ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MER VERDIEPING NIEUWE WATERWEG, BOTLEK EN 2E PETROLEUMHAVEN

Havenbedrijf Rotterdam N.V.

21 DECEMBER 2015

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Projectnummer: C03051.000094.0100
Onze referentie: 078220924:C

Contactpersonen

RAFFAEL ARGIOLU
Projectleider

T +31 650736372
M +31 650736372
E raffael.argiolu@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

SAMENVATTING 11

Inleiding 11

Nut en noodzaak 12

Voorgenomen activiteit 14

Milieueffectrapportage 15

Werkwijze in het MER 18

Effecten van de verdieping 19

Mitigerende en compenserende maatregelen 21

Leemten in kennis, evaluatie en monitoring 23

Zienswijzen op het MER 25

DEEL A 27

1 INLEIDING 29

1.1 Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven 29

1.2 M.e.r. en ontgrondingenvergunning 29

1.3 Betrokken partijen 30

1.4 M.e.r-procedure en uitvoeringsbesluiten 31

1.5 Participatie (reageren op het MER) 35

1.6 Leeswijzer 36

2 NUT EN NOODZAAK PROJECT VERDIEPING NWW, BOTLEK EN 2E PETROLEUMHAVEN 39

2.1 Inleiding 39

2.2 Institutionele context: Havenbestemmingsplannen 39

2.3 Ontwikkelingen in de wereld: Botlek onder druk 41

2.4 Versterken Botlek / 2e Petroleumhaven met betere bereikbaarheid 46

2.5 MKBA 50

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN PLAN- EN STUDIEGEBIED 53

3.1 Inleiding 53

3.2 Voorgenomen activiteit 53

3.3 Karakterisering van het plangebied 56

3.4 Uitvoeringsplan voor fase 1 63

3.5 Uitvoeringsplan voor fase 2 75

4 REFERENTIESITUATIE VOOR EFFECTBEOORDELING 77

4.1 Inleiding 77

4.2 Referentiesituatie MER 77

4.3 Geen realistische varianten 81

4.4 Effectbeoordeling 84

4.5 Keuzes voor worst cases voor bepalen effecten (bagger)verkeer 86

4.6 Niet onderzocht maar wel naar gekeken: effecten op weg- en spoorverkeer 87

5 EFFECTBEOORDELING VAN DE VERDIEPING NWW, BOTLEK EN 2E PETROLEUMHAVEN 89

5.1 Inleiding 89

5.2 Effecttabellen 89

5.3 Algemeen beeld effecten 92

5.4 Waterbeweging en morfologie 94

5.5 Verzilting 95

5.6 Grondwater 96

5.7 Verkeer 97

5.8 Externe veiligheid 98

5.9 Geluid 98

5.10 Luchtkwaliteit en klimaat 99

5.11 Overige aspecten 100

5.12 Natuur 102

5.13 Nabeschouwing 105

6 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN 107

6.1 Inleiding 107

6.2 Lijst mogelijke maatregelen 107

6.3 Effectscores na mitigatie 110

DEEL B 113

7 METHODEN VAN BEOORDELING 115

7.1 Inleiding 115

7.2 Eisen aan MER 115

7.3 Relevante milieuthema's 115

7.4 Methode van effectbeoordeling 116

7.5 Beoordelingskader 118

8 WETTELIJK EN BELEIDSKADER 121

8.1 Wettelijk kader voor verdieping van NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven 121

8.2 Beleidskader voor verdieping van NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven 128

9 WATERBEWEGING EN MORFOLOGIE 135

9.1 Inleiding 135

9.2 Beoordelingskader 136

9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 139

9.4 Effectbeoordeling 153

9.5 Mitigerende maatregelen 166

9.6 Leemten in kennis 167

10 VERTROEBELING 169

10.1 Inleiding 169

10.2 Beoordelingskader 171

10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 171

10.4 Effectbeoordeling 177

10.5 Mitigerende maatregelen 192

10.6 Leemten in kennis 192

11 VERZILTING 195

11.1 Inleiding 195
11.2 Beoordelingskader 196
11.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 199
11.4 Effectbeoordeling 202
11.5 Mitigerende maatregelen 208
11.6 Leemten in kennis 210

12 GRONDWATER 211

12.1 Inleiding 211
12.2 Beoordelingskader 215
12.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 218
12.4 Effectbeoordeling 224
12.5 Mitigerende maatregelen 234
12.6 Leemten in kennis 235

13 VERKEER 237

13.1 Inleiding 237
13.2 Beoordelingskader 237
13.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 241
13.4 Effectbeoordeling 243
13.5 Mitigerende maatregelen 248
13.6 Leemten in kennis 251

14 EXTERNE VEILIGHEID 253

14.1 Inleiding 253
14.2 Beoordelingskader 254
14.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 257
14.4 Effectbeoordeling 258
14.5 Mitigerende maatregelen 260
14.6 Leemten in kennis 260

15 GELUID 263

15.1 Inleiding 263
15.2 Beoordelingskader 264
15.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 267
15.4 Effectbeoordeling 269
15.5 Mitigerende maatregelen 271
15.6 Leemten in kennis 271

16 LUCHTKWALITEIT & KLIMAAT 273

16.1 Inleiding 273

16.2 Beoordelingskader 274

16.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 277

16.4 Effectbeoordeling 278

16.5 Mitigerende maatregelen 283

16.6 Leemten in kennis 283

17 OVERIGE ASPECTEN 285

17.1 Inleiding 285

17.2 Stabiliteit waterkeringen en kunstwerken 287

17.3 Corrosie 293

17.4 Archeologie 299

17.5 Niet gesprongen conventionele explosieven 303

17.6 Kabels en leidingen 307

18 NATUUR 315

18.1 Inleiding 315

18.2 Beoordelingskader 316

18.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 323

18.4 Effectbeoordeling 330

18.5 Mitigerende maatregelen 336

18.6 Leemten in kennis 336

19 LEEMTEN IN KENNIS, EVALUATIE EN MONITORING 339

19.1 Inleiding 339

19.2 Leemten in kennis en informatie 339

19.3 Aanzet tot evaluatieprogramma 341

BIJLAGE 1 REFERENTIELIJST 345

BIJLAGE 2 BEGRIPPENLIJST 351

BIJLAGE 3 TRANSPONERINGSTABELLEN: OVERZICHT VASTGESTELDE RICHTLIJNEN BG (INCL. ADVIES COMMISSIE MER) 355

BIJLAGE 4 UITGANGSPUNTEN SCHEEPVAARTBEWEGINGEN 381

BIJLAGE 5 EXPERTBEOORDELING SEICHES 383

BIJLAGE 6 NAUTISCHE VOORWAARDEN UITVOEREN BAGGERWERKZAAMHEDEN 385

BIJLAGE 7 FMEA 389

BIJLAGE 8 KAARTEN DIEPTES FASE 1 391

BIJLAGE 9 KAARTEN DIEPTES FASE 2 393

BIJLAGE 10 MAATGEVEND HOOGWATER 395

BIJLAGE 11 BODEMONDERZOEKEN 397

Bodemonderzoeken 397

Beleidskader 397

Resultaten onderzoek: bodemopbouw en verontreiniging 398

SAMENVATTING

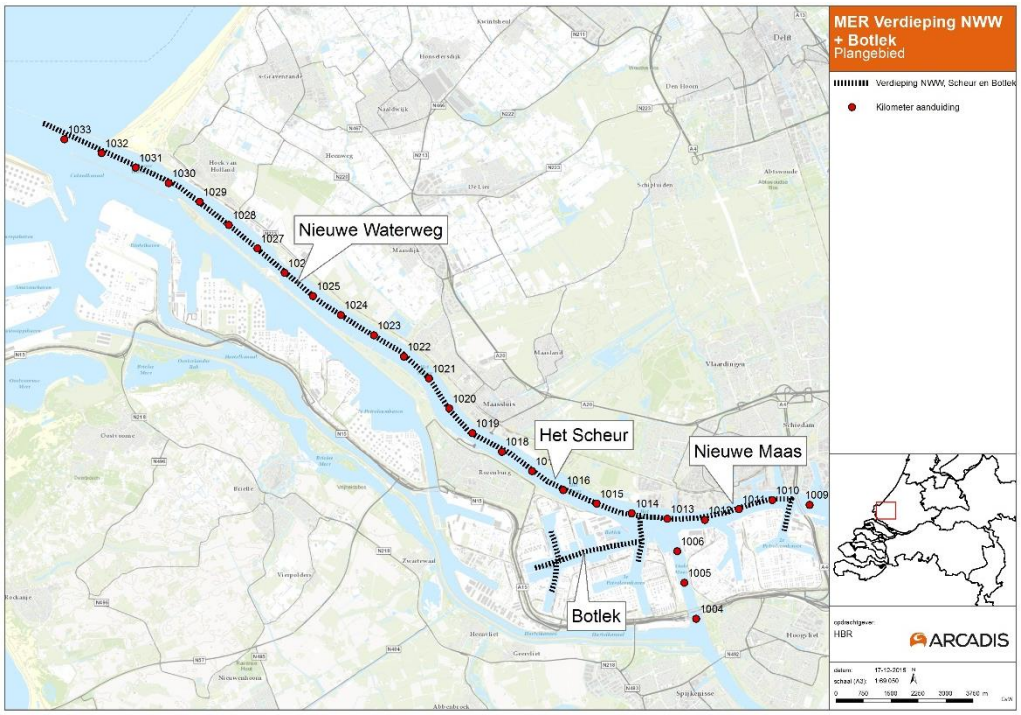
Inleiding

Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. (hierna: het Havenbedrijf) investeert de komende jaren fors in de revitalisering van de bestaande havengebieden. Door deze investeringen blijven de havengebieden de komende decennia aantrekkelijk voor havengebonden bedrijven. Een vereiste is wel dat de bereikbaarheid van de gebieden voor schepen verbetert.

Een belangrijke stap om de bereikbaarheid voor schepen te verbeteren, is het verdiepen van de Nieuwe Waterweg, het Scheur, een deel van de Nieuwe Maas (hierna als geheel NWW genoemd) en de hoofdvaargeulen van de havens in het Botlekgebied en 2e Petroleumhaven (zie Figuur 1). Aan deze verdieping wordt uitvoering gegeven in het project verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven. In dit project wordt de bodemligging tussen Hoek van Holland en de Beneluxtunnel verlaagd van de huidige NAP -15,0 meter (tussen Hoek van Holland en de toegang van het Botlekgebied) en NAP -14,5 meter (tussen het Botlekgebied en de Beneluxtunnel) naar maximaal NAP -16,4 meter. Ook een deel van de havens in de Botlek en de 2e Petroleumhaven zullen verdiept worden tot een niveau van circa NAP -16,0 meter.

De verdieping bestaat praktisch gezien uit het opzuigen en afvoeren van delen van de bovenste laag van de bodem van de genoemde vaarwegen en havens. Afhankelijk van de kwaliteit ervan zal de baggerspecie op de daarvoor bestemde plekken van de bodem van de Noordzee of elders worden gedeponeerd.

Door de verdieping kunnen schepen met een diepgang van 15 meter de Botlek en 2e Petroleumhaven bereiken. De diepgang is in de huidige situatie beperkt tot 13,7 meter.



Figuur 1: Overzichtskaart

Leeswijzer

In deze samenvatting is ingegaan op nut en noodzaak van de verdieping. Daarin is kort toegelicht hoe de verdieping wordt uitgevoerd en gefaseerd, en hoe en waar het baggermateriaal wordt verspreid. Vervolgens is beschreven waarom voor de verdieping een milieueffectrapport (MER) is opgesteld, hoe daarbij te werk is gegaan en wat de uitkomsten van de effectbeoordeling zijn. Daarbij is toegelicht welke mitigerende en compenserende maatregelen getroffen kunnen worden om negatieve effecten van de verdieping te voorkomen of beperken. Ten slotte is beschreven welke leemten in kennis er na afronding van het MER resteren en hoe de werkelijk opgetreden effecten geëvalueerd kunnen worden, nadat de ingreep heeft plaatsgevonden.

Nut en noodzaak

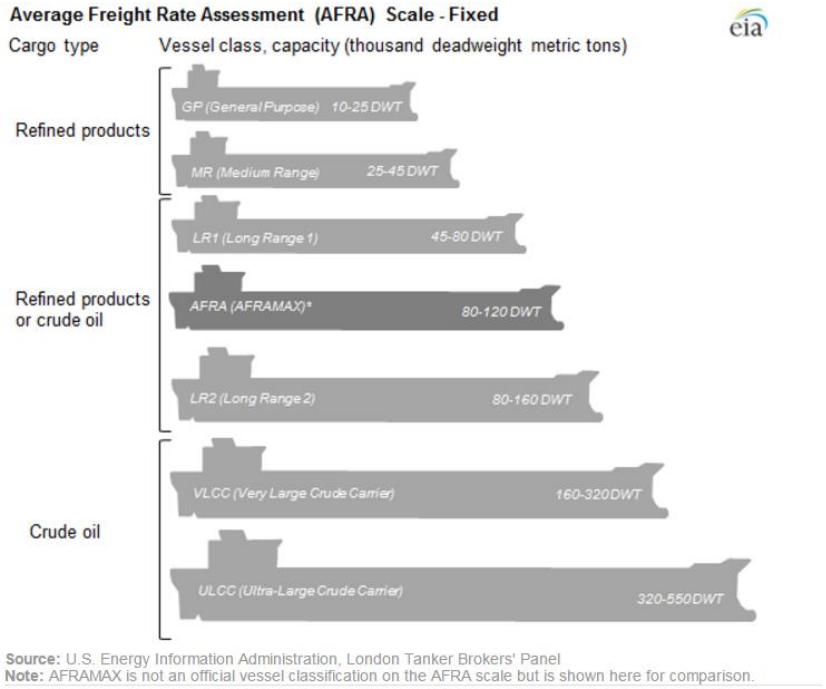
De haven van Rotterdam is belangrijk voor de Nederlandse economie vanwege de omzet die er wordt gegenereerd en de werkgelegenheid die wordt geboden. Daarnaast is de haven belangrijk voor het vestigingsklimaat in Nederland en de internationale concurrentiepositie van de in Nederland gevestigde bedrijven.

Grotere diepgang schepen

De laatste decennia is er in de scheepvaart een belangrijke trend zichtbaar: er wordt steeds vaker gebruik gemaakt van schepen met een grotere diepgang. Voor handelaren en gebruikers van grondstoffen is het immers voordeliger gebruik te maken van schepen waarin zij in één keer hun lading kunnen vervoeren. Om deze reden kiezen zij voor een haven waarin zij met deze dieper stekende schepen terecht kunnen. Figuur 7 illustreert de grootte van (natte bulk, zoals olie) schepen die worden ingezet.

In de huidige situatie zijn de Botlekhaven en e 2e Petroleumhaven niet bereikbaar voor deze dieper stekende schepen (AFRAMAX en LR2), zonder aan het begin van de haven al een deel van de lading te lossen. Deze havens hebben daarmee een concurrentienadeel ten opzichte van andere havens in Europa die de vaargeul blijven verdiepen en meer moderne tankcapaciteit gerealiseerd hebben of nog gaan realiseren.

De verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven heeft dan ook als doel de toegankelijkheid te vergroten en daarmee het petrochemisch cluster in deze twee havens en de haven als geheel te versterken.



Figuur 2: Steeds grotere olie tankers (Bron: US Energy information system, 30/11/2015)

Transitie naar duurzamere energieopwekking

Met het oog op duurzaamheid en de verwachte toekomstige energietransitie naar meer biobased industrie, lijkt een investering in het petrochemisch cluster niet voor de hand liggend. Echter, voor de ontwikkeling van biobased chemie is ook aanvoer vanuit de pertrochemie nodig. Investeringen in het petrochemisch cluster zijn daarom ook nuttig voor de lange termijn ontwikkelingen van de haven en de industrie.

Kosten en baten van de verdieping

Om te onderzoeken of de baten van deze ingreep opwegen tegen de kosten van de verdieping zijn twee analyses uitgevoerd:

In een micro-economische analyse zijn de veronderstelde voordelen van de verdieping gedeeld met marktpartijen in de Botlek en is hen gevraagd wat een verdieping van de vaarweg zou betekenen voor hun groeiprognoses. Hieruit blijkt dat marktpartijen grotere groei verwachten door de verdieping van de vaarweg.

Voor het project is tevens een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd. De conclusie uit de MKBA is dat de verdieping vanuit economisch perspectief een netto positief effect heeft op de Nederlandse welvaart. Het belangrijkste effect van de verdieping is een positieve impuls voor de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Deze positieve impuls bestaat ten eerste uit een besparing op transportkosten. Daarnaast leidt de verdieping tot een verbetering van de concurrentiepositie ten opzichte van andere havens. De belangrijkste negatieve maatschappelijke effecten van de verdieping zijn ten eerste milieueffecten op waterkwaliteit (verzilting), luchtkwaliteit en natuur. Ten tweede gaat het concurrentievoordeel van Rotterdam gedeeltelijk ten koste van binnenlandse concurrerende partijen, zoals de haven van Amsterdam. Als de belangrijkste bovenstaande effecten uitgedrukt worden in euro's, blijkt dat de positieve effecten ongeveer 5 maal zo hoog zijn als de som van de investerings- en onderhoudskosten en de negatieve effecten. Het positieve resultaat bedraagt circa 4 miljard euro (netto contante waarde) over een periode tot en met 2050. Uit een gevoeligheidsanalyse op de resultaten uit de MKBA, blijkt het resultaat robuust met een bandbreedte van -1.5 miljard euro tot +1,8 miljard euro rond het genoemde resultaat.

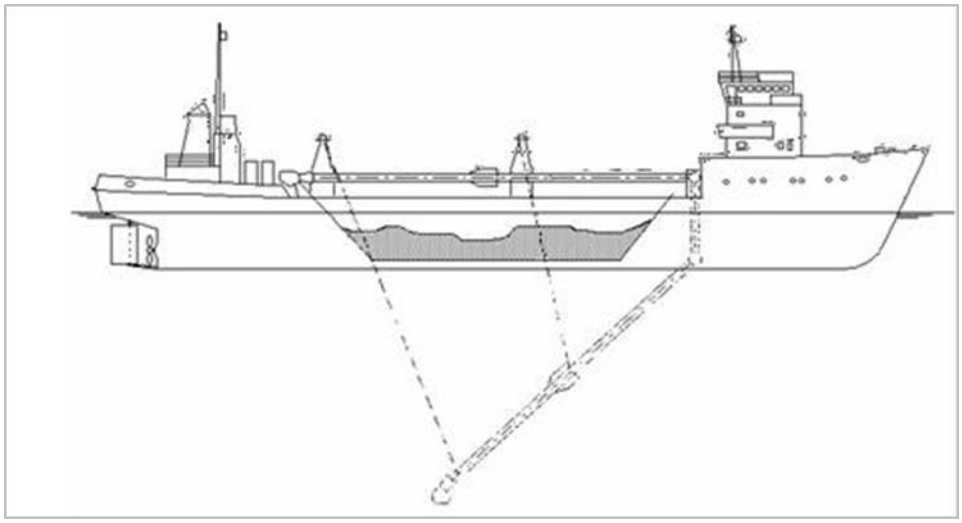
Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit betreft de verdieping, met behulp van baggerschepen, van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven, inclusief verdiepingen bij ligplaatsen voor schepen langs kades en steigers. Het extra onderhoud dat in de toekomst noodzakelijk is als gevolg van de verdieping is tevens ook onderdeel van het project. De verdiepingswerkzaamheden vinden gefaseerd plaats:

1. In de periode 2016-2017 is de 1e fase gepland, waarin de voornaamste baggerwerkzaamheden plaatsvinden. Na voltooiing van deze fase kunnen de NWW en een deel van Botlek en de 2e Petroleumhaven de beoogde schepen met grotere diepgang ontvangen.
2. In de periode 2018-2025 zijn verdere verdiepingswerkzaamheden gepland voor een betere bereikbaarheid van aangrenzende havenbekkens en ligplaatsen.

In fase 1 bedraagt de hoeveelheid af te graven bodemmateriaal circa 4,7 miljoen m^3. In fase 2 is dat circa 2 miljoen m^3. Het gaat dus om een ingreep met in totaal circa 6,7 miljoen m^3 te baggeren materiaal.

Afhankelijk van de aard van het te baggeren materiaal en de hoeveelheid, kunnen voor het baggeren verschillende technieken ingezet worden. Voor het overgrote deel van het te baggeren materiaal (zand, geconsolideerd slib, slappe klei) ligt het gebruik van een sleephopperzuiger (hopper) voor de hand. Deze is schematisch weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Schematische doorsnede van een sleephopperzuiger

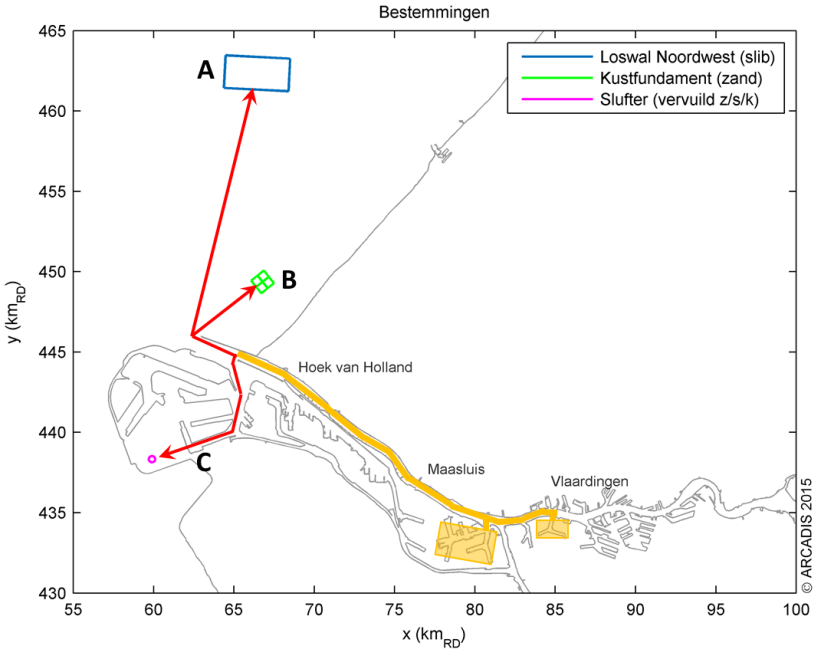
Een zeer beperkt deel van het te baggeren volume bestaat uit stevige kleilagen die met behulp van een kraan op een ponton (ook wel: backhoe) kunnen worden verwijderd. De klei wordt door de kraan in duwbakken – die langs het ponton klaar liggen – geladen, die vervolgens door een duwboot naar de betreffende bestemming worden gevaren. Ook in delen van de havenbekkens die minder goed toegankelijk zijn voor varende sleephoppers, kan deze methode worden gebruikt.

Afhankelijk van de samenstelling en mogelijkheden voor nuttig hergebruik zal de vrijgekomen specie op de Noordzee worden verspreid. Het grootste deel van het te baggeren materiaal bestaat uit zand en wordt in het Kustfundament toegepast. Slib wordt op de Loswal Noordwest verspreid en verontreinigde specie zal in de Slufter worden geborgen.

Bij het verspreiden van het baggermateriaal op de speciaal daarvoor aangewezen (verspreidings)locaties wordt de impact op het milieu zoveel mogelijk beperkt. Daarbij

wordt rekening gehouden met het beperken van vertroebeling en het afdekken van bodemleven op de verspreidingslocatie.

Voor het bepalen van de effecten op het milieu zijn ook de scheepvaartbewegingen van de te baggeren delen naar de stortlocaties van belang. Figuur 4 toont de ligging van de verspreidingslocaties. Het te verdiepen traject is in oranje weergegeven. De rode pijlen geven de routes naar de verspreidingslocaties aan. Op de locaties in de Noordzee is de beoogde verspreidingsmethode ‘klappen’ (onderlossen). Materiaal voor de Slufter wordt via een pijp uit het baggerschip gepompt.



Figuur 4: Overzicht bestemmingen

De uitvoeringsduur voor fase 1 is geschat op basis van het verspreiden van het totale volume van het gebaggerde materiaal, uitgaande van de inzet van één baggerschip. Het netto aantal dagen zal voor de NWW bij kleine hoppers ongeveer 342 dagen zijn en bij grote hoppers 91 dagen. In het geval van de Botlek en 2e Petroleumhaven gaat het om respectievelijk 163 en 52 dagen. Dit is de totale uitvoeringsduur bij inzet van één baggerschip. Bij de inzet van een groter aantal schepen wordt de uitvoeringsduur naar rato korter.

In de tweede fase wordt tussen 2018 en 2025 in totaal circa 2 miljoen m^3 materiaal gebaggerd. Het gaat hierbij om het verdiepen van ligplaatsen en havenbekkens. Welke ligplaatsen dat precies zijn en wanneer deze worden verdiept wordt in fase 2 op basis van de concrete (markt)vraag bepaald.

Milieueffectrapportage

Voor de verdieping van de vaarweg is een vergunning nodig in het kader van de ontgrondingenwet.

Voor de verlening van een dergelijke vergunning moet een milieueffectrapportage (m.e.r.) procedure doorlopen worden. Het doel van de m.e.r. is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten met mogelijk belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu. Het resultaat van de m.e.r.-procedure is voorliggend Milieueffectrapport (MER).

Voorafgaand aan het opstellen van het MER zijn enkele stappen van de m.e.r. procedure doorlopen. Het bevoegd gezag heeft de betrokken adviseurs en

bestuursorganen in de gelegenheid gesteld om te adviseren over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Ook belanghebbenden hebben de gelegenheid gekregen zienswijzen in te dienen op de Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD). Hoewel niet verplicht in deze fase, heeft het bevoegd gezag tevens advies gevraagd aan de Commissie voor de milieueffectrapportage.

Het bevoegd gezag heeft op 19 januari 2015 een advies uitgebracht over de reikwijdte en het detailniveau van de informatie voor het op te stellen MER. Hierin zijn het advies van de Commissie m.e.r. en de ingediende zienswijzen adviezen meegenomen.

Te onderzoeken alternatieven, varianten en maatregelen

In de NRD is aangegeven dat er maar één mogelijk alternatief is voor het verbeteren van de nautische bereikbaarheid van de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Dit is de voorgenomen activiteit zoals hiervoor beschreven. Het advies van het bevoegd gezag heeft dit bevestigd.

Wel mogelijk relevant zijn (deel)varianten, gevoeligheidsanalyses en (pakketten) van maatregelen ter mitigatie, compensatie en/of monitoring van negatieve effecten die het gevolg zijn van het voornemen.

Daarnaast is de initiatiefnemer geadviseerd een minimale zoutvariant te onderzoeken, vanwege de veronderstelde grote relevantie van dit deelaspect. In het MER wordt daartoe ingegaan op mogelijke bronmaatregelen die in recente jaren in beeld zijn gekomen: het bellenscherm, gaten in de splitsingsdam (door het Havenbedrijf zelf geïnitieerd ten tijde van het project Breeddiep) en het inzetten van pompschepen (een idee van RoyalHaskoningDHV dat in opdracht van het Havenbedrijf verder is onderzocht op haalbaarheid).

Tot nu toe is van geen van deze bronmaatregelen de werking aangetoond of de effectiviteit tegen zoutindringing zodanig bewezen dat deze als realistische mitigerende maatregelen kunnen worden ingezet. Bij de huidige kennis en inzichten betekent dit dat het niet mogelijk is om een zinvolle variant samen te stellen dat gericht is op beperking van de verzilting door de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Wel kunnen mogelijk de genoemde maatregelen op de lange termijn worden ingezet. Vooral voor de bestrijding van de effecten van de klimaatverandering kan dit (kosten)effectief blijken te zijn. Daarom wordt het onderzoek naar de haalbaarheid en effectiviteit van gaten in de splitsingsdam en de inzet van pompschepen voortgezet. Het onderzoek naar het bellenscherm is afgerond en heeft vooralsnog geen vervolg gekregen.

Bellenscherm

Het aanbrengen van een bellenscherm is onderwerp geweest van een gezamenlijk onderzoek van RWS en het Havenbedrijf. Het onderzoek is uitgevoerd en gerapporteerd door Deltares. Het principe van het bellenscherm is gebaseerd op ‘entrainment’: op de rivierbodem geplaatste buizen produceren luchtbellen die zout water meevoeren naar de oppervlakte, met als doel de zoet-zout gelaagdheid op de rivier (deels) op te heffen en daarmee de zouttong minder ver bovenstrooms te laten doordringen. Hoewel in schaalproeven enige effectiviteit van het bellenscherm is aangetoond, bleek de vertaling naar een werkend prototype, de complexiteit van beheer en onderhoud en het aantonen van de effectiviteit op de verzilting verder bovenstrooms problematisch. Daarbij komt dat zowel de investeringskosten als de operationele kosten van het bellenscherm zeer hoog zijn (orde 50-100 miljoen Euro).

Gaten in de Splitsingsdam

De gaten in de Splitsingsdam (de dam die de Nieuwe Waterweg van het Calandkanaal scheidt) vormen een mogelijk interessante mitigerende maatregel, die min of meer bij toeval is ontdekt tijdens onderzoek naar de verruiming van het Breeddiep. Uit enkele berekeningen met het OSR-model bleek dat het aanbrengen van gaten in de Splitsingsdam een positief effect kan hebben op de zoutindringing via de Nieuwe Waterweg. Mogelijk leiden getijverschillen en/of zoutgradiënten tussen Calandkanaal en Nieuwe Waterweg tot dwarsstromingen die de zoet-zout gelaagdheid op de Nieuwe Waterweg deels opheffen. Een nadere analyse en modellering van deze fenomenen, ondersteund door metingen van waterbeweging en zoutgehalte aan weerszijden van de dam, zal uit moeten wijzen of het aanbrengen van gaten in de dam een effectieve maatregel kan zijn zonder de scheepvaart aan weerszijden van de dam negatief te beïnvloeden.

Daarbij zal ook het optimale aantal en de afmetingen van de gaten moeten worden vastgesteld, wat voor een belangrijk deel de aanlegkosten van deze maatregel zal bepalen. In een eerste verkenning van het Havenbedrijf (10-12 openingen van circa 15 m breedte) zijn de kosten ingeschat op 3 – 5 miljoen Euro per opening, zodat de totale kosten in de orde van 50 miljoen Euro zouden komen te liggen. Het lopende onderzoek naar gaten in de Splitsingsdam is opgenomen in een zogenaamd innovatiespoor van RWS, waarvan de tussenresultaten zijn gerapporteerd door Deltares.

Pompschepen

Het inzetten van pompschepen is een idee van RHDHV, gepresenteerd op de Waterbouwdag in 2014. In perioden van laag water en dreigende verzilting worden schepen met een zeer grote pompcapaciteit naast de vaarweg gepositioneerd, op een locatie waar voldoende ruimte is en de gelaagdheid van de stroming groot is. De pompschepen pompen zouter water uit de onderste laag op en lozen dat (al dan niet in diffusiebakken) in de bovenste laag, aan de oppervlakte. Hierdoor neemt de gelaagdheid ter plaatse af, met als beoogd effect een minder verre indringing van de zouttong. Het aantrekkelijke van dit concept is dat de pompschepen alleen worden ingezet in perioden van dreigende verzilting en geen investering vooraf vragen.

Verkennende berekeningen met het OSR-model laten zien dat, bij een inzet van 12 schepen met een totale pompcapaciteit van 600 m^3/s, de verzilting bij Krimpen aan de IJssel wordt gereduceerd. Hiermee zal een deel van het effect van de verdieping worden gemitigeerd. De effectiviteit is groter als het water uit het midden van de vaarweg wordt weggepompt, maar dit is in de praktijk lastig uitvoerbaar. Zaken als de praktische haalbaarheid van een dusdanig hoge pompcapaciteit, de lokaal veroorzaakte stroombeelden en interactie met de scheepvaart, de initiële en operationele kosten en de effectiviteit bovenstrooms vragen om nader onderzoek. De tot nu toe uitgevoerde verkenningen en een voorstel voor nader onderzoek, dat uiteindelijk ook tot een praktijkproef zou kunnen leiden, zijn gerapporteerd door RHDHV.

Werkwijze in het MER

De voorgenomen activiteit heeft verschillende milieueffecten. Het gaat om tijdelijke effecten die verband houden met de baggerwerkzaamheden (de realisatiefase) en om permanente effecten die optreden nadat de baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd (de gebruiksfase). De effecten van de voorgenomen activiteit hebben betrekking op de volgende milieuthema's:

- Waterbeweging en morfologie (Hoofdstuk 9).
- Vertroebeling (Hoofdstuk 10).
- Verzilting (Hoofdstuk 11).
- Grondwater (Hoofdstuk 12).
- Verkeer (Hoofdstuk 13).
- Externe Veiligheid (Hoofdstuk 14).
- Geluid (Hoofdstuk 15).
- Luchtkwaliteit en klimaat (Hoofdstuk 16).
- Overige aspecten (Stabiliteit waterkeringen en kunstwerken, Corrosie, Archeologie, NGE, Kabels en Leidingen) (Hoofdstuk 17).
- Natuur (Hoofdstuk 18).

In het MER zijn de thema's onderverdeeld in aspecten. Per aspect zijn één of meerdere beoordelingscriteria geformuleerd.

Referentiesituatie

De gevolgen van de voorgenomen activiteit zijn vergeleken met de situatie waarin de voorgenomen activiteit niet wordt ondernomen. Dit is de zogeheten referentiesituatie: de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling tot 2026[1]. Onder autonome ontwikkeling wordt de toekomstige ontwikkeling van het plan- en studiegebied verstaan, zonder dat de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven gerealiseerd zou worden. Daarbij worden autonome veranderingen meegenomen door economische ontwikkelingen, klimaatverandering en vastgestelde plannen en/of projecten die invloed hebben op het plan- en/of studiegebied. Het project waar in alle onderzoeken expliciet rekening mee is gehouden is verbreding van het Breeddiep, dat in het plangebied ligt. Dit is de doorvaart tussen de Splitsingsdam en de landtong Rozenburg, die het Calandkanaal scheidt van de Nieuwe Waterweg. Het resultaat van de verbreding van het Breeddiep is een bredere en diepere doorgang voor de binnenvaart. De voorbereiding voor de werkzaamheden is gestart in 2015. Eind van het jaar zal een aannemer zijn geselecteerd. Het is de bedoeling na het broedseizoen 2016 met de werkzaamheden te beginnen en de verbreding eind 2016 te realiseren.

Realisatiefase en gebruiksfase

In dit MER is onderscheid gemaakt tussen effecten gedurende de realisatiefase en effecten gedurende de gebruiksfase:

- Effecten in de realisatiefase. In de realisatiefase treden effecten op die als tijdelijke effecten worden beoordeeld, maar die wel onomkeerbaar zijn na aantasting, zoals aantasting van archeologische waarden of niet gesprongen conventionele explosieven.
- Daarnaast zijn er effecten die optreden in de gebruiksfase en als permanente effecten kunnen worden aangeduid, zoals de wijziging van de morfologie en waterbeweging, en de invloed daarvan op verzilting en het blootspoelen van kabels en leidingen.

[1] De realisatie van de verdieping is voorzien in de periode 2016/2017. Aangenomen wordt dat met deze verdieping tot 2026 geen verdere verdieping nodig zal zijn. De planhorizon van het MER is daarmee 2026.

Een aantal milieuaspecten kent zowel effecten in de realisatiefase als gevolg van het baggerwerk, als effecten in de gebruiksfase als gevolg van de toegenomen bedrijvigheid of scheepvaart. Dit is het geval voor natuur, scheepvaart, geluid, lucht en klimaat.

Op basis van de geïnventariseerde effecten zijn de effecten beoordeeld in de vorm van een kwalitatieve score. Bij deze beoordeling is de referentiesituatie het uitgangspunt. Deze referentiesituatie heeft in de effectbeoordeling altijd de score neutraal (0) gekregen. Effecten van de verdieping kunnen zeer positief (+++), positief (++), licht positief (+), neutraal (0), licht negatief (-), negatief (--) of zeer negatief (---) beoordeeld zijn ten opzichte van de referentiesituatie.

Effecten van de verdieping

Op basis van de effectbeoordelingen kan gesteld worden dat bij een groot deel van de milieuaspecten de uiteindelijke milieubeoordeling neutraal is. Met andere woorden, de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven brengt voor deze aspecten geen, of verwaarloosbare effecten met zich mee. Dit geldt voor de aspecten waterbeweging, stationaire risicobronnen (externe veiligheid), geluid, fijn stof (luchtkwaliteit), stabiliteit van waterkeringen, corrosie, archeologie en natura 2000 gebieden/ natuurbeschermingswet (natuur). In deze samenvatting wordt alleen ingegaan op de aspecten waar sprake is van effecten van de ingreep ten opzichte van de referentiesituatie. Milieuaspecten met een neutrale beoordeling zijn wel in het MER opgenomen, maar worden niet in deze samenvatting toegelicht.

Voor een aantal geconstateerde milieueffecten geldt dat deze naar verwachting geen verstrekkende gevolgen zal hebben. Dit is het geval voor grondwater, luchtkwaliteit, klimaat en natuur. Het milieuaspect ‘niet gesprongen conventionele explosieven’ kent mogelijk effecten in de realisatiefase, maar deze zijn door middel van specialistische ondersteuning tijdens de uitvoering goed te mitigeren. Voor morfologie en externe veiligheid zijn negatieve effecten te verwachten. Voor de geconstateerde (licht) negatieve effecten kunnen mitigerende en compenserende maatregelen worden toegepast, waarmee de effecten worden verkleind/opgeheven. Deze maatregelen worden in navolgende alinea’s verder toegelicht in deze samenvatting.

Hieronder volgt een korte toelichting op de verwachte negatieve effecten.

Morfologische effecten

Bij alle beoordeelde morfologische aspecten is sprake van effecten door de verdieping.

In de realisatiefase van de verdieping kan vertroebeling optreden bij het verspreiden van het gebaggerde materiaal. Lokaal nemen de concentraties zwevend stof enigszins toe. De effecten zoals beschreven in dit MER zijn echter gebaseerd op een worst-case scenario en kunnen in de praktijk lager uit vallen.

De bovenstroomse bodemligging kan veranderen en de kans op het ontstaan van ontgrondingskuilen kan toenemen. Dit leidt tot een verwachte toename van het onderhoudsbaggerwerk van 10-20% voor de NWW en 5-15% voor de havenbekkens in de Botlek en 2e Petroleumhaven. Dit effect wordt negatief beoordeeld.

Verzilting

Als gevolg van de verdieping neemt de infiltratie van (zout) oppervlaktewater toe. Daarnaast stijgt de kweldruk, waardoor de freatische grondwaterstand (lokaal) kan stijgen met (grond)wateroverlast en een toename van zoute kwel als gevolg. Er is dan ook sprake van een beperkte toename van verzilting door de verdieping.

Bij de effecten op verzilting is in eerste instantie onderzocht welke effecten optreden op de zoetwaterbronnen die aanwezig zijn in het gebied. Vervolgens is de invloed bepaald op de verschillende gebruiksfuncties in het gebied.

Effect verdieping op zoetwaterbronnen

Voor de zoetwaterbronnen Bernisse/Brielse Meer en de Lek geldt dat de verziltende effecten zeer beperkt zijn, enerzijds vanwege het type verziltingsmechanisme (Bernisse/Brielse Meer) en anderzijds vanwege de forse inlaatcapaciteit bij Kinderdijk die er voor zorgt dat er ook in droge maanden voldoende zoetwater beschikbaar is (Lek). De Hollandsche IJssel is gevoeliger voor verzilting dan de Lek. De verziltende effecten zijn dan ook groter, maar leiden niet tot een frequentere inzet van de KWA zoetwaterbuffer. Wel neemt de inzetduur van de KWA toe met enkele dagen (gemiddeld 5) per keer (licht negatief effect).

Naast de drie zoetwaterbronnen verzilt de Nieuwe Maas frequenter als gevolg van de verdieping. Hierdoor neemt de zoetwaterbeschikbaarheid bij Boerengat en Parksluizen beperkt af (licht negatief effect).

Effect verdieping op gebruiksfuncties

De beschikbare zoetwaterbronnen worden voor meerdere doeleinden gebruikt (gebruiksfuncties). Ondanks dat de verdieping van de Nieuwe Maas en de Hollandse IJssel een beperkte achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid met zich meebrengt, treedt er geen substantieel watertekort op voor een of meer gebruiksfuncties.

Grondwater

De effecten voor grondwater zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

1. Toename kwel en stijghoogte.
2. Verzilting door zouttransport.
3. Verspreiding van verontreiniging.

Toename kwel en stijghoogte en verzilting door zouttransport

Voor alle gebieden in de directe nabijheid van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven geldt dat in stedelijk gebied een verhoging van de stijghoogte leidt tot hogere grondwaterstanden of verhoogde afvoer van water, wat kan leiden tot problemen. Verzilting van grondwater is in stedelijk gebied echter geen probleem. Voor landbouwgebieden is de toename van de kweldruk van belang. Indien de kwel zout is kan verzilting van het grondwater optreden en kan de zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem toenemen. Op basis van het beoordelingskader scoort het aspect grondwater licht negatief (-).

Verspreiding verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater

De effecten van verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven op de stijghoogten in het gebied ten noorden en zuiden zullen geen invloed hebben op de verplaatsing van verontreinigingen ten noorden van de waterscheiding. Voor de eventuele verontreinigingen die er nog wel zijn, zorgt de lange reistijd voor voldoende afbraak. Het aspect scoort neutraal (0).

Verspreiding verontreinigingen naar het grondwater

Enkele verontreinigingen kunnen in opgeloste vorm in het rivierwater voorkomen in concentraties die hoger zijn dan de streefwaarden die gelden voor het grondwater. Modelberekeningen laten echter zien dat deze lage concentraties in combinatie met sterke retardatie in de (resterende) deklaag niet leiden tot overschrijding van de streefwaarden of andere van toepassing zijnde normen voor het grondwater. Dit geldt voor alle probleemstoffen en specifieke verontreinigingen in de NWW en alle riviersecties. De effectscore voor dit risico is daarom overal nul (0).

Verkeerseffecten

De verdieping heeft als gevolg dat er meer, dieper stekende en zwaarder beladen schepen de haven kunnen bereiken. Het scheepvaartverkeer neemt in de gebruiksfase dan ook toe. Dit heeft gevolgen voor de nautische veiligheid, externe veiligheid, luchtkwaliteit en klimaat.

Het wordt niet alleen drukker op de vaarwegen, het transport van gevaarlijke stoffen neemt naar verwachting ook toe als gevolg van de verdieping. Uit de vergelijking van de transportaantallen na realisatie van de verdieping met de referentiewaarden uit de Regeling Basisnet, komt naar voren dat alleen één stofcategorie sprake is van een overschrijding van de referentiewaarden (25 tankers tegenover 0 tankers). Deze situatie doet zich voor bij de Nieuwe Maas. In de referentiesituatie is echter ook al sprake van een overschrijding van de referentiewaarden (18 tankers tegenover 0 tankers). De overschrijding is negatief beoordeeld en dient nader onderzocht te worden door Rijkswaterstaat in het kader van de monitoring van het transport van gevaarlijke stoffen over vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet. Er wordt tevens een toename van het groepsrisico verwacht, maar dit blijft onder de drempelwaarde en wordt daarom licht negatief beoordeeld.

De verdieping gaat gepaard met een toename van NO_2 concentraties op toetslocaties in zowel de realisatiefase als de gebruiksfase. Hetzelfde geldt voor een toename van CO_2 emissie in het plangebied. De eenmalige bijdrage van NO_2 in de realisatiefase is ongeveer 1,3 µg/m³ en wordt negatief beoordeeld. In de gebruiksfase is de bijdrage 0,6 µg/m³ wat licht negatief beoordeeld wordt. De CO_2 emissies nemen naar verwachting toe, maar met minder dan 10% (licht negatief effect).

Niet gesprongen explosieven

Bij de baggerwerkzaamheden kunnen niet gesprongen explosieven uit WO II worden aangetroffen. Het gaat om een verdacht gebied van 80 ha in het gebied van de NWW, inclusief de 2e Petroleumhaven. Deze effecten zijn licht negatief beoordeeld.

Effecten op natuur

Tot slot zijn er enkele effecten te verwachten voor natuur. Wezenlijke kenmerken van EHS gebieden bij Maassluis, in de Nieuwe Maas en in de Hollandse IJssel kunnen door verzilting worden aangetast. Tevens kunnen de instandhoudingsdoelstellingen van enkele tabel 2 en tabel 3 soorten en Rode Lijst soorten negatief worden beïnvloed door vertroebeling en/of verzilting. De effecten op de KRW-waterlichamen blijven beperkt. Alleen een tijdelijk en licht negatief effect op de biologische kwaliteit kan niet worden uitgesloten.

Mitigerende en compenserende maatregelen

Na afronding van het effectenonderzoek is op basis van expert judgement bekeken of en hoe negatieve effecten gemitigeerd kunnen worden. De noodzaak of wens voor mitigerende en compenserende maatregelen kan volgen uit wetgeving, beleid, de

initiatiefnemer of vanuit de omgeving. Ze kunnen (of moeten op grond van wetgeving) toegepast worden wanneer effecten optreden. De beschreven maatregelen kunnen worden ingezet door de initiatiefnemer om eventuele negatieve effecten te verzachten of te compenseren.

Voor een aantal milieuaspecten zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing, omdat de effecten van de verdieping klein of te verwaarlozen zijn of omdat er geen mitigerende maatregelen voorhanden zijn. Daarnaast is er een aantal milieuaspecten (waterbeweging en morfologie, verzilting en grondwater) waarbij de maatregelen sterk samenhangen met monitoring en evaluatie. Deze aspecten worden daarom in de volgende alinea beschreven onder de kop '*Leemten in kennis, evaluatie en monitoring*'.

Tabel 1 toont de lijst met alle mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen die toepasbaar zijn op de verschillende milieueffecten van de voorgenomen activiteit. In de rechter kolom is aangegeven welke invloed de toepassing van de maatregel heeft op de effectscores.

Tabel 1: Mitigerende maatregelen per milieuaspect

Aspect	Mitigerende maatregel	Effectscore na ingreep	Effectscore na mitigatie
Verkeer	*Nautische veiligheid* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - De inzet van sleepboten om de sturing van het schip te ondersteunen - Verbreding ter hoogte van de Oude Maas en meer ruimte aan de noord- en zuidoever ter hoogte van de 2e Petroleumhaven - Het beperken van dieper stekende schepen op de Oude Maas in condities waarin het aanleggen van een Suezmax tanker plaatsvindt	- Maatregelen worden aanbevolen	Effect neutraal (0)
Luchtkwaliteit en klimaat	*Luchtkwaliteit* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn vooralsnog niet nodig, omdat alleen in de realisatiefase grenswaarden overschreden worden. Emissies kunnen beperkt worden door: - Inzet van schonere brandstof (zoals LNG) voor de baggerschepen. Hierdoor nemen o.a. de emissies NO_x en PM_{10} af ten opzichte van inzet van diesel; - Indien mogelijk routes en stortlocaties kiezen die zo gunstig mogelijk liggen ten opzichte van gevoelige bestemmingen en woningen; - Tijdens werkzaamheden (indien mogelijk) rekening houden met gunstige windrichting (bijvoorbeeld richting westen),	Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties realisatiefase -- Maatregel mogelijk	Effect waarschijnlijk licht negatief (-)
		Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties - Maatregel wordt aanbevolen	Effect neutraal (0)

Aspect	Mitigerende maatregel	Effectscore na ingreep	Effectscore na mitigatie
	tegengesteld aan de richting naar gevoelige bestemmingen en woningen .	Verandering in CO_2-emmissie in het plangebied - Maatregel wordt aanbevolen	Effect neutraal (0)
Niet gesprongen conventionele explosieven	Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het aanbrengen van beschermde maatregelen om de uitwerkingsverschijnselen van een eventuele explosie af te vangen - Het vooraf aan de baggerwerkzaamheden opsporen en verwijderen van aanwezige CE - Detectie uitvoeren door passieve detectie met magnetometers en overgaan op actieve detectie in gebieden waarbij uit de detectiegegevens blijkt dat zich onder de waterspiegel verstorende elementen bevinden	- Maatregel wordt aanbevolen	Effect neutraal (0)

* Er vanuit gaande dat gesimuleerde, operationele grenswaarden worden opgenomen in het beleid van DHMR en Loodswezen
** Op de lange termijn worden geen grenswaarden overschreden, waardoor langdurige mitigerende maatregelen niet nodig zijn. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat een aantal grenswaarden voor luchtkwaliteit in de huidige situatie al overschreden worden.

Leemten in kennis, evaluatie en monitoring

Onderzoek en kennisleemten

In het algemeen kan worden opgemerkt dat de beoordeling van een groot project zoals de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven gepaard gaat met een ruime onderzoeksinspanning. In dit MER zijn de resultaten van onderzoek en modellering gebruikt voor de effectvoorspelling. Hierbij is voor dit project naast vernieuwing van modellering ook veel nieuwe data gegenereerd die bijdraagt aan een betere kennis over met name morfologie en zoutindringingsgedrag.

Echter, het uitvoeren van onderzoek kent ook onzekerheden en leemten in kennis. Bij de besluitvorming over de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven is het van belang inzicht te hebben in de onzekerheden die bij de effectvoorspellingen een rol hebben gespeeld. De leemten en onzekerheden die nog bestaan en waar bij de besluitvorming rekening mee dient te worden gehouden, zijn in het MER toegelicht.

De aard en omvang van de geconstateerde leemten staan een verantwoorde effectbeoordeling niet in de weg. Dit MER levert voldoende informatie voor de verdere besluitvorming, omdat gebruik is gemaakt van conservatieve aannamen en omdat er uitgegaan is van een worst-case scenario.

Aanzet tot monitoring en evaluatie

Op basis van in dit MER geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden is een aanzet gegeven voor een monitorings- en evaluatieprogramma. De aanzet bestaat uit een set van minimale mogelijkheden en evaluatiemethoden die nodig zijn om inzicht te krijgen in hoeverre mitigerende maatregelen op de betreffende deelaspecten noodzakelijk en effectief zijn. In de meest rechter kolom van Tabel 2 is aangegeven welk effect voor de mitigerende maatregelen wordt nagestreefd.

Tabel 2: Monitoring en evaluatie in relatie tot mitigerende maatregelen per milieuaspect

Aspect	Mitigerende maatregel	Effectscore na ingreep	Effectscore na mitigatie
Waterbeweging en morfologie	*Morfologie (lokale ontgrondingen en bovenstroomse bodemligging)* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het opvullen van ontgrondingskuilen met een deel van het (grove) sediment uit de verdieping - Het afdekken van erosiegevoelige lagen op de Oude Maas met een deel van het (grove) sediment uit de verdieping	- Maatregelen en monitoring worden aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring
Verzilting	*Verzilting (Hollandse IJssel en Nieuwe Maas)* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het iets langer inzetten van bestaande maatregelen (KWA Fase 1) - Het compenseren van de extra benodigde hoeveelheid zoetwater bij Parksluizen en Boerengat via bijvoorbeeld DelftBlueWater of extra wateraanvoer vanuit het Brielse meer. - Het borgen van zoetwatervoorzieningen langs de Lek door het inzetten van de stuw bij Hagestein onder extreme omstandigheden.	- Maatregelen worden aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring
Grondwater	*Grondwaterstroming (kwel, stijghoogte)* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Herstellen van de hydraulische weerstand van 300 à 450 dagen in gebieden waar onvoldoende weerstand overblijft na de verdieping	- Monitoring wordt aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring
	Verzilting door zouttransport – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het stimuleren van het vormen	- Maatregelen worden aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring

Aspect	Mitigerende maatregel	Effectscore na ingreep	Effectscore na mitigatie
	van zoetwaterlenzen, bijvoorbeeld met het doorspoelen van het slotenstelsel		

Het monitoringsprogramma dat betrekking heeft op Waterbeweging, Verzilting en Grondwater heeft een directe relatie met de opgestelde beschikbare mitigerende maatregelen. Daardoor zijn ze tevens onderdeel van het te nemen ontwerpbesluit, inclusief de verantwoordelijke instanties voor het uitvoeren van monitoring, evaluatie en eventuele mitigatie. De lijst in Tabel 2 pretendeert geen volledigheid.

Zienswijzen op het MER

De resultaten van het MER vormen input voor de aanvraag van een vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet. De vergunningaanvraag en het ontwerpbesluit worden samen met het MER ter inzage gelegd. Belanghebbenden krijgen hierbij de mogelijkheid om zienswijzen naar voren te brengen. In deze fase gaat het MER met de vergunningaanvraag en het ontwerpbesluit voor advies naar de Commissie m.e.r.

Gedurende de periode van de ter inzagelegging (6 weken) kan een schriftelijke reactie op het MER Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven verstuurd worden naar het volgende adres:

Directie Participatie
O.v.v. Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven
Postbus 30316
2500 GH DEN HAAG

Meer informatie over deze procedure is opgenomen in de kennisgeving met betrekking tot het ontwerp-besluit die is gepubliceerd in huis-aan-huisbladen en na te lezen is op http://www.platformparticipatie.nl/projecten/alle-projecten/projectenlijst/verdieping-nieuwe-waterweg/.

DEEL A

1 INLEIDING

1.1 Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven

Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. (hierna: het Havenbedrijf) investeert de komende jaren fors in de revitalisering van de bestaande havengebieden. Eén van de havengebieden, de Botlek, inclusief de 2e Petroleumhaven, herbergt een van de grootste petrochemische complexen van Europa. Daarnaast is in het gebied maritieme industrie gevestigd en vindt er overslag plaats van natte en droge bulkgoederen. Door de investeringen blijven de havengebieden de komende decennia aantrekkelijk voor havengebonden bedrijven. Een vereiste is dan wel dat de nautische bereikbaarheid van de gebieden verbetert. Dit houdt in dat de havengebieden voor grotere, dieper stekende schepen toegankelijk worden gemaakt.

Om aan deze voorwaarde invulling te geven heeft het Havenbedrijf het voornemen de bodemligging in de Nieuwe Waterweg (NWW), het Scheur en de Nieuwe Maas (hierna als geheel NWW genoemd) tussen Hoek van Holland en de Beneluxtunnel te verlagen: van de huidige NAP -15,0 meter (tussen Hoek van Holland en de toegang van het Botlekgebied) en NAP -14,5 meter (tussen het Botlekgebied en de Beneluxtunnel) naar gemiddeld NAP -16,3 meter[2]. Dit betreft de zogenaamde Nautisch Gegarandeerde Diepte (NGD). Conform het huidige beleid van Rijkswaterstaat (RWS) wordt beneden de NGD geen onderhoudsmarge gehanteerd. NAP -16,2 / -16,4 m is de diepte waarop de rivierbodem wordt aangelegd en onderhouden, in geval van aanzanding.

Naast een verdieping van de NWW zal ook een deel van de havens in de Botlek en de 2e Petroleumhaven worden verdiept tot een niveau van NAP -15,9 meter (NGD). In de havenbekkens wordt door het Havenbedrijf veelal een onderhoudsmarge van 0,5 meter beneden de NGD aangehouden.

NGD

De NGD is in de havenbekkens kleiner dan op de rivier, omdat de schepen hier met een kleinere kielspeling toe kunnen. De kielspeling (ook wel Under Keel Clearance, UKC genoemd) is de kleinste afstand tussen het diepste deel van het schip, de kiel, en de bodem van de vaarweg. In de havenbekkens varen de schepen langzamer en met assistentie van sleepboten, waarbij ze minder kielspeling nodig hebben dan varend op de rivier.

Door de verdieping kan de maximale diepgang van schepen met bestemming Botlek of 2e Petroleumhaven toenemen van de huidige 13,7 naar 15,0 meter (op 99% van de jaarlijkse Hoog Waters). Hierdoor kunnen bijvoorbeeld schepen uit de scheepsgrootteklasse Aframax vol beladen en schepen uit de scheepsgrootte Suezmax voor 80% vol beladen worden ontvangen.

1.2 M.e.r. en ontgrondingenvergunning

Bij de verdieping van de vaarweg zullen baggerwerkzaamheden noodzakelijk zijn. Deze baggerwerkzaamheden zijn vergunning-plichtig op grond van de Ontgrondingenwet. De verlening van een dergelijke vergunning is project-m.e.r.-plichtig. Dat betekent dat het bevoegd gezag in de beoordeling over de vergunbaarheid van het project de inhoud van het MER ter afweging meeneemt.

[2] Dit betreft een gemiddelde waarde: de NGD bedraagt NAP -16,3 m ten westen van rivierkilometer 1022 en NAP -16,4 m ten oosten hiervan. Dit verschil heeft te maken met de grotere inzinking van schepen in zoet water, waardoor stroomopwaarts een grotere waterdiepte nodig is.

Het Besluit m.e.r. geeft een overzicht van de plan- en project-m.e.r.-(beoordelings)plichtige plannen en besluiten. Voor de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven is categorie C.3, de aanleg, wijziging of uitbreiding van een binnenvaarweg, van belang. Een structurele verdieping is m.e.r.-plichtig, wanneer bij de verdieping meer dan 5 miljoen m^3 grond wordt verzet. De verdieping van de NWW leidt in een eerste fase tot een baggervolume van circa 3,2 miljoen m^3, terwijl de verdieping van de Botlek en de 2e Petroleumhaven nog eens circirca 1,5 miljoen m^3 extra volume oplevert. Voor een tweede fase wordt nog eens een totaal aan te baggeren materiaal van circa 2 miljoen m^3 voorzien. In totaal wordt de drempelwaarde voor de m.e.r.-plicht daarmee dus overschreden.

NB: De Tracéwet is voor de werkzaamheden niet van toepassing, aangezien het te baggeren volume in (alleen) de hoofdvaarweg (te weten de NWW) minder dan 5 mln. m^3 bedraagt.

m.e.r en MER

Bij milieueffectrapportages zijn twee afkortingen van belang: De afkorting ‘MER’ staat voor ‘milieueffectrapport’. Dit is het openbare document, waarin de onderzoeksresultaten van de milieueffectrapportage gebundeld worden. De afkorting ‘m.e.r.’ staat voor ‘milieueffectrapportage’ en verwijst naar de procedure; naar alles wat zoal moet gebeuren om te bereiken dat er voorafgaand aan de besluitvorming goede informatie over milieueffecten beschikbaar is. Het maken van een MER is dus een onderdeel van de m.e.r., maar de m.e.r. bevat daarnaast nog andere elementen en procedurestappen. Verder wordt de afkorting ‘m.e.r.’ gebruikt in samenstellingen zoals ‘m.e.r.-plicht’ en ‘m.e.r.-regeling’.

1.3 Betrokken partijen

1.3.1 Initiatiefnemer Havenbedrijf

Het Havenbedrijf is de initiatiefnemer voor de verdieping. Het Havenbedrijf zorgt voor de ontwikkeling, realisatie, beheer en exploitatie van het Rotterdamse havengebied en het bevorderen van een effectieve, veilige en efficiënte scheepvaartafwikkeling in de Rotterdamse haven en het aanloopgebied voor de kust.

Adres initiatiefnemer:

Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Postbus 6622

3002 AP Rotterdam

1.3.2 Bevoegd gezag Rijkswaterstaat

Voor de besluitvorming over ontgrondingen van de bij het project betrokken waterbodems is de Minister van Infrastructuur en Milieu het bevoegd gezag. De bevoegdheid voor de vergunningverlening is gemandateerd aan Rijkswaterstaat. De ontgrondingenvergunning wordt aangevraagd bij Rijkswaterstaat.

1.3.3 Commissie voor de Milieueffectrapportage

De Commissie m.e.r. is een bij wet ingesteld onafhankelijk adviesorgaan voor m.e.r.-procedures. De Commissie m.e.r. adviseert het bevoegd gezag over de inhoud en kwaliteit van het MER.

1.4 M.e.r-procedure en uitvoeringsbesluiten

1.4.1 Uitgebreide m.e.r.-procedure

Voor een project-m.e.r. is meestal de zogeheten ‘beperkte procedure’ van toepassing. Wanneer voor het betreffende project echter een Passende Beoordeling (PB) op grond van de Natuurbeschermingswet noodzakelijk is, geldt de uitgebreide procedure. Voor de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven is uit een zogenaamde ‘Voortoets’ gebleken dat een PB noodzakelijk is, onder meer vanwege mogelijk toenemende stikstofdepositie door meer transport en door de realisatie van de verdieping. Dat betekent dat een uitgebreide m.e.r.-procedure gevolgd moet worden. De belangrijkste stappen van de uitgebreide m.e.r.-procedure zijn in Tabel 3 weergegeven en daarna toegelicht.

Passende Beoordeling

In de Passende Beoordeling zijn de gevolgen van verdieping van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven voor de relevante Natura 2000-gebieden beschreven, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden. Hierbij is onderzocht of de natuurlijke kenmerken van de speciale beschermingszones door het project significant kunnen worden aangetast. De voor het MER meest relevant informatie uit de Passende Beoordeling is opgenomen in hoofdstuk 18 van deel B. De Passende Beoordeling en aanvraag vergunning Natuurbeschermingswet zijn separate producten en volgen een losstaande parallelle procedure.

Tabel 3: M.e.r. en formele momenten voor actoren (bron: *bewerking van* Infomil.nl, 2015)

Stap	Procedure	BG	IN	A&B	Cie-mer	Burger
1	Mededeling		X			
	Openbare kennisgeving	X				
	Ter inzagelegging en zienswijzen, vormvrij	X				X
2	Raadpleging A & B over Reikwijdte en detailniveau MER[3]	X		X	(X)	
3	Advies Reikwijdte en detailniveau aan IN	X				
4	MER		X			
5	Openbare kennisgeving, ter inzage en zienswijze Advies Commissie m.e.r	X X			 X	X
6	Besluit, motivering, bekendmaking en mededeling	X				
7	Beroep	X				X
8	Evaluatie	X				

[3] Voor de vorm van het advies en de raadpleging over reikwijdte en detailniveau van het op te stellen MER zijn in de Wet Milieubeheer bij zowel de uitgebreide als de beperkte procedure geen vereisten opgenomen.

Afkorting	Betekenis
BG	bevoegd gezag
IN	Initiatiefnemer
A&B	Adviseurs en bestuursorganen
Cie m.e.r.	Commissie voor de m.er.
Burger	Belanghebbende of een ieder
X	Betrokken bij betreffende procedurestap
(X)	In sommige gevallen betrokken bij procedurestap

Stap 1: Mededeling Voornemen aan het bevoegd gezag

Op 14 oktober 2014 heeft het Havenbedrijf het voornemen medegedeeld aan het bevoegd gezag[4]. In de mededeling heeft het Havenbedrijf de voorgenomen activiteit beschreven.

Stap 2: Advies Reikwijdte en Detailniveau (Raadpleging zienswijzen en advies Commissie m.e.r.)

Na ontvangst van de mededeling stelt het bevoegd gezag de adviseurs en de bestuursorganen die bij de voorbereiding van het voornemen zijn betrokken in de gelegenheid gesteld mee te denken over de reikwijdte en het detailniveau van de informatie voor het op te stellen MER (Havenbedrijf Rotterdam, NRD, 2014c). Op 19 november 2014 is het voornemen kennisgegeven in dag-, nieuws- en huis-aan-huisbladen. Aansluitend hebben belanghebbenden de gelegenheid gekregen zienswijzen in te dienen over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Hoewel niet verplicht in deze fase, heeft het bevoegd gezag tevens advies gevraagd aan de Commissie voor de milieueffectrapportage. De Commissie m.e.r. heeft in haar advies aangegeven dat de volgende informatie essentieel is voor de besluitvorming (2014):

- Een onderbouwing van het nut en de noodzaak van de verdieping.
- Een duidelijke argumentatie van de al dan niet in beschouwing te nemen alternatieven en varianten.
- Een variant voor de verdieping gericht op minimale verzilting.
- De effecten van de verdieping op de stabiliteit van oeverwerken en op de omvang van het onderhoudsbaggerwerk, uitgesplitst in zand en slib.
- De effecten van de verdieping op de verzilting in het hoofdwatersysteem en de beïnvloeding van het regionale watersysteem, inclusief de afgeleide effecten hiervan op landbouw en natuur en eventueel mogelijke mitigerende maatregelen. Bepaal dit voor de planperiode en ook voor een doorkijk naar 2050.
- De effecten van de verdieping op relevante Natura 2000-gebieden (met name als gevolg van stikstofdepositie en verzilting) en eventueel benodigde mitigerende maatregelen. Onderbouw welke Natura 2000-gebieden beïnvloed kunnen worden.

[4] De mededeling van het voornemen heeft ter inzage gelegen van 20 november t/m 17 december 2014. De inspraak in deze fase was vooral bedoeld om inzicht te krijgen in de mening van belanghebbenden over de te onderzoeken milieueffecten. Dit heeft geleid tot 12 zienswijzen, waarvan 1 is teruggetrokken als zienswijze (Rijkswaterstaat, 2015).

Geef, indien een Passende Beoordeling wordt opgenomen in het MER, daarin aan of aantasting van natuurlijke kenmerken is uit te sluiten."

Stap 3: Advies Reikwijdte en detailniveau

Het bevoegd gezag heeft op 19 januari 2015 een advies uitgebracht over de reikwijdte en het detailniveau van de informatie voor het op te stellen MER (Rijkswaterstaat, 2015). Hierin is het advies van de Commissie m.e.r. (2014) verwerkt. Ook zijn de ingediende zienswijzen en de adviezen van de wettelijke adviseurs meegenomen bij de voorbereiding van het advies. In Bijlage 3 van dit MER is per onderdeel van dat advies een verwijzing opgenomen naar de locatie in het MER waar het onderdeel wordt behandeld.

Stap 4: MER

Het MER wordt opgesteld. Dit rapport is het eindproduct hiervan.

Stap 5: Ontwerp-besluit, zienswijzen en advies Commissie m.e.r.

De resultaten van het MER vormen input voor de vergunningaanvraag. De vergunningaanvraag en het ontwerpbesluit daarover worden samen met het MER ter inzage gelegd. Belanghebbenden krijgen hierbij de mogelijkheid om zienswijzen naar voren te brengen. In deze fase gaat het MER met de vergunningaanvraag en het ontwerpbesluit voor advies naar de Commissie voor de m.e.r.

Stap 6: Besluit, motivering en bekendmaking

De ingebrachte zienswijzen en adviezen worden bestudeerd en waar mogelijk verwerkt in de beschikking. In deze fase wordt het besluit genomen over het verlenen van de vergunning.

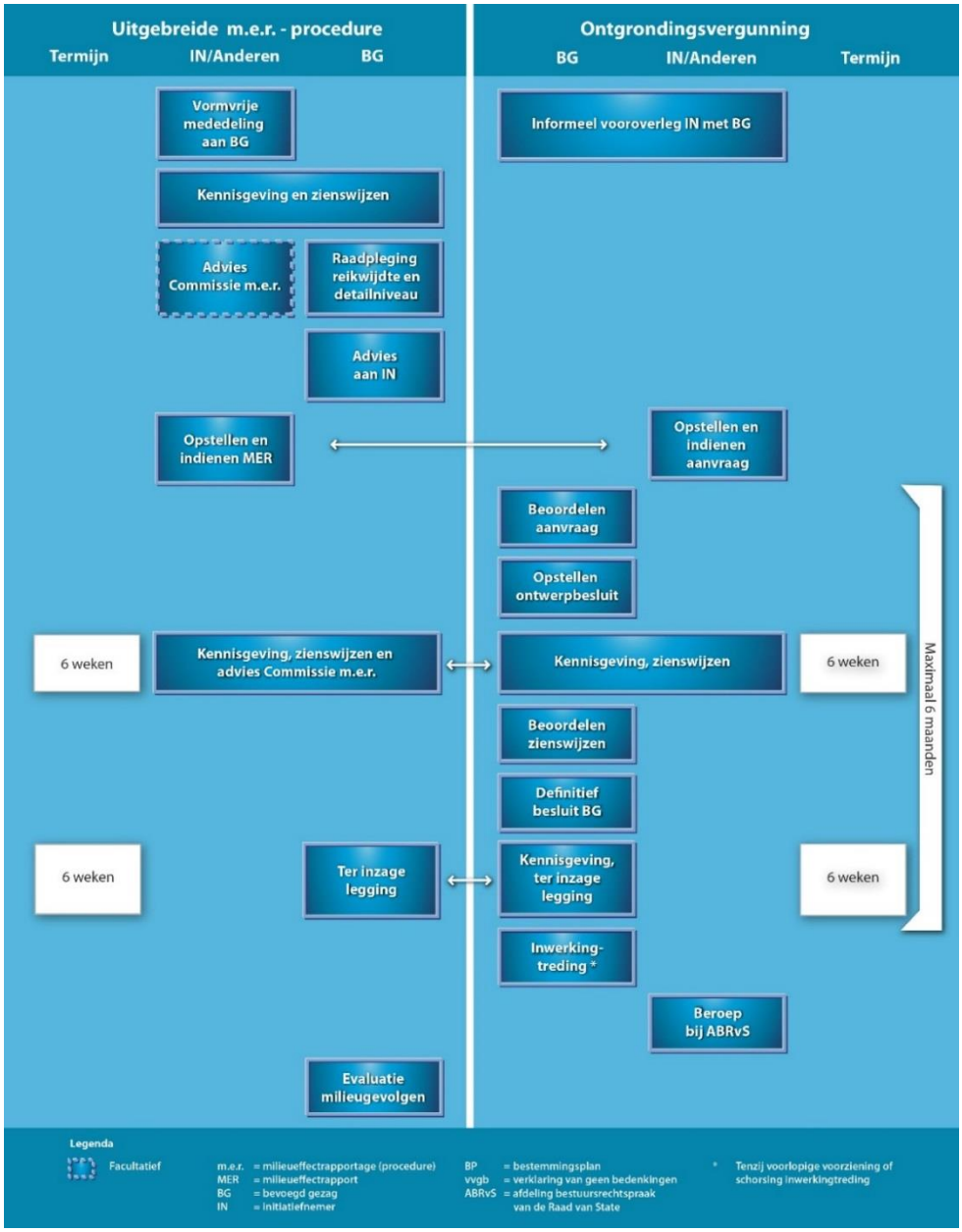
Stap 7: Beroep

Na verlening van de ontgrondingenvergunning bestaat de mogelijkheid om beroep aan te tekenen tegen het besluit.

Stap 8: Evaluatie

Na verlening van de vergunning is het bevoegd gezag verplicht de daadwerkelijke milieugevolgen van de realisatie van de voorgenomen activiteit te (laten) evalueren.

In Figuur 5 is de uitgebreide m.e.r.-procedure schematisch weergegeven ten opzichte van de procedure voor de ontgrondingenvergunning.



Figuur 5: Uitgebreide m.e.r.-procedure inclusief ontgrondingenvergunning

1.4.2 Vergunningen

Voor de werkzaamheden zijn aanvullende vergunningen c.q. bestuurlijke toestemmingen nodig. In Tabel 4 zijn de minimaal benodigde vergunningen opgesomd, inclusief de ontgrondingenvergunning (zie rij 1 en 2 van de tabel).

Tabel 4: Benodigde vergunningen voor de uitvoering van het besluit

Activiteit	Wettelijk kader	Benodigde vergunning	Bevoegd bestuursorgaan
Verdiepen gedeelte NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Ontgrondingenwet, Besluit ontgrondingen in Rijkswateren	Ontgrondingenvergunning	Rijkswaterstaat
Grondbewerkingen	o.a. Wet ruimtelijke ordening. Wet	Omgevingsvergunning voor het uitvoeren van	Gemeente Rotterdam

Activiteit	Wettelijk kader	Benodigde vergunning	Bevoegd bestuursorgaan
	algemene bepalingen omgevingsrecht	werkzaamheden	(*Bestemmingsplan Botlek en Vondelingenplaat en Bestemmingsplan Europoort en landtong)*
Mogelijke invloed op Natura 2000 gebieden	Natuurbeschermings-wet 1998	Vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet	Minister van Economische Zaken en Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland
Werkzaamheden op een vaarweg	Artikel 1.23 Binnen-vaartpolitiereglement	Meldingsplicht of toestemming	Havenmeester Rotterdam
Mogelijke verstoring van flora en fauna	Flora- en faunawet	Ontheffing in het kader van de Ffw	Minister van Economische Zaken
Bodemroering binnen invloedszone waterstaatswerk	Wet beheer Rijkswaterstaatswerk	Wbr-vergunning	Rijkswaterstaat (Beneluxtunnel en Blankenburgtunnel)
Bodemroering binnen beschermingszone van de primaire kering	Waterwet	Watervergunning	RWS met betrekking tot de Maeslantkering en Waterschappen[5] (Delfland, Schieland en Krimpenerwaard, Hollandse Delta[6]) met betrekking tot primaire waterkeringen

1.5 Participatie (reageren op het MER)

Gedurende de periode van de ter inzagelegging (6 weken) kan een schriftelijke reactie op het MER Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven verstuurd worden naar het volgende adres:

Directie Participatie

O.v.v. Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven

Postbus 30316

2500 GH DEN HAAG

Meer informatie over deze procedure is opgenomen in de kennisgeving met betrekking tot het ontwerp-besluit die is gepubliceerd in huis-aan-huisbladen en na te lezen is op http://www.platformparticipatie.nl/projecten/alle-projecten/projectenlijst/verdieping-nieuwe-waterweg/.

[5] Binnen 100 meter uit de begrenzingen van een waterkering (artikel 4.2 uit de Keur Hoogheemraadschapo Schieland en Krimpenerwaard).

[6] Zie o.a. Leggerkaarten 1 t/m 4 van primaire waterkering regio Rozenburg Waterschap Hollandse Delta.

1.6 Leeswijzer

Het MER Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven heeft de volgende structuur:

- Deel A gaat over de hoofdlijnen van het MER en is bedoeld voor de bestuurlijke lezer, de burger en andere belangstellenden/belanghebbenden.
- Deel B kan aanvullend worden gelezen voor een uitgebreide gebiedsbeschrijving per thema en een nadere onderbouwing van de effectbeoordeling.
- Bijlagen
- In de achtergronddocumenten zijn achtergronden bij de teksten uit deel A en deel B opgenomen.

Deel A

Dit deel begint met de argumentatie van het nut en de noodzaak van de verdieping van de vaarweg (hoofdstuk 2). Hoofdstuk 3 beschrijft de voorgenomen activiteit en het plan- en studiegebied. Tevens beschrijft het eventuele varianten op het voornemen. Hoofdstuk 4 beschrijft op hoofdlijnen de referentiesituatie en behandelt de uitgangspunten voor de milieuonderzoeken. In hoofdstuk 5 zijn de milieueffecten samengevat. In hoofdstuk 5 wordt beschreven welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om effecten te mitigeren.

Deel B

In deel B staat de effectbeoordeling van het voornemen op de verschillende milieuthema's centraal. In hoofdstuk 7 is eerst de beoordelingsmethodiek uiteengezet. In hoofdstuk 8 is het wettelijk en beleidskader uiteengezet. Vervolgens zijn in de hoofdstukken 9 tot en met 18 de effecten op de verschillende milieuthema's beoordeeld. Hoofdstuk 19 beschrijft ten slotte welke leemten in kennis zijn geconstateerd en geeft een aanzet voor een evaluatieprogramma.

Bijlagen

Het MER bevat 11 bijlagen waarin voor een aantal aspecten verduidelijkende beschouwingen, begrippen en figuren worden weergegeven.

Achtergronddocumenten

In het kader van de milieueffectrapportage is onderzoek uitgevoerd naar de verschillende milieuthema's. Deze milieuonderzoeken zijn als achtergronddocument bij het MER gevoegd. De voor het MER relevante inhoud is op hoofdlijnen opgenomen in deel B van het MER. Het gaat om de volgende 16 documenten:

- Achtergronddocument Archeologie.
- Achtergronddocument Deelstudie Ecologie.
- Achtergronddocument Externe Veiligheid.
- Achtergronddocument Geluid.
- Achtergronddocument Grondwater 'Veranderingen in stroming en grondwaterkwaliteit'.
- Achtergronddocument Grondwater 'Beinvloeiding chemische kwaliteit grondwater'.
- Achtergronddocument Klimaat.
- Achtergronddocument Luchtkwaliteit.
- Achtergronddocument Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA).
- Achtergronddocument Morfologie.
- Achtergronddocument PRA (projectgebonden risicoanalyse) (ten behoeve van het deelaspect NGE).

- Achtergronddocument(en) Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken.
- Achtergronddocument Verzilting.
- Achtergronddocument Vertroebeling.
- Achtergronddocument(en) Waterbodemonderzoek.

2 NUT EN NOODZAAK PROJECT VERDIEPING NWW, BOTLEK EN 2E PETROLEUMHAVEN

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op het nut en de noodzaak van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Er is verkend waarom een verdieping van de NWW bijdraagt aan het versterken van het petrochemische cluster in de Botlek/2e Petroleumhaven en daarmee van de haven als geheel. Tevens is beschouwd waarom de ontwikkeling van de haven van belang is voor Nederland en het noord Europese cluster. Dit wordt gedaan aan de hand van een beschrijving van een gedeelte van de ontstaansgeschiedenis van de Nieuwe Waterweg en de toekomstige ontwikkelingen omtrent duurzaamheid en de concurrentiepositie en de functie van de Rotterdamse haven. Vervolgens wordt het voornemen van de verdieping in dit kader geplaatst en wordt aan de hand van micro- en macro-economische analyse nog verder onderbouwd.

Leeswijzer

In paragraaf 2.2 is aangegeven welke veranderingen door de haven worden beoogd en welke mogelijk zijn binnen de kaders van de reeds vastgestelde havenbestemmingsplannen in de Botlek/Vondelingenplaat.

In paragraaf 2.3 worden de belangrijkste ‘drivers’ achter de voorgenomen activiteit toegelicht: het feit dat er sprake is van een energietransitie, schepen steeds groter worden en er is sprake van moeilijke macro-economische omstandigheden.

In paragraaf 2.4 is toegelicht welke (financiële)voordelen het verdiepen van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven heeft voor betrokken bedrijven.

Tot slot is in paragraaf 2.5 een samenvatting opgenomen van de MKBA. Tevens wordt in deze paragraaf een gevoeligheidsanalyse gepresenteerd waarin de robuustheid van de resultaten van de haven worden getoetst.

2.2 Institutionele context: Havenbestemmingsplannen

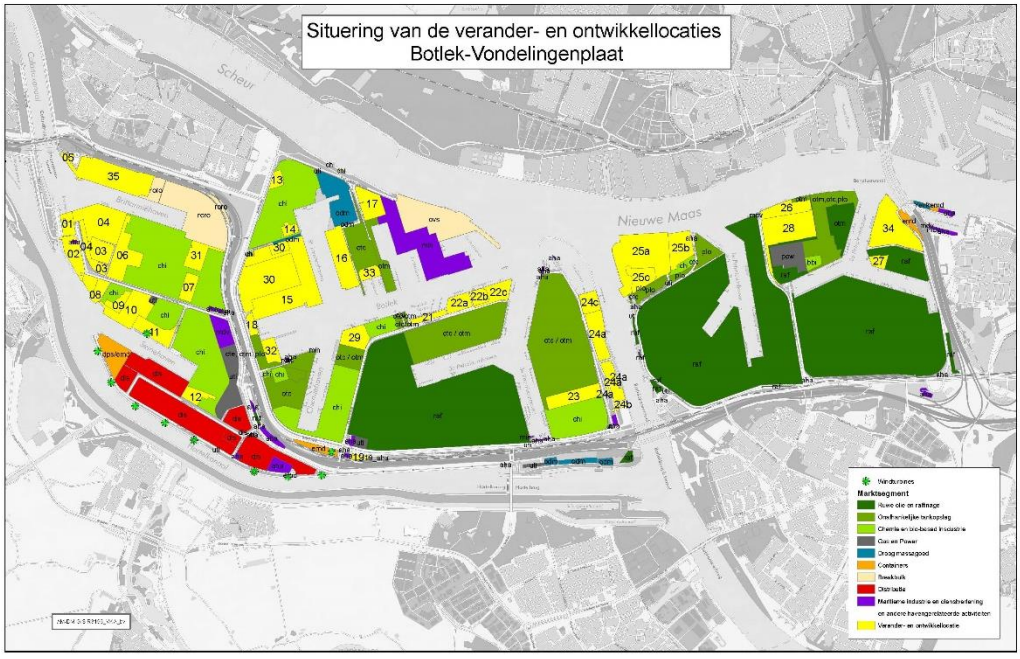
In 2013 zijn nieuwe bestemmingsplannen vastgesteld voor de havengebieden Botlek, Europoort en Maasvlakte I (‘Havenbestemmingsplannen’) . In Tabel 5 is aangegeven welke veranderingen er zijn geprognosticeerd in het MER voor de Havenbestemmingsplannen (Royal Haskoning DHV, 2013a). Het gaat om afname in ruwe olie en raffinage, breakbulk en droog massagoed. Groei is voorzien in de chemie en bio-based industrie.

Tabel 5: Ontwikkelingen in marktsegmenten geprognosticeerd in Havenbestemmingsplannen (Royal Haskoning/DHV, 2013 - b)

Botlek (incl. 2e Petroleumhaven) Percentages van totaal oppervlakte	**Ontwikkelingen marktsegmenten zoals geprognosticeerd in de bestemmingsplannen**	
	2010	**2023**
Chemie en biobased industry	17%	23% (+6%)
Ruwe olie en raffinage	37%	35% (-2%)
Onafhankelijke tankoverslag	15%	15%

Botlek (incl. 2e Petroleumhaven) Percentages van totaal oppervlakte	Ontwikkelingen marktsegmenten zoals geprognosticeerd in de bestemmingsplannen	
Gas & Power	3%	3%
Containers	3%	3%
Breakbulk	12%	10% (-2%)
Droog massagoed	7%	6% (-1%)
Maritieme service-industrie en overige gerelateerde activiteiten	6%	6%
Totaal	100%	100%

Momenteel bevindt het cluster van de biobased chemie zich vooral op de Maasvlakte die, via buisleidingen, een goede verbinding kent met de Botlek. Door het verbeteren van de bereikbaarheid van de Botlek en de 2e Petroleumhaven is het havengebied flexibeler bij veranderende omstandigheden, zoals mogelijke toekomstige ontwikkelingen omtrent duurzaamheid. Duurzaamheid in de haven heeft voornamelijk betrekking op de ontwikkeling van de biobased chemie. Ontwikkeling van de Botlek faciliteert verbeterde transportmogelijkheden en overslag en draagt op die manier bij aan de duurzaamheid van de haven. Dit is vastgelegd in het bestemmingsplan van het Botlekgebied, zoals is weergegeven in Figuur 6. Hierin wordt de invulling van locaties in het bestemmingsplan van het Botlekgebied getoond waar activiteiten rondom (onafhankelijke) tankoverslag van minerale olieproducten worden verwacht (donker groene vlakken) en waar 'bio-based' industrie kan worden geaccommodeerd (licht groene vlakken). In het Botlek gebied betreft dit ongeveer 20 hectare, tegenover ongeveer 80 hectare dat gereserveerd is voor biobased industrie op de Maasvlakte 2 (Havenbedrijf Rotterdam, 2015a). De figuur laat zien dat er verander- en ontwikkellocaties aanwezig zijn in het havengebied. Er is dus nog sprake van groeipotentie in het gebied.



Figuur 6: Ontwikkel- en veranderlocaties in het voorkeursalternatief uit MER (Royal Haskoning DHV, 2013a)

Nederland en de ambitie voor de Rotterdamse haven

In de haven van Rotterdam wordt 12,5 miljard euro per jaar aan toegevoegde waarde gecreëerd, waarvan 38% door de havenindustrie. De haven biedt 94.000 arbeidsplaatsen, waarvan 22% bij industriebedrijven. Daarnaast genereert de haven indirecte toegevoegde waarde van 8,1 miljard euro per jaar, in de vorm van inkoop van goederen en diensten door havenbedrijven bij derden in heel Nederland. In totaal creëert de haven jaarlijks een toegevoegde waarde ter hoogte van 20,6 miljard euro en levert daarmee een in de afgelopen tien jaar een gemiddelde bijdrage van 3% aan het bruto binnenlands product (Erasmus Universtiteit Rotterdam, 2014).

De Botlek en de 2e Petroleumhaven zijn belangrijk deelgebieden van de Rotterdamse haven, en levert een substantiële bijdrage aan de Nederlandse economie. In 2009 was dit chemie- en industriecomplex in de Rijnmond verantwoordelijk voor een omzet van circa 4,3 miljard euro (een kwart dus van het totaal van 12,5 miljard in de haven). Dat is circa 20 procent van de totale toegevoegde waarde van de chemiesector in Nederland (Ministerie van I&M, 2009).

Een economisch gezonde Rotterdamse haven is belangrijk voor de hele Nederlandse economie. In 2009 formuleerde het toenmalige kabinet een economische visie op de lange termijnontwikkeling van de mainport Rotterdam (Ministerie van I&M, 2009). In die visie staat centraal dat de haven duurzaam bijdraagt aan de verbetering van het vestigingsklimaat in Nederland en de internationale concurrentiepositie van in Nederland gevestigde bedrijven; dit wordt onderschreven in het Nationaal Zeehavenbeleid (Ministerie van I&M, 2014).

In de vigerende Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012) heeft de Rijksoverheid haar visie gegeven op de ruimtelijke en mobiliteitsopgave voor Nederland richting 2040 en de manier waarop zij hiermee om zal gaan. Het Rijk zegt hierover in de SVIR:

> *'Mondiale logistieke ontwikkelingen zorgen voor een groei van de goederenstromen. Specifiek voor het grootste havenindustriële complex van Europa biedt dit kansen om de concurrentiekracht … te versterken. Bij gunstige economische ontwikkeling zal naast Rotterdam ook in de andere zeehavens de overslag sterk groeien, vooral van containers. Een dergelijke groei kan slechts gefaciliteerd worden als ook de daarbij behorende maritieme toegang, goede verbindingen voor buisleidingtransport en de achterlandverbindingen over spoor, weg en water de groei kunnen opvangen.'* (Ministerie van I&M, 2012).

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven, investeert het Havenbedrijf fors in de revitalisering van het havengebied om deze zo aantrekkelijk te maken en te houden voor havengebonden bedrijven. Dit is van belang, omdat het Havenbedrijf ook in de toekomst concurrerend wil zijn met andere Europese havens (zowel aan de Noordzijde van het Europese vasteland als ten opzichte van de Zuidzijde).

Het voornemen om de nautische bereikbaarheid van de Botlek en de 2e Petroleumhaven te verbeteren door het verdiepen van de vaargeul, zodat de Botlek en de 2e Petroleumhaven grotere, dieper stekende schepen kunnen ontvangen, is een belangrijke voorwaarde voor het realiseren van deze ambitie.

2.3 Ontwikkelingen in de wereld: Botlek onder druk

Zoals gezegd bepalen de Botlek en de 2e Petroleumhaven voor een kwart de totale toegevoegde waarde van de Rotterdamse haven aan de Nederlandse economie. De Botlek en de 2e Petroleumhaven bevat 1.400 ha verhuurd terrein, creëert directe werkgelegenheid voor circa 6.000 personen en heeft sinds 2012 een overslag van circa 48 miljoen ton per jaar. In de Botlek en 2e Petroleumhaven ligt het accent op de op- en overslag en de verwerking van nat massagoed:

- Raffinaderijen.

- Chemie en biobased industrie.
- Tankopslag van minerale olieproducten, chemische producten en plantaardige oliën.

In het begrijpen van de nut en noodzaak om de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven te verdiepen is de uitleg en toelichting van en op een drietal zogeheten contextfactoren van belang, die in de volgende paragrafen worden toegelicht:

1. De transitie naar een duurzamere energieopwekking.
2. Concurrerende havens.
3. Economische groeiverwachtingen.

2.3.1 Transitie naar duurzamere energieopwekking

De transitie van het gebruik van fossiele energiebronnen naar duurzame energieopwekking en biobased chemie speelt een belangrijke rol in het nadenken over de toekomst van de Rotterdamse Haven. De transitie wordt gekenmerkt door een vijftal trends in de energie- en chemiesector (Ministerie van I&M, 2009).

1. Ten eerste blijft op de lange termijn de vraag naar energie toenemen, onder meer vanwege het groeien van grote economieën, zoals China en India, en een steeds groter wordende mondiale economie.
2. Een tweede trend is de ontwikkeling en het gebruik van duurzame energiebronnen. Daardoor zijn er kansen voor het ontwikkelen en aantrekken van biochemie, biobrandstoffen en biomassa, LNG (op,- en overslag), zonne-energie, windenergie en waterstof.
3. Ten derde spelen toenemende maatschappelijke eisen op het gebied van duurzaamheid een rol, net als beleidsmatige eisen, regeldruk en de behoefte aan voorzieningszekerheid (in het licht van politieke spanningen rond energieleveranties, zoals tussen Rusland en Oost-Europa).
4. Ten vierde verplaatst een deel van de chemiesector, met name de bulk- en basischemie, zich meer naar de bron (vooral het Midden-Oosten). Daar worden grootschalige petrochemische complexen ontwikkeld. Zo zullen grote chemicaliënstromen en brandstoffen op gang komen van het Midden-Oosten naar Europa, met als gevolg meer behoefte aan overslag, opslag en doorvoercapaciteit in Europa hiervoor.
5. Tot slot zullen de grootste petrochemische bedrijven nog meer investeringen doen in petrochemie en energie in een beperkt aantal internationaal vooraanstaande clusters. Doel van complexwerking is het behalen van meer synergievoordelen in productie, transport en logistiek door middel van verdergaande ‘co-siting’ en investeringen in infrastructuur. Op deze manier wordt er geïnvesteerd in grotere efficiëntie in het petrochemie cluster.

Energiescenario’s voor de Rotterdamse haven

De genoemde ontwikkelingen die de transitie in de energie- en chemiewereld kenmerken, waren aanleiding voor het Havenbedrijf voor het opstellen van drie energiescenario’s Power, Fusion en Unlimited (Havenbedrijf Rotterdam, 2014b). Daarin is aangenomen dat:

- De wereldenergievraag blijft stijgen.
- Dat die groei voornamelijk buiten Europa en Noord Amerika zal plaatsvinden.
- Dat het aandeel fossiele energie afneemt.
- Dat de CO_2 emissie wereldwijd toeneemt, maar afneemt in Europa.

Zowel het Fusion-scenario (schaliegas, LNG, biobased) als het Unlimited-scenario (zonneparken, offshore windnet, E-vervoer/storage, 3D/AM) is gebaseerd op trends met een behoorlijke waarschijnlijkheid.

In alle drie de scenario's zijn kansen aanwezig voor de Rotterdamse haven, en tevens leveren alle drie de scenario's een bijdrage aan de ontwikkelingen van de sector. In alle drie de scenario's is een rol weggelegd voor de petrochemie sector. In paragraaf 2.4 onder '*grotere optionality'* is aangegeven hoe met de verdieping ook wordt ingespeeld op de drie genoemde scenario's.

In Tabel 6 zijn de lange termijn impacts geformuleerd die volgen uit de drie scenario's.

Tabel 6: Lange termijn impact 3 trends op Rotterdamse haven. (Bron: (Havenbedrijf Rotterdam, 2015a)

	Power	Fusion	Unlimited
Olie	Dalende trend	Flinke daling	Forse terugval
Kolen	Dalende trend	Forse terugval	Wegval
Gas - LNG	Groei	Forse groei	Groei
Biofuels	Geen groei na 2020	Groei na 2020	Flinke groei na 2020
Biomassa	Beperkte groei	Groei door conversie	Groei als back-up
CO_2	CO_2-prijs laag	CO_2-prijs gemiddeld	$C0_2$-prijs hoog
Industrieel cluster	Ketenintegratie Lokale stoomnetten Vergassing van kolen en olieresidu naar E en H_2 Fuels Hub	Chemie naar ethaan/propaan en naar groene grondstoffen CCS infrastructuur voor CO_2 opslag Vergassing van afval LNG hub; Bio Port	Intelligente systemen maximaliseren E-opslag, E-conversie 3D printing, additive manufact. Energy balancing hub

De krimp van de raffinage/chemie in Europa heeft een hoge waarschijnlijkheid en grote impact, en is daarmee de grootste bedreiging voor het industrieel complex van de Botlek. Deze trend komt in alle drie de energiescenario's terug:

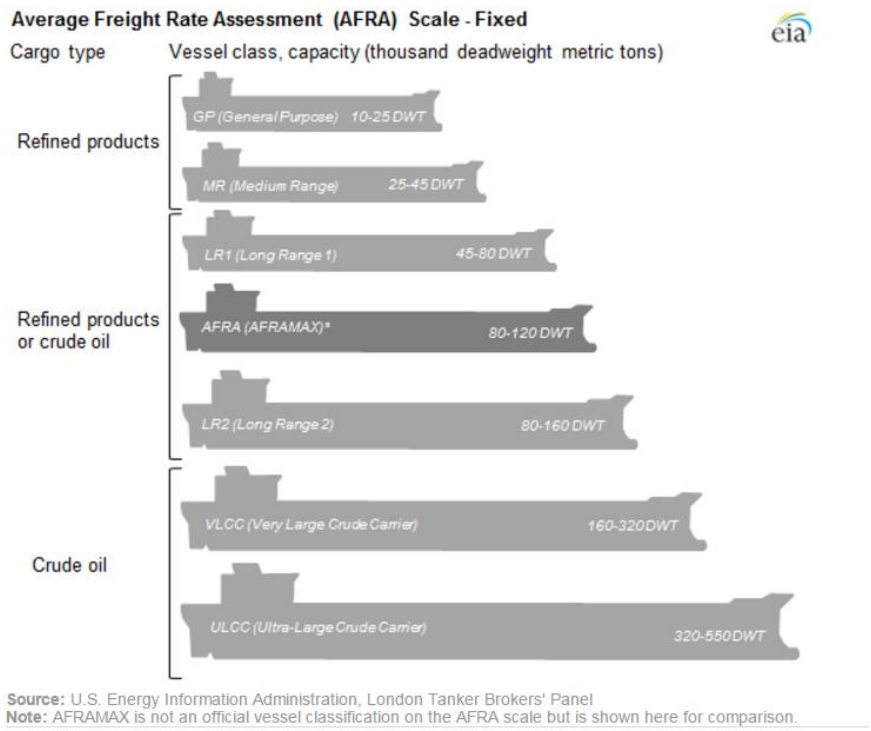
- In het Power-scenario wordt het antwoord met name gezocht in ketenintegratie en energie-efficiency.
- In het Fusion-scenario ligt het antwoord in diverse oplossingen: ethaan en propaan uit schaliegas, en groene grondstoffen.
- In het Unlimited-scenario in het efficiënt en intelligent gebruik van wind- en zonne-energie.

2.3.2 Concurrerende havens: steeds grotere schepen

Naast de transitie naar duurzame energieopwekking is er al decennia een tweede trend zichtbaar: steeds grotere, dieper stekende schepen. Voor handelaren en gebruikers van grondstoffen is het immers voordeliger gebruik te maken van havens waarin zij in één keer hun lading kunnen lossen en zij kiezen om die reden voor een haven waarin zij met deze dieper stekende schepen terecht kunnen. Bovendien biedt het gebruik van grotere schepen een schaalvoordeel, omdat de vervoerskosten per ton veel lager zijn dan bij kleinere schepen.

De groei van scheepsgroottes resulteert in een concurrentienadeel voor de Botlekhaven ten opzichte van andere havens in Europa die de vaargeul blijven verdiepen en meer moderne tankcapaciteit gerealiseerd hebben of nog gaan realiseren. Momenteel kunnen schepen met een klasse 'AFRAMAX' (Dead Weight Tonnage van 80.000 – 120.000) de Botlek/2e Petroleumhaven wel bereiken maar alleen als ze aan het begin van haven worden 'gelichterd' van 100% lading naar 80%

lading (zie Figuur 7). Hierdoor steken de schepen minder diep. Schepen met een klasse LR 2 zijn nauwelijks rendabel om de Botlek/2e Petroleumhaven aan te doen, omdat zij teveel gelichterd moeten worden.



Figuur 7: Steeds grotere olie tankers (Bron: US Energy information system, 30/11/2015)

De grootste concurrenten voor de Botlek/2e Petroleumhaven zijn de haven Amsterdam (vooral brandstoffen zoals diesel en benzineproducten) en de haven Antwerpen (vooral chemicaliën en olieproducten). In beide havens is veel geïnvesteerd in onder andere opslagtanks en andere infrastructuur voor de olieproducten- en chemiesector waarbij in Antwerpen in de toekomst nog verdere investeringen zijn voorzien.

2.3.3 Groeiverwachtingen

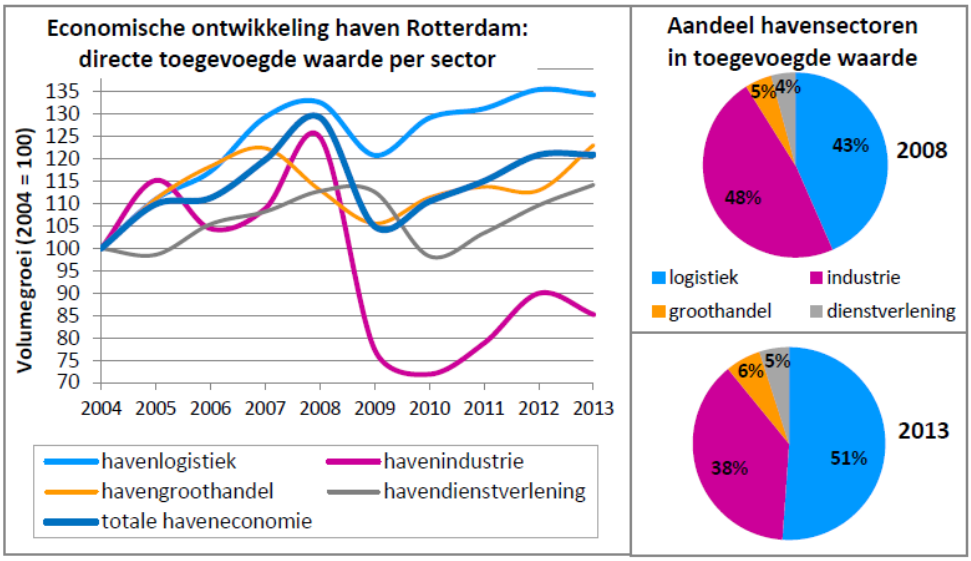
Haven en industrieel complex als geheel

In 2011 werden de ramingen van de goederenoverslag in 2030 voor de Rotterdamse haven als geheel gesteld tussen 475 miljoen ton en 750 miljoen ton (Havenbedrijf Rotterdam, 2011). Echter, in de Voortgangsrapportage 2014 van de Havenvisie 2030 (Havenbedrijf Rotterdam, 2014b)is een aantal verwachtingen bijgesteld. Ondanks tekenen van economisch herstel in de voorgaande jaren, lijkt dit decennium gekenmerkt te worden door een gemiddeld lage economische groei. De verwachting is dat bij een aanhoudende lage economische groei en de toegenomen concurrentie, de groei in overslag de komende jaren aan de onderkant van de verwachte bandbreedte zal liggen (Havenbedrijf Rotterdam, 2014b).

Industrie als krimpsector in Rotterdamse haven

Als gevolg van de economische laagconjunctuur die in 2008 is ingetreden werden zowel de olieraffinage en chemische industrie hard geraakt door de vraaguitval bij consumenten en verwerkende industrieën. Echter, recente investeringen van

ExxonMobil en Shell tonen aan dat de sector het belang van Rotterdam erkent en bezig is te investeren in de toekomst.



Figuur 8: Economische ontwikkeling en bijdrage verschillende sectoren

In Figuur 8 is de bijdrage te zien van de verschillende sectoren aan de economische ontwikkeling van de Rotterdamse haven. Daarin is te zien dat het aandeel van de sector havenindustrie (het petrochemisch cluster) tussen 2008 en 2013 flink is afgenomen. Ook als er gekeken wordt naar de overslag van nat massagoed tussen 2013 en 2014, is een negatieve trend zichtbaar.

Hoewel de totale goederenoverslag van de haven in 2014 ten opzichte van 2013 toenam met 1,0% (exclusief opslag), hebben de verschillende marktsegmenten daar zeer uiteenlopend aan bijgedragen. De overslag van minerale olieproducten, die zich binnen de Rotterdamse haven concentreert in de Botlek/2e Petroleumhaven, kende in 2014 een daling. Dit is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Overslag nat massagoed Rotterdamse haven (brutogewicht x 1.000 metrische tonnen). Bron; (Havenbedrijf Rotterdam, 2014a)

	2014	2013	Verschil (aantal)	Verschil (%)
Ruwe olie	95.388	91.054	4.333	4,8%
Minerale olieproducten	75.006	81.608	-6.603	-8,8%
LNG	1.206	756	450	59,5%
Overig nat massagoed	30.899	33.381	-2.482	-7,4%
Subtotaal nat massagoed	202.498	208.799	-6.301	-3,1%
Totaal massagoed	291.091	295.986	-4.895	-1,7%

Deze daling van overslag wordt veroorzaakt door een drietal ontwikkelingen in de raffinagesector en de chemie:

1. Er is sprake van toename van het aantal moderne raffinaderijen elders in de wereld.

2. Een sterk volatiele vraag naar olieproducten in Europa.
3. Lage marges van de Europese raffinaderijen.

Deze zelfde redenen zorgen echter dit jaar voor een groei van de overslag. De totale overslag nam 6,8% toe ten opzichte van de eerste helft van 2014. In het eerste half jaar van 2015 werd een overslaggroei van +29,7% voor minerale olieproducten en +8,3 voor ruwe olie gerealiseerd (Havenbedrijf Rotterdam, 2015b).

2.4 Versterken Botlek / 2e Petroleumhaven met betere bereikbaarheid

In het licht van de Havenvisie, de internationale marktontwikkelingen en de marktpositie van de Botlek en de 2e Petroleumhaven, zoals is beschreven in de vorige paragrafen, is het van belang om de productie, opslag en handel in brandstoffen in de Rotterdamse haven efficiënter te maken.

Het verbeteren van de nautische bereikbaarheid van de Botlek en de 2e Petroleumhaven is een maatregel die hier aan bijdraagt en ook zo is benoemd in de Havenvisie 2030 (Havenbedrijf Rotterdam, 2013c). De bereikbaarheid van een haven wordt door wetenschappers gezien als een zeer belangrijke graadmeter voor het concurrerende vermogen van een haven (zie bv. (Yeo & Song, The hierarchical analysis of perceived competitiveness. An application to Korean Container Ports. , 2005) (Yeo, Song, & Roe, 2010)) voor onderzoek onder reders, logistieke bedrijven en havendiensten). De belangrijkste voordelen van een verdieping zijn de kostenvoordelen die zijn te behalen voor de sector.

Echter, naast de commerciële voordelen voor de gevestigde bedrijven, is het ook in groter verband aantrekkelijk om te investeren in een verdieping. Zoals in paragraaf 2.2 staat beschreven, is de toegevoegde waarde van de haven van Rotterdam aan de Nederlandse economie substantieel en is de Botlek/2e Petroleumhaven op haar plaats weer een belangrijk onderdeel van de haven. Tevens is door de overheid gesteld dat de haven bijdraagt aan het vestigingsklimaat in Nederland en de concurrentiepositie versterkt van de haven én van overige bedrijven die in Nederland gevestigd zijn. Als de verdieping niet plaats zal vinden, zal de haven van Rotterdam op de lange termijn niet meer kunnen concurreren met andere havens. Dit zal leiden tot een dalende overslag en op de lange termijn tot (grote) financiële verliezen. Dit zal tevens doorwerken in de Nederlandse economie en in groot verlies van werkgelegenheid.

Door het verbeteren en vergroten van de nautische bereikbaarheid, wordt de aantrekkelijkheid van de haven vergroot. Deze aantrekkelijkheid zal zich uiten in een jaarlijkse overslaggroei. Het verbeteren van de nautische bereikbaarheid van Botlek en 2e Petroleumhaven brengt voor de bedrijven die zijn gehuisvest in dit gebied drie grote commerciële voordelen met zich mee:

1. Lagere kosten door inzet van grotere schepen.
2. Grotere optionality.
3. Mogelijkheid tot functieverandering.

Ad 1) Lagere kosten door grotere schepen

In de handel van olieproducten wordt steeds meer gebruik gemaakt van grote tankers. Door de verdieping kunnen schepen met meer diepgang (grotere schepen en/of zwaarder beladen) de terminals bereiken (zie hiervoor ook Tabel 8 en paragraaf 2.3.2). Dit zorgt ervoor dat kosten kunnen worden bespaard door de dalende noodzaak van lichteren (het lossen van een deel van de lading in de Europoort). De verdieping maakt het namelijk mogelijk voor bedrijven in de Botlek/2e Petroleumhaven om ook volgeladen Aframax tankers en voor 80% beladen Suezmax tankers te kunnen ontvangen.

Daarnaast worden kosten bespaard vanwege de dalende kosten per ton overslag, omdat de beladingsgraad per schip hoger kan zijn. Dit komt neer op significante verlaging van de transportkosten (tussen 25% en 60%).

Ten derde kunnen schepen na de verdieping in Rotterdam in een haven alle lading lossen, dit heet een 'one port call'. Dit bespaart onder andere meervoudige overslagkosten (Rebel Group, 2015).

Tot slot kunnen, na de verdieping, meer schepen die nu van het tij-regime gebruik moeten maken (schepen die enkel 2 keer per dag met hoog tij de Botlek kunnen bereiken) onbeperkt de Botlek bereiken (Havenbedrijf Rotterdam, 2013b). Tabel 8 geeft de scheepsklassen in relatie tot DWT en diepgang van de vaargeul weer.

Tabel 8: Scheepsklassen

Scheepsklasse	DWT	Diepgang (m)
Panamax	<80.000	12,0
New-Panamax	<120.000	15,0
Aframax (85%)	<105.000	15,0
Aframax (15%)	<120.000	15,7
Suezmax	<200.000	18,0
VLCC	<320.000	21,0

Ad 2) Grotere optionality

Naast het directe kostenvoordeel van de schaalvergroting leidt de verdieping ook tot een vergroting van de zogenaamde 'optionality'. De optionality geeft weer welke keuzes een ladingeigenaar of handelaar kan maken. Hoe hoger de optionality, hoe meer keuzes en dus hoe meer waarde een bepaalde locatie heeft. Concreet heeft optionality betrekking op de keuze voor:

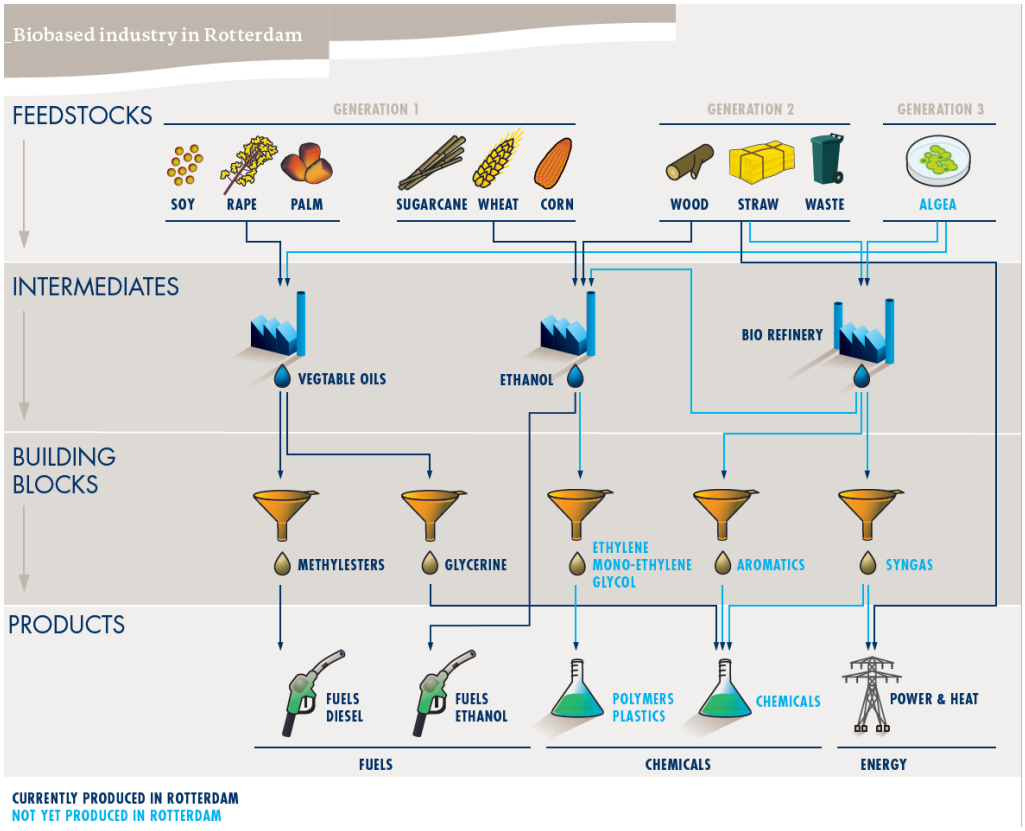
- Het type schip – door verdieping van de vaargeul kunnen grotere schepen toegang krijgen tot de Botlek.
- De keuze in tankterminals – door de verbeterde nautische bereikbaarheid van de Botlek kunnen meerdere tankterminals bereikt worden.
- Het aantal markten aanwezig om het product te verkopen – door de mogelijkheid om grotere schepen te ontvangen, kan de goederenstroom die zich nu beperkt tot de Nederlandse en Duitse markt, uitgebreid worden naar de Engelse en Noord-Franse markt (Havenbedrijf Rotterdam, 2013b). De reden hiervoor wordt in de paragraaf '*Ad 3 Mogelijkheid tot functieverandering*' verder onderbouwd.

Een groter keuzeaanbod verhoogt de mogelijkheden om de meest kostenefficiënte oplossingen te kiezen en daarmee kosten te besparen. Een kostenbesparing is commercieel aantrekkelijk voor partijen en verhoogt de concurrentiepositie van de Botlek (Havenbedrijf Rotterdam, 2013c). De verbetering van de concurrentiepositie van de Botlek en daarmee het traditionele petrochemische cluster beantwoordt ook aan de geschetste scenario's in 2.3.1. Een verdieping komt ook aan de ontwikkelingen in de biobased sector[7] ten goede.

[7] Exxon/Mobil heeft recent besloten om circa 1 miljard euro te investeren in de raffinaderij in de Botlek. Het bevestigd deze trend: de concentratie van hoogwaardige raffinageactiviteiten op een beperkt aantal locaties. De investering van Exxon/Mobile sluit aan bij het 'en-en' beleid van het Havenbedrijf: inzetten op

Biobased kan profiteren

Naast deze door olie, gas en zout gedreven chemische industrie in de Botlek begint zich in op de Maasvlakte ook steeds meer een op groene grondstoffen gebaseerde industrie te ontwikkelen. Dit is geïllustreerd in Figuur 9. Het start met de aanvoer in de haven van bulk zoals graan, maïs, houtsnippers, suikerbiet etc. Dat wordt in de haven via halffabrikaten (in de figuur aangeduid als *intermediates*) geschikt gemaakt voor eindproducten (in de figuur aangeduid als *products*) zoals biofuels, biobased chemicalien en biobased energy en hun respectievelijke eindgebruikers, bedrijven zoals Q8 en ExonnMobil, Coca Cola en Plantbottle, E-on en Electrabel.



Figuur 9: Biobased industry in de Rotterdamse haven (Bron: (Havenbedrijf Rotterdam, 2011))

De verbetering van de concurrentiepositie van de Botlek en daarmee het traditionele petrochemische cluster komt ook ten goede aan de ontwikkelingen in de biobased sector die vooral op de Maasvlakte zit en met de Botlek via pijpleidingen verbonden is. Echter, in de transitie naar een biobased economy is het voor de biobased chemie essentieel om in de nabijheid van een (petro-) chemische en fossiele energiecluster te zitten, aangezien deze clusters elkaar complementeren:

- Biobased producten worden gemengd met petrochemische producten (zo maken biofuels gebruik van bijmenging van diesel en benzeen).
- Bedrijven in de sectoren gebruik maken van elkaar reststromen.
- Bedrijven in de beide sectoren maken gebruik van elkaars infrastructuur (zo gebeurt de bijstook van biomassa in kolencentrales).

---

zowel de modernisering en concurrentiekracht van het petrochemisch cluster als op het stimuleren van bio-based ontwikkelingen. Daarbij wordt ook ingezet op het creëren van dwarsverbanden en synergie tussen petrochemie en bio-based chemie, om een geleidelijke overgang in de komende decennia mogelijk te maken.

Een versterking van de concurrentiepositie van de Botlek (incl. 2e Petroleumhaven) draagt dus ook bij aan de ontwikkeling van de biobased bedrijven op de Maasvlakte.

Ad 3) Mogelijkheid tot functieverandering

Naast de hiervoor genoemde voordelen voor het huidige gebruik van de Botlek en de 2e Petroleumhaven, kan de verbetering van de nautische bereikbaarheid ook leiden tot een verandering in de functie die de terminals in de Botlek en 2e Petroleumhaven vervullen. Hierdoor kan de potentiële omzet vergroot worden. In de huidige situatie worden de goederen die per zeeschip worden aangevoerd veelal per binnenvaartschip verder landinwaarts getransporteerd. Ditzelfde gebeurt in andere Europese havengebieden die tevens geen grote zeeschepen kunnen ontvangen, zoals in Engeland en Frankrijk. Zodra in Rotterdam wel grotere schepen ingezet kunnen worden, kan de functie uitgebreid worden met breakbulk/transshipment. Dit leidt ertoe dat naast distributie van/naar het achterland (in hoofdzaak de Nederlandse en Duitse markt), ook lading aangetrokken kan worden van/naar overzeese Europese bestemmingen, zoals Engeland en Scandinavië. De Rotterdamse haven creëert daarmee een groot voordeel ten opzicht van de overige havens.

Door de toegang tot de Botlek en de 2e Petroleumhaven te verdiepen, worden de bovengenoemde drie voordelen gerealiseerd, waarmee de concurrentiepositie van het havengebied wordt versterkt. In de navolgende paragrafen 2.4.1 en 2.5 wordt dit getoetst door middel van een micro-economische analyse en een maatschappelijke kosten baten analyse.

2.4.1 Micro-economische analyse

Op basis van de veronderstelde voordelen voor bedrijven die de Botlek/2e Petroleumhaven aandoen (lagere kosten, hogere optionality en de mogelijkheid tot functieverandering van de terminals) is een micro-economische analyse uitgevoerd. In deze analyse, die exploratief van aard is, zijn de veronderstelde voordelen gedeeld met marktpartijen in de Botlek en is hen gevraagd naar wat een verdieping van de vaarweg zou betekenen voor hun groeiprognoses. Met andere woorden: bevestigen de bedrijven het nut en de noodzaak van de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven?

Uit de marktgesprekken komt naar voren dat al een achttal partijen op basis van deze veronderstelde voordelen een grotere groei verwacht. In die gesprekken is ook voor elk bedrijf direct een groeiprognose geschat. Het gaat om vier typen effecten:

- Voor bedrijven die olieproducten op- en overslaan, kan het volume na verdieping flink stijgen.
- Voor andere bedrijven, die bijvoorbeeld droge bulk vervoeren, creëert de verdieping de mogelijkheid om grotere schepen te ontvangen.
- Ten derde, voor bedrijven die gespecialiseerd zijn in chemicaliën, is het gebied na verdieping zonder getijpoort bereikbaar voor de grotere, dieper stekende chemicaliëntankers.
- Tot slot kent een aantal overige bedrijven nog onzekerheid over welke potentie de verdieping precies biedt, maar ook hier wordt een groei verwacht.

Op basis van de marktgesprekken is een totaal aan volumegroei geprognotiseerd als gevolg van de verdieping. Dit is weergegeven in Tabel 9. De micro-economische analyse leidt tot een verwachte totale volumegroei van circa 5 miljoen ton goederenoverslag per jaar[8]. Ruim 2,4 miljoen ton daarvan wordt toegeschreven aan

[8] Deze overslag is vanuit het milieutechnisch perspectief een ‘best case scenario’, vanuit het economisch perspectief is dit een ‘worst case scenario’. Voor het in beeld brengen van worst case effecten op milieuaspecten is uitgegaan van een prognose van in totaal 8 miljoen ton.

een efficiëntere inzet van huidige schepen. De resterende 2,6 miljoen ton zal door de inzet van extra zeeschepen worden gerealiseerd. Deze groei wordt verwacht ondanks de dalende macro-economische trend (welke mee is genomen in de prognose), beschreven in voorgaande paragrafen. Het vergroten van de nautische bereikbaarheid brengt dus naar verwachting grote voordelen met zich mee.

Tabel 9: Prognose volumegroei t.g.v. verdieping op basis van interviews met bestaande gebruikers en expert-judgement

Verwachte volumegroei huidige schepen/terminals (ton/jaar)	Verwachte volumegroei nieuwe schepen/terminals (ton/jaar)	Totale verwachte volumegroei (ton/jaar)
2.430.000	2.600.00	5.030.000

De bovenstaande analyse geeft inzicht in een bottom-up benadering van het voornemen. In de MKBA, waarvan de samenvatting is beschreven in de volgende paragraaf, wordt door middel van een gevoeligheidsanalyse rekening gehouden met de onzekerheid van deze resultaten.

2.5 MKBA

In de voor dit project uitgevoerde MKBA (Rebel Group, 2015) is een economische vergelijking gemaakt tussen het ‘nulalternatief’ (geen verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven) en het ‘projectalternatief’ (wel verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven). Daarbij zijn alle effecten op het niveau van de Nederlandse welvaart meegenomen[9].

De conclusie uit de MKBA is dat vanuit economisch perspectief de verdieping een netto positief effect heeft op de Nederlandse welvaart.

Allereerst is het van belang om alle relevante effecten in kaart te brengen, alle verschillen tussen nulalternatief en projectalternatief. Het belangrijkste effect van de verdieping is een positieve impuls voor het Botlekgebied (inclusief 2e Petroleumhaven), waar het petrochemische cluster van de haven zit. Deze positieve impuls bestaat enerzijds uit een besparing op transportkosten, onder andere omdat er vanwege de verdieping kan worden gekozen voor grotere schepen. Anderzijds leidt de verdieping tot een concurrentievoordeel ten opzichte van andere havens, waardoor de Rotterdamse haven een groter marktaandeel verwerft en de overslag groeit. De belangrijkste negatieve effecten van de verdieping zijn enerzijds milieueffecten op waterkwaliteit (verzilting), luchtkwaliteit en natuur. Anderzijds gaat het concurrentievoordeel van Rotterdam gedeeltelijk ten koste van binnenlandse concurrerende partijen, zoals de haven van Amsterdam.

Als de belangrijkste bovenstaande effecten uitgedrukt worden in euro’s blijkt dat de positieve effecten opwegen tegen de investerings- en onderhoudskosten en de negatieve effecten met een resultaat van circa 4 miljard euro in netto contante waarde.

[9] Het begrip nulalternatief uit de MKBA is niet hetzelfde als het begrip referentiesituatie zoals in deze MER is opgenomen.

Tabel 10: Samenvattende tabel MBKA

Rubrieken	NCW
Investeringskosten	
Verdieping NWW	12 Mln. euro
Verwijderen kabels en leidingen	2 Mln. euro
Verdieping Botlek en 2e Petroleumhaven	8 Mln. euro
Uitbreiding terminals	429 Mln. euro
Aanpassing ligplaatsen	89 Mln. euro
Totale investeringskosten	540 Mln. euro
Onderhoudskosten	
Onderhoud NWW	5 Mln. euro
Onderhoud Botlek en 2e Petroleumhaven	11 Mln. euro
Onderhoud terminals	326 Mln. euro
Onderhoud aangepaste ligplaatsen	14 Mln. euro
Totale onderhoudskosten	356 Mln. euro
Directe effecten	
Toegevoegde waarde door overslag	3.947 Mln. euro
Besparing transportkosten	928 Mln. euro
Totale directe effecten	4.875 Mln. euro
Indirecte effecten	
Compensatie mitigatie verzilting	(3) Mln. euro
Luchtkwaliteit (PM_{10} en NO_x)	(9) Mln. euro
Klimaat (CO_2)	(6) Mln. euro
Totale indirecte effecten	(18) Mln. euro
Resultaat	
Totale kosten	896 Mln. euro
Totale effecten	4.857 Mln. euro
Resultaat	**3.961 Mln. euro**

In het basisscenario in de MKBA is gerekend met conservatieve aannamen ten aanzien van de overslaggroei als gevolg van de verdieping, en met negatieve aannamen waar het gaat om milieuschade (om zo zicht te krijgen op de “maximale”

milieuschade). Ook als aannamen worden onderworpen aan een gevoeligheidsanalyse blijkt het resultaat robuust met een bandbreedte van -1.5 miljard euro minder tot +1,8 miljard euro hoger rond het resultaat.

Naast een gevoeligheidsanalyse op de inputs is getoetst welk overslag minimaal nodig zou zijn om de MKBA op nul te laten sluiten. In het meest negatieve scenario moeten 0,74 mln. ton extra overslag per jaar worden gerealiseerd om de MKBA op nul te laten sluiten. Dit komt overeen met een stijging van circa 1% van het huidige overslagvolume in de Botlek. Gezien deze verhouding lijkt het behalen van deze groei niet te optimistisch. Uit de uitgebreide gevoeligheidsanalyse blijkt dat de positieve uitkomst van de MKBA robuust is.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN PLAN- EN STUDIEGEBIED

3.1 Inleiding

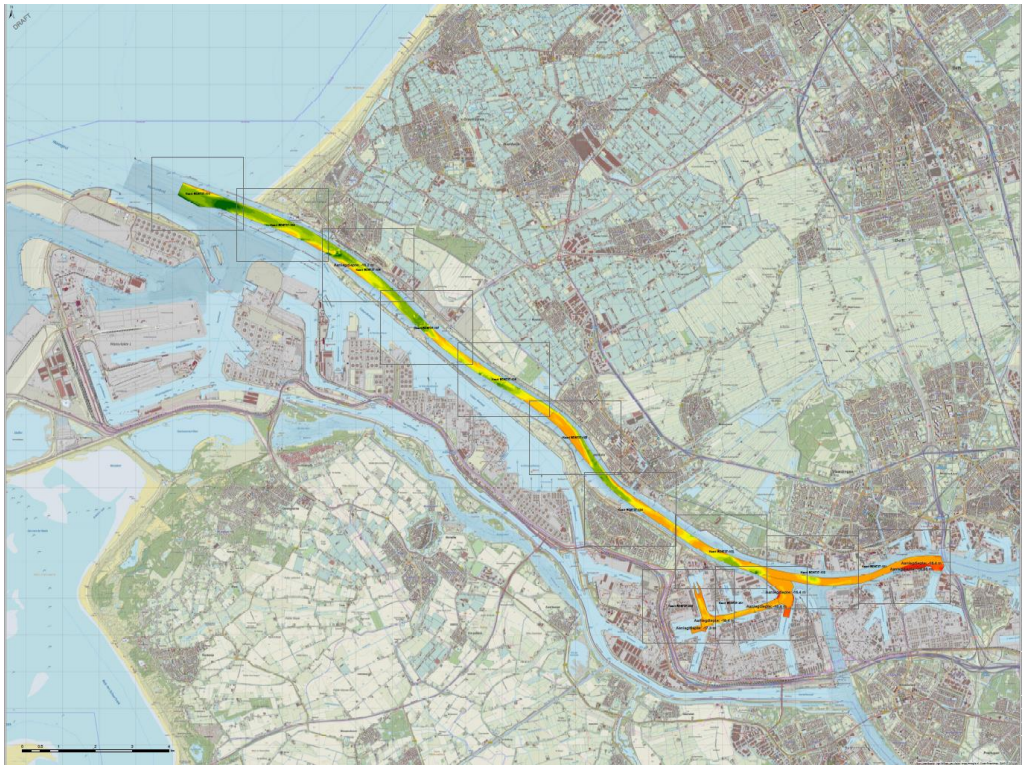
In dit hoofdstuk wordt de voorgenomen activiteit beschreven en wordt tevens een beschrijving gegeven van het plan- en studiegebied. Paragraaf 3.2 begint met een algemene beschrijving van de voorgenomen activiteit, het verdiepen van de vaargeul in twee fases. Vervolgens beschrijft paragraaf 3.3 het plangebied in de huidige situatie en de beoogde diepte voor fase 1, waarna de historische ontwikkeling van het gebied uiteen wordt gezet. De paragraaf sluit af met een beschrijving van het gebied in meer detail met een karakterisering in rivierdelen en de havens.

Paragraaf 3.4 en paragraaf 3.5 beschrijven respectievelijk fase 1 en fase 2 van het uitvoeringsplan. Voor fase 1 wordt onderbouwd:

- De gekozen baggerstrategie aan de hand van het baggervolume (zie voor toelichting textuur baggerspecie Bijlage 11).
- De baggertechniek.
- De verspreidingslocaties.
- De uitvoeringsduur van de werkzaamheden.

3.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit betreft het verdiepen van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven om de nautische bereikbaarheid te verbeteren: van de huidige NAP -15,0 meter (tussen Hoek van Holland en de toegang van het Botlekgebied) respectievelijk NAP -14,5 meter (tussen het Botlekgebied en de Beneluxtunnel) naar gemiddeld NAP -16,3 meter. De ingreep die daarvoor is voorzien betreft de verdieping, met behulp van baggerschepen, van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven, inclusief verdiepingen bij ligplaatsen voor schepen langs kades en steigers. Uit Figuur 10 en Figuur 11 en is af te leiden dat de laagdikte van het te baggeren deel toeneemt van west naar oost. Tevens is het extra onderhoud dat in de toekomst noodzakelijk is als het gevolg van van de verdieping van de genoemde vaarwegen onderdeel van het project.



Figuur 10: Laagdikte te baggeren materiaal gebaseerd op bodemligging conform peilingen van 4 december 2014
GROEN = niet ontgronden (voldoende diep in huidige situatie)
GEEL/GROEN tot ROOD = wel ontgronden

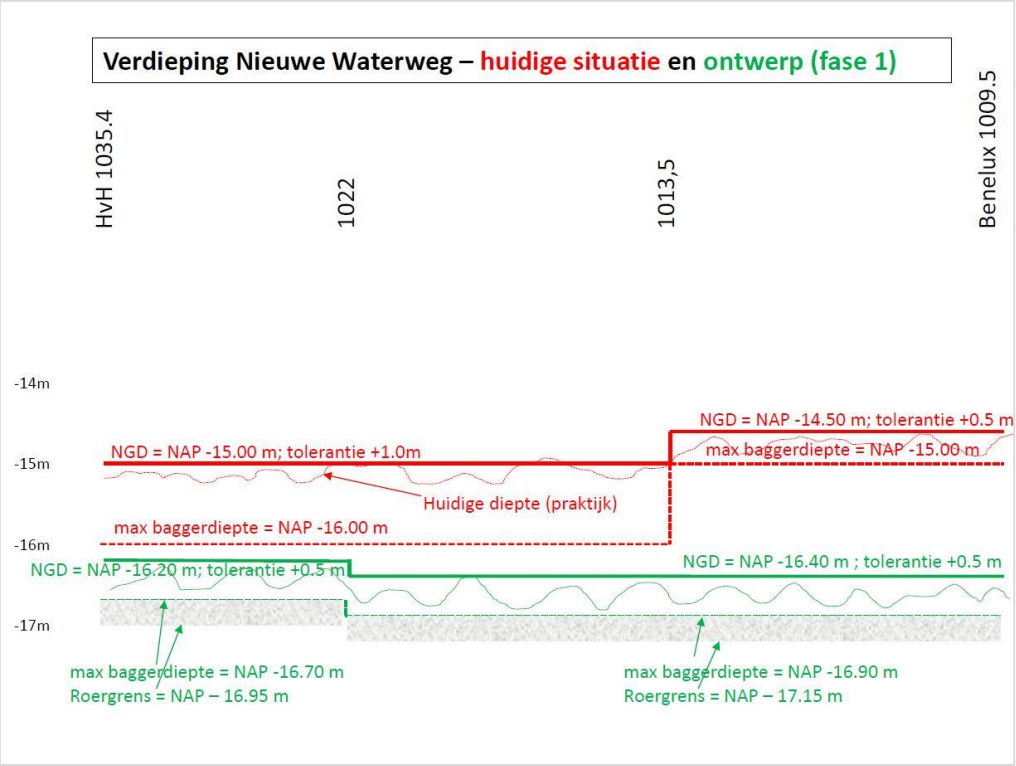
De verdieping bestaat praktisch gezien uit het opzuigen en afvoeren van de bovenste laag van delen van de bodem van genoemde vaarwegen. Afhankelijk van de samenstelling en mogelijkheden voor nuttig hergebruik zal de vrijgekomen specie op de Noordzee danwel elders worden verspreid. Verontreinigde specie zal in de Slufter worden geborgen.

Van NGD naar NGD

Het aantal m^3 dat op de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven worden verwijderd is gebaseerd op de redenering ‘van NGD naar NGD’. In Figuur 11 is geïllustreerd hoe de bodem er zowel in de huidige situatie uitziet als direct na realisatie zal uitzien. De bodem is nu (en ook in de toekomst) geen horizontaal vlak, maar bestaat uit een soort golvende lijn.

Voor wat betreft de huidige situatie wordt bij onderhoud op de NWW steeds minimaal gebaggerd om precies aan de NGD te voldoen (Zie Figuur 11). Voor de realisatie van de verdieping zal een marge van 0,5 m worden gehanteerd plus een roergrens van 0,25 m daaronder: om de nieuwe NGD overal te kunnen realiseren wordt hiermee de nog te kiezen aannemer de mogelijkheid gegeven (maar niet de verplichting) ook iets onder de NGD te baggeren.

Voor de Botlek en de 2e Petroleumhaven geldt dat er bovenop de NGD 0,5 m extra onderhoudstolerantie gemaakt wordt. Ook hier geldt dat in de toekomstige situatie als gevolg van de ingreep een marge van 0,5 m zal worden gehanteerd plus een roergrens van 0,25 m.



Figuur 11: NWW baggerdieptes nu en toekomst

Fasering werkzaamheden: 2 fases

De verdiepingswerkzaamheden zullen gefaseerd plaats vinden:

1. In de periode 2016-2017 is de 1e fase gepland (af te graven circa 4,7 miljoen m^3 bodemmateriaal), waarin de voornaamste baggerwerkzaamheden plaatsvinden. Na voltooiing van deze fase zijn de NWW en een deel van Botlek en 2e Petroleumhaven gereed om de beoogde schepen met grotere diepgang te kunnen ontvangen. In bijlage 8 zijn de kaarten opgenomen die betrekking hebben op de aanlegdieptes in fase 1.
2. In de periode 2018-2025 zijn verdere verdiepingswerkzaamheden gepland ter verbetering van de nautische bereikbaarheid in aangrenzende havenbekkens en ligplaatsen (af te graven circa 2 miljoen m^3 bodemmateriaal). In bijlage 9 zijn de kaarten opgenomen die betrekking hebben op de aanlegdieptes in fase 2.

Zowel de milieueffecten van de activiteiten uit fase 1 als fase 2 worden in dit MER beschouwd. Het gaat dus om een ingreep met in totaal circa 6,7 miljoen m^3 te baggeren materiaal[10].

Steigers en installaties geen onderdeel MER

Het aanpassen van kades en steigers om grotere schepen te kunnen ontvangen en het eventueel aanpassen van installaties op de kades valt buiten de scope van dit MER. Deze aanpassingen, waarvan de aard en omvang nu nog niet exact bekend zijn, zullen moeten passen binnen het geldende bestemmingsplan. Daarnaast moeten

[10] In de NRD wordt nog uitgegaan van 4,1 + 2 miljoen m^3 = 6,1 miljoen m^3. Omdat in de NRD werd uitgegaan van een worst-case benadering waarin alle werkzaamheden in 2016/2017 zouedn plaatsvinden, terwijl er in het MER wordt uitgegaan van een gefaseerde uitvoering zullen de omgevingseffecten (bv. geluid en lucht) en bodemeffecten (bv. morfologie en verzilting) uit het MER respectievelijk wat lager en hoger uitvallen dan op basis van het voornemen zoals beschreven in de NRD.

deze aanpassingen passen binnen de vergunningen en verplichtingen (meldingen en ontheffingen) in het kader van het omgevingsrecht (o.a. Wabo). Indien noodzakelijk zal hiervoor een afzonderlijke m.e.r.-beoordeling en/of m.e.r.-procedure worden doorlopen.

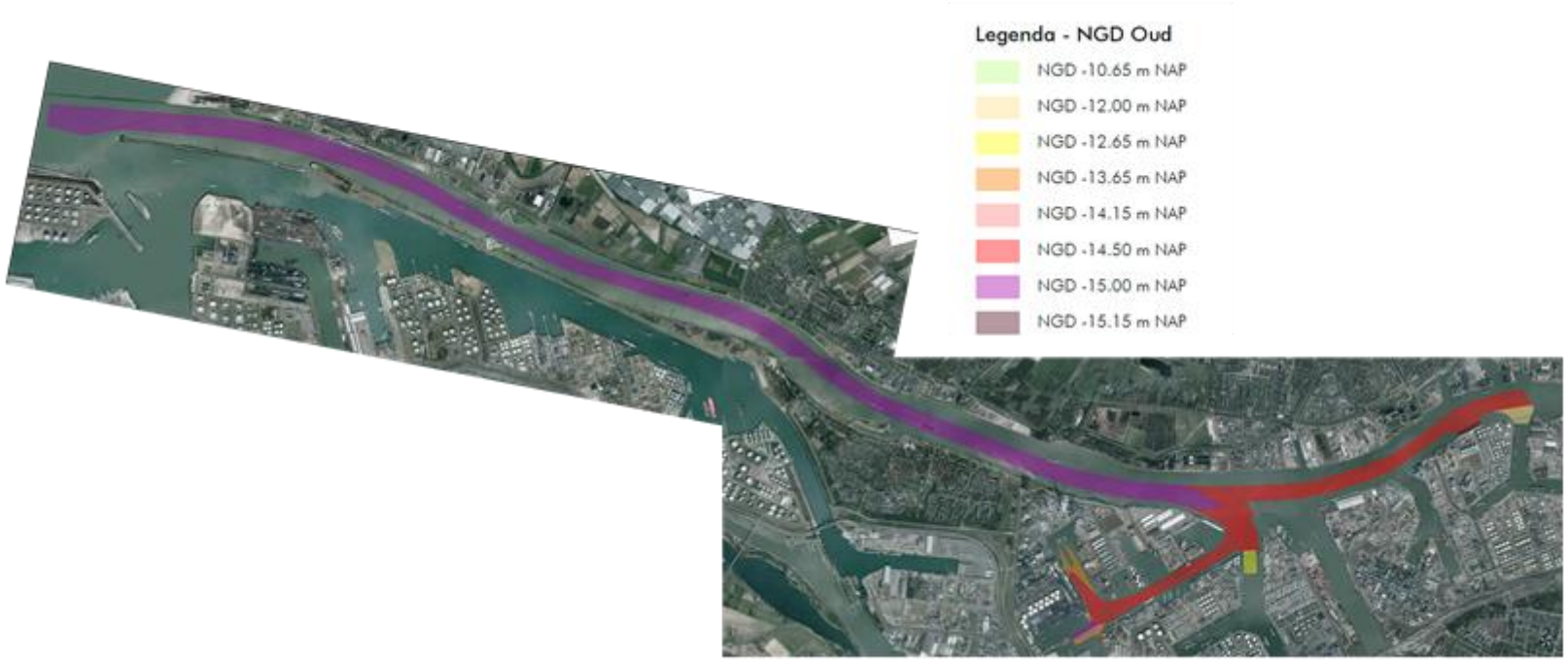
3.3 Karakterisering van het plangebied

In deze paragraaf wordt allereerst een beschrijving gegeven van de historische ontwikkelingen vanaf circa 1600 tot nu, waarna een korte toelichting gegeven wordt van de karakteristieken per te verdiepen deel van de rivier. De rivierdelen worden benoemd in de volgorde van zee naar land. In de overzichtskaart van Figuur 12 en Figuur 13 is het plangebied weergegeven[11].

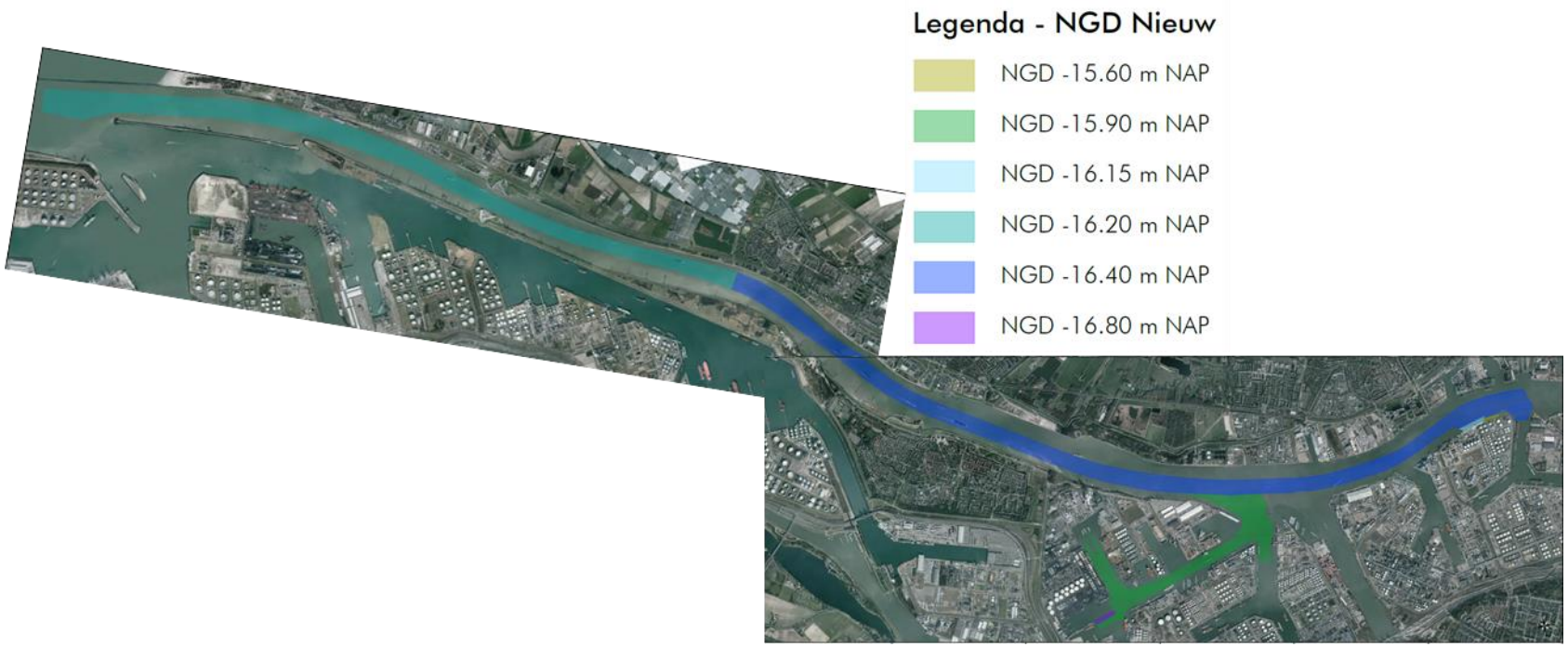
Plan- en studiegebied

Het plangebied beschrijft het gebied waar de ingreep plaatsvindt. Het studiegebied beschrijft het gebied waar de effecten kunnen optreden. Het studiegebied is in dit geval groter dan het plangebied. In Deel B van dit MER wordt per milieuaspect bij de beschrijving van de huidige situatie ook ingegaan op het studiegebied.

[11] Daarin is te zien dat, in tegenstelling tot de beschrijving in de NRD, het verdiepen van de 1e Petroleumhaven geen onderdeel is van de voorgenomen activiteit.



Figuur 12: Plangebied Nautisch Gegarandeerde Dieptes (NGD) in huidige situatie

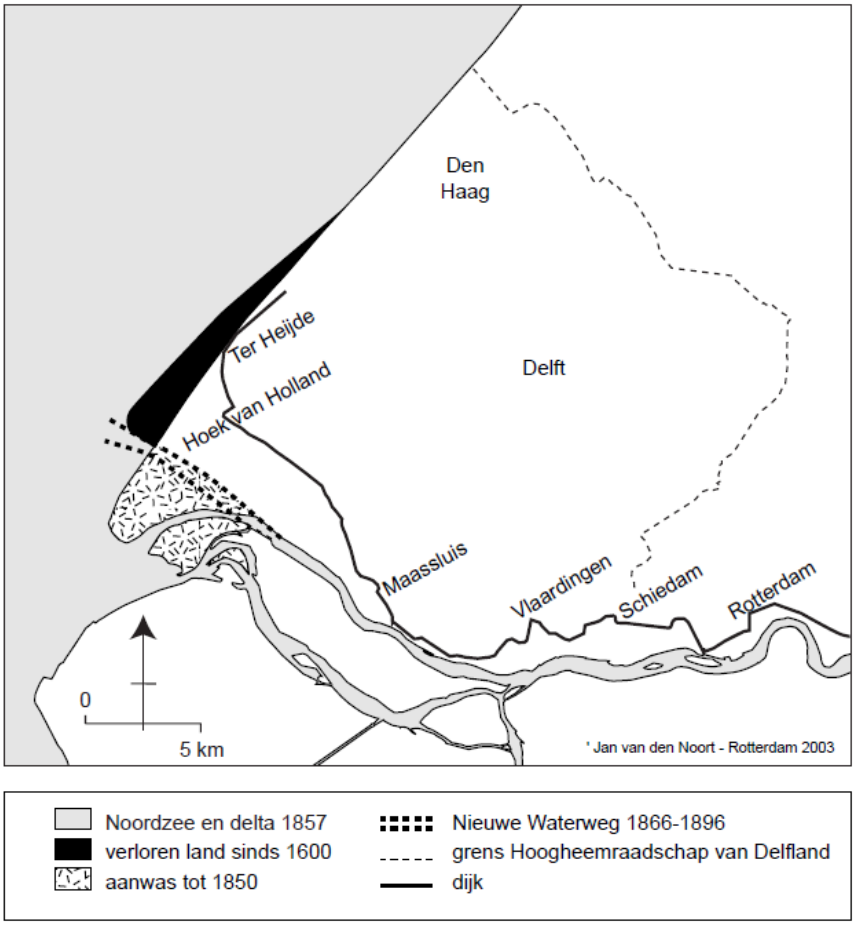


Figuur 13: Plangebied Nautisch Gegarandeerde Diepte (NDG) in nieuwe situatie (fase 1)

3.3.1 Historische ontwikkeling Rijn-Maasmonding

Ontwikkeling 1600-1950

Tijdens het koloniale tijdperk was niet de Rotterdamse haven, maar de haven van Amsterdam het centrum van de internationale handel. In Amsterdam zaten de belangrijke handelaren, vooral vanwege de bereikbaarheid van die haven. De Rotterdamse haven had lange tijd veel last van aanzanding en morfologische dynamiek. In de delta werd steeds nieuw land gevormd. De groei in zuidelijke richting was onmiskenbaar, maar de scheepvaart ondervond veel hinder van zandbanken. De afkalving van kust, strand en duinen namen dramatische vormen aan; de kust week razendsnel landwaarts. Wind en water transporteerden het verloren land stelselmatig richting Maasmond (zie Figuur 14). Echter, pas toen in de tweede helft van de negentiende eeuw het Duitse Ruhrgebied ging industrialiseren, werd het voor de Nederlandse overheid van belang om de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven te sterk te verbeteren. Dat was op dat moment een belangrijke prioritaire overheidsinvestering.



Figuur 14: Belangrijkste ontwikkelingen in de delta tussen 1600 - 1900 (Noort, 2003)

De oplossing voor de aanzanding en vergroten van de bereikbaarheid was een kanaal dwars door de zandbanken duinen. Dit zou de rivier dieper, de sluisgang eenvoudiger en de scheepvaart gemakkelijker maken (Noort, 2003). In 1862 werd een wetsvoorstel aangenomen voor de realisatie van een waterweg (later de Nieuwe Waterweg), middels een doorgraving van duinen, die geschikt was voor grote zeeschepen (Erfgoedhuis Zuid Holland, 2015) vanuit de Noordzee.

De Nieuwe Waterweg

In 1866 begon de aanleg van de Nieuwe Waterweg en deze was in 1872 voltooid. De Nieuwe Waterweg was toen een kanaal zonder sluizen en met een lengte van ongeveer 4 kilometer (Erfgoedhuis Zuid Holland, 2015). Het bleek een aanzienlijke verbetering voor de bevaarbaarheid en daarmee de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven.

Twintigste eeuw

In de twintigste eeuw is de scheepvaart op de Nieuwe Waterweg flink toegenomen en heeft Rotterdam veel gedaan om de groei in scheepvaart en overslag mogelijk te maken. Er is met regelmaat aan de nieuwe havens gegraven en de Nieuwe Waterweg is steeds verder uitgediept om nog grotere schepen te kunnen ontvangen.

Tweede Wereldoorlog en groei van de haven

Tijdens de Tweede Wereldoorlog is ongeveer de helft van de haven verwoest. Na de oorlog is flink geïnvesteerd in de wederopbouw en uitbreiding van de haven. In deze periode is ook het Botlekgebied ontwikkeld. In de tweede helft van de twintigste eeuw werd aardolie belangrijker voor de Westerse economieën. Door de aanleg van de Europoort in de jaren ’60 konden mammoettankers er voortaan aanmeren. Een andere toevoeging aan de haven was de Maasvlakte 1, deze werd in 1970 aangelegd. Beschermd door een nieuwe zeewering werd hiervoor een stuk land in zee opgespoten, zodat bedrijven zich hier konden vestigen. In 2013 is de Maasvlakte 2 opengesteld, dat net als Maasvlakte 1 een landaanwinning in zee is.

Deltawerken en verzilting

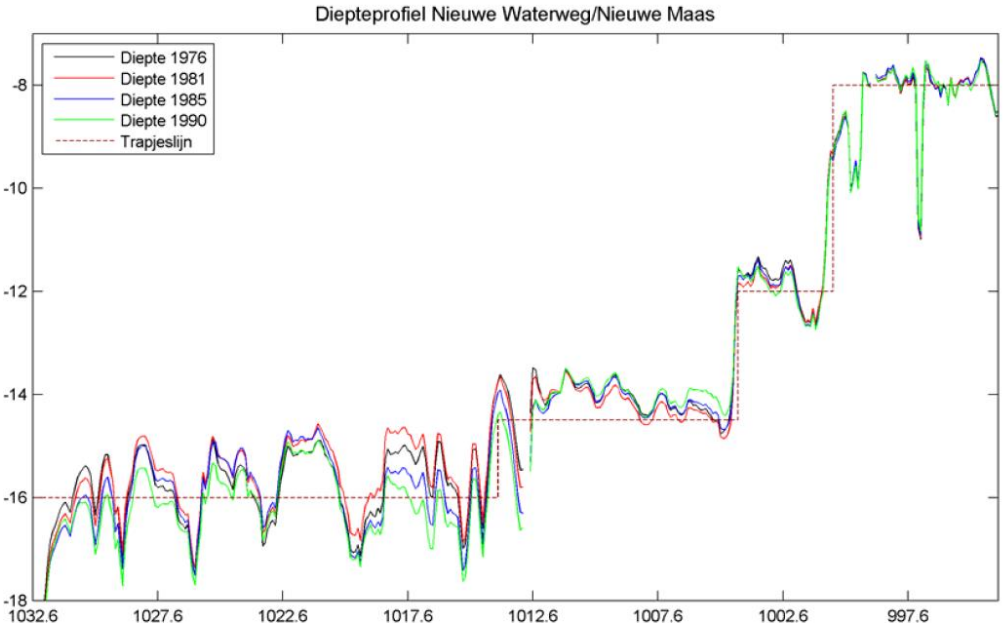
Na de watersnoodramp van 1953 werd besloten tot de Deltawerken. Achter de nieuwe dijken, dammen en sluizen werd het niet alleen een stuk veiliger, maar de zeegaten zouden geleidelijk ook steeds zoeter worden en konden zo op den duur een bijdrage leveren aan de zoetwatervoorziening van Zuidwest-Nederland. De Rotterdamse haven zou met de Nieuwe Waterweg open blijven. Dijkaanleg en dijkverhoging moesten het aangrenzende gebied behoeden voor overstroming. De vaargeul werd keer op keer uitgediept om steeds grotere schepen toegang te verlenen. (Noort, 2003).

Met het open houden van de haven stroomt natuurlijk ook het zoute zeewater het land in. In 1958 werd het inlaten van water bij Vijfsluizen (nabij Schiedam) gestaakt. Pas in 1968 werd door het rijk erkend dat er sprake was van een probleem van verzilting. Het rijk besloot om de te diepe delen van de Waterweg en de Nieuwe Maas op te vullen met grind en mijnsteen en de bodem waar nodig te beschermen tegen uitschuring. Door de bodem van de vaargeul bovendien trapsgewijs te laten oplopen, van zestien meter in de Nieuwe Waterweg tot ongeveer acht meter bij de monding van de Hollandsche IJssel, werd het zware zoute zeewater een extra lastig parcours voorgezet (Noort, 2003).

In 1990 werd aangevangen met de bouw van de Maeslantkering. Het werd in 1997 als laatste onderdeel van de Deltawerken in de Nieuwe Waterweg in werking gesteld. Twee kolossale beweegbare wanden beschermen Zuid-Holland tegen overstroming (Rijkswaterstaat, 2013), zie Figuur 15.

Figuur 15: Maeslantkering met zicht op Rotterdam Bron: (Rijkswaterstaat, 2013)

De bodemligging in de Nieuwe Waterweg lijkt sinds de jaren ’70 redelijk stabiel, maar verondersteld mag worden dat regulier onderhoudsbaggerwerk hierbij een significante rol speelt. Ten opzichte van de jaren ‘70 en ‘80 van de vorige eeuw, heeft de bodem met name westelijk van km 1019 (ter hoogte van Maassluis) tot aan zee een dalende trend laten zien, met een stabilisering na 2003 à 2005 (Deltares, 2010).

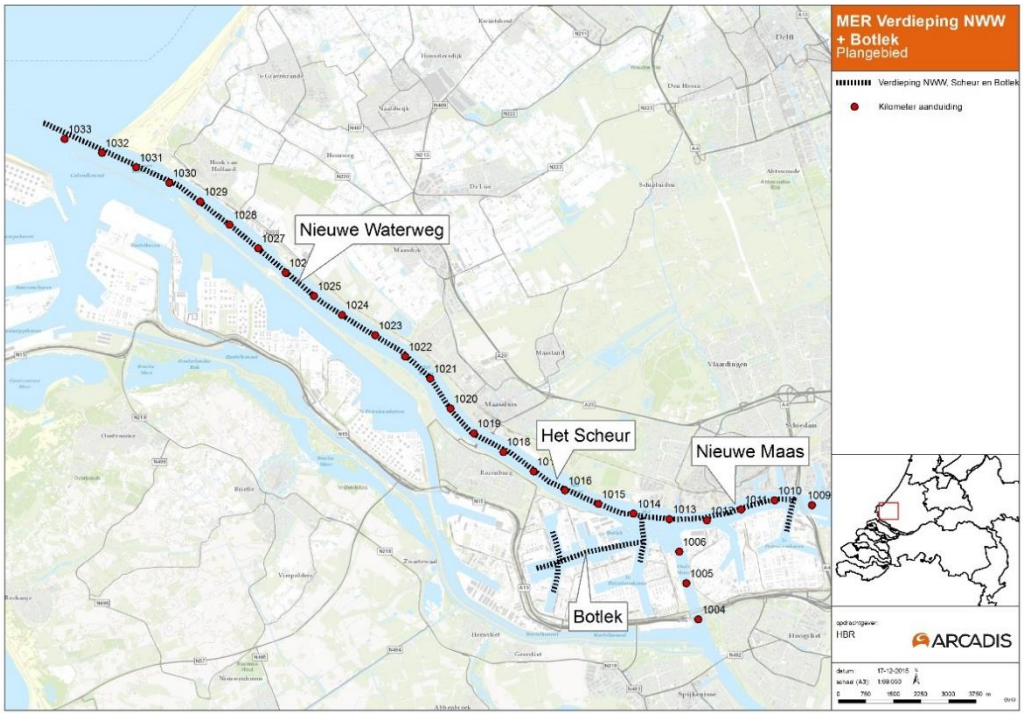


Figuur 16: Diepteprofiel Nieuwe Waterweg /Nieuwe Maas (1032 = Monding, 1009 = Beneluxtunnel) (Bron, (Deltares, 2010))

3.3.2 Rivierendelta

Om de uit te baggeren rivierdelen goed aan te duiden zijn in onderstaande Figuur 17 de kilometerraaien in het plangebied weergegeven. De gebruikte kmr-markeringen zijn overgenomen van Rijkswaterstaat[12].

[12] http://www.rijkswaterstaat.nl/apps/geoservices/geodata/dmc/nwb-vaarwegen/geogegevens/shapefile/01-11-2014/



Figuur 17: Overzicht kilometerraaien

De Nieuwe Waterweg (kilometerraai 1032 – kilometerraai 2016)

De Nieuwe Waterweg ligt langs Hoek van Holland, kwam in 1872 door afgraving van duinen tot stand en is het laatste stuk van de verbinding van Rotterdam met zee. Vanaf 1877 werd de doorgang belangrijk verbreed en verdiept. De Nieuwe Waterweg grenst oostelijk aan de Maeslantkering, waar de rivier overgaat in het Scheur (kilometerraai 1026). Over het gehele traject zijn geen waterwerken zoals bruggen of sluizen. De Maeslantkering, die onder extreme weersomstandigheden gesloten kan worden om het achterland te beschermen tegen hoogwater, is hierop dus de enige uitzondering.

Het Scheur (kilometerraai 1013 – 1026)

Het Scheur is een tak van de delta van de Rijn en Maas. Dit rivierdeel is ongeveer 13 kilometer lang en stroomt van kilometerraai 1013 waar de Oude en Nieuwe Maas samenvloeien naar de Nieuwe Waterweg die begint bij kilometerraai 1026. Het Scheur stroomt onder andere langs de gemeente Vlaardingen, Maassluis en Rotterdam. Om een oversteek voor passanten mogelijk te maken, is er een veer tussen Maassluis en Rozenburg (over Het Scheur) voor voetgangers, fietsers, personenauto's en vrachtauto's (Veer Maassluis).

Nieuwe Maas (kilometerraai 994 – 1013)

De Nieuwe Maas is het deel van de rivier waaraan de steden Rotterdam (gedeeltelijk), Schiedam en Vlaardingen (gedeeltelijk) zijn gelegen. De Nieuwe Maas ontstaat ter hoogte van Slikkerveer uit de samenvloeiing van de Lek en de Noord en eindigt 24 kilometer westelijker bij Vlaardingen (kilometerraai 1013). Vanaf waar deze samengaat met de Oude Maas en via het Scheur en ten slotte via de Nieuwe Waterweg verder naar de Noordzee stroomt. De Nieuwe Maas wordt verdiept tussen het Scheur en de Beneluxtunnel (kmr 1009).

3.3.3 Havens

Botlek

Het Botlekgebied (‘de Botlek’) is een havengebied gelegen tussen het Scheur en de A15 nabij Rotterdam. De Botlek was vroeger een riviertak die een verbinding vormde tussen het Scheur en de Brielse Maas. Deze riviertak is begin jaren ’50 afgedamd, waarna aan weerskanten van de riviergeul havenbekkens zijn gegraven. Het Botlekgebied kenmerkt zich, zoals eerder is beschreven in paragraaf 2.3, door de petrochemische industrie en vele tankopslagbedrijven. Daarnaast vindt in het Botlekgebied ook op- en overslag van droge bulkgoederen plaats. De Botlek grenst aan het dorp Rozenburg.

Tweede Petroleumhaven

De 2e Petroleumhaven is een haven in Rotterdam-Pernis, grenzend aan de Nieuwe Maas. De 2e Petroleumhaven is gegraven tussen 1938 en 1941 en ontworpen voor de overslag van aardolie voor de raffinaderij van Koninklijke Olie (Shell). De aanvoer van aardolie vindt tegenwoordig niet meer via de 2e Petroleumhaven plaats, maar in Europoort en op de Maasvlakte. De aanvoer van ruwe olie naar Pernis gaat met pijpleidingen. In de 2e Petroleumhaven vindt tegenwoordig scheepvaarttransport op kleinere schaal van olie en chemicaliën plaats.

3.4 Uitvoeringsplan voor fase 1

De manier waarop de voorgenomen activiteit wordt uitgevoerd, is belangrijk voor het bepalen van de milieueffecten. In deze paragraaf zal daarom worden ingegaan op:

- Baggervolume en –techniek.
- De verspreidingslocaties.
- De periode van verspreiding.

3.4.1 Baggervolume en –techniek

Hoeveelheden en samenstelling te baggeren materiaal

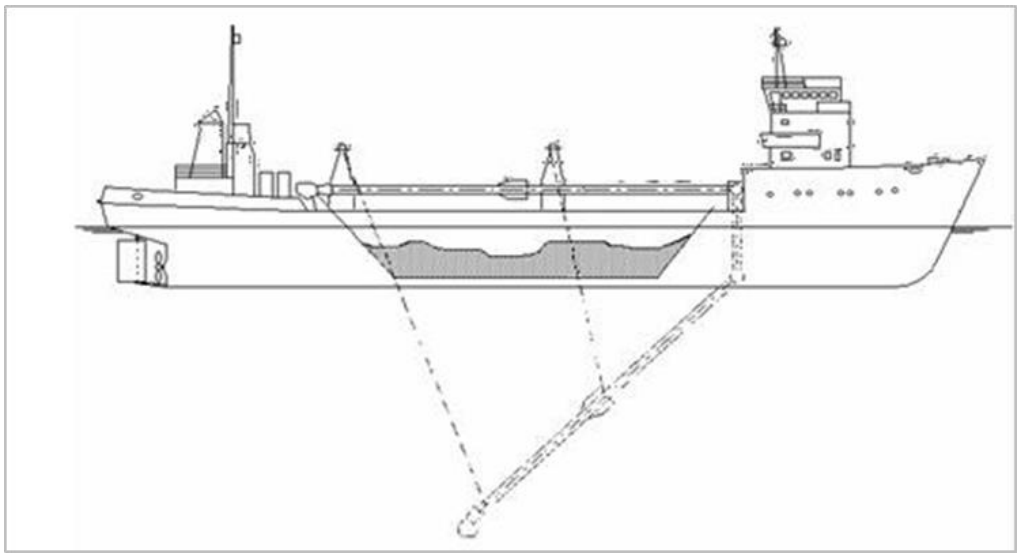
In Tabel 11 zijn de totale volumes opgenomen voor de te baggeren delen alsmede de verwachte textuur van de baggerspecie. Uit de tabel blijkt dat voor de NWW het totale baggervolume (berekend aan de hand van de voor het MER gehanteerde dieptepeiling van de waterbodem (december 2014)) circa 3.250.000 m^3 is. De textuur van het te baggeren materiaal is voornamelijk zand. Uitzondering hierop is het te baggeren deel tussen ingang Botlek en Beneluxtunnel, waar ook slib en kleilaagjes aanwezig zijn. Voor de hoofdgeul en havenbekkens in de Botlek en de 2e Petroleumhaven bedraagt het totale baggervolume circa 1.450.000 m^3: dat bestaat zowel uit zand, geconsolideerd slib als slappe klei. In totaal wordt er in de eerste fase circa 4.700.000 m^3 sediment gebaggerd.

Baggertechniek

Baggeren kan met verschillende technieken en daardoor met verschillend materieel plaatsvinden. Afhankelijk van de aard van het te baggeren materiaal en de hoeveelheid, kunnen verschillende technieken ingezet worden. De toepasbare baggermethodes zijn gebaseerd op een interpretatie van de waterbodemonderzoeken van IGWR en Tauw ((Tauw, 2015b), (Tauw, 2015c)en (Tauw, 2015d)) en expert judgement met betrekking tot baggeren op de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Een samenvatting van deze onderzoeken, met daarin ook conclusies over de toepasbaarheid van het bodemmateriaal, is opgenomen in Bijlage 11 van dit MER.

Materieel

Voor het overgrote deel van het te baggeren materiaal (zand, geconsolideerd slib, slappe klei) ligt het gebruik van een sleephopperzuiger (hopper) voor de hand. Dit kan met een grote hopper of een kleine hopper. Baggerlagen met geringe lengte/breedte afmetingen die gescheiden ontgraven moeten worden (bijvoorbeeld i.v.m. vervuilingsgraad) kunnen efficienter en precieser gebaggerd worden met een kraan op een ponton (grijperkraan of backhoe). De ontgraven grond wordt door de kraan in duwbakken – die langs het ponton klaar liggen – geladen, die vervolgens door een duwboot naar de betreffende bestemming worden gevaren. Ook in delen van de havenbekkens die minder goed toegankelijk zijn voor varende sleephoppers kan deze methode worden gebruikt.



Figuur 18: Schematische doorsnede van een sleephopperzuiger

Hopperzuigers zijn uitgerust met een verstelbare overflow. Het proceswater dat nodig is voor het hydraulisch transport van het gebaggerde materiaal, kan hierdoor afvloeien uit het beun. Op dee wijze wordt de effectieve lading van de hopper ge-optimaliseerd. Dit overflowen vindt vooral plaats indien zand gebaggerd wordt. Bij het baggeren van onderhoudsspecie is overflowen nauwelijks effectief ter optimalisatie van de lading. In dat geval wordt wel de AMOB toegepast (Arm Mengsel Over Boord); Daarmee wordt voorkomen dat mengsel met geringe concentratie bodemmateriaal en dus veel water in het beun komt.

Laden en lossen

Vanaf de hopper gaan één of twee zuigbuizen naar de bodem van de zee of rivier. Aan het einde van de buis is een zogenaamde sleepkop verbonden. Deze sleepkop is te vergelijken met een kop van een stofzuiger en wordt over de grond gesleept. Een sleephopperzuiger moet in normaal gebruik dus altijd een voorwaartse snelheid hebben. Houdt men de kop ruim boven de bodem, dan zuigt men enkel water. Door de kop te laten zakken kan men het mengsel van zand en water regelen. Een sleephopperzuiger slaat in de regel het opgezogen materiaal op in haar eigen beun, het water dat over blijft stroomt overboord via bv. een AMOB voorziening. Het transporteren van het materiaal gebeurt door zogenaamd hydraulisch transport. Dit betekent dat de sleepkop, eventueel geholpen door het injecteren van water, het bodemmateriaal moet kunnen ontgraven en een grond-watermengsel vormen.

Een sleephopperzuiger kan haar beun weer leeg maken op een aantal manieren:

- Openen bodemdeuren - Door de bodemdeuren van de hopper te openen valt de

gebaggerde lading ten gevolge van de zwaartekracht uit het beun naar de zeebodem.

■ Persen - Door via jetpompen en waterjets onder hoge druk water in het beun te pompen wordt het materiaal in het beun weer "vloeibaar" gemaakt. Het ontstane mengsel kan door de baggerpompen worden aangezogen en zo kan het schip de lading verpersen door stalen en rubberen leidingen die aan het schip gekoppeld kunnen worden. Wanneer er over langere afstanden zand wordt geperst, worden de pompen in serie gezet zowel aan boord van het schip als op land door middel van een boosterstation.

■ Rainbowen - Dit is hetzelfde als "persen" alleen wordt de lading hier niet door een leiding geperst maar meteen vanuit het schip op de gewenste plaats gespoten, via een tromp in de persleiding die geplaatst is op of nabij de boeg van het schip.

■ Via kraan lossen - Voornamelijk in de zandhandel is het niet ongebruikelijk dat het gewonnen zand met behulp van loskranen uit het beun wordt geknepen.

Materiaal en volume per sectie

Een overzicht van het materieel en volume per sectie is gegeven in Tabel 11. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Zand, slib en klei worden gebaggerd met sleephopperzuigers.
- Er is ingeschat dat de hopper met een beunvolume van 4000-15000 m^3 worden toegepast, die met een effectieve lading van circa 70% ten opzichte van de situ dichtheid beladen worden.
- Een deel van het te baggeren materiaal wordt gebaggerd met een kraanponton, die bakken laadt van tot 2000 m^3 beuninhoud, en een effectieve lading van circa 90%.

Tabel 11: Overzicht hoeveelheden, baggermethoden en materieel (VA: kmr gebruikt voor vaarafstand vanuit het betreffende vak)

Gebied	Bagger methode	Bagger volume (in situ m^3)	Sediment soort	Materieel groot	Volume	Materieel klein	Volume
NWW/ Nieuwe Maas				[maat m^3]	[beun m^3]	[maat m^3]	[beun m^3]
HvH-Maassluis (VA: km 1025)	Hopperen	380.000	Zand	15.000	9.000	4.000	2.400
		20.000	Slib	15.000	10.500	4.000	2.800
Maassluis-Rozenburg (VA: km 1020)	Hopperen	290.000	Zand	15.000	9.000	4.000	2.800
		35.000	Slib	15.000	10.500	4.000	2.800
	Hopperen	75.000	Zand/slib/ Klei (vervuild)	15.000	10.500	4.000	2.800
Rozenburg -Oude Maas (VA: km 1010)	Hopperen	580.000	Zand	15.000	9.000	4.000	2.400
		65.000	Slib	15.000	10.500	4.000	2.800
	Hopperen	450.000	Zand/slib/	15.000	10.500	4.000	2.800

Gebied	Bagger methode	Bagger volume (in situ m3)	Sediment soort	Materieel groot	Volume	Materieel klein	Volume
			Klei (vervuild)				
Totaal NWW (incl. Koole)		**3.250.000**					
Botlek (VA: km 1010)							
Botlek en 2e PH (VA: km 1010)	Hopperen	200.000	Zand	15.000	9.000	4.000	2.400
		750.000	Slib	15.000	10.500	4.000	2.800
	Hopperen	400.000	Zand/slib/ klei (vervuild)	15.000	10.500	3.000	2.800
	Grijper + bakken	100.000	Zand/slib/ klei (vervuild)	3.000	2.700	3.000	2.700
Totaal Botlek		**1.450.000**					
Totaal		**4.700.000**					

Figuur 19: Sleephopperzuiger, losmethode rainbowen (*Crestway*)

Figuur 20: Backhoe (Colbart)

Figuur 21: Hopper (walpersen)

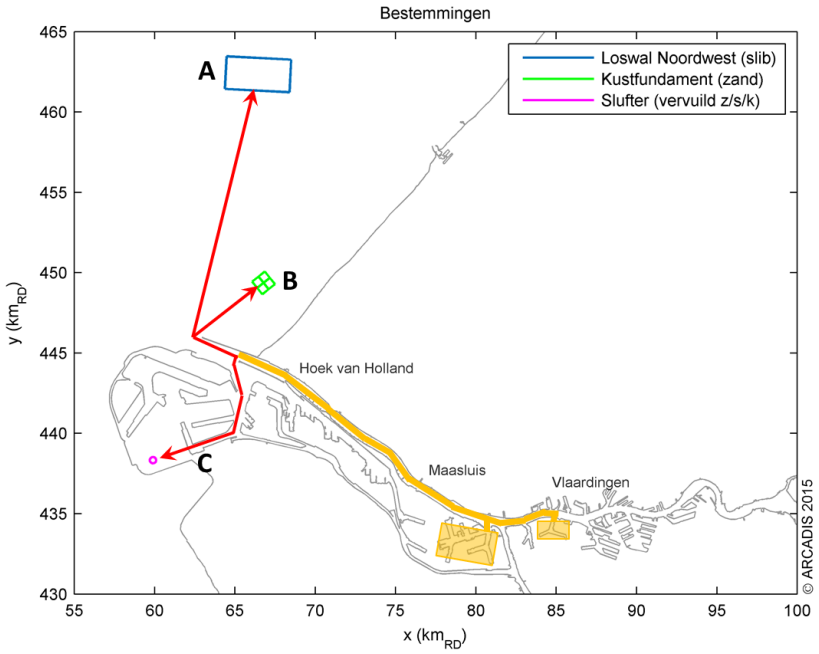
3.4.2 De verspreidingslocaties

Locaties als uitgangspunt voor MER

Er zijn verschillende verspreidingslocaties mogelijk in de nabijheid van de vaarweg. Een belangrijke doelstelling bij het verspreiden van het baggermateriaal op speciaal daarvoor aangewezen (verspreidings-)locaties is om de impact op het milieu zoveel

mogelijk te beperken. Daarbij is het van belang rekening te houden met het beperken van vertroebeling en van het afdekken van bodemleven op de verspreidingslocatie. Op alle locaties, met uitzondering van de Slufter, waar vervuilde specie via een vaste leiding in het depot wordt geperst, is de beoogde verspreidingsmethode ‘klappen’ (onderlossen).

Voor de milieustudies zijn ook de verkeersbewegingen van de te baggeren delen naar de verspreidingslocaties van belang. Figuur 22 toont de ligging van deze bestemmingen. Het te verdiepen traject is met de oranje kleur weergegeven. De rode pijlen geven de verkeersstromen naar de bestemmingen aan (A). Stroom C geeft hierbij het verkeer richting de Slufter aan. Materiaal voor de Slufter wordt via een pijp uit het baggerschip gepompt.



Figuur 22: Overzicht bestemmingen

De bestemming wordt bepaald door de textuur van het te baggeren materiaal: (overwegend) zand of slib, wel of niet vervuild. Uitgaande van de baggermethode en het beunvolume kan het aantal scheepvaartbewegingen worden uitgerekend. De cyclustijden zijn gebaseerd op ervaringen van het het Havenbedrijf met regulier onderhoudsbaggerwerk. Een overzicht is gegeven in Tabel 12. Hieruit blijkt dat voor de NWW van de Oude Maas tot Benelux het aantal benodigde reizen het hoogst zal zijn vanwege het slib dat naar de bestemming Loswal Noordwest getransporteerd moet worden. Op de delen Rozenburg - Oude Maas (VA: km 1015) en Oude Maas - Benelux (VA: km 1010) dient het grootste volume gebaggerd te worden, met de grootste vaarafstanden. Het totale baggervolume en de grootte van het baggerschip bepalen de benodigde reizen.

Tabel 12: Uitvoeringsplan, * 143 met hopper, 37 met grijper *bakken, ** 38 met hopper, 37 met grijper + bakken

Gebied	Bagger volume	Bestemming*	Vaarafstand per reis voor 1 schip	Cyclustijd per reis voor 1 schip	Aantal reizen benodigd om tot volume te baggeren	
NWW/Nieuwe Maas	[in situ m3]		[km per enkele reis]	[min]	Hopper Klein	Groot
HvH – Maassluis (vaarafstand: km 2015)	380.000	Kustfundament	20	300	158	422
	20.000	Loswal N-West	30	360	7	2
Maassluis – Rozenburg (VA: km 1020)	290.000	Kustfundament	25	330	121	32
	35.000	Loswal N-West	35	390	13	3
	75.000	Slufter	25	390	27	7
Rozenburg – Oude Maas (VA: km 1015)	580.000	Kustfundament	30	360	242	64
	65.000	Loswal N-West	40	420	23	6
	30.000	Slufter	30	420	11	3
Oude Maas – Benelux (VA: km 1010)	575.000	Kustfundament	35	390	240	64
	750.000	Loswal N-West	45	450	268	71
	450.000	Slufter	35	450	161	43
Totaal NWW	**3.250.000**					
Botlek (VA: km 1010)						
Botlek en 2e PH (VA: km 1010)	200.000	Kustfundament	35	391	83	22
	750.000	Loswal N-West	45	450	268	71
	500.000	Slufter	35	450	180*	75**
Totaal Botlek	**1.450.000**					

∗ Een deel van het sediment afkomstig uit de NWW wordt mogelijk nuttig toegepast in natuur- en recreatieprojecten en/of in erosiekuilen

Tabel 13 presenteert de sedimentsoort en het aantal reizen. Daaruit blijkt dat het grootste deel van het te baggeren materiaal uit zand bestaat en in het Kustfundament wordt toegepast.

Tabel 13: Bestemming baggerschepen naar stortlocaties

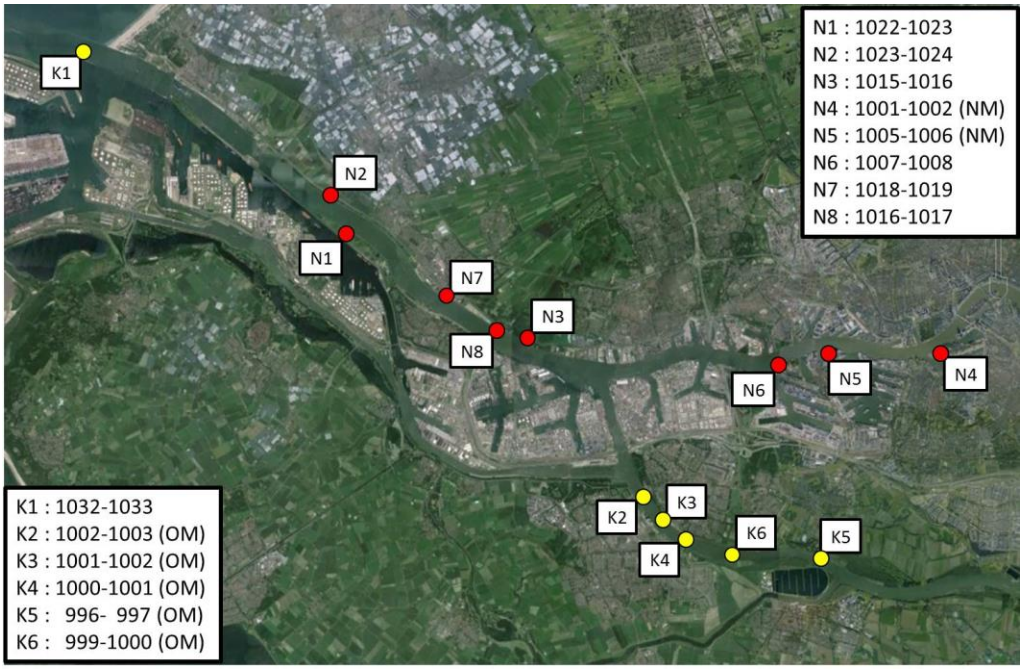
	Bestemming	Sediment	Aantal reizen
A	Loswal Noordwest	Slib	579 (klein), 153 (groot)
B	Kustfundament	Zand	844 (klein), 224 (groot)
C	Slufter	Vervuild slib	379 (klein), 128 (groot)
		Totaal	**1800 (klein), 507 (groot)**

Overige nuttige toepassingen (geen onderdeel van voorgenomen activiteit in MER)

Bij de verdieping komt veel materiaal vrij dat schoon of licht vervuild is en daarmee in principe bruikbaar is in projecten die zand of baggerspecie nodig hebben ('werk-met-werk'). Om de haalbaarheid van werk-met-werk concreet te maken zijn twee typen toepassingen verkend[13]:

1. Projecten gericht op de ontwikkeling van natuur en recreatie (langs de oevers van de rivier of in havenbekkens met een veranderende bestemming) – N PROJECTEN.
2. Het opvullen en afdekken van erosiekuilen in de Oude Maas, in het kader van proactief rivierbeheer (pilotproject RWS) – K PROJECTEN.

In Figuur 23 is een overzicht gegeven van waar de kuilen (K-nummers) en de natuur- en recreatieprojecten (N-nummers) zich bevinden. Er wordt in onderstaande beschrijving vanuit gegaan dat de stortlocaties zich elk slechts in 1 sector bevinden.



Figuur 23: Locaties erosiekuilen en natuur- en recreatieprojecten

[13] Overigens is het lossen van materiaal in het kustfundament ook een 'nuttige toepassing'.

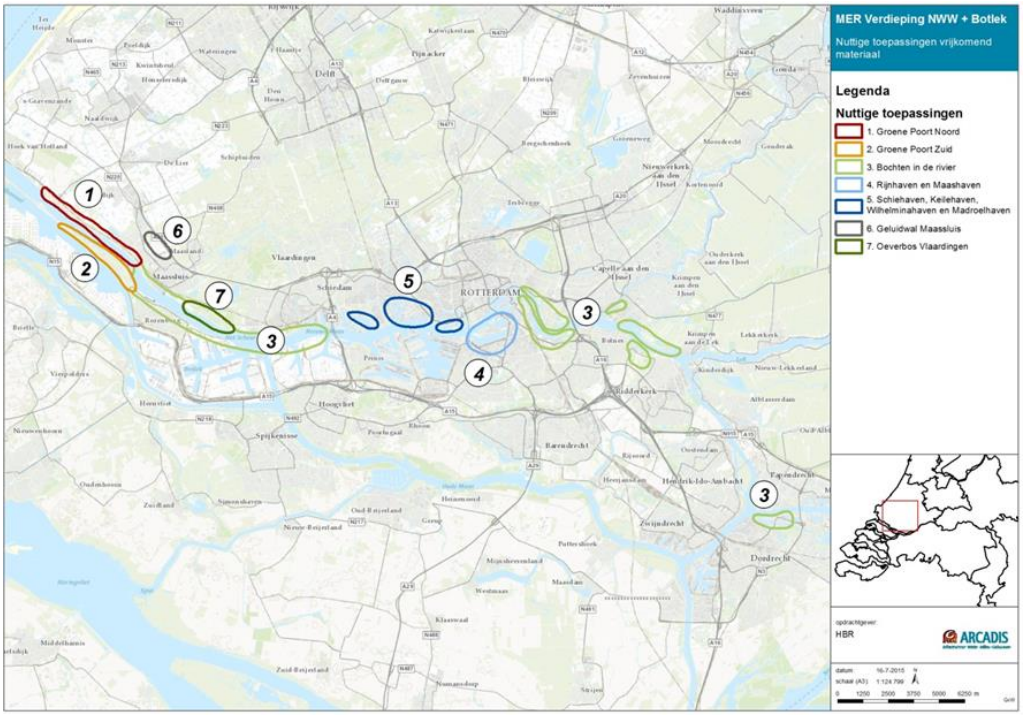
Ad 1) Ontwikkeling van natuur en recreatie

Diverse partijen, waaronder de gemeenten Rotterdam, Maassluis en Vlaardingen, Rijkswaterstaat, WNF/ARK, Ecoshape en het Havenbedrijf, onderzoeken de kansen voor ecologische en recreatieve ingrepen langs de rivier en in de havenbekkens. Mogelijk kan het schone en licht verontreinigde materiaal dat in 2016 vrijkomt bij de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven gebruikt worden bij deze ecologische en recreatieve ontwikkelingen.

Op basis van eerdere inventarisaties in het kader van Rivier als Getijdenpark, KRW-maatregelen en het project Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven zijn diverse kansrijke locaties voor nuttige toepassing van het vrijkomende materiaal geïnventariseerd, zie Figuur 24 en Tabel 14. De inzetbaarheid van baggersediment hangt voornamelijk af van:

- Kosten/baten –analyses.
- Geschiktheid/kwaliteit van baggersediment.
- Toegankelijkheid en/of verdere logistiek naar projectlocatie.
- Afstemming van besluitvorming en planning tussen de verdieping en de natuur projecten.
- Vergunningverlening.

Hoewel de kansen voor gebruik van baggersediment en de omvang verschillen voor de verschillende N-projecten, wordt aangenomen dat deze locaties in totaal goed zijn voor 350.000 m3 baggermateriaal.



Figuur 24: Mogelijke nuttige toepassingen vrijkomend materiaal

Tabel 14: Locaties N-projecten

Codering	Sector/kmr	Omschrijving	Volume (x 1000 m^3)
N1	1020-1025	Deelvulling kribvakken achter langsdam, Groene Poort Zuid	50
N2	1021-1027	Realisatie ondiepe oever, Groene Poort Noord	50
N3	1010-1021	Realisatie natuurvriendelijke oevers	50
N4	1001-1003 (NM)	Match met onderhoud aan het herinrichting van binnenvaartsteigers, getijdenpark Rijnhaven/Maashaven	50
N5 + N6	1005-1006 (NM) 1007-1008	Verondieping kleine havens	50 (25 + 25)
N7	1018-1019	Geluidswal Maassluis	50
N8	1016-1017	Herinrichting (getijdennatuur) i.c.m. bodemsanering, ophoging Oeverbos	50

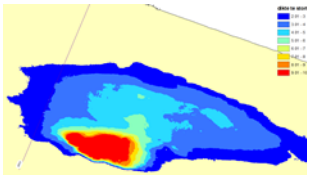
Ad 2) Erosiekuilen Oude Maas

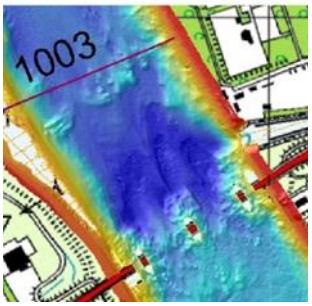
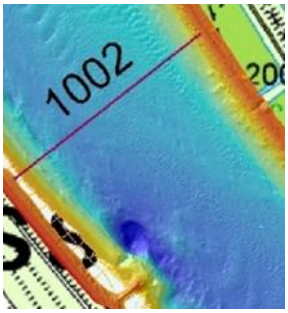
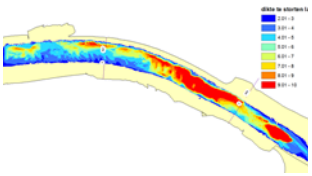
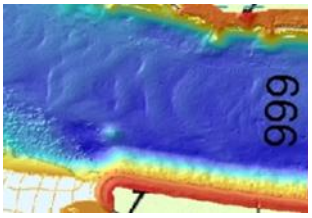
Zoals ook beschreven in het morfologisch onderzoek vindt bovenstrooms van de geplande verdieping al jarenlang doorgaande erosie plaats van met name de Oude Maas en het Spui. Hierdoor zijn lokaal diepe kuilen ontstaan (soms met een diepte van meer dan 10 m) die de stabiliteit van oevers en waterkeringen kunnen bedreigen. Waar dit het geval was zijn in het verleden oevers bestort, als beheersmaatregel om de stabiliteit zeker te stellen.

RWS verkent, als beheerder van deze riviertakken, andere manieren om met deze problematiek om te gaan, zoals het opvullen van de kuilen met materiaal dat niet of minder snel erodeert. Voor de afdekkende laag wordt ook naar innovatieve technieken gekeken, waarbij deze laag door toevoeging van een cementachtig chemisch product wordt versterkt.

Voor het vullen van de erosiekuilen zou het materiaal uit de verdieping kunnen worden gebruikt. Door RWS zijn, op basis van potentiële impact op rivierfuncties bij verdere erosie, bodemtrends en vaarafstand vanaf de Nieuwe Waterweg, de volgende kansrijke locaties geselecteerd.

Tabel 15: Locaties en karakteristieken van erosiekuilen die mogelijk in aanmerking komen voor nuttige toepassing (Bron: RWS)

Waar		Waarom	Vol. 10^6 m^3	Opper vlakte 10^4 m^2	Wat
i) NWW (km 1032.8)		Doorgaande ontgronding bedreigt de stabiliteit van de splitsingsdam	0.25	2.5	Opvullen en afdekken

Waar		Waarom	Vol. 10^6 m^3	Oppervlakte 10^4 m^2	Wat
ii) Oude Maas (km 1002.8)		Doorgaande ontgronding bedreigt de pijlers van de brug, de stabiliteit van de vooroever (kering Spijkenisse) en de stabiliteit van de leidingstraat	0.20	4.0	Opvullen en afdekken
iii) Oude Maas (km 1001.8)		De afbrokkelende kuilranden verkleinen de stabiliteit van de vooroever (kering Spijkenisse)	0.05	0.25	Opvullen en afdekken
iv) Oude Maas (km 1001 &1000-1002)		De erosie in dit traject vermindert de stabiliteit van vooroevers. Bij doorgaande erosie groeien bovendien de lokale kuilen rondom de metrotunnel en vooroever	0.1	20	Stillen van zandhonger Oude Maas en voorkomen grotere lokale ontgronding door een dunne zandige stortlaag (0.5m)
v) Oude Maas (km 996)		Aaneengesloten kuilen. Doorgaande erosie bedreigt de stabiliteit van de oevers van het drinkwaterbedrijf	1.0	10	Opvullen en afdekken
vi) Oude Maas (km 999.1)		De lokale kuil ligt dicht bij de oever (met hoogspannings-mast). Het bodemhoogte-verschil bedreigt de stabiliteit van de oevers	0.05	0.25	Opvullen en afdekken

Vervolgtraject

Voor een definitief besluit over de haalbaarheid van bovengenoemde werk-met-werk toepassingen moet nader onderzoek worden gedaan (materiaalkwaliteit, wijze van aanbrengen, vergunbaarheid, uitvoeringsplanning, financiering, enz.). Vanwege de resterende onzekerheden op het moment van vergunningaanvraag wordt in dit MER uitgegaan van verspreiding op de Noordzee (kustfundament en loswal Noord-West).

3.4.3 Uitvoeringsduur

Om het totale volume van het gebaggerde materiaal te verspreiden kan, uitgaande van de inzet van één baggerschip, de uitvoeringsduur worden ingeschat. Dit is weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16: Uitvoeringsduur baggeren, *44,6 dagen hopper, 11,6 dagen grijper, ** 11,9 dagen hopper, 11,6 dagen grijper.

Gebied	**Kwaliteit**	**Uitvoeringsduur (bij inzet van 1 baggerschip; bij meer schepen wordt de uitvoeringsduur naar rato korter. (dagen)**	
Nieuwe Waterweg/Nieuwe Maas		Kleine hopper (4.000 m^3 beuninhoud)	Grote hopper (15.000 m^3 beuninhoud)
HvH – Maassluis (vaarafstand: km 1025)	Zand	33,0	8,8
	Slib	1,8	0,5
Maassluis – Rozenburg (VA: km 1020)	Zand	27,7	7,4
	Slib	3,7	0,9
	Vervuild	7,3	1,9
Rozenburg – Oude Maas (VA: km 1015)	Zand	60,4	16,1
	Slib	6,8	1,8
	Vervuild	3,1	0,8
Oude Maas – Benelux (VA: km 1010)	Zand	64,9	17,3
	Slib	83,7	22,3
	Vervuild	50,2	13,4
Botlek (VA: km 1010)			
Botlek en 2e PH (VA: km 1010)	Zand	22,6	6,0
	Slib	83,7	22,3
	Vervuild	56,2*	23,5**

Uit Tabel 16 blijkt dat de uitvoeringsduur voor het gebied Oude Maas – Benelux het langst is voor de kleine hoppers. Dit hangt samen met het aantal benodigde reizen die in de vorige paragraaf beschreven staan. Het netto aantal dagen zal voor de NWW bij kleine hoppers ongeveer 342 dagen zijn en bij grote hoppers 91 dagen. In het geval van de Botlek gaat het om respectievelijk 163 en 52 dagen. Dit is de totale uitvoeringsduur bij inzet van één baggerschip[14], zoals vermeld. Bij meer schepen wordt de uitvoeringsduur naar rato korter. Voor het berekenen van de milieueffecten op Geluid (zie Hoofdstuk 15) is ook een 'drukste dag' meegenomen in de uitgangspunten voor scheepvaarverkeer (zie bijlage 4). Op die drukste dag zullen drie baggerschepen tegelijk werken, in vier cycli. Voor de worst case berekening op Stikstofdepositie is aangenomen dat alles in één jaar wordt uitgevoerd (zie aantal reizen in Tabel 13).

3.5 Uitvoeringsplan voor fase 2

In de tweede fase wordt tussen 2018 en 2025 nog eens in totaal 2 miljoen m^3 materiaal gebaggerd. Het gaat hierbij om het verdiepen van pockets, ligplaatsen en havenbekkens, inclusief:

- Pocket STR / Scheurkade.
- 200.000 m^3 voor toekomstige pockets / ligplaatsaanpassingen in de NWW.
- 200.000 m^3 extra meegenomen voor toekomstige aanpassingen van ligplaatsen.

In Figuur 20 zijn de havenbekkens opgenomen waarbinnen ook de pockets zullen worden verdiept; welke pockets dat precies zijn en wanneer deze worden verdiept wordt in fase 2 op basis van de concrete (markt)vraag bepaald.

Pocket

Een pocket is een verdiepte ligplaats (afmetingen bijv. 250 x 40 of 300 x 50 m) waar een diep stekend schip over het hele tij kan blijven liggen. Dit is daarom meestal wat dieper uitgebaggerd dan de aangrenzende vaarweg, waarlangs schepen alleen bij hoogwater de ligplaats kunnen bereiken.

Omdat bij een bestaande steiger of kade pas gebruik gemaakt kan worden van een verdiepte ligplaats wanneer ook de constructie van de kade/steiger is aangepast, is het uitbaggeren van deze delen vraaggestuurd. Bedrijven uit de Botlek of 2e Petroleumhaven maken een kosten-baten afweging. Op basis van commerciële overwegingen en afspraken met het Havenbedrijf zullen zij hun steiger/kade aanpassen waarna de pocket wordt uitgebaggerd en gebruik kan worden gemaakt van de verdiepte ligplaats.

Enkele bedrijven hebben hun kade/steiger al aangepast of het besluit daartoe genomen, zodat ze direct na fase 1 van de verdieping gebruik kunnen maken. Ook bij boeienspan 62 in de Botlek (paars, niet omcirkeld in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** Links) is al geanticipeerd op de verdieping en zullen grotere, dieper stekende schepen direct na verdieping van deze openbare ligplaats gebruik kunnen maken.

[14] Het is niet ondenkbaar dat een aannemer in de praktijk zal werken met 2 of meer schepen tegelijk.

Figuur 25: Verdiepingen havenbekkens tweede fase (LINKS: Botlek, RECHTS; 2e Petroleumhaven)

4 REFERENTIESITUATIE VOOR EFFECTBEOORDELING

4.1 Inleiding

Het doel van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven is de nautische bereikbaarheid te verbeteren voor grotere, diep stekende schepen. De realisatie van de verdieping is voorzien in de periode 2016/2017. Aangenomen wordt dat met deze verdieping tot 2026 geen verdere verdieping nodig zal zijn. De planhorizon van het MER is daarmee 2026[15] en een doorkijk naar 2050, vanwege de beschouwing van de combinatie van de effecten op de lange termijn (klimaat)ontwikkelingen.

Voor een effectbepaling (zie artikel 7.7 Wet milieubeer, onder 1-d) van de verschillende milieuaspecten is het noodzakelijk de referentiesituatie voor het voornemen juist in beeld te brengen. Paragraaf 4.2 beschrijft de referentiesituatie voor het voornemen en paragraaf 4.3 op welke manier is omgegaan om invulling te geven aan de wens van het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat, 2015) om een minimale zoutvariant op te nemen in dit MER. Paragraaf 4.4 gaat in op de effectbeoordeling aan de hand van ingreep-effectrelaties. In paragraaf 4.5 zijn de (worst case) aannames toegelicht die zijn gedaan voor de onderzoeken naar externe veiligheid, luchtkwaliteit, geluid en natuur. Tot slot beschrijft paragraaf 4.6 de deelaspecten waar wel naar is gekeken maar die niet zijn onderzocht: weg- en spoorwegverkeer.

4.2 Referentiesituatie MER

De referentiesituatie is de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling tot 2026 (10 jaar na realisatie). Onder autonome ontwikkeling wordt de toekomstige ontwikkeling van het plan- en studiegebied verstaan, zonder dat de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven gerealiseerd zou worden. Daarbij worden twee typen ontwikkelingen meegenomen:

- Autonome veranderingen door economische ontwikkelingen en klimaatverandering.
- Vastgestelde plannen en/of projecten die invloed hebben op het plan- en/of studiegebied waarin de ingreep-effect relaties van het betreffende milieuthema voorkomen.

De referentiesituatie bestaat dus uit een beschrijving van de huidige situatie + autonome ontwikkelingen (bv. in de vorm van scenario's) en vastgestelde plannen en/of projecten. In Deel B van het MER is per milieuaspect in ieder hoofdstuk onder de paragraaf titel 'Huidige situatie en autonome ontwikkeling' aangegeven wat de huidige situatie is (alleen beschreven wat relevant is) en welke autonome ontwikkelingen relevant zijn geweest in de effectbeoordeling van dat betreffende milieuaspect.

4.2.1 Autonome veranderingen

Relevante economische scenario's

Voor het bepalen van de autonome groei van het scheepvaartverkeer tot 2026 (10 jaar na voltooiing) wordt gebruik gemaakt van scenario's die zijn samengesteld voor de Havenvisie 2030 (Havenbedrijf Rotterdam, 2011). De meest bepalende factoren

[15] In sommige onderzoeken (met name water gerelateerde onderzoeken) is hier als referentiejaar 2025 aangehouden.

voor toename van scheepvaartverkeer zijn de goederenstromen. Bij het voorspellen van goederenstromen zijn de bepalende factoren:

1. De economische groei.
2. De omvang van de wereldhandel.
3. De olieprijs.
4. Het milieubeleid.

Op basis van deze vier factoren zijn in de Havenvisie 2030 (Havenbedrijf Rotterdam, 2011) vier verschillende economische scenario's geselecteerd voor het schatten van de toekomstige ontwikkeling van de goederenoverslag. De scenario's hebben een basis in scenario's van het CPB en de Europese Commissie en zijn vervolgens vertaald naar de Rotterdamse havensector. Het betreft:

- Low Growth; lage economische groei en een lage olieprijs; fossiele brandstoffen blijven dominant en het milieubeleid is gematigd.
- European Trend; bestaand beleid en een gematigde groei van de economie.
- Global Economy; verdere globalisering gecombineerd met een lage olieprijs leidend tot hoge economische groei en een gematigd milieubeleid.
- High Oil Price; een hoge olieprijs, een strikt milieubeleid, een gematigde economische groei en een relatief snelle verduurzaming van industrie en logistiek.

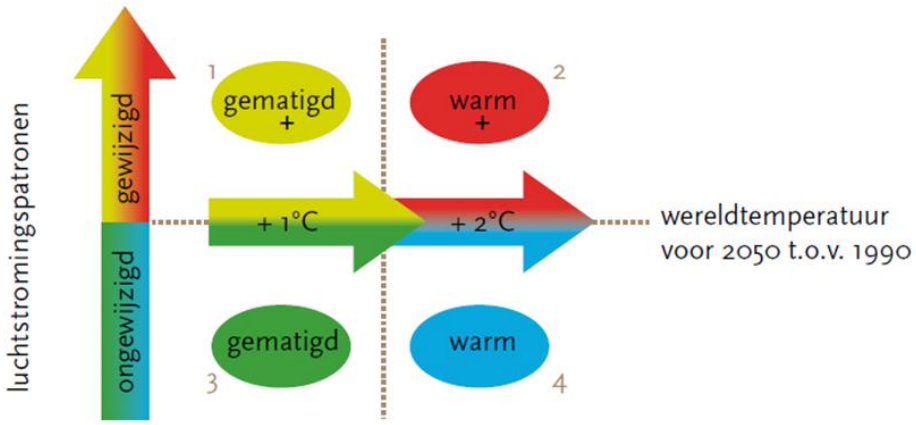
In alle vier de scenario's is sprake van groei. In Low Growth neemt de totale overslag toe van 430 miljoen ton in 2010 tot circa 475 miljoen ton in 2030. In European Trend is dit circa 650 miljoen ton, in Global Economy circa 750 miljoen ton en in High Oil Price circa 575 miljoen ton. Uit de voortgangsrapportages van 2013 (Havenbedrijf Rotterdam, 2013c), 2014 (Havenbedrijf Rotterdam, 2014b) en 2015 (Havenbedrijf Rotterdam, 2015a) blijkt dat de groei in Rotterdamse Haven tot dan (derde kwartaal 2015) het scenario Low Growth volgt. Volgens de laatste prognoses van Havenbedrijf komt de ontwikkeling van de overslag uit op een groei van 1,5% tot 3% per jaar tot 2020 (Havenbedrijf Rotterdam, 2015a).

In Hoofdstuk 0 zijn de modelresultaten over de autonome groei van het scheepvaartverkeer opgenomen. Daar is, voor wat betreft de groei, uitgegaan van het scenario European Trend, omdat hiermee de bandbreedte van de afgeleide effecten (Geluid, Luchtkwaliteit, Externe Veiligheid en Natuur) in beeld worden gebracht. Met bandbreedte wordt de situatie bedoeld die voor het betreffende effect het minst gunstige effectresultaat oplevert (bijvoorbeeld de meeste scheepsbewegingen voor maximale verstoring).

Relevante klimatologische scenario's

Na het verschijnen van de klimaatscenario's in het kader van Waterbeheer 21ste eeuw, in 2000, zijn er tal van nieuwe mondiale en regionale klimaatmodellen beschikbaar gekomen (Ministerie van I&M, 2011). Op basis van nieuwe kennis stelde het KNMI vier scenario's op[16]. Deze scenario's gaan uit van een temperatuurstijging van maximaal 2°C in 2050. De scenario's zijn geïllustreerd in Figuur 26.

[16] Het KNMI presenteerde in 2014 aangepaste scenario's die in effect gematigder zijn dan de scenario's uit 2006 (KNMI, 2014). Voor het aspect Verzilting dat is beschreven in Hoofdstuk 10 (Deel B) van dit MER is uitgegaan van het scenario W+ uit het KNMI 2006. Het W+ scenario uit 2006 kent een sterkere opwarming en uitdroging in de zomer dan in de G_H en W_H scenario's uit 2014.



Figuur 26: Vier scenario's van het KNMI uit 2006 (Ministerie van I&M, 2011)

Het algemene beeld dat uit alle vier scenario's naar voren komt, is dat de opwarming van de atmosfeer doorzet. Als gevolg hiervan zullen er vaker zachte winters en warme zomers zijn. Verder zullen de winters gemiddeld natter worden en zal er vaker extreme neerslaghoeveelheden zijn. Vooral in de zomers zullen er heftige buien vallen, terwijl het aantal dagen dat het zomers regent, juist afneemt. Als de luchtstromingspatronen boven West-Europa gaan veranderen (de +-scenario's) zullen de winters flink natter worden en de zomers veel droger. Daarnaast hebben alle vier scenario's gemeen dat de zeespiegel blijft stijgen (Ministerie van I&M, 2011).

Voor de deelaspecten waterbeweging en verzilting die zijn beschreven in respectievelijk Hoofdstuk 9 en Hoofdstuk 11 (Deel B) van dit MER is voor de doorkijk naar 2050 uitgegaan van het scenario W+ (30 cm zeespiegelstijging, Lagere Rijn en Maasafvoer) uit het KNMI 2006. Dit scenario kent een meer worst case benadering dan het vergelijkbare scenario uit 2014 W_H als het gaat om opwarming en uitdroging. Over het geheel genomen zijn ze vergelijkbaar.

Deltascenario's voor 2050 en 2100

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn zogeheten 'deltascenario's' geformuleerd (KNMI, 2013). Als basis voor de hydrologische omstandigheden zijn de KNMI'06-scenario's gebruikt. De Deltascenario's zijn bepaald door de combinatie van factoren die zeer onzeker zijn maar tegelijk een grote invloed hebben op de wateropgaven. Deze factoren zijn de klimaatverandering en de sociaaleconomische ontwikkelingen. Op basis van vier extremen (sociaaleconomische groei vs. krimp | matige klimaatverandering vs. snelle klimaatverandering) zijn vier toekomstbeelden geformuleerd (KNMI, 2013):

- DRUK: resultaat van matige klimaatverandering en sterke groei van economie en bevolking.
- STOOM: resultaat van snelle klimaatverandering en sterke groei van economie en bevolking.
- RUST: resultaat van matige klimaatverandering en lage groei van economie en bevolking.
- WARM: resultaat van snelle klimaatverandering en lage groei van economie en bevolking.

De Deltascenario's zijn in de periode 2013-2015 gebruikt om te toetsen of de tot nog toe voorgestelde strategieën en maatregelpakketten voldoende robuust en effectief zijn in verschillende toekomstvarianten. De Deltascenario's beschrijven een bandbreedte van mogelijke autonome ontwikkelingen. In Figuur 27 zijn de relevante kengetallen per scenario opgesomd.

Kengetallen per scenario			DRUK		STOOM		RUST		WARM	
Zichtjaar →		2000	2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050	2100
Klimaatverandering	(°C)		+ 1	+ 2	+ 2	+ 4	+ 1	+ 2	+ 2	+ 4
Zeespiegelstijging	(cm)		+ 15	+ 35	+ 35	+ 85	+ 15	+ 35	+ 35	+ 85
Gemiddelde afvoer Rijn in februari	(m^3/s)	2.900	3.100	3.200	3.400	4.000	3.100	3.200	3.400	4.000
Gemiddelde afvoer Rijn in september	(m^3/s)	1.800	2.000	2.100	1.300	900	2.000	2.100	1.300	900
Gemiddelde afvoer Maas in februari	(m^3/s)	480	500	520	530	590	500	520	530	590
Gemiddelde afvoer Maas in september	(m^3/s)	89	92	94	48	30	92	94	48	30
Extreem hoge afvoer Rijn 1/100 jaar [1]	(m^3/s)	12.500	13.000	14.000	14.000	15.000	13.000	14.000	14.000	15.000
Extreem hoge afvoer Maas 1/100 jaar	(m^3/s)	2.900	3.000	3.200	3.200	3.600	3.000	3.200	3.200	3.600
Herhalingstijd Rijnafvoer >15.000 m^3/s	(jaar)	1.250	1.000	400	400	100	1.000	400	400	100
Herhalingstijd Maasafvoer >3.600 m^3/s	(jaar)	1.250	1.000	400	400	100	1.000	400	400	100
Extreem lage afvoer Rijn 1/10 jaar	(m^3/s)	630	650	670	520	420	650	670	520	420
Extreem lage afvoer Maas 1/10 jaar	(m^3/s)	18	18	18	10	6	18	18	10	6
Droge perioden Rijn (100 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 1000 m^3/s): herhalingstijd	(jaar)	90	120	150	20	4	120	150	20	4
Droge perioden Maas (50 dagen aaneengesloten afvoer lager dan 25 m^3/s): herhalingstijd	(jaar)	300	300	300	20	4	300	300	20	4
Gemiddelde neerslaghoeveelheid winter			+ 4%	+ 7%	+ 14%	+ 28%	+ 4%	+ 7%	+ 14%	+ 28%
Gemiddelde neerslaghoeveelheid zomer	kust		+ 3%	+ 6%	- 12%	- 26%	+ 3%	+ 6%	- 12%	- 26%
	binnenland		+ 3%	+ 6%	- 19%	- 38%	+ 3%	+ 6%	- 19%	- 38%
Extreme neerslag zomer (dagsom 1/10 jaar)	kust		+ 13%	+ 27%	+ 18%	+ 33%	+ 13%	+ 27%	+ 18%	+ 33%
	binnenland		+ 13%	+ 27%	+ 5%	+ 8%	+ 13%	+ 27%	+ 5%	+ 8%
Aantal inwoners in Nederland	(miljoen)	16	20	25	20	25	15	12	15	12
Economische groei in Nederland	(bbp, %/jaar)		2,5	2,5	2,5	2,5	1,0	0,5	1,0	0,5
Verstedelijking	(% oppervlak)	20	23	25	25	29	21	21	21	21
Landbouw	(% oppervlak)	59	51	45	51	40	56	55	56	55
Natuur en recreatie	(% oppervlak)	18	22	26	20	25	20	20	19	20

Figuur 27: Kengetallen per scenario en horizon (KNMI, 2013)

Voor het deelaspect verzilting dat is beschreven in Hoofdstuk 11 (Deel B) van dit MER is voor de doorkijk naar 2050 uitgegaan van het scenario WARM (lage Rijn en Maas waterafvoer (in het najaar), minder grote verstedelijking -> hogere watervraag, extreme zoetwatersituatie).

Autonome bodemdaling en zoutbezwaar

In een groot deel van laag Nederland worden bodemdalingen verwacht als gevolg van zetting, klink en oxidatie van het veen. De hoeveelheid zout in de ondergrond zal toenemen (Ministerie van I&M, 2011). Daar zijn drie oorzaken voor aan te wijzen:

- Een na-ijleffect van vroegere inpolderingen.
- Bodemdaling.
- De stijging van de zeespiegel.

Als gevolg daarvan zal de kweldruk toenemen en zal het kwelwater, dat uit de ondergrond omhoog stroomt, bovendien zouter worden. Met name in de kustzones van Zeeland, Friesland en Groningen wordt een aanzienlijke stijging verwacht, maar ook sommige polders in Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland krijgen ermee te maken. Slechts op enkele kleinere locaties zal de zoutconcentratie afnemen, doordat het grotere neerslagoverschot tegenwicht biedt aan het na-ijleffect (Ministerie van I&M, 2011).

In hoofdstuk 12 over deelaspect grondwater wordt expliciet aandacht gegeven aan bodemdaling (deelgebieden Schiedam en Vlaardingen) en zoutbezwaar (relevant voor alle 9 deelgebieden in hoofdstuk 12).

4.2.2 Vastgestelde plannen en of projecten in Rotterdamse haven: project Breeddiep

In de omgeving van het plangebied is een aantal projecten dat mogelijk raakvlakken heeft met de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Voor ieder milieuthema is per hoofdstuk een paragraaf (.3) opgenomen waarin de vastgestelde plannen en projecten uit het studiegebied zijn opgesomd.

Het project waar in alle onderzoeken expliciet rekening mee is gehouden is het Breeddiep, dat in het plangebied ligt.

Breeddiep

Het Breeddiep is de doorvaart tussen de Splitsingsdam en de landtong Rozenburg, die het Calandkanaal scheidt van de Nieuwe Waterweg. In de huidige situatie is het Breeddiep 75 m breed op NAP-niveau, de diepte is beperkt tot NAP -6,0 m. Het projectdoel van het project 'Aanpassing Breeddiep' is het verbeteren van de veiligheid en het vergroten van de capaciteit van het Breeddiep voor de binnenscheepvaart. De voorbereiding voor werkzaamheden is gestart in 2015. Eind van het jaar zal een aannemer zijn geselecteerd. Het is de bedoeling na het broedseizoen 2016 met de werkzaamheden te beginnen en de verbreding eind 2016 te realiseren.

Het resultaat van het project is een bredere en diepere doorgang voor de binnenvaart (breedte 350 m op NAP niveau en diepte NAP -8,0m). Hiertoe moet de Splitsingsdam worden verwijderd over een lengte van circa 275 m. Op de nieuwe kop van de Splitsingsdam moet een nieuw te ontwerpen oeververdediging worden gemaakt. Tot slot wordt de onderwaterdam op NAP -8,0 m tegen erosie beschermd middels een nog nader te bepalen bodembescherming.

4.3 Geen realistische varianten

Als uitgangspunt voor dit MER is gehanteerd dat geen alternatieven of varianten worden onderzocht waarvan op voorhand vaststaat dat ze vanuit oogpunt van milieueffecten, techniek of maatschappelijke kosten niet (realistisch) realiseerbaar zijn. Het op deze wijze inperken van het aantal alternatieven draagt er aan bij het MER overzichtelijk te houden. Dit is de gebruikelijke werkwijze in het opstellen van milieueffectrapporten in Nederland. Uit de NRD en het door bevoegd gezag uitgebrachte advies volgt dat er geen alternatieven zijn. Wel mogelijk relevant zijn (deel)varianten, gevoeligheidsanalyses en (pakketten) van maatregelen ter mitigatie, compensatie en/of monitoring van negatieve effecten door het voornemen.

In de NRD is aangegeven dat er maar één mogelijk alternatief is voor het verbeteren van de nautische bereikbaarheid van de Botlek en de 2e Petroleumhaven: de voorgenomen activiteit. Het advies van het bevoegd gezag heeft dit bevestigd. Wel is initiatiefnemer geadviseerd (Rijkswaterstaat, 2015) een minimale zoutvariant te onderzoeken, vanwege de grote relevantie van dit deelaspect. Hoe deze zoutvariant onderzocht kan worden is in Tabel 17 weergegeven.

Tabel 17: Advies richtlijnen bevoegd gezag (Rijkswaterstaat, 2015)

Milieu-thema	Deelaspect	Advies
Verzilting	Oppervlaktewater	*Analyse* De logica en redeneerlijn naar een overzichtelijk aantal analysevarianten dient transparant te zijn en aan te sluiten op criteria en keuzen in het Deltaprogramma en de praktijk van de regionale waterbeheerders en gebruikers. Dit om de vergelijkbaarheid en duiding van resultaten te vergroten. Maak een gestructureerde keuze voor gebruik van verschillende rekenregels/-model(len) en analyse methodieken (inclusief statistische analyses vanuit meetgegevens) om van grof naar fijn werkend in een aantal stappen tot kwantificering van de effecten te komen. Bijvoorbeeld door eerst met een ruimtelijke analyse de kwetsbaarheid van de verschillende gebieden inzichtelijk te maken en daarna, afhankelijk van waar deze kwetsbaarheid groot is in combinatie met een toename van de verzilting, een nadere analyse of uitwerking toe te passen. *Synthese* Variant voor de verdieping gericht op minimale toename van de Verzilting (brondgerichte maatregel). óf Het kan daarnaast bijvoorbeeld gaan om inzet van verschillende mitigerende maatregelen teneinde het effect van de verdieping te verminderen of om maatregelen met positieve effecten (effectmaatregel).

Minimale zoutvariant: verkenning realistische bronmaatregelen

Een variant gericht op minimale toename van de verzilting zou opgebouwd kunnen worden uit maatregelen die verzilting van het hoofdwatersysteem tegengaan: de zogeheten bronmaatregelen.

Trapjeslijn

Een bronmaatregel die in de jaren ’70 is geïntroduceerd als middel om verzilting in de Rijn-Maas-monding tegen te gaan is de trapjeslijn. Kern van deze maatregel is het trapsgewijs laten oplopen van de bodem van de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas, van -16 m NAP in de Nieuwe Waterweg tot -8 m NAP ter plaatse van de monding van de Hollandsche IJssel (zie Figuur 16). Sinds kort maakt de trapjeslijn echter geen deel meer uit van het beleid van RWS ((Beheer- en Ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 – 2021, 2015)). Uit berekeningen met het OSR-model (Svasek Hydraulics, 2014) is bovendien gebleken dat herstel van de trapjeslijn een verwaarloosbaar effect zou hebben op het reduceren van de verzilting in de Rijn-Maas-monding. Herstel en structureel onderhoud van de trapjeslijn wordt als niet kosteneffectief beschouwd.

In meer recente jaren is een aantal andere mogelijke maatregelen, gericht op het terugdringen van de verzilting bij de bron, in beeld gekomen:

a. Het bellenscherm.
b. Gaten in de splitsingsdam.
c. Pompschepen.

Het Havenbedrijf heeft voor dit project (de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven) in verband met het vergroten van de haalbaarheid de maatregelen b en c verder laten onderzoeken.

Ad a) Bellenscherm

Het aanbrengen van een bellenscherm is onderwerp geweest van een gezamenlijk onderzoek van RWS en het Havenbedrijf en is uitgevoerd en gerapporteerd door Deltares (Deltares, 2013-a) en (Deltares, 2013-b). Het principe van het bellenscherm is gebaseerd op 'entrainment': op de rivierbodem geplaatste buizen produceren luchtbellen die zout water meevoeren naar de oppervlakte, met als doel de zoet-zout gelaagdheid op de rivier (deels) op te heffen en daarmee de zouttong minder ver bovenstrooms te laten doordringen. Hoewel in schaalproeven enige effectiviteit van het bellenscherm is aangetoond, bleken de vertaling naar prototype, de complexiteit van beheer en onderhoud en het aantonen van de effectiviteit op de verzilting verder bovenstrooms problematisch. Daarbij komt dat zowel de investeringskosten als de operationele kosten van het bellenscherm zeer hoog zijn (orde 50-100 miljoen Euro).

Ad b) Gaten in de Splitsingsdam

De gaten in de Splitsingsdam (de dam die de Nieuwe Waterweg van het Calandkanaal scheidt) zijn een mogelijk interessante mitigerende maatregel, die min of meer bij toeval is ontdekt tijdens onderzoek in opdracht van het Havenbedrijf naar de verruiming van het Breeddiep. Voor het project verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven is op basis van enkele berekeningen met het OSR-model gebleken dat het aanbrengen van gaten in de Splitsingsdam een positief effect zou kunnen hebben op de zoutindringing via de Nieuwe Waterweg. Mogelijk leiden getijverschillen en/of zoutgradiënten tussen Calandkanaal en Nieuwe Waterweg tot dwarsstromingen die de zoet-zout gelaagdheid op de Nieuwe Waterweg deels opheffen. Een nadere analyse en modellering van deze fenomenen, ondersteund door metingen van waterbeweging en zoutgehalte aan weerszijden van de dam, zal uit moeten wijzen of het aanbrengen van gaten in de dam een effectieve maatregel zou kunnen zijn, zonder de scheepvaart aan weerszijden van de dam negatief te beïnvloeden.

Daarbij zullen ook het optimale aantal en de afmetingen van de gaten moeten worden vastgesteld, wat voor een belangrijk deel de aanlegkosten van deze maatregel zal bepalen. In een eerste verkenning van Havenbedrijf (10-12 openingen van circa 15 m breedte) zijn de kosten ingeschat op 3 – 5 miljoen Euro per opening, zodat de totale kosten in de orde van 50 miljoen Euro zouden komen te liggen. Het lopende onderzoek naar gaten in de Splitsingsdam is opgenomen in een zogenaamd innovatiespoor van RWS, waarvan de tussenresultaten zijn gerapporteerd in (Deltares, 2015b).

Ad c) Pompschepen

Het inzetten van pompschepen is een idee van RHDHV, gepresenteerd op de Waterbouwdag in 2014. In perioden van laag water en dreigende verzilting worden schepen met een zeer grote pompcapaciteit naast de vaarweg gepositioneerd, op een locatie waar voldoende ruimte is en de gelaagdheid van de stroming groot is. De pompschepen pompen zouter water uit de onderste laag op en lozen dat (al dan niet in diffusiebakken) in de bovenste laag, aan de oppervlakte. Hierdoor neemt de gelaagdheid ter plaatse af, met als beoogd effect een minder verre indringing van de zouttong. Het aantrekkelijk van dit concept is dat de pompschepen alleen zoden worden ingezet in perioden van dreigende verzilting en geen investering vooraf vragen.

In opdracht van het Havenbedrijf is met verkennende berekeningen van het OSR-model te zien dat, bij een inzet van 12 schepen met een totale pompcapaciteit van 600 m^3/s, de verzilting bij Krimpen aan de IJssel wordt gereduceerd, waarmee een deel van het effect van de verdieping zou worden gemitigeerd. De effectiviteit is groter als het water uit het midden van de vaarweg wordt weggepompt, maar dit is in de praktijk lastig uitvoerbaar. Zaken als de praktische haalbaarheid van een zo hoge pompcapaciteit, de lokaal veroorzaakte stroombeelden en interactie met de scheepvaart, de initiële en operationele kosten en de effectiviteit bovenstrooms vragen om nader onderzoek. De tot nu toe uitgevoerde verkenningen en een voorstel voor nader onderzoek, dat uiteindelijk ook tot een praktijkproef zou kunnen leiden, zijn gerapporteerd in (Royal Haskoning DHV, 2015d).

Van geen van deze bronmaatregelen is tot nu toe de werking aangetoond of de effectiviteit tegen zoutindringing zodanig bewezen dat deze als realistische mitigerende maatregelen kunnen worden ingezet. Daarbij komt dat er wel bewezen en kosteneffectieve effectgerichte maatregelen beschikbaar zijn om de nadelige gevolgen van de verdieping te mitigeren. In het hoofdstuk verzilting worden deze maatregelen als compenserende maatregelen aanbevolen.

Bij de huidige kennis en inzichten betekent dit dat het niet mogelijk is om een zinvolle variant samen te stellen gericht op beperking van de verzilting door de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven, omdat er geen realistische bronmaatregelen zijn met bewezen effectiviteit. De genoemde maatregelen kunnen op de lange termijn mogelijk wel worden ingezet bij de bestrijding van de effecten van de klimaatverandering. Dit is reden om het onderzoek naar de haalbaarheid en effectiviteit van gaten in de splitsingsdam en de inzet van pompschepen voort te zetten. Het onderzoek naar het bellenscherm is afgerond en heeft vooralsnog geen vervolg gekregen.

4.4 Effectbeoordeling

4.4.1 Ingreep-effectrelaties

Een aantal milieuthema's en daaruit afgeleide milieuaspecten hangt sterk met elkaar samen. Voor dit MER zijn twee clusters van ingreep-effectrelaties te onderscheiden. Het eerste cluster hangt samen met de hydro-morfologische verandering (bodem en water) die optreedt als gevolg van de voorgenomen activiteit. Het tweede cluster hangt samen met de verandering van scheepvaartverkeer op de NWW als gevolg van de voorgenomen activiteit. Beide zijn hieronder kort toegelicht. In de inleidende paragrafen (.1) van de hoofdstukken van deel B zijn diagrammen opgenomen die de relevante ingreep-effectrelaties van de betreffende milieuthema's in meer detail illustreren.

Ingreep-effectrelaties voor systeem van bodem en water

Wat betreft het oppervlaktewater treedt er door de verdieping een verandering op in waterbeweging en morfologie van de bodem. Ook neemt het risico op verspreiding van chemische stoffen toe en zijn er via de aspecten seiches (zie Bijlage 5) en waterstanden (zie Bijlage 10) mogelijke effecten op de veiligheid van waterkeringen en stabiliteit van kunstwerken. De verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven heeft voor het milieuthema bodem en grondwater afgeleide effecten op onder andere blootspoeling van kabels en leidingen, via kwel een mogelijke verandering van grondwaterstanden en zouttransport en daarmee invloed op landgebruik in de directe omgeving van de verdieping. Door de verandering van de morfologie ontstaat er mogelijk een toename van scheepvaart door extra toekomstig onderhoudsbaggerwerk. Tot slot leidt vertroebeling mogelijk tot effecten op natuur en heeft verzilting van het oppervlaktewater invloed op de beschikbaarheid van zoetwater voor o.a. landbouw, natuur en drinkwater.

Ingreep effectrelaties door toename scheepvaartverkeer

Voor de effecten die verband houden met de toename van scheepvaartverkeer (baggerschepen tijdens realisatie en transportschepen als gevolg van volumegroei) zijn twee verschillende niveaus te onderscheiden: directe en indirecte effecten. Deze effectniveaus zijn navolgend toegelicht.

Directe effecten: toename grotere, dieper stekende schepen

Voor de effectbeoordeling in dit MER is uitgegaan van de maximale toename in aantallen zeeschepen (DWT 6 en DWT 7) die te verwachten is als gevolg van de voorgenomen vaarwegverdieping. Het voor milieueffecten ‘worst case scenario’ is een overslag van 8 miljoen ton. Dat betekent een toename van 84 extra schepen (75 x type DWT 6 – 50.000 tot 110.000 ton en 9x DWT 7 – 110.000 – 190.000 ton) per jaar. Zie Hoofdstuk 0 over scheepvaartverkeer. Deze verkeerstoename inclusief de toename van het verkeer dat verband houdt met de toename van onderhoudsbaggerwerk vormen de basis voor de milieuonderzoeken Verkeer (aspecten doorstroming en nautische veiligheid) Geluid, Luchtkwaliteit, Externe veiligheid en Natuur (door luchtkwaliteit).

Indirecte effecten

De **overslaggroei, groei van opslag en productieprocessen** in de Botlek als gevolg van de toename van grotere, dieper stekende schepen (als gevolg van de verdieping) wordt gezien als een indirect effect. In dit MER is in Deel B beschouwd voor de milieuthema’s Geluid, Luchtkwaliteit, Veiligheid (*en indien relevant daarvan afgeleid Natuur*) welk deel van de vergunde milieugebruiksruimte in Havenbestemmingsplannen (zie navolgend tekstkader) nu wordt ingenomen door effecten van overslaggroei als gevolg van de verdieping.

Ook het natransport (na overslag) wordt in dit MER gezien als een indirect effect. In het rapport uitgangspunten verkeersbewegingen (zie bijlage 4) is voor de modal split uitgegaan van 100% **natransport** op binnenvaart, dit omdat het om natte bulk gaat. Dat betekent dat het niet relevant is om eventueel natransport van natte bulk over de weg (verwaarloosbaar klein) of rail (praktisch uitgesloten) verder te beschouwen. Dit is nader toegelicht in paragraaf 4.6. De effecten van de overslaggroei op groei van **binnenvaart** worden ook gezien als indirecte effecten. Het gaat hier om in totaal 2883 schepen (2764 x DWT 3 – 1.500 tot 2.500 ton en 119 DWT 4 – 2.500 tot 15.000 ton). Voor deze effecten is gekeken in hoeverre de verkeersgroei past binnen de verkeersgroei die is voorzien in het kader van de MER voor de Havenbestemmingsplannen. Dit betekent dat de effecten van de verkeerstoename voor binnenvaart in het kader van voorliggend MER wel beschouwd maar niet meer beoordeeld worden, aangezien ze al beschouwd (en onherroepelijk) zijn in het MER voor de Havenbestemmingsplannen. Hoofdstuk 0 behandelt het onderwerp verkeer en beschouwt ook in hoeverre de afgeleide verkeerstoename op binnenvaart past binnen wat is voorzien in het MER voor de Havenbestemmingsplannen.

Havenbestemmingsplannen

In 2013 is een (nieuw) bestemmingsplan vastgesteld voor het gebied Botlek-Vondelingenplaat **(Gemeente Rotterdam, 2013)** Het bestemmingsplan is gericht op realistisch, flexibel en duurzaam ruimtegebruik in het haven- en industriegebied. Daartoe is in het bestemmingsplan onderscheid gemaakt in drie typen locaties, te weten voortzettingslocaties, veranderlocaties en ontwikkellocaties. Ter onderbouwing van de keuzes in het bestemmingsplan is een MER opgesteld **(Royal Haskoning DHV, 2013a)**. Als algemene stelregel bij het inventariseren van de milieueffecten van de ontwikkelingen die mogelijk worden gemaakt met het bestemmingsplan is gehanteerd dat het onderzoek inzichtelijk moet maken wat de maximale effecten zijn van het plan.

Om de effecten aan het einde van de planperiode in beeld te brengen is aangenomen dat de reeds aanwezige bedrijven gemiddeld 1% meer lading per jaar gaan verwerken. 'Als bovengrensbenadering' is voor de voortzettingslocaties (79% procent van het totaal aan hectares in Botlek/Vondelingenplaat) ook uitgegaan van een groei van de emissies met 1% per jaar, hoewel de verwachting is dat de emissies minder sterk zullen groeien dan de ruimteproductiviteit. Naar verhouding geldt een dergelijke bandbreedte ook voor verander- en ontwikkellocaties in Botlek/Vondelingeplaat. Bij de bepaling van de milieueffecten vanwege het goederenvervoer is in het MER voor de havenbestemmingsplannen onder andere rekening gehouden met groei van de verkeersintensiteiten over weg, spoor en water als gevolg de ingebruikname van verander- en ontwikkellocaties (zie deelrapport Verkeer van MER voor de havenbestemmingsplannen).

4.4.2 Relevante milieuthema's

Zoals gezegd heeft de voorgenomen activiteit verschillende milieueffecten. Het gaat om tijdelijke effecten die verband houden met de baggerwerkzaamheden (de realisatiefase) en om permanente effecten die optreden nadat de baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd (de gebruiksfase). De effecten van de voorgenomen activiteit hebben betrekking op de volgende milieuthema's:

- Waterbeweging en morfologie.
- Vertroebeling.
- Verzilting.
- Grondwater.
- Verkeer.
- Externe Veiligheid.
- Geluid.
- Luchtkwaliteit en klimaat.
- Overige aspecten (Stabiliteit waterkeringen en kunstwerken, Archeologie, NGE, Kabels en Leidingen).
- Natuur.

In Hoofdstuk 5 staat op welke wijze deze thema's worden beoordeeld aan de hand van beoordelingscriteria. De beoordelingscriteria zijn uitgewerkt in het beoordelingskader dat in Deel B per hoofdstuk, per milieuaspect worden beschreven. De basis voor de beoordelingscriteria ligt o.a. in het wettelijk en beleidskader dat is samengevat in Hoofdstuk 3.

4.5 Keuzes voor worst cases voor bepalen effecten (bagger)verkeer

Het in beeld brengen van de milieueffecten als gevolg van het uitvoeren van de werkzaamheden voor de verdieping is op verschillende manieren mogelijk. Voor de

onderzoeken ten behoeve van externe veiligheid, luchtkwaliteit, geluid en ecologie is telkens een keuze gemaakt voor een 'realistische worst case'. Het betreft keuzes die zijn gemaakt voor de volgende twee onderwerpen:

- Overslaggroei.
- Grootte van de hopperschepen.

De twee worst case scenario's en de keuze die is gemaakt voor dit MER zijn beschreven in Tabel 18.

Tabel 18: Gemaakte keuzes voor worst case scenario's + toelichting

Varianten en scenario's Keuzemogelijkheden voor worst cases	Realistische worst case	Toelichting
De verwachting van het Havenbedrijf is dat als gevolg van de voorgenomen activiteit de overslag van natte bulk zal gaan groeien. Hiervoor heeft het Havenbedrijf een tweetal scenario's geformuleerd: • 5 miljoen ton • 8 miljoen ton	8 miljoen ton	Het is onzeker hoe snel de overslaggroei t.g.v. de verdieping tot stand komt. Nieuwe terminals zullen niet direct aangelegd zijn en ook de bestaande terminals zullen wellicht hun faciliteiten moeten aanpassen aan het extra verkeer. Desondanks is als worst case aangenomen dat de overslaggroei van 8,0 miljoen ton binnen een jaar volledig is gerealiseerd (zie Bijlage 4).
Voor de **grootte van de hopperschepen** zijn wee opties gehanteerd: • Uitsluitend klein, volume 4.000 m^3 • Voornamelijk groot, volume 15.000 m^3	Uitsluitend klein, volume 4.000 m^3	In Bijlage 4 is als worst case uitgegaan van de baggervariant met de kleinere baggerschepen. Indien grotere baggerschepen (15000m^3 capaciteit) worden ingezet, zal het aantal reizen naar de loswallen afnemen met meer dan 70%.

4.6 Niet onderzocht maar wel naar gekeken: effecten op weg- en spoorverkeer

Een deel van de goederen uit de Rotterdamse Haven wordt naar en vanuit de haven getransporteerd over de weg en via het spoor. Indirect genereren de kernactiviteiten van een (zee)haven ook allerlei dienstverlenende activiteiten variërend van bijvoorbeeld expeditie en leveranties tot aan beheer en onderhoud voor bedrijven. In deze MER is op basis van de schaal van het verkeer (relatieve toename van tonnage goederen is klein) en de aard (natte bulk) verondersteld dat al het natransport plaatsvindt per binnenvaartschip (zie ook paragraaf 8.1 van de Deelrapport Verkeer van de MER Havenbestemmingsplannen (Royal Haskoning DHV, 2013b). Het deel dat theoretisch per spoor en/of weg zou plaatsvinden is verwaarloosbaar klein. Eventuele effecten vallen dan ook ruim binnen de marges van wat in het MER voor de

Havenbestemmingsplannen is aangenomen[17]. Wel beschrijft het MER voor de Havenbestemmingsplannen aandachtspunten, in de vorm van plekken waar tijdens drukke c.q. spitsuren de I/C drempels worden overschreden. Zie voor aandachtspunten wegverkeer tabel 9.1 en aandachtspunten spoor tabel 9.2 uit het Deelrapport MER Havenbestemmingsplannen (Royal Haskoning DHV, 2013b). Naar verwachting zullen deze aandachtspunten relevant blijven.

[17] In het MER voor de Havenbestemmingsplannen wordt geconcludeerd dat de effecten op genoemde thema's (spoor en weg) neutraal zijn voor het VKA (planhorizon, 2023). Dit geldt voor zowel het ET als het GE scenario. In European Trend is de totale overslag circa 650 miljoen ton, in Global Economy is dat circa 750 miljoen ton. Zoals is geconstateerd in jaarverslagen van het Havenbedrijf groeide de haven tot zowel 2013 als 2014 volgens het laagste scenario (Low Growth). De totale overslag was in 2014 444,7 miljoen ton (Havenbedrijf Rotterdam, 2014a). Ook op basis van deze beschikbare gegevens over groei en de effecten zoals die zijn gegeven in het MER voor de Havenbestemmingsplannen, zijn geen noemenswaardige effecten te verwachten van de verdieping op bereikbaarheid over de weg of over het spoor.

5 EFFECTBEOORDELING VAN DE VERDIEPING NWW, BOTLEK EN 2E PETROLEUMHAVEN

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de milieueffecten van de voorgenomen activiteit vergeleken worden met de situatie waarin de voorgenomen activiteit niet wordt ondernomen. Dit laatste is de zogeheten referentiesituatie, die op hoofdlijnen is beschreven in paragraaf 4.2. De beschrijving van de milieueffecten gevolgen van de voorgenomen activiteit zijn toegespitst op een aantal milieuthema's, waarvan voor de beoordeling van de effecten gebruik wordt gemaakt van een beoordelingskader. Voor ieder relevant milieuthema is in deel B van dit MER een eigen beoordelingskader vastgesteld, waarbij aan de hand van verschillende beoordelingscriteria wordt beoordeeld of de voorgenomen activiteit een positief of negatief effect heeft op het milieuthema.

Leeswijzer

Dit hoofdstuk presenteert een overzicht van de verwachte milieueffecten en de bijbehorende effectscores volgens het beoordelingskader. Hiertoe wordt in paragraaf 5.2 een tabel met daarin een overzicht van de effectscores gepresenteerd[18]. In de daaropvolgende paragrafen volgt een globale samenvatting van de effectbeoordelingen zoals deze in deel B staan beschreven. Dit hoofdstuk wordt gevolgd door een overzicht van de mitigerende maatregelen (hoofdstuk 6).

Voor de onderbouwing van de effectbeoordeling in Tabel 19 en Tabel 20 wordt in hoofdstuk 7 de methode van beoordeling beschreven ter introductie van deel B. Hierin wordt in paragraaf 7.4.1 het beoordelingskader gepresenteerd aan de hand van een zevenpuntschaal en wordt het gemaakte onderscheid in effecten die optreden in de realisatiefase en de gebruiksfase onderbouwd. Ook wordt aangegeven of de effecten van tijdelijke of permanente aard zijn.

5.2 Effecttabellen

In deze paragraaf zijn voor de voorgenomen activiteit de milieueffecten inzichtelijk gemaakt. In dit MER wordt onderscheid gemaakt tussen effecten gedurende de realisatiefase en effecten gedurende de gebruiksfase:

- Effecten in de realisatiefase (fase 1 + fase 2) zijn beschreven in Tabel 19. In de realisatiefase treden effecten op die als tijdelijke effecten worden beoordeeld, maar die wel onomkeerbaar zijn na aantasting, zoals bij het aantreffen van archeologische waarden of niet gesprongen conventionele explosieven.
- Daarnaast zijn er effecten die optreden in de gebruiksfase en als permanente effecten kunnen worden aangeduid. Deze worden beschreven inTabel 20. Dit is het geval voor waterstanden, stroomsnelheden, vertroebeling, verzilting, morfologie, grondwater, externe veiligheid, stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken, corrosie en kabels en leidingen.
- Tot slot kent een aantal milieuaspecten behalve effecten in de realisatiefase (als gevolg van het baggerwerk, fase 1 + fase 2) ook effecten in de gebruiksfase als gevolg van de toegenomen bedrijvigheid of scheepvaart. Dit is het geval voor natuur, scheepvaart, geluid, lucht en klimaat. Deze worden ook in Tabel 20 beschreven.

[18] Tabel 19 en Tabel 20 dienen als samenvatting, en lopen om die reden voor op de methodebeschrijving in hoofdstuk 7.

Na de tabellen wordt een samenvatting van de effecten beschreven per milieuaspect.

Tabel 19: Effecten van de voorgenomen activiteit (VA) in de realisatiefase

Milieu aspect	Deel aspect	Beoordelings criterium	Ref	VA
Verkeer	Doorstroming	Verandering van de doorstroming in de realisatiefase	0	0
	Nautische veiligheid	Verandering van de nautische veiligheid in de realisatiefase	0	0
Geluid	Scheepvaartlawaai	Verandering van de gewogen geluidsbelasting op de referentiepunten in de realisatiefase	0	0
Luchtkwaliteit	Mate waarin wordt voldaan aan normen voor fijn stof en NO_2	Omvang overschrijding grenswaarde NO_2	0	0
		Omvang overschrijding grenswaarden PM_{10} en PM_{25}	0	0
		Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties realisatiefase	0	--
		Bijdrage aan concentraties PM_{10} en PM_{25} op toetslocaties	0	0
Klimaat	CO_2 emissie	Verandering in CO_2-emissie in het plangebied	0	-
Archeologie	Archeologisch erfgoed	Kans op verstoring van archeologisch erfgoed (bekende en te verwachten waarden)	0	0
Niet gesprongen conventionele explosieven	Aanwezigheid van explosieven	Trefkans van explosieven bij baggerwerkzaamheden	0	-
Natuur	Natura2000	Effecten op natuurlijke kenmerken en bijdrage aan ishd's* (Voordelta)	0	0
		Effecten op natuurlijke kenmerken en bijdrage aan ishd's* (Noordzeekustzone)	0	0
	EHS	Wezenlijke kenmerken en waarden	0	0
	Flora- en fauna	Gunstige staat van instandhouding	0	-
	Rodelijstsoorten	Groeiplaatsen/leefgebieden rodelijstsoorten	0	-
	Kaderrichtlijn Water	Biologische waterkwaliteit	0	-

** ishd's = instandhoudingsdoelstellingen*

Tabel 20: Effecten van de voorgenomen activiteit (VA) op de milieuaspecten in de gebruiksfase

Milieu aspect	Deel aspect	Beoordelings criterium	Ref	VA
Morfologie	Onderhouds-baggerwerk	Verandering onderhoudsbaggerwerk	0	--
	Lokale ontgrondingen	Kans op het ontstaan van ontgrondingskuilen	0	-
	Bovenstroomse bodemligging	Mate van bovenstroomse effecten	0	-
Verzilting	Effecten per deelsysteem	Verandering in de zoetwaterbeschikbaarheid* voor de gebruiksfuncties (Hollandse IJssel, Nieuwe Maas)	0	-
		Verandering in de zoetwaterbeschikbaarheid* voor de gebruiksfuncties (Overige deelsystemen)	0	0
Grondwater	Kwel, stijghoogte en verzilting	Verandering kwelstromen en/of grondwaterstand	0	-
	Verspreiding verontreiniging in het grondwater naar het oppervlaktewater	Verandering van verplaatsing verontreiniging in grondwater en naar oppervlaktewater	0	0
	Verspreiding verontreiniging naar het grondwater	Verandering van chemische kwaliteit van het grondwatersysteem	0	0
Verkeer	Doorstroming	Verandering van de doorstroming	0	0
	Nautische veiligheid	Verandering van de nautische veiligheid in de gebruiksfase	0	-
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Verandering van het vervoer van gevaarlijke stoffen	0	--
	Groepsrisico	Verandering van het groepsrisico	0	-
	Stationaire risicobronnen	Verandering van activiteiten met van gevaarlijke stoffen	0	0
Geluid	Scheepvaartlawaai	Wijziging van de gewogen geluidsbelasting op de referentiepunten in de gebruiksfase	0	0
	Industrielawaai	Verandering van de gewogen geluidsbelasting op de referentiepunten in de gebruiksfase	0	0
Luchtkwaliteit	Mate waarin wordt voldaan aan normen voor fijn stof en NO_2	Omvang overschrijding grenswaarde NO_2	0	0
		Omvang overschrijding	0	0

Milieu aspect	Deel aspect	Beoordelings criterium	Ref	VA
		grenswaarden PM_{10} en PM_{25}		
		Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties	0	-
		Bijdrage aan concentraties PM_{10} en PM_{25} op toetslocaties	0	0
Klimaat	CO_2 emissie	Verandering in CO_2-emissie in het plangebied	0	-
Corrosie	Corrosie	Corrosiesnelheid	0	0
Natuur	Natuurbeschermings-wet	Effecten op natuurlijke kenmerken en bijdrage aan ishd's**	0	0
	EHS	Wezenlijke kenmerken en waarden (uitvoering)	0	0
		Wezenlijke kenmerken en waarden (gebruik)	0	-
	Flora en fauna	Gunstige staat van instandhouding	0	-
	Rodelijstsoorten	Groeiplaatsen/leefgebieden rodelijstsoorten	0	-
	Kaderrichtlijn Water	Algemeen fysisch-chemische parameters	0	0
		Potentieel relevant areaal	0	0
		KRW-maatregelen	0	0

∗ zoetwaterbeschikbaarheid heeft zowel een kwantitatieve als kwalitatieve component: het betreft de beschikbaarheid van voldoende water van de juiste kwaliteit.
*** ishd's = instandhoudingsdoelstellingen*

5.3 Algemeen beeld effecten

Op basis van bovenstaande effectbeoordelingen kan gesteld worden dat bij een groot deel van de milieuaspecten de uiteindelijke milieubeoordeling neutraal is. Met andere woorden, de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven brengt voor een groot aantal milieuaspecten geen, of verwaarloosbare effecten met zich mee. Dit geldt voor waterbeweging, grondwater, stationaire risicobronnen, geluid, fijn stof, stabiliteit van waterkeringen, corrosie, archeologie en natura 2000 gebieden/ natuurbeschermingswet. Op basis van de uitgevoerde onderzoeken zijn geen of te verwaarlozen effecten te verwachten.

Voor een aantal negatieve milieubeoordelingen geldt dat deze naar verwachting geen (verstrekkende) gevolgen hebben. Dit is het geval voor externe veiligheid, luchtkwaliteit en klimaat. Het milieuaspect 'niet gesprongen conventionele explosieven' kent mogelijk negatieve effecten in de realisatiefase, maar deze zijn door middel van specialistische ondersteuning tijdens de uitvoering goed te mitigeren. Voor morfologie en natuur zijn licht negatieve effecten te verwachten.

Morfologische effecten

Alle beoordeelde morfologische aspecten worden (licht) negatief beïnvloed door de verdieping. De bovenstroomse bodemligging kan veranderen en de kans op het ontstaan van ontgrondingskuilen kan toenemen. Door een verwachte tijdelijke toename van het onderhoudsbaggerwerk van 20% en een permanente toename van 10-15%, wordt dit aspect negatief beoordeeld.

In de realisatiefase van de verdieping kan vertroebeling optreden bij het verspreiden van het gebaggerde materiaal. Lokaal nemen de concentraties zwevend stof enigszins toe. Dit is echter op basis van een worst-case scenario en zou in de praktijk lager uit kunnen vallen.

Verzilting

De verdieping brengt voor de Nieuwe Maas en de Hollandse IJssel een beperkte achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid met zich mee, waardoor dit een licht negatieve beoordeling krijgt. Dit leidt overigens niet tot een substantieel watertekort voor een of meer gebruiksfuncties.

Grondwatereffecten

Als gevolg van de verdieping wordt de hydraulische weerstand verlaagd. De infiltratie van (zout) oppervlaktewater neemt hierdoor toe. Daarnaast stijgt de kweldruk, waardoor de freatische grondwaterstand (lokaal) kan stijgen met (grond)wateroverlast en een toename van zoute kwel als gevolg. Voor grondwater spelen voornamelijk de effecten van een toename van kwel en stijhoogte, verzilting door zouttransport en een rol in de negatieve effectbeoordeling. Kweldruk kan negatieve effecten met zich meebrengen voor landbouwgebieden als de kwel zout is, aangezien er dan verzilting van het grondwater op kan treden.

Verkeerseffecten

De verdieping heeft tevens als gevolg dat er meer, grotere, dieper stekende en zwaarder beladen schepen de haven kunnen bereiken. Dit heeft gevolgen voor de nautische veiligheid, externe veiligheid, luchtkwaliteit en klimaat.

Aangezien het scheepvaartverkeer voornamelijk in de gebruiksfase toe zal nemen, brengt dit negatieve gevolgen voor de nautische veiligheid met zich mee. Vanwege de complexiteit van het indraaien van grotere schepen bij de 2e Petroleumhaven wordt de nautische veiligheid licht negatief beoordeeld.

Het wordt niet alleen drukker op de vaarwegen, het transport van gevaarlijke stoffen neemt naar verwachting ook toe als gevolg van de verdieping. Uit de vergelijking van de transportaantallen na realisatie van de verdieping met de referentiewaarden uit de Regeling Basisnet komt naar voren dat alleen bij de aantallen binnenvaarttankers met de stofcategorie LT2 sprake is van een overschrijding van de referentiewaarden (25 tankers tegenover 0 tankers). Deze situatie doet zich voor bij de Nieuwe Maas. In de referentiesituatie is echter ook al sprake van een overschrijding van de referentiewaarden (18 tankers tegenover 0 tankers). De geringe overschrijding dient daarom nader onderzocht te worden door Rijkswaterstaat in het kader van de monitoring van het transport van gevaarlijke stoffen over vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet. Gezien de onzekerheid over monitoring is de beoordeling in dit MER negatief. Er wordt tevens een toename van het groepsrisico verwacht, maar dit blijft onder de drempelwaarde en wordt daarom licht negatief beoordeeld.

Daarnaast gaat de verdieping gepaard met een toename van NO_2 concentraties op toetslocaties in zowel de realisatiefase als de gebruiksfase. Hetzelfde geldt voor een toename van CO_2 emissie in het plangebied. De eenmalige bijdrage van NO_2 in de

realisatiefase is ruim boven de grenswaarde van 0,4 µg/m³ en wordt daarom als negatief beoordeeld. In de gebruiksfase is de bijdrage 0,6 µg/m³ en is dus nog steeds boven de drempelwaarde. De CO_2 emissies nemen naar verwachting toe, maar met minder dan 10%, waardoor dit milieuaspect als licht negatief wordt beoordeeld.

Bij de baggerwerkzaamheden kunnen ook explosieven aan worden getroffen. Het gaat om een verdacht gebied van 80 ha in het gebied van de NWW, inclusief de 2e Petroleumhaven, waar er een kans aanwezig is op het aantreffen van explosieven.

Effecten op natuur

Tot slot zijn er enkele negatieve effecten te verwachten voor natuur. Wezenlijke kenmerken van EHS gebieden bij Maassluis, in de Nieuwe Maas en in de Hollandse IJssel kunnen door verzilting worden aangetast. Tevens kunnen de instandhoudingsdoelstellingen van enkele tabel 2 en tabel 3 soorten en Rodelijstsoorten negatief worden beïnvloed door vertroebeling en/of verzilting. De effecten op de KRW-waterlichamen blijven beperkt. Alleen een tijdelijk en licht negatief effecten op de biologische kwaliteit kan niet worden uitgesloten.

5.4 Waterbeweging en morfologie

De verdieping van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven verandert in eerste instantie de waterbeweging binnen het morfologisch systeem. Als gevolg hiervan kunnen de getijslag (verschil hoog- en laagwaterstand), de getijprisma's (volume water wat elk getij naar binnen en buiten stroomt) en de residuele stroomsnelheden (netto stroomsnelheid gemiddeld over een getij) veranderen. De (combinatie van) deze drie factoren kunnen mogelijk leiden tot:

- Verzilting.
- Een verandering van het benodigde onderhoudsbaggerwerk en daardoor tot een toe- of afname van het scheepvaartverkeer.
- Een toename van lokale ontgrondingen (erosiekuilen) in de vaarweg en daarmee een groter risico op het blootspoelen van kabels en leidingen.
- Een verandering in de mate van uitschuring van de rivier door verandering van de waterbodem, waarbij de rivier zichzelf verder of juist minder zou kunnen uitschuren. Hierdoor kan de bovenstroomse bodemligging worden beïnvloedt.

5.4.1 Waterbeweging

De effecten op de waterbeweging zijn in dit MER wel beschreven maar niet van een effectbeoordeling voorzien. Dit is omdat een wijziging van de waterbeweging op zichzelf geen positief of negatief effect is, maar wel leidt tot positieve of negatieve afgeleide effecten op bijvoorbeeld verzilting, blootspoeling kabels en leidingen en onderhoudsbaggerwerk.

5.4.2 Morfologie

Uit de uitgevoerde onderzoeken blijken door de verdiepingen geen wezenlijk grootschalige veranderingen op te treden in de morfodynamiek van de Rijn-Maasmonding. Er is wel een aantal kleinere effecten te benoemen voor morfologie met betrekking tot lokale ontgrondingen, bovenstroomse bodemligging en baggerwerkzaamheden.

Lokale ontgrondingen

Het verschil in erodeerbaarheid van de aanwezige geologische lagen is betrekkelijk klein. Door het aansnijden van eolische afzettingen (eolische rivierduinen) kan lokaal

zand uitspoelen. Over het algemeen leidt de verdieping tot iets meer sedimentatie en niet tot erosie. De aanwezige oeverprofielen in het plangebied zullen door de verdieping niet wijzigen, omdat de waterstanden en stromingen nauwelijks veranderen. Het risico op het ontstaan van ontgrondingskuilen is daarmee klein, maar niet afwezig. Het effect van de verdieping op het risico op ontstaan ontgrondingskuilen wordt licht negatief beoordeeld (-).

Bovenstroomse bodemligging

Oude Maas

De effecten van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op de berekende zandtransporten bovenstrooms zijn betrekkelijk klein. Tussen de verbinding met de Nieuwe Maas en Spui nemen de zandtransporten met ongeveer 3-5% toe. Daarna nemen de effecten verder stroomopwaarts geleidelijk af tot verwaarloosbaar klein op km 975.

Omdat de bovenstroomse zandaanvoer vanaf de rivieren gelijk blijft en de transporten vooral tussen Hartelkanaal en Spui iets toenemen, kan de verdieping leiden tot lichte extra erosie langs dit traject. Tussen het Hartelkanaal en Nieuwe Waterweg is het effect op de transporten kleiner. Hier kan de sedimentatie iets toenemen.

Rivierengebied

Verder bovenstrooms op de rivieren Merwede, Nederrijn en Lek zijn de effecten van de verdieping zeer klein. Berekeningen laten een aanzanding < 1,0 mm zien over een periode van 16 jaar rond km 970. Verder bovenstrooms wordt die aanzanding snel kleiner.

Het effect van de verdieping op de bovenstroomse morfologie wordt licht negatief beoordeeld (-).

Onderhoudsbaggerwerk

Door de verdieping wordt er iets meer sediment geïmporteerd. De zandtransporten nemen met 0-10% toe en de slibtransporten met 10-15%. De extra aanslibbing is het grootst op de Nieuwe Maas. De oorzaak hiervoor is de relatief grote verdieping in dit gebied (circa 15% van de waterdiepte) waardoor de stroming minder opwoelend vermogen heeft waardoor er meer slib bezinkt. Met name door de verdieping van de ingang van de havens neemt de aanslibbing in de Botlekhaven en de 2e en 3e Petroleum haven toe met 10-15%.

Tijdens de realisatie van de verdieping zal de toename in onderhoud iets groter zijn. Door het gedeeltelijk (5%) terugstromen van verspreide verdiepingsspecie nemen de concentraties zwevend stof nabij de ingang met enkele procenten toe. Naar verwachting zal het onderhoud gedurende de realisatie en in het eerste jaar na realisatie met circa 20% toenemen (tijdelijke) en zal deze toename in de loop van de tijd wat afnemen richting een verhoging van circa 10-15% (permanent).

In totaal is de verwachting dat door de realisatie van het Verdiepingsalternatief het onderhoud op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas met circa 10-20% toe zal gaan nemen. Het effect van de verdieping op het onderhoudsbaggerwerk wordt negatief beoordeeld (--).

5.5 Verzilting

De effecten van de verdieping op verzilting hebben betrekking op de zoetwaterbronnen in het systeem: Bernisse/ Brielse Meer, Lek en Hollandse IJssel/ KWA zoetwaterbuffer.

Het Brielse Meer systeem is vooral gevoelig voor achterwaartse verzilting als gevolg van stormopzet. De verdieping heeft nauwelijks invloed op dit proces: de hoeveelheid zoutinstroom naar het Haringvliet via het Spui neemt slechts 1% toe. De impact van de verdieping voor Bernisse/ Brielse Meer wordt daarom beoordeeld als neutraal (0).

Voor het Lek systeem veranderen de veel voorkomende chlorideconcentraties (50% en 90% percentielen) als gevolg van de verdieping niet. Alleen in het benedenstrooms wordt de grenswaarde iets vaker overschreden, maar dat wordt ondervangen door de forse inlaatcapaciteit waardoor omliggende gebieden ook in droge zomermaanden van voldoende zoetwater kunnen worden voorzien. De impact van de verdieping voor het deelsysteem Lek wordt beoordeeld als neutraal (0).

De Hollandsche IJssel is gevoeliger voor verzilting dan de Lek. Ten opzichte van de referentie neemt het totaal aantal overschrijdingsdagen toe. De verdieping leidt echter nauwelijks tot een frequentere inzet van de KWA, maar de inzetduur neemt wel toe met enkele dagen (gemiddeld 5) per keer. De impact van de verdieping voor de Hollandsche IJssel wordt beoordeeld als licht negatief (-).

Naast de drie zoetwaterbronnen verzilt de Nieuwe Maas frequenter als gevolg van de verdieping: er is sprake van zowel een verhoging van de gemiddelde chlorideconcentraties als een verhoging van de overschrijdingsfrequenties van de grenswaarden. De impact van de verdieping voor Nieuwe Maas wordt daarom beoordeeld als licht negatief (-).

Voor Bernisse/ Brielse Meer en de Lek is de impact geclassificeerd als neutraal (0): er is geen verandering in de zoetwaterbeschikbaarheid voor de gebruiksfuncties. Met name in het gebied dat met laagfrequente verzilting te maken heeft, heeft de verdieping vrijwel geen effect. In het gebied dat met hoogfrequente verzilting te maken heeft, heeft de verdieping wel effect en nemen de gemiddelde chlorideconcentraties en overschrijdingsfrequentie van de grenswaarden toe.

5.6 Grondwater

Kwel, toename stijghoogte en verzilting per deelgebied

De effecten worden beoordeeld op de twee aspecten:

1. Toename kwel en stijghoogte.
2. Verzilting door zouttransport.

Voor alle gebieden geldt dat in stedelijk gebied een verhoging van de stijghoogte leidt tot hogere grondwaterstanden of verhoogde afvoer van water, wat kan leiden tot problemen. Verzilting van grondwater is in stedelijk gebied echter geen probleem. Voor landbouwgebieden is de toename van de kweldruk van belang. Indien de kwel zout is kan verzilting van het grondwater optreden en kan de zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem toenemen. Op basis van het beoordelingskader scoort het aspect grondwater licht negatief (-).

Verspreiding verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater

Er zijn nauwelijks tot geen verontreinigingen in de Botlek ten noorden van de waterscheiding. De effecten van verdieping van de NWW op de stijghoogten in het gebied zullen dus geen invloed hebben op de verplaatsing van verontreinigingen ten noorden en zuiden van de waterscheiding. Voor de eventuele verontreinigingen die er nog wel zijn zorgt de lange reistijd voor voldoende afbraak. Ten noorden van de waterscheiding wordt daarom een verwaarloosbaar effect verwacht op de verspreiding van verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater. Zowel de de gebieden ten noorden en zuiden van de waterscheiding scoort neutraal (0).

Verspreiding verontreinigingen naar het grondwater

Op basis van deze afname van de weerstand van de deklaag en de afstand langs de rivieras worden 9 segmenten van de rivier onderscheiden waar verschillende effecten van infiltratie van rivierwater op de chemische kwaliteit van het grondwater kunnen worden verwacht.

Enkele verontreinigingen kunnen in opgeloste vorm in het rivierwater voorkomen in concentraties die hoger zijn dan de streefwaarden voor het grondwater. Modelberekeningen laten echter zien dat deze lage concentraties in combinatie met streke retardatie in de (resterende) deklaag niet leiden tot overschrijding van de streefwaarden of andere van toepassing zijnde normen voor het grondwater. Dit geldt voor alle probleemstoffen en specifieke verontreinigingen in de NWW en alle negen onderscheiden riviersecties. De effectscore voor dit risico is daarom overal nul (0).

5.7 Verkeer

Doorstroming

Met betrekking tot doorstroming is vastgesteld dat het aantal scheepvaartbewegingen licht toeneemt als gevolg van de verdieping. Het aantal scheepvaartbewegingen groeit autonoom al sterk, waardoor de geprognotiseerde groei van de zee- en binnenvaart na de verdieping in vergelijking met de referentiesituatie erg beperkt is: in de (maatgevende) gebruiksfase is de groei ten opzichte van de referentiesituatie <0,5% (zeevaart) en <1,5% (binnenvaart) gemiddeld.

I/C waarden (verhouding tussen intensiteit en capaciteit) van de relevante vaarwegen (Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas, Oude Maas) liggen ruim onder de grenswaarde van 0,8. Het drukst bevaren is het Hartelkanaal. Het tracé van de Oude Maas is het meest ‘kritiek’. Voor het bereiken van de kritieke situatie (= I/C 0,8) zou het verkeer op dat tracé met 320% moeten toenemen. De binnenvaart neemt echter maximaal met 2% toe, waardoor er is geconcludeerd dat er geen noemenswaardig effect op de doorstroming van de binnenvaart is. Voor de zeevaart, waar de toename nog veel lager is, geldt dezelfde conclusie. Het effect op doorstroming wordt derhalve als neutraal beoordeeld (0).

Nautische veiligheid

Tijdelijke effecten

Het materieel dat wordt ingezet voor het verdiepen van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven is niet wezenlijk anders dan dat wordt ingezet in het kader van het reguliere onderhoudswerk. De scheepvaartaantallen zijn echter groter en mogelijk zijn de hopperschepen groter dan tijdens regulier onderhoudswerk. Het gebied dat verdiept gaat worden betreft een complexe verkeerskundige situatie vanwege de vele scheepvaartbewegingen die er dagelijks plaatsvinden. Dit leidt tot nautische voorwaarden voor de uitvoering van de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven en aangrenzende havenbassins (opgesteld door DHMR). Op basis hiervan is de ‘maximale hinder van baggerschepen voor de scheepvaart’ gedefinieerd en zijn de ‘gedragen eisen’ voor het Programma van Eisen (PvE) opgesteld. Aan deze eisen moet een aannemer, die de baggerwerkzaamheden zal uitvoeren, voldoen. Dit is weergegeven in Bijlage 6.

Onder voorwaarde dat bij de uitvoering van de baggerwerkzaamheden wordt voldaan aan de eisen is de verwachting dat er geen verbetering of verslechtering van de veiligheidssituatie zal zijn ten opzichte van de referentiesituatie. Het aspect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Permanente effecten

Na realisatie van de verdieping zal het scheepvaartverkeer toenemen. Dit betekent dat het drukker wordt op de vaarweg en er ook zwaardere schepen (Aframax) en een groter type schip (Suezmax) naar de Botlek en 2e Petroleumhaven zullen varen en aanleggen. Vanwege de complexiteit van het indraaien van schepen met een diepgang van 15,0 meter in de 2e Petroleumhaven, worden de effecten op de nautische veiligheid tijdens de gebruiksfase licht negatief beoordeeld (-).

5.8 Externe veiligheid

Plaatsgebonden risico

Uit de vergelijking van de transportaantallen na realisatie van de verdieping met de referentiewaarden uit de Regeling Basisnet komt naar voren dat alleen bij de aantallen binnenvaarttankers met de stofcategorie LT2 sprake is van een overschrijding van de referentiewaarden (25 tankers tegenover 0 tankers). In de referentiesituatie is echter ook al sprake van een overschrijding van de referentiewaarden (18 tankers tegenover 0 tankers). De geringe overschrijding dient nader onderzocht te worden door Rijkswaterstaat in het kader van de monitoring van het transport van gevaarlijke stoffen over vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet. De effectbeoordeling is daarom negatief (--).

Groepsrisico

In de omgeving van de NWW is een aantal stedelijke gebieden onderzocht waarbij de bevolkingsdichtheid het grootst was. Dit was met name ter hoogte van steden als Maassluis, Rozenburg en Vlaardingen. In algemene zin liggen in de nabijheid van het onderzochte vaarwegtraject vooral industriële en agrarische functies met lage personendichtheden. Er is sprake van een mogelijke toename van het groepsrisico, maar de verwachting is dat de oriëntatiewaarde of de drempelwaarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden. De effectbeoordeling is daarom licht negatief (-).

Stationaire risicobronnen

In overeenstemming met de verwachte autonome toename van transport van brandbare vloeistoffen en gassen, worden op veel ontwikkel- en veranderlocaties bedrijfsactiviteiten voorzien, zoals tankoverslag van minerale olieproducten. Verder worden op locaties waar dat niet het geval is activiteiten verwacht die vergelijkbare plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-6} per jaar kennen (bijvoorbeeld bio-based industrie). Bij het opstellen van de veiligheidscontour van het industrieterrein in de referentiesituatie is dus reeds rekening gehouden met deze voorziene bedrijfsactiviteiten (autonome ontwikkeling).

Als gevolg van een toename van het transport van brandbare vloeistoffen en gassen zullen de bedrijfsactiviteiten op de ontwikkel- en veranderlocaties niet wezenlijk veranderen. Daarom is de verwachting niet dat de veiligheidscontour zal worden overschreden als gevolg van de voorgenomen verdieping. De effectbeoordeling is daarom neutraal (0).

5.9 Geluid

Scheepvaartlawaai

De gewogen geluidsbelasting van scheepvaartlawaai in de realisatiefase is 47,36 dB(A), dit is een toename van 0,02 dB(A) ten opzichte van de huidige situatie. De gewogen geluidsbelasting in de gebruiksfase is 48,67 dB(A), dit is een toename van

0,00 dB(A) ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Beide gewogen geluidsbelastingen blijven onder de grens van een toename van 1,5 dB. Dit betreft dan ook geen relevante wijziging van de geluidsbelasting. De effectscore is neutraal (0).

Industrielawaai

De verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven kan als indirect effect bijdragen aan de verdere intensivering van het Botlekgebied en de 2e Petroleumhaven. In een 'worst case' benadering van +16% extra zou sprake zijn van 0,6 dB(A) toename van het geluid uit Botlek en de 2e Petroleumhaven ten opzichte van de referentiesituatie. Deze toename past binnen de grenswaarden voor industrielawaai.

Ook het natransport (na overslag) wordt gezien als een indirect effect. In het deelrapport uitgangspunten verkeersbewegingen is voor de modal split uitgegaan van 100% natransport op binnenvaart, omdat het om natte bulk gaat. Het deel dat theoretisch per spoor en/of weg zou plaatsvinden is verwaarloosbaar klein. Eventuele effecten vallen dan ook ruim binnen de marges van de geluidsbelasting. De geluidsbelasting voor industrielawaai wordt dan ook neutraal beoordeeld (0).

5.10 Luchtkwaliteit en klimaat

Omvang overschrijding grenswaarden NO_2 en fijn stof

Nergens nabij het plangebied worden de grenswaarden voor NO_2 en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) overschreden. Dit geldt zowel in de realisatiefase als in de gebruiksfase. De maximale toename van NO_2 concentratie vindt plaats op een toetslocatie met een lage achtergrondconcentratie. De toetslocatie met de hoogste achtergrondconcentratie kent een lage toename van NO_2 concentratie. De effectbeoordeling is daarom neutraal (0).

Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties

In de realisatiefase bedraagt de maximale éénmalige bijdrage aan concentratie NO_2 op toetslocaties 1,3 µg/m³. Dit is hoger dan de grenswaarde van 1,2 µg/m³ en wordt als negatief (--) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de berekende bijdrage een éénmalige bijdrage is als gevolg van de realisatie. In de gebruiksfase bedraagt de maximale éénmalige bijdrage aan concentratie NO_2 op toetslocaties 0,6 µg/m³. Conform het beoordelingskader wordt dit als licht negatief (-) beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Bijdrage aan concentraties PM_{10} en $PM_{2.5}$ op toetslocaties

In zowel de realisatiefase als de gebruiksfase val de maximale bijdrage van fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) op toetslocaties ruim binnen de gestelde marge van een toename van 0,4 µg/m³ en wordt als neutraal (0) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Verandering in CO_2 emissie in het plangebied

Voor de berekening van de verandering in CO_2 emissie in het plangebied wordt de gebruiksfase 2017 afgezet tegen de autonome situatie 2017. De realisatiefase (inzet van baggerschepen) wordt apart beoordeeld.

In de realisatiefase treedt er een éénmalige toename aan de CO_2 emissies op van 9,3 kiloton CO_2 als gevolg van de baggeractiviteiten voor de verdieping. De toename zal circa 1-2% bedragen ten opzichte van de referentiesituatie (emissie zonder extra

baggeractiviteiten). Dit is minder dan de grenswaarde van een toename van 10%. De reden hiervoor is dat in de referentiesituatie de emissies al vrij hoog liggen. Omdat er wel sprake is van een toename, is de effectbeoordeling licht negatief (-) ten opzichte van de referentie.

In de gebruiksfase treedt een toename op ten opzichte van de gestelde referentiesituatie in 2017. In 2017 is de toename van CO_2 iets hoger dan in 2026. Dit is te verklaren door de verwachte afname van emissiefactoren voor CO_2 van scheepvaart naar de toekomst toe. De effectbeoordeling is licht negatief (-) ten opzichte van de referentie.

5.11 Overige aspecten

Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken

Voor alle stabiliteitsberekeningen is o.a. uitgegaan van een nieuwe berekende MHW, die is opgenomen in Bijlage 10 van dit MER. Hieruit blijkt dat het MHW-effect van de verdieping ten opzichte van de situatie waarin alleen de verbreding van het Breeddiep is aangebracht voor de meeste locaties niet zichtbaar is. Op de locaties dichtbij de verdiepingen is het effect van de verdieping op de MHW-standen een verhoging in de orde van 1 à 2 centimeters.

De verdieping heeft geen significante invloed op de karakteristieken van lange golven en seiches in het westelijke Rotterdamse havengebied. Naar verwachting zullen deze zeer kleine verschillen geen praktische implicatie hebben op de stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken.

Aangezien de verdieping meer dan 50 m uit de oever ligt, ligt deze buiten het invloedsgebied ligt van de kritische glijcirkel en is de conclusie dat de verdieping geen nadelige effecten heeft op de stabiliteit van de drie oevers.

Beneluxtunnel (NM – 2)

Ter plaatse van de Beneluxtunnel is een extra controle gemaakt om te zien of de verdieping effect heeft op de gronddekking op de tunnel. De afstand tussen tunnel en ontgronding is circa 35m. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de ontgronding geen invloed heeft op de stabiliteit van de tunnel (0).

Blankenburgtunnel (NW – 12)

Voor zover bekend is de nieuwe bodemligging opgenomen in het ontwerp van de Blankenburgtunnel, er wordt in de beschikbare documentatie gerekend met diepte van de vaargeul van NAP -17 m. Omdat dit project nog niet is gestart (OTB ligt momenteel ter inzage) kan geen effectbeoordeling worden opgenomen in dit MER.

Kribben (geen specifieke doorsnede)

Op basis van de meest kritische krib, die in de nabijheid ligt van de Maeslantkering is een effectinschatting gemaakt waaruit blijkt dat een effectrelatie tussen de ingreep en de stabiliteit van de krib is uitgesloten. Het effect is beoordeeld als neutraal (0).

NWW – 19: Maeslantkering

Op basis van de Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) en de effecten is er geen sprake van een toename in beheerkosten of alsmede een afname van de faalkans. In samenspraak met RWS is vastgesteld dat door de gegadigde aannemer een separaat werkplan gemaakt moet worden voor baggerwerkzaamheden binnen de kern- en beschermingszone van de stormvloedkering. Hierbij dient door de gegadigde aannemer in het bijzonder rekening gehouden te worden met de drempelconstructie, bodembescherming en oeverbescherming. Voor uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de Maeslantkering is goedkeuring van RWS (o.a. de beheerder van de stormvloedkering) op het werkplan nodig. Daarnaast mogen de werkzaamheden,

welke binnen de kern en beschermingszone van de Maeslantkering vallen, niet binnen het stormseizoen plaatsvinden.

Corrosie

Op basis van het verziltingsonderzoek is vastgesteld dat de saliniteit met name op grotere diepte (vanaf NAP -10,0 m) toeneemt van gemiddeld circa 0,27 ppt (parts per trillion) naar 0,35 ppt. In de ondiepere havenbekkens (tot NAP -10,0 m) neemt dit toe van circa 0,126 ppt naar 0,175 ppt (Wiltonhaven). De invloed van de verdieping op de corrosiesnelheid van een niet beschermde constructie is zeer beperkt (0-2%). Er kan dan ook geconcludeerd worden dat er geen significante toename van de corrosiesnelheid is te verwachten door de verhoogde saliniteit ten gevolge van de verdieping. Dit komt mede doordat saliniteit slechts één van tenminste 6 factoren is die bijdragen aan corrosie. Daarnaast komt corrosie steeds minder voor, omdat alle in het havengebied aanwezige constructies sinds 2000 zijn voorzien van beschermende systemen tegen corrosie. De effecten van de verdieping op corrosie worden daarom neutraal beoordeeld (0).

Archeologie

Eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen kunnen vanaf circa NAP -17,5 m aangetroffen worden. De verwachte archeologische waarden liggen daarmee dieper dan de geplande maximale verstoringsdiepte in het overgrote deel van het plangebied van NAP -17,0 m. Uit het archeologisch bureauonderzoek blijkt dat in de drie zones waar de diepere verstoringen van de waterbodem gepland zijn, geen archeologische vindplaatsen worden verwacht. Daarmee kan geconcludeerd worden dat bij de geplande verdieping van de waterbodem eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied niet worden aangetast of vernietigd. Het effect van de verdieping op de archeologie is derhalve neutraal (0).

Niet gesprongen conventionele explosieven

Er zijn binnen het deelgebied ‘Botlek’ geen opsporingsgebieden (gebieden waar conventionele explosieven aanwezig kunnen zijn) afgebakend op basis van de uitgevoerde vooronderzoeken. Het effect wordt in dit deelgebied als neutraal (0) beoordeeld.

Binnen het deelgebied NWW inclusief de 2de Petroleumhaven zijn meerdere opsporingsgebieden afgebakend op basis van het worstcase scenario onderzoek. De totale oppervlakte van de afgebakende opsporingsgebieden bedraagt circa 80 ha. Dit effect wordt als licht negatief (-) beoordeeld.

Kabels en leidingen

Direct ten oosten van Maeslantkering zou aan de uiterste noordrand van de vaarweg over een breedte van circa 10 meter, de dekking boven de drinkwaterleiding vanuit het Brielse Meer afnemen tot 2,7-3,0 meter komen. Daarmee zou de dekking net onder de in de vergunning voorgeschreven gronddekking van 3,0 meter komen. Omdat bij de Maeslantkering schepen elkaar niet mogen passeren en meer in de as van de rivier varen, is besloten op de rand van de vaarweg hier niet te verdiepen.

Bij alle overige kabels en leidingen is de resterende gronddekking groter dan de minimaal vereiste dekking, die meestal is voorgeschreven in de vergunning[19]. Het risico van versnelde afname van de resterende dekking na verdieping, door het

[19] Vergunningverlener voor kabels en leidingen op de NWWis Rijkswaterstaat, in de havenbekkens is dit de gemeente Rotterdam.

ontstaan van lokale erosiekuilen, is zeer beperkt, gezien de conclusies van het morfologisch onderzoek en risico op blootspoeling.

Hoewel het effect op de veiligheid en betrouwbaarheid van kabels en leidingen neutraal (0) wordt beoordeeld blijkt uit de analyse van na de verdieping dat voor de resterende gronddekking twee locaties extra aandacht verdienen:

- In de Botlekhaven (zinker Evides): de resterende gronddekking bedraagt na verdieping circa 1,25 m in het middelste deel van de vaarweg. Leidingeigenaar Evides hanteert een dekking van 2,5 m als minimale maat. Daarmee zou de resterende gronddekking na verdieping onvoldoende zijn.
- In de Nieuwe Maas
  - Zinkerbundel Vondelingenplaat: door middel van een risicoanalyse (is aangetoond dat bij een dekking van 2,5 m het veiligheidsniveau voor in bedrijf zijnde gasleidingen acceptabel blijft. De zinkerbundel bevindt zich in een gebied waar op basis van het morfologisch onderzoek geen erosie van de bodem verwacht wordt, zodat het risico op erosie van de tijdelijke drempel (afname van de gronddekking) na realisatie van de verdieping verwaarloosbaar is.
  - Zinkers Stedin en Shell: beide zinkers zijn buiten gebruik. Beide zinkers zullen voor (en mogelijk in combinatie met) de realisatie van de verdieping verwijderd worden.
  - Datakabels KPN: de resterende gronddekking op deze kabels zou na verdieping minder dan 0,5 m bedragen, hetgeen onvoldoende is om veiligheid en functionaliteit te waarborgen. De kabels zullen waarschijnlijk worden vervangen door een gestuurde boring op grotere diepte onder de vaarweg.

5.12 Natuur

Door de voorgenomen verdieping kunnen effecten optreden op beschermde natuurwaarden (N2000, EHS, beschermde soorten en natuurwaarden die volgens de Kaderrichtlijn water beschermd zijn). Dit is onder te verdelen in effecten als gevolg van de uitvoering van de verdieping, als gevolg van de verandering van het gebruik en als gevolg van een veranderde onderhoudsbehoefte. Deze effecten worden behandeld aan de hand van de Natuurbeschermingswet, EHS, Flora- en faunawet, Rodelijstsoorten en KRW.

Natuurbeschermingswet

Uit de afbakening volgt dat middels de effectroute vertroebeling effecten op N2000-doelstellingen niet kunnen worden uitgesloten. Dat betreft mogelijke directe effecten op zichtjagers en schelpdieretende vogels. Effecten op mariene habitats kunnen worden uitgesloten. Daarnaast zijn effecten via verzilting (N2000-gebied Oude Maas, Boezems Kinderdijk) en N-depositie (Solleveld & Kapittelduinen) mogelijk. Deze worden hier beschreven.

De verspreiding van baggerslib uit de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven leidt noch in de realisatiefase noch in de gebruiksfase tot een verslechtering van of tot significante effecten op de kwaliteit van het leefgebied voor soorten met een instandhoudingsdoelstelling in de Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Externe effecten op de op deze gebieden foeragerende (broedvogel)soorten met een instandhoudingsdoelstelling in aangrenzende gebieden kunnen daarmee ook worden uitgesloten (0).

De saliniteit op de Oude Maas ten gevolge van de verdieping neemt op het westelijk deel beperkt toe. Gezien de hoge piekwaarden in de referentiesituatie zijn de habitattypen ter plekke daaraan al aangepast. De beperkte verhoging van de piekwaarden leidt niet tot een negatief effect op de habitattypen. Verslechtering dan wel significante effecten op de natuurlijke kenmerken het N2000-gebied de Oude Maas kunnen derhalve worden uitgesloten (0).

Ten gevolge van de voorgenomen verdieping neemt de saliniteit van het water van de Lek ter hoogte van het innamepunt Kinderdijk beperkt toe. Deze beperkte toename leidt niet tot een overschrijding van de grenswaarden voor natuurdoeltypen die een belangrijk deel uitmaken van het leefgebied van de broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling. Verslechtering dan wel significante effecten kunnen derhalve worden uitgesloten (0).

Aerius berekeningen tonen aan dat de gevolgen van N-depositie ten gevolge van de realisatiefase maximaal 0,245 mol N/ha.jr bedraagt op Solleveld & Kapittelduinen. Na sommatie met de effecten van de gebruiksfase (maximaal circa 0,38 mol N/ha.jr), conform PAS-systematiek, blijven de effecten onder de 1 mol N/ha.jr. Onder de werking van de PAS kan een eventuele verslechtering of significant effect ten gevolge van N-depositie worden uitgesloten (0).

EHS

Voor effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS geldt dat deze voor de realisatiefase kunnen worden uitgesloten, maar dat er voor de gebruiksfase een kans bestaat op licht negatieve effecten op natuurwaarden door verzilting via grondwater dan wel via oppervlakte water in EHS gebieden bij Maassluis, de Nieuwe Maas en de Hollandse IJssel. De overige EHS gebieden, Rijkswateren, de Noord en Het Spui scoren neutraal. Hier worden de wezenlijke kenmerken en waarden (natuurbeheertypen) niet aangetast.

In Maassluis stroomt er ook in de huidige situatie een zoutvracht vanuit de NWW naar het noorden, maar er bestaan desondanks geen substantiële problemen met betrekking tot verzilting. Daarom wordt het eventuele effect als licht negatief (-) ingeschat.

In de Nieuwe Maas lijkt de gevoeligheid van natuurbeheertypen (waarvan sommige vrij zoutgevoelig) ook in de huidige situatie voor te komen – waarbij de zoutgehalten weliswaar lager zijn, maar gekenmerkt worden door hoge piekbelastingen (tot boven de 4.000 mg CL-/l). Hierdoor kan worden geconcludeerd dat de gevoeligheid in de praktijk minder hoog lijkt te zijn. Een licht negatief effect (-) op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze EHS-gebieden valt echter niet uit te sluiten.

Voor de EHS-gebieden langs de Hollandsche IJssel geldt dat de toename van het gemiddelde zoutgehalte op de rivier een beperkte verslechtering oplevert voor de wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden (-). Weliswaar wordt de (KRW-) grenswaarde van 300 mg/l niet overschreden, voor enkele van de natuurbeheertypen kan de grenswaarde wel worden overschreden. Tegelijkertijd zullen de aanwezige natuurbeheertypen aangepast zijn aan wisselende zoutcondities, waardoor het effect van de veranderende zoutcondities beperkt blijft.

De licht negatieve effecten zijn echter tijdelijk van aard en komen mogelijk alleen in de realisatiefase voor. De licht negatieve beoordeling komt voort uit de onzekerheid over de daadwerkelijke effecten en daarom is van een worst-case scenario uitgegaan. De effecten zullen naar verwachting beperkt blijven en leidt niet tot een compensatieplicht.

Flora- en faunawet

Licht negatieve effecten op beschermde soorten kunnen zich zowel ten gevolge van de realisatiefase als de gebruiksfase voordoen. Tijdens de realisatiefase kan niet worden uitgesloten dat vertroebeling een tijdelijk negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van enkele tabel 2 en tabel 3 soorten heeft. Hetzelfde geldt voor de gevolgen van verzilting in de gebruiksfase op enkele (andere) soorten.

Een mogelijk licht negatief effect (-) op de groeiplaatsomstandigheden van de wilde kievitsbloem kan niet op voorhand worden uitgesloten.

Gezien de voorspelde toename van de zoutvracht is een licht negatief effect (-) op de functionaliteit van het leefgebied niet op voorhand uit te sluiten voor de kleine modderkruiper. Omdat ook in de huidige situatie zout water vanaf de NWW doordringt in de omgeving – maar er nauwelijks een overschrijding van de MTR op dit punt wordt vastgesteld – zal een eventueel effect beperkt zijn.

Voor de Europese meerval is een licht negatief effect ten gevolge van het baggeren in de realisatiefase (verlies foerageerhabitat) niet uit te sluiten. Voor de rivierdonderpad is een licht negatief effect ten gevolge van vertroebeling in de realisatiefase ook niet uit te sluiten (-).

Negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van de bittervoorn zijn uit te sluiten. De soort komt momenteel niet voor. Het effect is neutraal (0).

Voor de anadrome treksoorten bittervoorn, rivierprik, houting en Atlantische steur is een licht negatief effect op de gunstige staat van instandhouding (kwaliteit leefgebied als trekroute) ten gevolge van de tijdelijke toename van de vertroebeling van de NWW niet uit te sluiten (-).

Licht negatieve effecten betreffen hier echter geen overtreding van de verbodsbepalingen uit de Ff-wet. Een ontheffing is dan ook niet nodig.

Rodelijstsoorten

Met betrekking tot rodelijstsoorten geldt dat zich ook hier licht negatieve effecten kunnen voordoen op soorten zowel in de uitvoerings- als in de gebruiksfase.

De 10 soorten vissen op de rodelijstsoorten kunnen in beginsel een tijdelijk en licht negatief effect ondervinden van de vertroebeling op de NWW ten gevolge van de uitvoering (-).

In het Volksbos ten westen van Vlaardingen komen 27 paddestoelensoorten voor die op de rodelijstsoorten zijn opgenomen. Het Volksbos maakt deel uit van een gebied waar een effect van verzilting via het grondwater niet valt uit te sluiten. De omvang van dit effect is niet op voorhand te bepalen, maar een licht negatief effect op groeiplaatsomstandigheden valt niet uit te sluiten (-).

Kaderrichtlijn Water

Het doel van de Kaderrichtlijn Water is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen. Verder beoogt de Richtlijn grondwaterverontreiniging te verminderen en de gevolgen van zowel perioden van overstroming als perioden van droogte te verminderen. Voor de ecologische toestand dienen normen te worden geformuleerd voor biologische kwaliteitselementen, voor hydromorfologische kenmerken, voor biologie-ondersteunende fysisch-chemische parameters en voor overige chemische stoffen.

Effecten op de KRW-waterlichamen blijven beperkt. Alleen een tijdelijk en licht negatief effect op de biologische kwaliteit (fytoplankton tijdens de realisatiefase) – via de effectroute vertroebeling – kan niet worden uitgesloten op de NWW (-). Dit effect heeft echter geen invloed op het ecologisch relevante areaal en de 1% grens (areaal dan wel effect), conform toetsingskader, wordt niet overschreden. Effecten op de andere KRW-beoordelingscriteria kunnen worden uitgesloten. De overige relevante KRW-lichamen, Nieuwe Maas, Oude Maas, Zeeuwse Kust, Noordelijke Deltakust en Hollandse Kust scoren neutraal (0). Daarmee kan worden vastgesteld dat de ingrepen netto geen significant effect op de belangrijkste stuurparameters dan wel op de relevante biologische kwaliteitselementen hebben.

5.13 Nabeschouwing

Bovenstaande effectbeoordelingen geven een indruk van de mogelijke effecten van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Hierbij dient in gedachten te worden gehouden dat bij de beoordeling uitgegaan is van een (milieutechnisch[20]) worst-case scenario. Bij milieuaspecten waar (grote) onzekerheden meespelen is vanwege deze worst-case benadering een negatieve beoordeling gegeven, terwijl dit in de praktijk minder negatief uit zou kunnen vallen.

Voor de milieuaspecten waar negatieve effecten te verwachten zijn, kunnen mitigerende maatregelen (brongericht) en/of compenserende maatregelen (end-of-pipe) worden getroffen. Deze maatregelen staan beschreven in hoofdstuk 6.

[20] Een milieutechnische worst-case is de situatie met de grootste verwachte economische groei. Dit is economisch gezien het 'best-case' scenario.

6 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

6.1 Inleiding

Zoals in het voorgaande hoofdstuk beschreven staat, is op basis van de onderzoeken voor dit MER de verwachting dat er negatieve milieugevolgen op kunnen treden bij een verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven. Voor de betreffende milieuaspecten zijn daarom in deel B van dit MER mitigerende maatregelen beschreven. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de mogelijke mitigerende (effectbeperkende) maatregelen met betrekking tot de verschillende milieuaspecten. De noodzaak of wens voor mitigerende en compenserende maatregelen kan volgen uit wetgeving, beleid, initiatiefnemer of vanuit de omgeving. Ze kunnen toegepast worden wanneer negatieve effecten optreden, of ter voorkoming daarvan.

Na afronding van het effectenonderzoek is op basis van expert judgement bekeken of en hoe bepaalde effecten gemitigeerd kunnen worden. In dit MER zijn enkel mitigerende maatregelen opgenomen. Bij uitvoering van deze mitigerende maatregelen is ingeschat dat compenserende maatregelen niet noodzakelijk zijn. De hieronder beschreven maatregelen kunnen worden meegenomen door de initiattiefnemer om eventuele negatieve effecten te verzachten of te compenseren.

6.2 Lijst mogelijke maatregelen

Voor een aantal milieuaspecten komt naar voren dat mitigerende maatregelen niet van toepassing zijn, omdat de effecten van de verdieping klein of te verwaarlozen zijn of omdat er geen mitigerende maatregelen voorhanden zijn. Dit is het geval voor de volgende milieuaspecten:

- **Waterstanden** – de effecten van de verdieping op de normale waterstanden in de Rijn-Maasmonding zijn zeer klein (maximaal 1 cm), mitigerende maatregelen zijn niet nodig.
- **Stromingen en debieten** – de effecten blijven vrijwel overal onder de 0,1 m/s, mitigerende maatregelen zijn niet nodig.
- **Grondwater, verspreiding verontreiniging** – er treedt nauwelijks tot geen verontreiniging op in de Botlek ten noorden van de waterscheiding. Daarnaast leiden lage concentraties verontreinging in combinatie met sterkte retardatie in de (resterende) deklaag niet tot overschrijding van streefwaarden of andere van toepassing zijnde normen. Mitigerende maatregelen zijn daarom niet nodig.
- **Doorstroming op vaarwegen** – mitigerende maatregelen hebben betrekking op de nautische veiligheid. Er zijn geen mitigerende maatregelen voor doorstroming.
- **Stabiliteit van waterkeringen** – de waterkeringen zijn stabiel bevonden, mitigerende maatregelen zijn niet nodig.
- **Externe veiligheid –** er zal een onderzoek nodig zijn van RWS, maar hier is nog te weinig informatie over om specifieke mitigerende maatregelen te treffen.
- **Corrosie** - er worden nu al mitigerende maatregelen uitgevoerd in de vorm van standaard beschermingssystemen tegen corrosie. Deze systemen zijn zodanig ontworpen dat de nu voorspelde toenamen van de saliniteit binnen de marges hiervan vallen, mitigerende maatregelen zijn niet nodig.
- **Archeologie** – er kan worden gestart met de voorgenomen werkzaamheden zonder verder archeologisch onderzoek, mitigerende maatregelen zijn niet nodig.
- **Kabels en leidingen** - er zijn geen mitigerende maatregelen voor het aspect kabels en leidingen.
- **Natuur** – ondanks lichte negatieve effecten, is er niet voorzien in specifieke mitigerende maatregelen vanuit een van de natuurthema's. Wel worden er – vanuit de behoefte aan een voldoende zekere drinkwatervoorziening – beperkte

maatregelen ingezet om verzilting op enkele innamepunten te voorkomen (zie Hydrologic, 2015). Deze maatregelen staan echter los van de natuurdoelen.

De onderstaande volgende tabel toont de lijst met alle mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen die toepasbaar zijn op de verschillende milieueffecten van de voorgenomen activiteit. Afhankelijk van het effect dat optreedt door ingreep (zie hoofdstuk 5) is een onderscheid gemaakt tussen effecten die mogelijk zijn (neutrale score) of moeten worden overwogen (negatieve score).

Een aantal van deze mitigerende maatregelen wordt toegelicht na Tabel 21. In de laatste kolom is tevens op basis van expert judgment een inschatting gegeven van de effectscore na toepassing van de mitigerende maatregelen.

Tabel 21: Mitigerende maatregelen per milieuaspect

Aspect	Mitigerende maatregel	Effect-score na ingreep	Effect-score na mitigatie
Verkeer	*Nautische veiligheid* – Mitigerende maatreglen om effecten te beperken zijn: - De inzet van sleepboten om de sturing van het schip te ondersteunen - Verbreding ter hoogte van de Oude Maas en meer ruimte aan de noord- en zuidoever ter hoogte van de 2e Petroleumhaven - Het beperken van grotere, dieper stekende schepen op de Oude Maas in condities waarin het aanleggen van een Suezmax tanker plaatsvindt	- Maatregelen wordt aanbevolen	Effect neutraal (0)**
Luchtkwaliteit en klimaat	*Luchtkwaliteit* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn vooralsnog niet nodig, omdat alleen in de relaisatiefase grenswaarden overschreden worden. Emissies kunnen beperkt worden door: - Inzet van schonere brandstof (zoals LNG) voor de baggerschepen. Hierdoor nemen o.a. de emissies NO_x en PM_{10} af ten opzichte van inzet van diesel; - Indien mogelijk routes en stortlocaties kiezen die zo gunstig mogelijk liggen ten opzichte van gevoelige bestemmingen en woningen; - Tijdens werkzaamheden (indien mogelijk) rekening houden met gunstige windrichting (bijvoorbeeld richting westen), weg van gevoelige bestemmingen en woningen.	Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties realisatiefase – Maatregel mogelijk, zie toelichting na tabel***	Effect waarschijnlijk licht negatief (-)
		Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties - Maatregel wordt aanbevolen	Effect neutraal (0)
		Verandering in CO_2-emissie in het plangebied - Maatregel	Effect neutraal (0)

Aspect	Mitigerende maatregel	Effect-score na ingreep	Effect-score na mitigatie
		wordt aanbevolen	
Niet gesprongen conventionele explosieven	Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het aanbrengen van beschermde maatregelen om de uitwerkingsverschijnselen van een eventuele explosie af te vangen - Het vooraf aan de baggerwerkzaamheden opsporen en verwijderen van aanwezige CE - Detectie uitvoeren door passieve detectie met magnetometers en overgaan op actieve detectie in gebieden waarbij uit de detectiegegevens blijkt dat zich onder de waterspiegel toch verstorende elementen bevinden	- Maatregel wordt aanbevolen	Effect neutraal (0)

In de meest rechter kolom van Tabel 22 is aangegeven welk effect voor de mitigerende maatregelen wordt nagestreefd.

Tabel 22: Monitoring en evaluatie in relatie tot mitigerende maatregelen per milieuaspect

Aspect	Mitigerende maatregel	Effect-score na ingreep	Na te streven effectscore na mitigatie
Waterbeweging en morfologie	*Morfologie (lokale ontgrondingen en bovenstroomse bodemligging)* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het opvullen van ontgrondingskuilen met een deel van het (grove) sediment uit de verdieping - Het afdekken van erosiegevoelige lagen op de Oude Maas met een deel van het (grove) sediment uit de verdieping	- Maatregelen en monitoring worden aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring
Verzilting	*Verzilting (Hollandse IJssel en Nieuwe Maas)* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het iets langer inzetten van bestaande maatregelen (KWA Fase 1) - Het compenseren van de extra benodigde hoeveelheid zoetwater bij Parksluizen en Boerengat via bijvoorbeeld DelftBlueWater of extra wateraanvoer vanuit het Brielse meer. - Het borgen van zoetwatervoorzieningen langs de Lek door het inzetten van de stuw bij Hagestein onder extreme omstandigheden.	- Maatregelen worden aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring

Aspect	Mitigerende maatregel	Effect-score na ingreep	Na te streven effectscore na mitigatie
Grondwater	*Grondwaterstroming (kwel, stijghoogte)* – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Herstellen van de hydraulische weerstand van 300 à 450 dagen in gebieden waar onvoldoende weerstand overblijft na de verdieping	- Monitoring wordt aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring
	Verzilting door zouttransport – Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: - Het stimuleren van het vormen van zoetwaterlenzen, bijvoorbeeld met het doorspoelen van het slotenstelsel	- Maatregelen worden aanbevolen	Effect zoveel als mogelijk neutraal (0), onderdeel van monitoring

6.3 Effectscores na mitigatie

Mitigerende maatregelen zorgen er dus voor dat de verwachte negatieve milieueffecten verkleind kunnen worden of zelfs tot een verwaarloosbaar effect teruggebracht kunnen worden. In deze paragraaf wordt kort monitoringsprogramma beschreven.

Effectiviteit van maatregelen afhankelijk van monitoringsprogramma*

Het deel van het monitoringsprogramma dat betrekking heeft op de aspecten waterbeweging, verzilting en grondwater is tevens onderdeel van het ontwerpbesluit voor de ontgrondingsvergunning, inclusief de daarvoor verantwoordelijke instanties.

Voor de effecten op de het waterbeweging, verzilting en (grond)watersysteem zijn de negatieve beoordelingen berust op voorspellingen. Een nauwkeurige effectbeoordeling kan gegeven worden aan de hand van monitoringsprogramma's die samengevat zijn opgenomen in hoofdstuk 19 van dit MER. Deze programma's kunnen meer inzicht geven in de daadwerkelijke effecten van de verdieping. Voor de effecten met betrekking tot water adviseert Deltares (2015b) om een meetplan uit te voeren om informatie te verkrijgen over de zoet-zout verdeling van het grondwater en oppervlaktewater en de stijghoogte in combinatie met freatische grondwaterstanden. Het hoofddoel van deze metingen is het vaststellen van de nul-situatie van het grondwatersysteem. Daarnaast levert deze informatie een bijdrage voor een verdere gedetailleerde kwantificering van de effecten. Deze informatie is ook noodzakelijk om een meer gedetailleerde modellering van het gebied uit te kunnen voeren.

Ook voor de monitoring geldt dat het niet de verwachting is dat dat de beoordeling van de risico's zullen veranderen. Monitoring kan inzicht geven in een beter begrip van het (grond)watersysteem. Ook zou deze informatie kunnen worden ingezet voor het zo efficiënt mogelijk uitvoeren van de eerder genoemde mitigerende maatregelen. Daarnaast wordt aanbevolen om samen met andere gebiedspartijen na te denken over monitoring van het grondwater voor de komende jaren tot na verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven om onduidelijkheden over het wel of niet optreden van effecten inzichtelijk te maken.

Mitigatie van nautische veiligheid**

Er is sprake van een licht negatief effect op de nautische veiligheid in de gebruiksfase, door de complexiteit van het indraaien van de 2e Petroleumhaven voor schepen met een diepgang van 15,0 meter. Om deze reden is een detailsimulatie uitgevoerd met verschillende baggerdieptes. Uit deze simulaties zijn operationele grenswaarden gesteld die de nautische veiligheid beter kunnen garanderen en waarmee de negatieve effecten naar nul kunnen worden teruggebracht. Kortom, er vanuit gaande dat de operationele grenswaarden op worden genomen in het beleid van de DHMR en Loodswezen wordt het effect als neutraal beoordeeld.

Mitigatie van effect luchtkwaliteit niet noodzakelijk***

De negatieve effecten op luchtkwaliteit zijn zeer klein. Er zijn in dit beoordelingskader drie grenswaarden bepaald, te weten 0,4 µg/m³, 1,2 µg/m³ en 2 µg/m³. In de realisatiefase wordt de grenswaarde van 1,2 µg/m³ met 0,1 µg/m³ eenmalig overschreden. In de gebruiksfase wordt de grenswaarde van 0,4 µg/m³ met 0,2 µg/m³ eenmalig overschreden. Gezien het feit dat deze overschrijding eenmalig is en de achtergrondconcentraties verder laag zijn, vindt er ondanks deze tijdelijk bijdrage nog wel een ruimte onderschrijding van de grenswaarde van 40 µg/m³ plaats. Op de lange termijn worden er dus geen grenswaarden overschreden, waardoor langdurige mitigerende maatregelen niet direct noodzakelijk zijn, maar worden voorgeschreven bij de uitvoering van het voornemen. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat een aantal grenswaarden voor luchtkwaliteit in de huidige situatie al overschreden worden.

DEEL B

7 METHODEN VAN BEOORDELING

7.1 Inleiding

In voorliggend deel B zijn de effecten beschreven van de verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven. De manier waarop de effecten zijn bepaald, staat centraal in dit hoofdstuk. Deze methode is gebaseerd op Nederlandse wet- en regelgeving en de gangbare MER praktijk in Nederland. Aan de hand van een beoordelingskader (Tabel 24) zijn de effecten van het voornemen bepaald.

7.2 Eisen aan MER

Op grond van de Wet milieubeheer, en tevens geformuleerd in de Provinciale Milieuverordening, dienen in een MER een zestal vaste aspecten te worden beschreven:

a. Bestaande toestand van het milieu – dit betreft in dit MER de huidige situatie zonder verdieping.
b. De ontwikkeling van het milieu indien de voorgenomen activiteit niet wordt ondernomen – dit zijn de autonome ontwikkelingen: overige plannen en projecten die (planologisch) zijn vastgesteld en uitgevoerd zullen worden, ook als de voorgenomen activiteit niet wordt ondernomen.
c. De gevolgen voor het milieu indien de voorgenomen activiteit wel wordt ondernomen – dit is de effectbeoordeling, die wordt gedaan aan de hand van het onderzoeken van diverse milieuaspecten, zoals beschreven in dit MER. De onderzochte milieuthema's en bijbehorende deelaspecten zijn in paragraaf 5.2 nader beschreven en samengevat op basis van de hoofdstukken uit deel B van het MER.
d. De varianten – zoals in 4.3 al is beschreven, zijn er in voor dit project geen redelijkerwijs uitvoerbare varianten, zodat de effectbeoordeling uitsluitend betrekking zal hebben op de in hoofdstuk 3 beschreven voorgenomen activiteit.
e. Mitigerende en compenserende maatregelen – per deelaspect en beoordelingscriterium, moeten waar nodig, aandachtspunten geformuleerd waarmee mogelijke effecten in het geval van toekomstige initiatieven kunnen worden voorkomen of geminimaliseerd. Deze zijn beschreven in Hoofdstuk 5 van dit MER.
f. Monitoring en evaluatie – dit is beschreven in Hoofdstuk 19, in deel B van dit MER.

7.3 Relevante milieuthema's

In deel B is voor elk milieuthema een hoofdstuk opgesteld, waarbij de paragrafen in ieder hoofdstuk zo zijn opgebouwd dat een goed leesbare en navolgbare effectbeoordeling is gepresenteerd. Hiermee fungeert de effectbeoordeling als hulpmiddel voor de afweging en bij de besluitvorming door bevoegd gezag en ten behoeve van inzicht in de consequenties voor belanghebbenden.

Milieuthema's

Achtereenvolgens zijn de volgende milieuthema's beschouwd:

- Waterbeweging en morfologie (Hoofdstuk 9).
- Vertroebeling (Hoofdstuk 10).
- Verzilting (Hoofdstuk 11).
- Grondwater (Hoofdstuk 12).
- Hinder door verkeer:
  - Scheepvaartverkeer (Hoofdstuk 0)

  - Veiligheid (Hoofdstuk 14)
  - Geluid (Hoofdstuk 15)
  - Luchtkwaliteit & klimaat (Hoofdstuk 16)
- Overige aspecten (Hoofdstuk 17)
  - Stabiliteit waterkeringen en kunstwerken
  - Corrosie
  - Archeologie
  - Niet gesprongen conventionele explosieven
  - Kabels en leidingen
- Natuur (Hoofdstuk 18).

Indeling effecthoofdstukken (9 t/m 18)

Per milieuthema, en dus in ieder effecthoofdstuk, wordt ingegaan op:

- Toelichting op het beoordelingskader (Paragraaf *H*.2).
- De huidige situatie (referentiesituatie) en relevante autonome ontwikkelingen (Paragraaf *H*.3).
- Mogelijke effecten (Paragraaf *H*.4).
- Mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen (Paragraaf *H*.5).
- Leemten in kennis (Paragraaf *H*.6).

7.4 Methode van effectbeoordeling

7.4.1 Beoordelingskader

Per deelaspect (zie kolom 2 in Tabel 19 en Tabel 20) is een beoordelingstabel opgesteld, waarin de mogelijke effecten worden gepresenteerd. Per beoordelingscriterium is aangeven of er sprake is van een positief effect of een negatief effect of dat er geen effecten te verwachten zijn.

Ieder milieuthema is onderverdeeld in deelaspecten, waarvoor vervolgens één of meerdere beoordelingscriteria zijn geformuleerd. De effectbeoordeling per aspect benoemt twee zaken:

1. De grootte van het effect (op basis van een zevenpuntschaal, zie Tabel 23).
2. Of effecten optreden in de realisatiefase of in de gebruiksfase en of deze van tijdelijke of permanente aard zijn.

Ad 1) Beoordeling zevenpuntschaal

Voor de meeste deelaspecten zijn beoordelingscriteria opgesteld. Hiervoor is, op basis van de geïnventariseerde effecten, een beoordeling in de vorm van een score gemaakt. Bij deze beoordeling is de referentiesituatie het uitgangspunt. Deze referentiesituatie heeft in de effectbeoordeling altijd de score neutraal (0) gekregen. Deze referentiesituatie is de situatie waarin de verdieping niet wordt gerealiseerd, maar ‘autonome’ ontwikkelingen wel doorgang vinden.

In de effecttabellen van Deel B van dit MER is een zevenpuntschaal gehanteerd (zie Tabel 23) die loopt van +++ (zeer positief t.o.v. de huidige situatie) naar - - - (zeer negatief t.o.v. de huidige situatie). De interpretatie van de scores is tevens in deze tabel aangegeven.

Tabel 23: Overzichtstabel met zevenpuntschaal

Score	Omschrijving
+++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
++	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	Licht positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect ten opzicht van de referentiesituatie
-	Licht negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
--	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
---	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

Ad 2) Effecten gedurende de realisatiefase en permanente effecten

In dit MER wordt onderscheid gemaakt tussen effecten gedurende de realisatiefase en effecten gedurende de gebruiksfase:

- Effecten in de realisatiefase. In de realisatiefase treden effecten op die als tijdelijke effecten worden beoordeeld, maar die wel onomkeerbaar zijn na aantasting, zoals bij het aantreffen van archeologische waarden of niet gesprongen conventionele explosieven.
- Daarnaast zijn er effecten die optreden in de gebruiksfase en als permanente effecten kunnen worden aangeduid. Dit is het geval voor waterstanden, stroomsnelheden, vertroebeling, verzilting, morfologie, grondwater, externe veiligheid, stabiliteit van waterkeringen en kabels en leidingen.
- Tot slot kent een aantal milieuaspecten zowel effecten in de realisatiefase als gevolg van het baggerwerk als effecten in de gebruiksfase als gevolg van de toegenomen bedrijvigheid of scheepvaart. Dit is het geval voor natuur, scheepvaart, geluid, lucht en klimaat.

Effecten van Fase 1 en Fase 2 van het uitvoeringsplan

In Hoofdstuk 3 bij de beschrijving van het uitvoeringsplan is uitgelegd dat de ingreep bestaat uit 2 fasen. In de eerste fase wordt 4,7 miljoen ton opgebaggerd in 2016/2017 en in fase 2, tussen 2019 en 2015 ongeveer 2 miljoen ton.

In de tijdelijke situatie van fase 1 (waarbij dus 4,7 miljoen ton materiaal wordt gebaggerd) varen er in een jaar tijd of 1800 kleine hoppers of 507 grote hoppers. Deze aantallen (waarbij voor de worst case is gekozen: de kleine hoppers) vormen de basis voor de tijdlijke effecten in van fase 1 op Nautische en Externe Veiligheid, Geluid en Luchtkwaliteit. Hierbij geldt dat de effecten van fase 1 maatgevend zijn voor de effecten van de inhele ingreep en dus ook fase 2. Fase 2 betreft namelijk een veel kleinere ingreep (2 miljoen ton) verspreid over een veel langere periode (namelijk 6 jaar). De effecten op verzilting, morfologie, vertroebeling, grondwater en natuur gaan allen uit van de uitvoering van fase 1 en fase 2 (ongeveer 6,7 miljoen ton te baggeren materiaal).

7.4.2 Kwantitatieve en kwalitatieve beoordelingen

In deel B van dit MER is per milieuaspect aan de hand van bovengenoemd beoordelingskader (zie Tabel 23) een uitgebreide effectbeoordeling opgenomen. Daarbij is zoveel mogelijk uitgegaan van het kwantitatief bepalen van de effecten, die vervolgens vertaald zijn naar een kwalitatieve beoordelingsschaal. Daar waar niet anders mogelijk of niet zinvol, zijn de effecten kwalitatief, op basis van expert

judgement, bepaald. In de navolgende paragraaf is het beoordelingskader per aspect opgenomen, waarbij per deelaspect een totaalscore van de effecten is gegeven.

7.5 Beoordelingskader

In Tabel 24 staan alle criteria en de wijze waarop de beoordeling in dit MER plaatsvindt. De verschillende criteria zijn kwantitatief of kwalitatief beoordeeld. Een beoordeling in rekenkundige eenheden (dus in aantallen, hectaren etc.) is kwantitatief van aard en een beoordeling op ordinale schaal (slechter, beter, meer, minder) is kwalitatief van aard.

Tabel 24: Beoordelingskader

Thema	Milieuaspect	Deelaspect	Beoordelingscriterium
Waterbeweging en morfologie	Waterbeweging	Waterstanden	*NVT, effect op verzilting*
		Stromingen en debieten	*NVT, effect op verzilting*
	Morfologie	Onderhoudsbaggerwerk	Toe- of afname m^3 (%)
		Lokale ontgrondingen	Kans op ontstaan + diepte kuilen (m)
		Effecten op bovenstroomse delen	Diepte bodem (cm – m)
Vertroebeling	Verspreiding van vrijgekomen bagger		Toe- of afname concentratie zwevend slib (mg/l)
Verzilting	Oppervlaktewater	8 deelsystemen	Zoetwaterbeschikbaarheid (kwantitatief en kwalitatief)
Grondwater	Kwel	4 risicogebieden	Toe- of afname kwel (mm/d)
	Stijghoogte	4 risicogebieden	Toe- of afname stijghoogte (cm)
	Verzilting	4 risicogebieden	Toe- of afname zoutvracht (zoute kwel) (%) + invloedsgebied (m)
	Verspreiding verontreiniging	In grondwater en naar oppervlakte water	% toe- of afname verontreiniging
	Chemische kwaliteit grondwater	Vanuit oppervlaktewater naar grondwater	Overschrijding bepalingsgrenzen en normen
Verkeer	Scheepvaart	Doorstroming	Toe- of afname verkeer en I/C-verhouding
		Nautische veiligheid	Toe- of afname nautische veiligheid (NSI norm)
Externe veiligheid		Plaatsgebonden risico	Toe- of afname transport van gevaarlijke stoffen + overschrijding vastgelegde referentiewaarden
		Groepsrisico	Toe- of afname groepsrisico + overschrijding oriëntatiewaarde

Thema	Milieuaspect	Deelaspect	Beoordelingscriterium
		Stationaire risicobronnen	Toe- of afname activiteiten met gevaarlijke stoffen + overschrijding van veiligheidscontour
Geluid	Directe effecten	Scheepvaartlawaai	Toe- of afname scheepvaartlawaai (dB(A))
	Indirecte effecten	Industrielawaai	Toe- of afname industrielawaai (dB(A))
Luchtkwaliteit en klimaat	Luchtkwaliteit	Overschrijding grenswaarden (NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$)	Toe- of afname oppervlak (%)
		Bijdrage op toetslocaties (NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$)	Toe- of afname concentratie (µg/m³)
	Klimaat	CO_2 emissie in plangebied	Toe- of afname CO_2 uitstoot (%)
Stabiliteit waterkeringen		Veiligheid en betrouwbaarheid	Toe- of afname veiligheid en betrouwbaarheid
Corrosie	Assets in haven		Corrosiesnelheid
Archeologie		Archeologische erfgoed	Kans op verstoring archeologisch erfgoed
Niet gesprongen conventionele explosieven		Aantreffen CE	Trefkans CE in realisatiefase
Kabels en leidingen		Gronddekking	Toe- of afname veiligheid en betrouwbaarheid
Natuur	Gebiedsbescherming	Natura 2000	Effecten op instandhoudings-doelen (o.b.v. passende beoordeling)
		EHS	Mate van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden
	Soortenbescherming	Flora en fauna	Mogelijke effecten leefgebieden van beschermde soorten en vogels met jaarrond beschermde broedplaats
		Rodelijstsoorten	Mogelijke effecten op leefgebieden van aanwezige RL-soorten
	Kaderrichtlijn Water		Mogelijke effecten op de waterkwaliteit (chemische en/of ecologische toestand)

8 WETTELIJK EN BELEIDSKADER

8.1 Wettelijk kader voor verdieping van NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven

In deze paragraaf zijn zowel het wettelijk als het beleidskader opgenomen. Deze kaders zijn op twee manieren relevant in dit MER:

- Ten eerste moet de voorgenomen activiteit passen binnen het relevante beleidskader. In de effectbeoordeling in Hoofdstuk 5 en Deel B van dit MER is het vastgesteld beleid, voor zover relevant, ook meegewogen.
- Ten tweede zijn de beoordelingsschalen (wanneer is iets een +++, ++, +, 0, -, --, --) van de beoordelingskaders (die per beoordelingscriterium zijn opgenomen), samengesteld op basis van wettelijke en beleidsnormen.

In onderstaande Tabel 25 en Tabel 26 is een overzicht opgenomen van respectievelijk relevant wettelijk kader en relevant beleid. Tevens is aangegeven in welke paragraaf van het MER het onderwerp aan de orde c.q. relevant is.

Tabel 25: Wettelijk kader

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
Wet milieubeheer	De Wm bepaalt welk wettelijk gereedschap ingezet kan worden om het milieu te beschermen. De belangrijkste instrumenten zijn milieuplannen en milieuprogramma's, milieukwaliteitseisen, vergunningen, algemene regels en handhaving. Ook bevat de wet de regels voor financiële instrumenten, zoals heffingen, bijdragen en schadevergoedingen.	In de Wm is beschreven aan welke procedurele, inhoudelijke en milieukwaliteitseisen een m.e.r.-procedure moet voldoen. Hiermee moet rekening gehouden worden in het project.	Deel A §1.4 §7.2 Deel B §15.2 §16.2
Provinciale Milieuverordening (PMV)	Deze verordening is gebaseerd op de Wet milieubeheer en de Wet bodembescherming en bevat regels over afvalwater, gebruik van stortplaatsen, milieubeschermingsgebiede, bodemsanering en inspraak bij een milieubeleidsplan, milieuprogramma en milieuverordening	Het voornemen moet deze verordening samen met de Wet milieubeheer beschouwen.	Deel A §5.1
Havenbeheers-verordening	In deze beheersverordening zijn de ‘huisregels’ van de	Op basis van de beheersverordening verleent de	Deel B §13.2

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	haven opgenomen.	havenmeester vergunningen, ontheffingen, erkenningen of aanwijzingen.	
Waterwet	De Waterwet regelt in hoofdzaak het beheer van watersystemen, waaronder waterkeringen, oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. De wet is gericht op het voorkomen dan wel beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, de bescherming en verbetering van kwaliteit van watersystemen en de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.	Het initiatief kan negatieve effecten met zich meebrengen voor de genoemde watersystemen. Deze moeten in kaart worden gebracht en er moet een vergunning worden aangevraagd.	Deel A §1.4 Deel B §18.2 Bijlagen Bijlage 11
Kaderrichtlijn Water (KRW)	De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn die doelen stelt voor een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlakte- en het grondwater in 2027. Nederland moet zelf ecologische doelstellingen vastleggen en maatregelen nemen, met name op het gebied van emissiereductie, beheer en inrichting.	Het initiatief moet gecontroleerd worden aan de hand van de chemische en ecologische toestand van de waterkwaliteit.	Deel B §11.2 §18.2
Ontgrondingenwet	De Ontgrondingenwet regelt het winnen van zand, grind, klei en andere materialen uit de Nederlandse bodem. Bedrijven die grond uit de rivierbedding of Noordzee willen winnen, moeten bij Rijkswaterstaat een vergunning aanvragen op basis van de Ontgrondingenwet.	Aangezien materiaal wordt gewonnen uit de rivierbodem, dient een vergunning aangevraagd te worden op basis van de Ontgrondingenwet.	Deel A §1.2 §1.4
Besluit ontgrondingen in Rijkswateren	Het Besluit ontgrondingen in rijkswateren en de ministeriële Regeling ontgrondingen in	Gezien het feit dat de Nieuwe Waterweg een rijkswater is, moet een controle worden	Deel A §1.4

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	rijkswateren geven algemene regels met betrekking tot ontgrondingen in rijkswateren.	uitgevoerd of bij de verdieping wordt voldaan aan de algemene regels.	
Wet ruimtelijke ordening	De Wet ruimtelijke ordening (Wro) regelt hoe ruimtelijke plannen tot stand komen en welke bestuurslaag voor welke ruimtelijke plannen verantwoordelijk is. Ook regelt de Wro de verhoudingen tussen de verschillende overheden en bestuursorganen in Nederland, zoals waterschappen, gemeenten, provincies en het Rijk.	De Wro is nodig voor het bepalen waar de omgevingsvergunning voor het uitvoeren van werkzaamheden aangevraagd moet worden	Deel A §1.4
Wet algemene bepalingen omgevingsrecht	De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu.	Voor het uitvoeren van bepaalde werkzaamheden is een omgevingsvergunning nodig. De grondslag voor de vergunning(plicht) is het bestemmingsplan.	Deel A §1.4 §3.2
Waterregeling	Belangrijke onderwerpen in de Waterregeling zijn de toedeling van het beheer van Rijkswateren (inclusief kaarten), de algemene regels voor het gebruik van rijkswaterstaatswerken, de indieningsvereisten voor de aanvraag van een watervergunning en bepalingen over de verontreinigingsheffing van het Rijk.	De vergunningen en ontheffingen nodig voor het initiatief dienen conform de waterregeling aangevraagd te worden.	Deel A §1.3
Wet bodembescherming/ Besluit bodemkwaliteit	De Wet bodembescherming (Wbb) stelt regels om de bodem te beschermen, in het bijzonder ter voorkoming van bodemverontreiniging en sanering van ontstane verontreiniging. In de Wbb maakt grondwater onderdeel uit van de bodem (artikel 1 Wbb).	Het bodemonderzoek dient te worden getoetst aan de normstelling (vrij toepasbaar, klasse A en B) en toetsingskaders voor grond en baggerspecie uit het Besluit bodemkwaliteit	Deel A §1.4 Bijlagen Bijlage 11

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
Deltawet waterveiligheid en zoetwatervoorziening (2011)	Het Deltaprogramma bevat maatregelen om waterveiligheid en zoetwatervoorziening op orde te houden, inclusief de planning daarvan en een (globale) raming van de kosten	De geformuleerde maatregelen moeten toegepast worden bij het initiatief.	Deel A §4.2 Deel B §11.2
Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (BKMW) (2009)	Milieukwaliteitseisen die zijn afgeleid vanuit de KRW	Het initiatief moet gecontroleerd worden aan de hand van de chemische en ecologische toestand van de waterkwaliteit	Deel B §11.2 §18.2
Scheepvaart Verkeerswet	De Scheepvaartverkeerswet (SVW) is de basis van alle verkeersregels voor de scheepvaart. In de SVW staan algemene regels voor het veilige en vlotte verloop van het scheepvaartverkeer. Deze regels zijn verder uitgewerkt in het scheepvaartreglementen.	Voor de verdieping is sprake van scheepvaart t.b.v. baggerwerk waarvoor een vergunning aangevraagd dient te worden voor verkeersbesluit/ berichten aan de scheepvaart.	Deel B §13.2
Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)	Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is bedoeld om mensen in de buurt van een bedrijf met gevaarlijke stoffen te beschermen.	Bij een omgevingsvergunning milieu of een ruimtelijk besluit moet het bevoegd gezag rekening houden met veiligheidsafstanden ter bescherming individuen (plaatsgebonden risico) en groepen personen (groepsrisico).	Deel B §14.2
Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)	Het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) is bedoeld om mensen in de buurt van een transportroute met gevaarlijke stoffen te beschermen.	Bij een omgevingsvergunning milieu of een ruimtelijk besluit moet het bevoegd gezag rekening houden met veiligheidsafstanden ter bescherming individuen (plaatsgebonden risico) en groepen personen (groepsrisico).	Deel B §14.2
Besluit externe	Het Besluit externe	Bij een	Deel B

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
veiligheid buisleidingen (Bevb)	veiligheid buisleidingen (Bevb) is bedoeld om mensen in de buurt van een buisleiding met gevaarlijke stoffen te beschermen.	omgevingsvergunning milieu of een ruimtelijk besluit moet het bevoegd gezag rekening houden met veiligheidsafstanden ter bescherming individuen (plaatsgebonden risico) en groepen personen (groepsrisico).	§14.2
Regeling Basisnet	Het Basisnet is een landelijk aangewezen netwerk voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Binnen bepaalde grenzen wordt dit vervoer over weg, binnenwater en spoor gegarandeerd. Het Basisnet heeft betrekking op de Rijksinfrastructuur: hoofdwegen (snelwegen), hoofdwaterwegen (binnenwateren) en hoofdspoorwegen (enkele uitzonderingen daargelaten). Hieronder vallen Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi), Regeling externe veiligheid transportroutes en Regeling externe veiligheid buisleidingen	Hierin zijn de basisnet tabellen opgenomen waarin de risicoplafonds staan die langs de transportroutes liggen. Hier moet aan voldaan worden.	Deel B §14.2
Wet geluidhinder	De wetten en regels voor het bestrijden en voorkomen van geluidshinder als gevolg van wegverkeer, railverkeer en industrie.	Er dient te worden vastgelegd hoeveel extra geluid als gevolg van de verdieping is toegestaan. Wanneer de gemeten hoeveelheid geluid hoger is dan de norm, moeten er maatregelen worden genomen om de geluidbelasting te verlagen.	Deel B §15.2
(Herziene) Monumentenwet 1988	De Monumentenwet is het belangrijkste sectorale instrument voor de bescherming van cultureel erfgoed. Hierin is geregeld hoe monumenten	Mogelijk bevinden zich archeologische waarden in het studiegebied. Het belangrijkste uitgangspunt van het	Deel B §17.4.1

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	aangewezen kunnen worden als beschermd monument. De wet heeft betrekking op gebouwen en objecten, stads- en dorpsgezichten, archeologische waarden en op het uitvoeren van archeologisch onderzoek.	verdrag is behoud van archeologische waarden in de bodem.	
Wet Beheer Rijkswaterstaatwerken	Bepalingen omtrent het beheer en verkeersveiligheid van waterstaatswerken	Wanneer er sprake is van bodemroering binnen 50 meter van een Rijkswaterstaatwerk dient een wbr vergunning aangevraagd te worden.	Deel A §1.4 Deel B §17.2.1
Natuurbeschermingswet 1998	De bescherming van specifieke natuurgebieden is verankerd in de Nb-wet. De volgende gebieden vallen onder de werking: Natura 2000-gebieden (habitat- en vogelrichtlijngebieden); Beschermde Natuurmonumenten	Het initiatief kan negatieve effecten met zich meebrengen voor N2000 gebieden en beschermde natuurmonumenten. Deze moeten in kaart worden gebracht en er moet een vergunning worden aangevraagd.	Deel A §1.4 Deel B §18.2
Flora- en faunawet	In de Flora- en faunawet zijn verbodsbepalingen opgenomen die bijvoorbeeld het doden of verwonden van dieren en het aantasten van vaste rust- of verblijfplaatsen strafbaar stellen. Artikel 75 van de wet biedt echter de mogelijkheid om een ontheffing aan te vragen voor bepaalde activiteiten die leiden tot een overtreding van de verbodsbepalingen.	De verdieping tast mogelijk soorten aan die beschermd zijn in de Ff-wet. Deze dienen in kaart te worden gebracht en er dient een ontheffing aangevraagd te worden.	Deel A §1.4 Deel B §18.2
Binnenvaartpolitie reglement	Besluit tot vaststelling van een reglement houdende bepalingen ter voorkoming van aanvaring of aandrijving op de openbare wateren in het Rijk, die voor de scheepvaart openstaan	Stelt regels voor de optische tekens van schepen, geluidsseinen, verkeerstekens, afmetingen en samenstelling van een schip op de vaarwegen.	Bijlagen Bijlage 6

Wetgeving	Inhoud	Relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
Regeling beoordeling luchtkwaliteit (2007)	In deze regeling worden de rekenmethoden beschreven voor verschillende situaties. Zo zijn er twee standaardrekenmethodes ontwikkeld voor het rekenen aan de luchtkwaliteit als gevolg van wegverkeer, Standaardrekenmethode 1 en 2. Er is ook een rekenmethode voor de bepaling van de luchtkwaliteit nabij bedrijven, Standaardrekenmethode 3.	In bijlage 5 uit de 'Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007' is een aftrek opgenomen voor concentraties fijn stof die zich van nature in de lucht bevinden. In artikel 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) staat dat de luchtkwaliteit wordt bepaald op plaatsen waar de bevolking 'kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende luchtkwaliteitseis significant is'. Hieruit blijkt dat de duur van de periode dat iemand (1 individu) gemiddeld wordt blootgesteld bepalend is voor de vraag of de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld.	Deel B §16.2
Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)	De PAS is de regelgeving waarmee Nederland het hoofd wil bieden aan de problematiek rond stikstof en natuur. De PAS borgt dat de instandhoudingsdoelstellingen kunnen worden gehaald in het licht van de stikstofproblematiek en creëert tegelijk ruimte voor gewenste economische ontwikkeling.	Vanaf 1 juli geldt dat voor projecten die minder dan 1 mol stikstofdepositie per ha. per jaar veroorzaken kan worden volstaan met een melding, mits ze geen andere mogelijke effecten op Natura 2000 veroorzaken. Voor projecten die geen andere effecten, maar wel meer dan 1 mol N per ha. per jaar veroorzaken is ook een vergunning nodig.	Deel B §18.2

8.2 Beleidskader voor verdieping van NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven

Tabel 26: Beleidskader

Beleid	Inhoud	Toelichting en relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
Rijksbeleid			
Toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem	Deze toetsingskaders en beleidsregelen zijn van toepassing op de vergunningverlening op grond van de Keur voor waterschap Hollandse Delta.	Het initiatief kan negatieve effecten met zich meebrengen voor de genoemde watersystemen. Deze moeten in kaart worden gebracht en er moet een vergunning worden aangevraagd voor de Waterwet.	Deel A §1.4
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, SVIR (2012)	In de SVIR geeft de Rijksoverheid haar visie op de ruimtelijke en mobiliteitsopgaven voor Nederland richting 2040 en op de manier waarop zij hiermee om zal gaan.	De verdieping zorgt ervoor dat de Mainport Rotterdam een verbeterde internationale bereikbaarheid voor het goederenvervoer over water krijgt. Daarnaast leiden nationale belangen tot generieke instrumenten, waaronder de toepassing van de zogenaamde ladder voor duurzame verstedelijking, welke ook van toepassing is voor bedrijfsterreinen waaronder zeehavens.	Deel A §2.2
Economische visie op de lange termijn ontwikkeling van de mainport Rotterdam (2009)	Het kabinet geeft een visie op de ontwikkeling van de Rotterdamse zeehaven. In de visie staat centraal dat de haven duurzaam bijdraagt aan de verbetering van het vestigingsklimaat in Nederland en de internationale concurrentiepositie van in Nederland gevestigde bedrijven.	De visie dient meegenomen te worden bij de ontwikkeling van het havengebied en bij de analyse van nut en noodzaak.	Deel A §2.2
Het Deltaprogramma	Het Deltaprogramma is een landelijk plan met (voorstellen voor) beslissingen en strategieën die Nederland de komende decennia moeten beschermen tegen hoogwater en die moeten	De verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven geeft, vanwege de verwachte toename van de verzilting, een (eerdere) invloed op de zoetwatervoorziening. Daarom is afstemming van	Deel A §4.2 Deel B §11.2

Beleid	Inhoud	Toelichting en relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	zorgen voor voldoende zoetwater. Het programma bevat o.a. strategieën tegen verzilting.	de voorbereiding van de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven met het Deltaprogramma van groot belang.	
Legger (Hoogheemraad-schap Delfland, Hoogheemraad-schap Schieland en de Krimpenerwaard en Waterschap Hollandse Delta)	Regels opgesteld ter voorkoming dat dijken en oevers beschadigen, voor onderhoud van sloten, beken, rivieren en andere waterlopen om de waterafvoer te waarborgen (=de Keur). Op de Legger staan de oppervlaktewateren en dijken aangegeven die in beheer zijn bij het waterschap en waarop de Keur dus van toepassing.	De waterkeringen moeten na ingreep nog voldoen aan de eisen zoals geformuleerd in de Keur & de Legger.	Deel A §1.4
Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW)	In het BPRW staat het duurzaam technisch-, nautisch- en waterkwaliteitsbeheer van de (grote) Rijkswateren beschreven (2010-2015). Het BPRW beschrijft de dagelijkse bezigheden van RWS als waterbeheerder.	De verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven valt (grotendeels) onder het beheer van RWS.	Deel B §9.3 §11.5
Nationaal Zeehavenbeleid	Dit beleid formuleert de ambitie om de concurrentiepositie van de Nederlandse zeehavens te versterken. De uitgangspositie van de Nederlandse zeehavens is goed, maar het is de uitdaging om die positie te behouden en voortdurend te verbeteren.	De verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven zal rekening moeten houden met of bijdragen aan het huidige programma.	Deel A §2.1
Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035	Een visie van het Rijk waarmee het Rijk voor de komende 20 tot 30 jaar ruimte wil reserveren in Nederland voor toekomstige buisleidingen voor gevaarlijke stoffen. In de visie wordt een hoofdstructuur aangegeven waarlangs ruimte moet worden vrijgehouden, om in de	In het plangebied bevinden zich buisleidingen en daartoe zullen de ontwikkelingen, mits het traject van de verdieping gekruist wordt door hoofdinfrastructuur, rekening moeten houden met de Structuurvisie Buisleidingen.	Deel B, §14.2

Beleid	Inhoud	Toelichting en relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	toekomst een ongehinderde doorgang van buisleidingtransport mogelijk te maken.		
Beleidsregels EV-beoordeling Tracébesluiten	Vaststelling van beleid ten aanzien van de beoordeling van externe veiligheid bij de vaststelling van tracébesluiten voor de aanleg of wijziging van landelijke infrastructuur en van verkeersbesluiten (Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten)	Richtlijnen voor transport van gevaarlijke stoffen. Hier moet aan voldaan worden.	Deel B, §14.2
Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL)	In het (NSL) werken de Rijksoverheid en de centrale overheden samen om overal in Nederland tijdig (binnen de verkregen derogatietermijn) te voldoen aan de Europese grenswaarden voor PM_{10} en NO_2.	Fijn stof en stikstofdioxide zullen in belangrijke mate bepalen of er rond planontwikkeling een luchtkwaliteitsprobleem is. Om die reden dienen deze concentraties in kaart te worden gebracht.	Deel B §16.2
Rodelijstsoorten	Voor het beschermen van natuur is het belangrijk om bij te houden hoe het met plant- en diersoorten gaat. Hiervoor is een mondiale standaard beschikbaar in de vorm van de IUCN21 Rodelijstsoorten van bedreigde soorten. Op deze lijst is te zien welke planten en dieren bedreigd worden. Verder is de verspreiding, leefgebied en bedreiging uitgewerkt.	In Nederland zijn voor 18 soortgroepen Rodelijstsoortenen opgesteld waar rekening mee gehouden dient te worden in dit project.	Deel B §18.2
Provinciaal beleid			
Visie Ruimte en Mobiliteit en Verordening Ruimte 2014	In de Visie Ruimte en Mobiliteit beschrijft de provincie haar doelstellingen en belangen en biedt geen vastomlijnd ruimtelijk eindbeeld, maar wel een perspectief voor de gewenste ontwikkeling van Zuid-Holland als	Verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven draagt bij aan de bereikbaarheid van haven van Rotterdam en haar achterland, en geeft daarmee invulling aan doelen van de provincie.	Deel B §12.3

[21] International Union for the Conservation of Nature.

Beleid	Inhoud	Toelichting en relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	geheel. EHS is hier tevens in opgenomen.		
Saneringsprorgamma bronmaatregelen (1998)	Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid- Holland een saneringsprogramma opgesteld met bronmaatregelen om de geluidbelasting van de saneringswoningen en –objecten zoveel mogelijk terug te brengen tot een geluidsbelasting van 55 dB(A) etmaalwaarde.	Op basis van dit saneringsprogramma heeft de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer op 2 juni 1999 de maximaal toelaatbare geluidbelasting (MTG) van de saneringswoningen en –objecten vastgesteld. De MTG is een absolute grenswaarde die niet overschreden kan worden. Voor woningen die na de oorspronkelijke zonevaststelling in de zone zijn gerealiseerd zijn **hogere grenswaarden (HGW)** vastgesteld	Deel B §15.2
Cultuurhistorische kaart van Zuid-Holland / Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS)	Bestaat uit een aantal kaarten voor bepaling van de trefkans op aanwezigheid van archeologische sporen: • Archeologische kenmerkenkaart • Archeologische waarden kaart	Mogelijk bevinden zich archeologische waarden in het studiegebied. Het belangrijkste uitgangspunt van het verdrag is behoud van archeologische waarden in de bodem.	Deel B §17.4.1
Ecologische Hoofdstructuur (EHS) / NatuurNetwerkNederland (NNN)	Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In de wet heet dit de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Het netwerk moet natuurgebieden beter met elkaar verbinden en met het omringende agrarisch gebied.	Nieuwe plannen en projecten zijn niet toegestaan als deze een significant negatief effect hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied, tenzij daarmee een zwaarwegend belang gediend is en er geen reële alternatieven voorhanden zijn.	Deel B §18.2
Compensatie Natuur, Recreatie en Landschap Zuid-Holland (2013)	In het geval dat nieuwe plannen en projecten een zwaarwegend belang dienen en er geen reële alternatieven voorhanden zijn (zie EHS), dan moet de schade zoveel mogelijk	Gezien de aard van het voornemen, moet aan deze beleidsregel voldaan worden, omdat het project een zwaarwegend belang dient en er weinig reële alternatieven voorhanden	Deel B §18.2

Beleid	Inhoud	Toelichting en relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
	beperkt worden door het treffen van mitigerende maatregelen en moet de resterende schade gecompenseerd worden, conform deze herziene provinciale beleidsregel	zijn	
Lokaal beleid			
Havenvisie 2030	De Havenvisie 2030 heeft een dubbele doelstelling: versterking van de economische structuur van stad en haven, en het scheppen van aantrekkelijke en hoogwaardige woon- en werkmilieus.	De verbetering van de nautische bereikbaarheid van de Botlek en de 2e Petroleumhaven past onder de noemer 'ruimte efficiënter benutten', in de uitvoeringsagenda van de Havenvisie.	Deel A §2.2 §4.2 Deel B §13.2
Bestemmingsplan	Een bestemmingsplan een plan waarin de gemeenteraad vastlegt welke functies waar zijn toegestaan. Daarnaast bevat een bestemmingsplan de regels die gelden voor deze functie.	In het plangebied zijn meerdere bestemmingsplannen van kracht (waaronder Botlek-2e Petroleumhaven).	Deel A §1.4 §3.2 Deel B §13.2 §14.2 §15.2 §17.4.1
Programma Duurzaam	Met het Programma Duurzaam wil de gemeente Rotterdam uitgroeien tot duurzaamste wereldhavenstad met de grootste groen-blauwe economie en een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving.	De ontwikkelingen in het havengebied zullen in lijn moeten zijn met het Programma.	Deel A §2.2
Nautical Safety Index	De index geeft een beeld van het relatieve nautische veiligheidsniveau. De maximale NSI-norm bedraagt 0,93.	De norm gesteld door de NSI mag door de ingreep niet overschreden worden.	Deel B §13.2
Beleidskader Groepsrisico Rotterdam	De kerngedachte bij de verantwoording is: hoe hoger het groepsrisico hoe zwaarder de verantwoording en daarmee ook de inhoudelijke betrokkenheid van het bestuur en de omvang van de te nemen maatregelen.	Het groepsrisico dient in kaart te worden gebracht om de maatregelen hierop af te stemmen.	Deel B §14.2

Beleid	Inhoud	Toelichting en relevantie voor verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven	Paragraaf in MER
Archeologische beleidskaart gemeente Maassluis	Bestaat uit 2 kaarten die aangeven waar archeologische waarden te verwachten zijn: • Archeologische waarden en verwachtingen • Archeologische maatregelenkaart.	Mogelijk bevinden zich archeologische waarden in het studiegebied. Het belangrijkste uitgangspunt van het verdrag is behoud van archeologische waarden in de bodem.	Deel B §17.4.1
Archeologische Waardenkaart Rotterdam (AWK)	Bestaat uit twee kaarten waarin de archeologische verwachtingswaarden weergeven worden: • Archeologische Kenmerkenkaart • Archeologische Waarden- en Beleidskaart.	Mogelijk bevinden zich archeologische waarden in het studiegebied. Het belangrijkste uitgangspunt van het verdrag is behoud van archeologische waarden in de bodem.	Deel B §17.4.1

9 WATERBEWEGING EN MORFOLOGIE

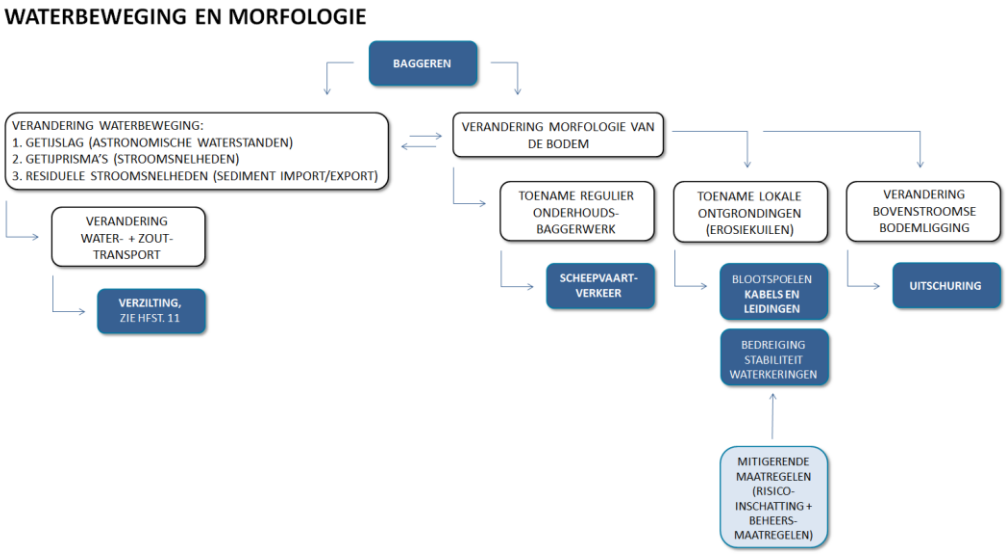
9.1 Inleiding

De effecten van de verdieping op de waterbeweging en morfologie zijn vastgesteld op basis van een analyse van de huidige situatie en trends en met behulp van modelberekeningen (Arcadis, 2015a). De volledige studie is als achtergronddocument bijgevoegd bij dit MER. In dit hoofdstuk is een samenvatting van de belangrijkste bevindingen beschreven. De volgende twee vragen staan centraal in dit hoofdstuk:

1. Wat is het effect van de verdieping op het hydro-morfologische systeem, zowel grootschalig (bovenstroomse effecten) als lokaal (ontstaan van lokale ontgrondingen) in de Rijn-Maasmonding?
2. Hoe verandert door de ingreep de onderhoudsbehoefte op de NWW en aanliggende havens?

Ingreep-effectrelatie

Figuur 28 geeft de relatie weer tussen de ingreep (baggerwerkzaamheden) en de effecten op waterbeweging en morfologie. Onder de figuur worden de mogelijke effecten kort toegelicht.



Figuur 28: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect waterbeweging en morfologie

Het voornemen verandert in eerste instantie de waterbeweging binnen het morfologisch systeem. Daarbij spelen drie factoren die van invloed zijn op het morfologisch systeem:

1. In de Rijn-Maasmonding is momenteel sprake van een gedempte getijvoortplanting: de getijslag (verschil hoog- en laagwaterstand) neemt af in landwaartse richting. Deze getijslag kan door de voorgenomen verdieping veranderen.
2. Door de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven kan het water gemakkelijker het estuarium in- en uitlopen waardoor de getijprisma's (volume water wat elk getij naar binnen en buiten stroomt) kunnen gaan toenemen.
3. Ten derde kunnen de residuele stroomsnelheden (netto stroomsnelheid gemiddeld over een getij) zowel aan het oppervlak als aan de bodem veranderen. Met een toename van landgerichte bodemsnelheden wordt het morfologische systeem iets meer sediment importerend. Daarbij kan ook het omslagpunt tussen landgerichte- en zeewaarts gerichte residuele stroming aan de bodem verschuiven.

De (combinatie van) bovenstaande drie factoren kunnen leiden tot:

- Een verandering van het water- en zouttransport, en daardoor mogelijk verzilting. De effecten van verzilting zijn beschreven in hoofdstuk 11.
- Een verandering van het benodigde onderhoudsbaggerwerk en daardoor tot een toe- of afname van de onderhoudsinspanning en –kosten van het scheepvaartverkeer. De effecten voor verkeer zijn beschreven in hoofdstuk 0 en houden onder andere rekening met eventuele toename van onderhoudsbaggerwerk.
- Een toename van lokale ontgrondingen (erosiekuilen) in de vaarweg en daarmee een groter risico op het blootspoelen van kabels en leidingen en stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken. De effecten op kabels en leidingen en stabiliteit van waterkeringen zijn beschreven in hoofdstuk 17 en houden onder andere rekening met het risico op blootspoelen van kabels en leidingen.
- Een verandering in de mate van uitschuring van de rivier door verandering van de waterbodem. De waterbodem moet op basis van onder andere de ingreep (maar ook andere autonome processen zoals klimaatverandering) een nieuw evenwicht krijgen (zogeheten evenwichtsligging). Bij dit proces zou de rivier zichzelf verder of juist minder kunnen uitschuren, waarmee de bovenstroomse bodemligging wordt beïnvloedt. Dit proces voltrekt zich in een relatief statisch estuarium zoals in het geval van de Nieuwe Maas.

9.2 Beoordelingskader

Voor waterbeweging en morfologie is er geen wettelijk of ander toetsingskader. De effecten van de verdieping van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven op de waterbeweging en morfologie worden daarom anders beoordeeld dan andere aspecten. In navolgende paragrafen worden de hier gehanteerde beoordelingskaders gepresenteerd.

9.2.1 Waterbeweging

Zoals in paragraaf 9.1 is beschreven leidt de verdieping van de vaargeul in eerste instantie tot een verandering van de waterbeweging. Deze verandering heeft op zichzelf geen direct negatief of positief effect. Het zijn de afgeleide effecten op verzilting (zie hoofdstuk 11), stabiliteit van waterkeringen (zie hoofdstuk 17) en de morfologie die positief of negatief uit kunnen vallen. Om deze reden is er in dit MER voor gekozen om de effecten op de waterbeweging wel te beschrijven maar niet te voorzien van een effectscore.

Voor het bepalen van de effecten op waterbeweging zijn de mechanische krachten die worden uitgeoefend door water en sediment van belang (morfodynamiek). Daarbij gaat het om processen als erosie, transport en afzetting van sediment, stroming van water en golfslag. De morfodynamiek wordt bepaald door sedimenttransport gradiënten. Deze worden geforceerd door de waterbeweging. Door deze afhankelijkheid is de morfodynamiek onlosmakelijk verbonden met de waterbeweging.

Waterstanden

Het effect op waterstanden is gekwantificeerd op basis van de relatieve verandering van de getijslag in het gebied. De effecten zijn bepaald door middel van modelberekeningen. De resultaten zijn gepresenteerd in grafieken en figuren.

Stromingen en debieten

Het effect op de stromingen en debieten is bepaald op basis van de volgende aspecten:

- Effect van de verdieping op de getijprisma's (hoeveelheid water die elk getij naar binnen- en buiten stroomt).
- Effect van de verdieping op doorstroomdebieten door de verschillende riviertakken (horizontale residuele stroming).
- Effect van de verdieping op de stromingsverdeling over de verticaal (verticale residuele stroming).

De effecten zijn gekwantificeerd door middel van modelberekeningen. De resultaten zijn gepresenteerd in grafieken en figuren.

9.2.2 Morfologie

De gewijzigde morfodynamiek als gevolg van de verandering van de waterbeweging, kan effect hebben op:

- Het benodigde onderhoudsbaggerwerk.
- Lokale ontgrondingen.
- De bovenstroomse bodemligging.

In deze paragraaf is het beoordelingskader beschreven waarmee deze effecten zijn beoordeeld. De effecten zijn beschreven in paragraaf 9.4.2. Daarnaast is in paragraaf 9.4.3 een doorkijk gegeven naar de effecten op langere termijn (2050).

Onderhoudsbaggerwerk

Het benodigde onderhoudsbaggerwerk in de Rijn-Maasmonding kan door de verdieping veranderen en daarmee ook de hoeveelheid scheepvaartverkeer. Tabel 27 toont het beoordelingskader voor dit effect.

Tabel 27: Beoordelingskader onderhoudsbaggerwerk

Score	Omschrijving
+++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een aanzienlijke afname in onderhoudsbaggerwerk (<- 25%)
++	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een afname in onderhoudsbaggerwerk (-15 tot -25%)
+	Licht positief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een lichte afname in onderhoudsbaggerwerk (-5 tot -15%)
0	De jaarlijkse hoeveelheden onderhoudsbaggerwerk veranderen vrijwel niet (-5% tot 5%)
-	Licht negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een kleine toename in onderhoudsbaggerwerk (5 tot 15%)
--	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een toename in onderhoudsbaggerwerk (15 tot 25%)
---	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een aanzienlijke toename in onderhoudsbaggerwerk (>25%)

Bij de bepaling van de effecten op onderhoud wordt het volgende onderscheid gemaakt:

- Effecten in het verdiepte deel van de Nieuwe Waterweg.
- Effecten bovenstrooms van het initiatief.
- Effecten in de benedenstrooms gelegen havens in de Rijn-Maasmonding.

Het soort materiaal dat gebaggerd moet worden kan verschillen. In de Nieuwe Waterweg zal de onderhoudsspecie voornamelijk bestaan uit zand. Meer bovenstrooms op de Nieuwe Maas en in de havenbekkens wordt voornamelijk slib gebaggerd. Het soort materiaal is van belang voor de vertroebeling en verspreiding die kan ontstaan tijdens het baggeren en daarmee voor de effecten op natuur.

Kans op lokale ontgrondingen

De verdieping van de vaarweg kan er toe leiden dat lokale ontgrondingen (erosiekuilen) in de vaarweg ontstaan en daarmee een groter risico op het blootspoelen van kabels en leidingen en instabiliteit van waterkeringen. Tabel 28 toont het beoordelingskader voor de kans op het ontstaan van ontgrondingskuilen.

Tabel 28: Beoordelingskader ontstaan van ontgrondingskuilen

Score	Omschrijving
+++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie, NVT
++	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie, NVT
+	Licht positief effect ten opzichte van de referentiesituatie, NVT
0	Er is geen kans op ontgrondingskuilen
-	De kans op ontgrondingskuilen is klein en de kuilen die kunnen ontstaan zijn relatief ondiep
--	Er is een kans op ontgrondingskuilen maar de kuilen die kunnen ontstaan zijn relatief ondiep
---	Er is een kans op ontgrondingskuilen en de kuilen die kunnen ontstaan zijn relatief diep en/of gedrag onvoorspelbaar

Effecten op de bovenstroomse bodemligging

Reeds decennia is de bodem van de Oude Maas en Spui aan het dalen, voornamelijk als gevolg van de afsluiting van het Haringvliet en Volkerak. Deze bovenstroomse bodemdaling kan beïnvloed worden door de verdieping van de vaarweg. Dit effect wordt beoordeeld op basis van het beoordelingskader in Tabel 29.

Tabel 29 Beoordelingskader bovenstroomse morfologische effecten

Score	Omschrijving
+++	Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie, het initiatief heeft een zeer positieve invloed op de huidige bovenstroomse bodemverlaging
++	Positief ten opzichte van de referentiesituatie, het initiatief werkt positief op de huidige bovenstroomse bodemverlaging
+	Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie, het initiatief werkt licht positief op de huidige bovenstroomse bodemverlaging
0	Er worden geen of verwaarloosbaar kleine bovenstroomse effecten verwacht
-	Er zijn kleine bovenstroomse effecten te verwachten. Bovenstrooms effect van de verdieping op de bodemligging is enkele cm's (één tot enkele procenten van de huidige trend in bodemverlaging)
--	Er zijn bovenstroomse effecten te verwachten. Bovenstrooms effect van de verdieping op de bodemligging is enkele decimeters (tot 10% procent van de huidige trend in bodemverlaging)
---	Er zijn grote bovenstroomse effecten te verwachten. Bovenstrooms effect van de verdieping op de bodemligging is groter dan circa 0,5 m. (>10% van de huidige trend in bodemverlaging)

9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

9.3.1 Waterbeweging

Waterstanden

In de Rijn-Maasmonding wordt de waterbeweging bepaald door het evenwicht tussen het getij en de rivierafvoeren. Bij laag water is daarnaast de lozing van de Haringvlietsluizen van belang. Het getij dringt binnen langs de Nieuwe Waterweg en bereikt via de Nieuwe Maas de Lek; deels via de Noord, deels via de Oude Maas de Merwede; en via Spui, Dordtsche Kil en Nieuwe Merwede, het Haringvlietbekken (Haringvliet, Hollandsch Diep en Amer); en vandaar de Bergse Maas en Maas tot de stuw te Lith (Havenbedrijf Rotterdam, 2012).

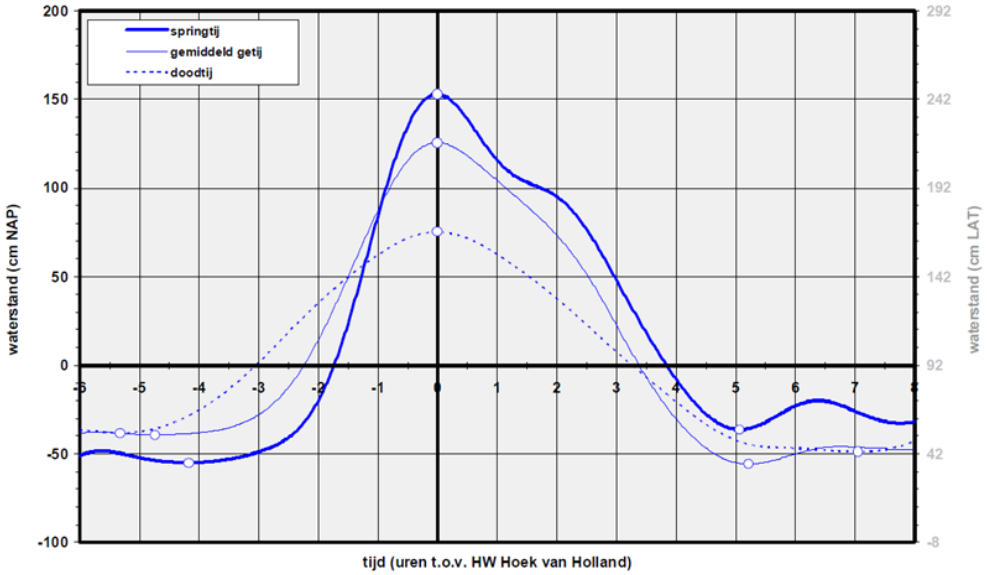
Op de Hollandsche IJssel wordt het getij begrensd door de sluis bij Gouda, en op de Lek door de stuw te Hagestein. De laatste wordt echter bij matig hoge afvoer reeds geheven. In het zuiden vormen de Volkeraksluizen de grens met het Volkerak-Zoommeer. Op de open Waal neemt het getij geleidelijk stroomopwaarts af. Het verste punt waar onder gemiddelde omstandigheden nog getij merkbaar is, ligt bij Zaltbommel (Havenbedrijf Rotterdam, 2012).

De getijslag in de mond van de Nieuwe Waterweg varieert over de doodtij-springtij cyclus[22]. Gemiddeld is de getijslag bij Hoek van Holland (Figuur 29):

- Springtij: H ≅ 2,0 m.
- Gemiddeld getij H≅ 1,7 m.
- Doodtij: H≅ 1,25 m.

In de Rijn-Maasmonding is sprake van een gedempte getijvoortplanting: de getijslag neemt af in landwaartse richting.

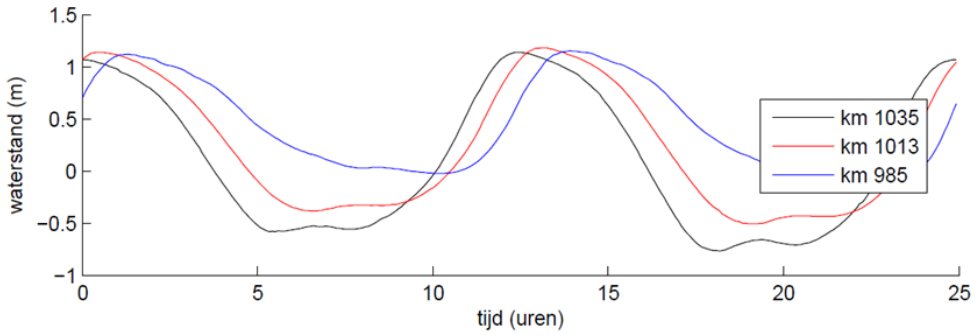
[22] Doodtij is de periode van het getij waarin het verschil tussen hoog- en laagwater minimaal is en springtij is de periode van het getij waarin het verschil tussen hoog- en laagwater het grootst is.



Figuur 29: Waterstanden bij Hoek van Holland gedurende doodtij, gemiddeld getij en springtij (Havenbedrijf Rotterdam, 2012)

Figuur 30 illustreert de getijvoortplanting langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas. Deze figuur toont de waterstand bij de Maasmond (km 1035), bij de splitsing Nieuwe Waterweg – Oude Maas (km 1013) en bij Lekkerkerk (km 985). Deze figuur laat duidelijk zien hoe de vorm van het getij verandert. De amplitude neemt landinwaarts af en de middenstand loopt op. De agger (korte waterstandvariatie rond laag water) wordt minder geprononceerd als het getij zich stroomopwaarts voortplant.

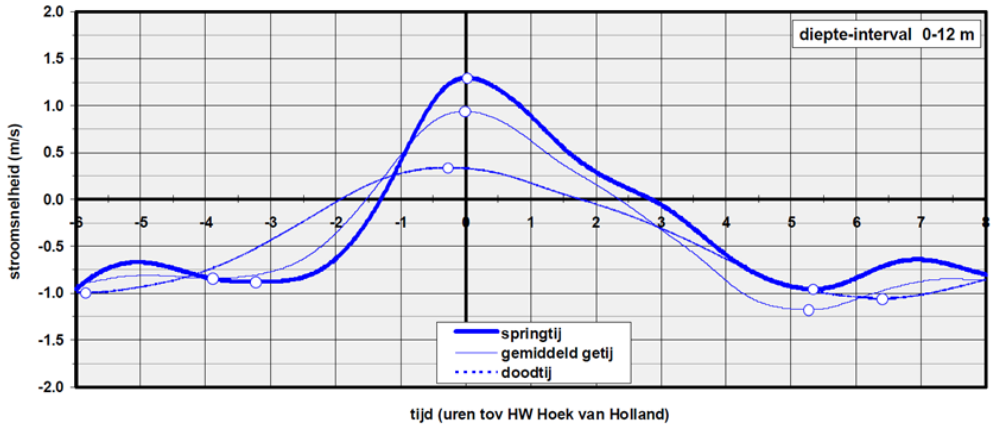
Bij de Maasmond is de vorm van het getij redelijk symmetrisch, met een vergelijkbare rijzings- en dalingsduur. Verder naar binnen wordt het getij meer vloed-gedomineerd met een kortere rijzingsduur (35% van de tijd) en een langere dalingsduur.



Figuur 30: Getijvoortplanting langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas voor gemiddeld getij en een 50-percentiel afvoer

Stroomsnelheden

Het faseverschil tussen hoogwater en maximale stroming bij Hoek van Holland is nihil. De stroming is daar sterk gelaagd met veel grotere stroomsnelheden aan het wateroppervlak dan aan de bodem. De maximale stroomsnelheid (gemiddeld over het oppervlak) is afhankelijk van de rivierafvoer en de getijslag en varieert tussen de 0,55 en 1,35 m/s gedurende vloed en -0,50 tot -1,0 m/s gedurende eb (zie Figuur 31). In tegenstelling tot de maximale vloedstroom komt het moment van optreden van de maximale ebstroom ongeveer overeen met het moment waarop het aan het oppervlak het hardst stroomt.

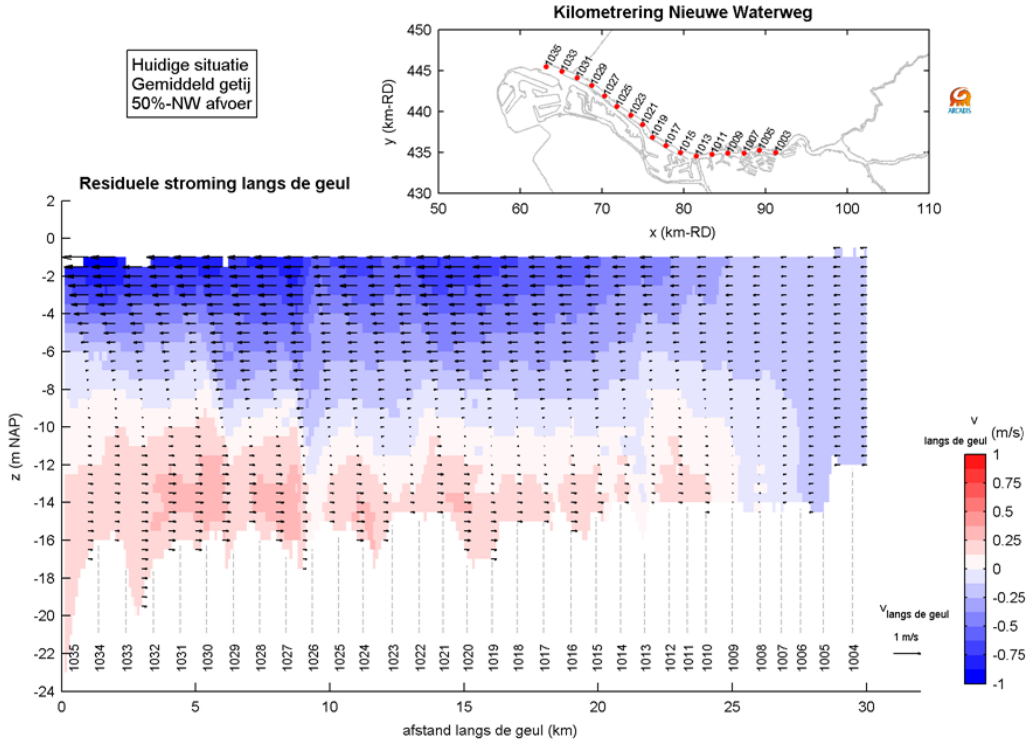


Figuur 31: Gemiddelde stroomsnelheden gedurende doodtij, gemiddeld tij en springtij in de bovenste 12 m van de waterkolom bij Hoek van Holland (Havenbedrijf Rotterdam, 2012)

Stromingsgelaagdheid

Op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas is een duidelijke gelaagdheid aanwezig. Deze stratificatie wordt veroorzaakt door de aanwezige zouttong die onder het uitstromende zoete rivierwater naar binnen probeert te stromen. Figuur 32 toont in een verticale langsdoorsnede een voorbeeld van berekende residuele stroomsnelheden langs de as van de rivier. Positieve snelheden (landwaarts gericht) zijn in rood weergegeven, terwijl zeewaartse snelheden blauw zijn. In de monding lopen de residuele stroomsnelheden aan het oppervlak op tot tegen de 1 m/s, zeewaarts gericht. Bovenstrooms nemen de stroomsnelheden af, tot 0,5 m/s bij km 1015 en nog lager verder bovenstrooms.

Nabij de bodem is de snelheid in de monding landwaarts gericht, tot circa 0,2 m/s. Bovenstrooms is er een geringe toename in residuele snelheid zichtbaar. Tussen km 1005 en 1010 (afhankelijk van rivierafvoer en getijconditie) draait de stroomrichting nabij de bodem om.



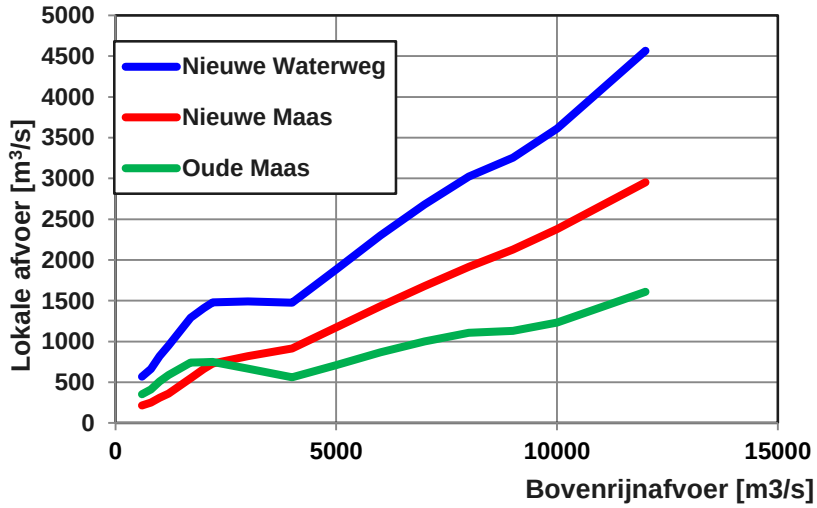
Figuur 32: Residuele stroomsnelheden in een langsdoorsnede langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas

Rivierafvoeren en waterverdeling

De Rijn draagt voor het grootste deel bij aan de afvoer door de Nieuwe Waterweg (Figuur 33). De gemiddelde afvoer van de Rijn is circa 2200 m³/s, de gemiddelde zomerafvoer is circa 1800 m³/s en de gemiddelde winterafvoer 2600 m³/s (RIZA, (2007)).

De aanvoer van rivierwater via de Waal, Lek, Maas verhoudt zich gemiddeld als 4:1:1, de afvoer via Nieuwe Waterweg en Haringvlietsluizen als 3:1. Overige lozingen en onttrekkingen zijn in vergelijking hiermee verwaarloosbaar klein.

De afvoer van zoetwater door de Nieuwe Waterweg bestaat uit de afvoeren van de Nieuwe Maas en de Oude Maas. De aanvoer van rivierwater van de Oude Maas en Nieuwe Maas naar de Nieuwe Waterweg verhoudt zich gemiddeld als 1:1. Bij hoge afvoer verschuift dit naar 1:2 (Van Spijk, 2009).



Figuur 33: Zoetwaterafvoer als functie van de bovenafvoer van de Rijn bij Lobith (Van Spijk, 2009)

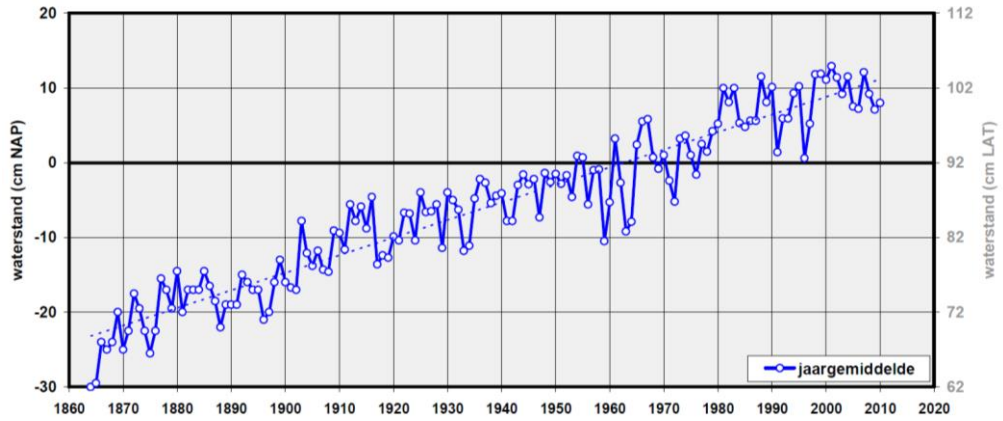
De reden voor deze verschuiving in afvoeren zijn de sluizen in het Haringvliet. Deze worden zo bediend dat de Nieuwe Waterweg zolang mogelijk 1500 m³/s kan afvoeren. Bij lage afvoeren (tot 1100 m³/s) zijn de sluizen gesloten, bij hoge afvoeren worden de sluizen steeds verder opengezet. Boven de 9500 m³/s staan de sluizen geheel open. Op deze manier wordt getracht de verzilting van de Hollandse IJssel, waaraan bij Gouda het belangrijkste inlaatpunt van Middenwest-Nederland ligt, tegen te gaan (Bijlsma, 2011).

Het Spui leidt onder invloed van getij het rivierwater uit het Haringvliet naar de Oude Maas en vice versa, en heeft daarbij een overwegend Noordwaarts gerichte netto (getijgemiddelde) stroming (Sloff et al., 2011 (2011)). Voor afsluiting van de Haringvlietsluizen rond 1970 was dit niet het geval, toen was de resulterende (getij gemiddelde) stroming altijd zuidelijk gericht. De invloed van de afvoer is nog wel merkbaar in de grootte van de resulterende afvoer. In de Dordtsche Kil draait de resulterende (getijgemiddelde) stroming nog steeds om, afhankelijk van de rivierafvoer.

Zeespiegelstijging en trend in afvoerregime

Door zeespiegelstijging kan het getij verder het land binnendringen. Dit kan effect hebben op de stroming in het gebied en de morfologie. Naast zeespiegelstijging heeft klimaatverandering ook een effect op de afvoer van de rivieren.

Figuur 34 toont de ontwikkeling van de waterstand in Hoek van Holland van de afgelopen 150 jaar. Deze laat zien dat de zeespiegel de afgelopen decennia met ongeveer 2,4 mm/jaar is gestegen.



Figuur 34: Langjarig verloop van gemiddelde waterstanden ((Havenbedrijf Rotterdam, 2012); gegevens van Rijkswaterstaat)

Het onderzoek dat de afgelopen jaren is uitgevoerd naar de invloed van klimaatverandering op het afvoerregime van Rijn en Maas laat een eenduidig beeld zien: toename van de winterafvoer en met name voor de Rijn een afname van de afvoeren in de zomer. De bandbreedte bij de schatting van de maatgevende rivierafvoer in een verre toekomst is groot. Tabel 30 toont de scenario's voor extreme afvoeren in 2050 en 2100 (KNMI, 2013).

Tabel 30: Scenario's voor extreme rivierafvoeren (Wit, Buiteveld, & Deursen, 2007)

	Extreme hoge Rijn afvoer (Lobith) 1/100 jaar [m³/s]	Extreme hoge Maas afvoer (Borgharen) 1/100 jaar [m³/s]
2000	12.500	2.900
2050	13.000	3.000
2100	14.000	3.200

9.3.2 Morfologie

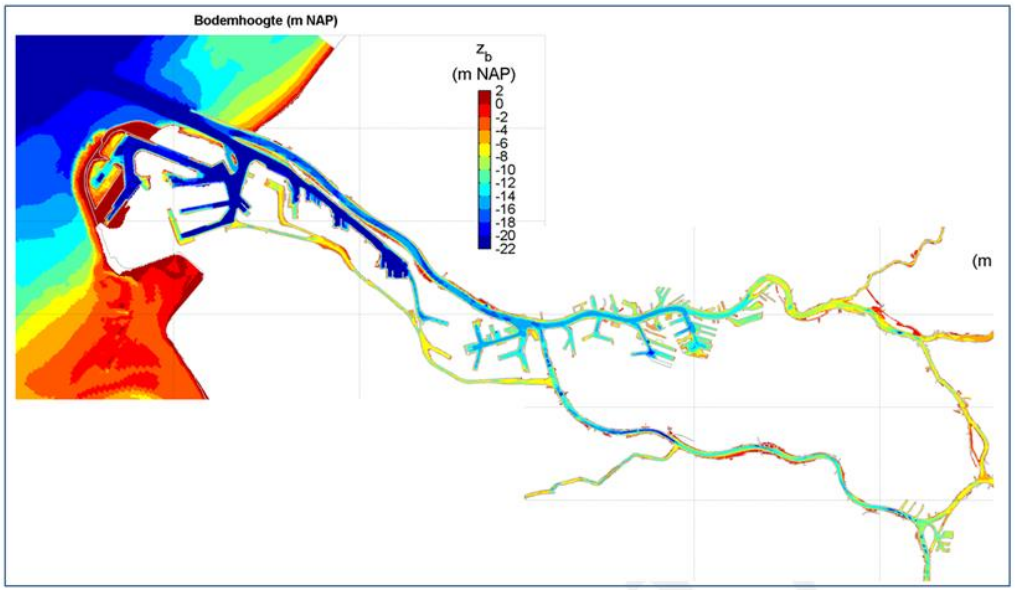
Huidige bodemligging

De bodem in de Euro-Maasgeul, Maasvlaktes en Calandkanaal is over het algemeen dieper dan NAP -22 m (Figuur 35). Op de Nieuwe Waterweg is de minimale diepte van de vaarweg min of meer vastgelegd middels de trapjeslijn en het aanwezige baggerregime. Daarnaast zorgen aanwezige constructies (De Haak, Maeslantkering, kribben bij Maassluis) voor lokale vernauwingen en daarmee plaatselijke verdiepingen tot enkele meters onder de ontwerpwaterdiepte. Op de locatie waar de Oude Maas en Nieuwe Maas bij elkaar komen is een forse verdieping ontstaan die zich westwaarts van de samenvloeiing uitstrekt. Vrijwel alle lokale verdiepingen kunnen goed gerelateerd worden aan de aanwezige vernauwingen behalve de verdieping bij km 1023. Volgens Van der Kaaij et al (2010), zou deze kuil kunnen zijn ontstaan door aanwezigheid van sterker erodeerbare lagen dan de omliggende bodem. De laatste jaren is de bodemligging van deze kuil stabiel en worden de putten niet groter en dieper.

Alleen het meest zeewaarts gelegen deel van de Nieuwe Waterweg (tussen circa km 1025 en 1032,6) ligt gemiddeld ongeveer een meter lager dan de ontwerpdiepte. Het

grootste verschil tussen de gemiddelde bodemdiepte en de diepte volgens de trapjeslijn treedt op tussen kilometer 1030-1032. Over dit traject ligt de bodem gemiddeld 1,7 m dieper dan de maximaal toegestane diepte volgens de trapjeslijn Van der Kaaij (2009).

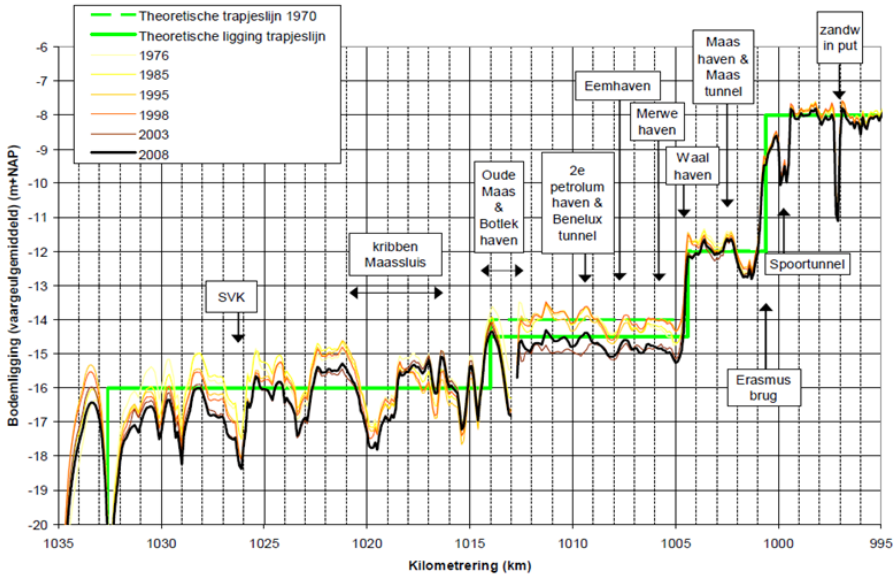
De trapjeslijn is als beleidsmaatregel overigens verlaten (Deltabesluit, herziening NWP, BPRW) en in de afgelopen decennia zijn de overdiepten die zijn ontstaan niet meer onderhouden (niet meer opgehoogd).



Figuur 35: Bodemligging in de Rijn-Maasmonding (modelbodem NSC-model, December 2014)

Bodemontwikkeling

Van der Kaaij et al. (2010) laat zien dat de bodem in het gebied over het algemeen betrekkelijk stabiel is. Voornamelijk de sectie landinwaarts van km 1018 is stabiel sinds de jaren zeventig. Zeewaarts van km 1018 is een verdiepende trend zichtbaar. Tussen 1976 en 2006 is de bodem tussen km 1023 en 1032 met ongeveer 1 m verdiept van NAP -16,0 m direct na aanleg van de trapjeslijn tot NAP -17,0 m in 2006 (zie Figuur 36).



Figuur 36: Gemiddelde bodemligging van de vaargeul in de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas afgeleid uit bodempeilingen tussen 1976-2008 (Kaaij, Boogaard, Kuijper, Sloff, & Zetten, 2010)

Als gevolg van de afsluitingen van het Haringvliet en Volkerak hebben de verbindingen tussen het Haringvliet en Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas (Spui, Noord, Dordtsche Kil en Oude Maas) grotere afvoeren te verwerken gekregen. Daarnaast kan het getij gemakkelijker door het Hartelkanaal en de Oude Maas stromen als gevolg van de opening van de Beerdam in 1997.

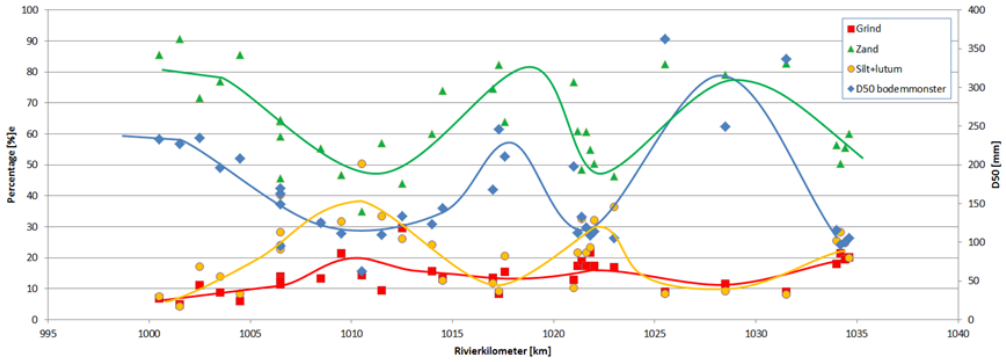
Door de toegenomen debieten en de gefixeerde breedte van de waterlopen, zijn deze verbindende waterwegen op sommige locaties sterk geërodeerd. In het Spui varieert de opgetreden (breedtegemiddelde) bodemdaling sinds 1976 tussen de 0,5 en 1,5 m, in de Oude Maas tussen de 0 en 4 m, en in de Noord tussen 0,5 en 1,5 m (Sloff et al. (2011). Door variatie in de bodemopbouw is de erosie niet overal uniform. Op locaties waar klei- en veenpakketten aanwezig zijn, kan de bodem slechts moeizaam verdiepen. Op locaties waar zand aanwezig is of waar de niet-erodeerbare lagen zijn weggebaggerd, zijn erosiekuilen ontstaan. Soms zijn deze meer dan 10 m diep ten opzichte van aanliggende (slecht-erodeerbare) trajecten, bijvoorbeeld ter hoogte van Nieuw Beijerland in het Spui (Sloff et al. (2011).

Sloff et al. (2011) laat aan de hand van modelberekeningen zien dat de grootschalige erosie voorlopig niet zal stoppen. De erosietrend houdt volgens de berekeningen als het ware zichzelf in stand: een grotere dwarsdoorsnede trekt meer water, waardoor meer erosie optreedt.

Sedimentsamenstelling toplaag huidige waterbodem

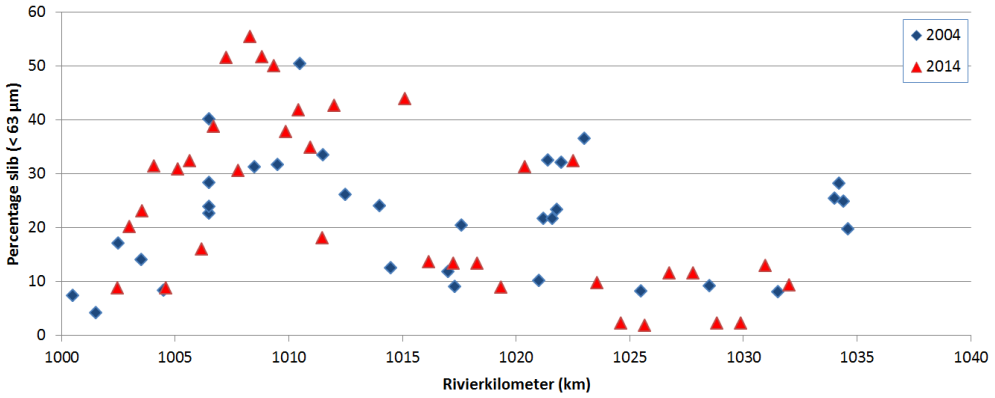
Figuur 37 toont de percentages slib (lutum+ silt), zand en grind en de mediane korreldiameter (D_{50}) van het bodemmateriaal gebaseerd op metingen door (Wensveen, 2004). De getrokken lijnen in de figuur geven de trends aan en zijn als interpretatiehulpmiddel ingevoegd.

In de Nieuwe Waterweg bestaat het grootste deel van de bodem uit zand (percentages grofweg tussen de 50% en 85%). Op de Nieuwe Maas, tussen km 1007 en km 1014 komen ook vrij hoge percentages slib voor (zie ook Figuur 38). De grindfractie is vrijwel over de gehele lengte van het tracé aanwezig.



Figuur 37: Sediment samenstelling in de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas (afgeleid van Wensveen, 2004)

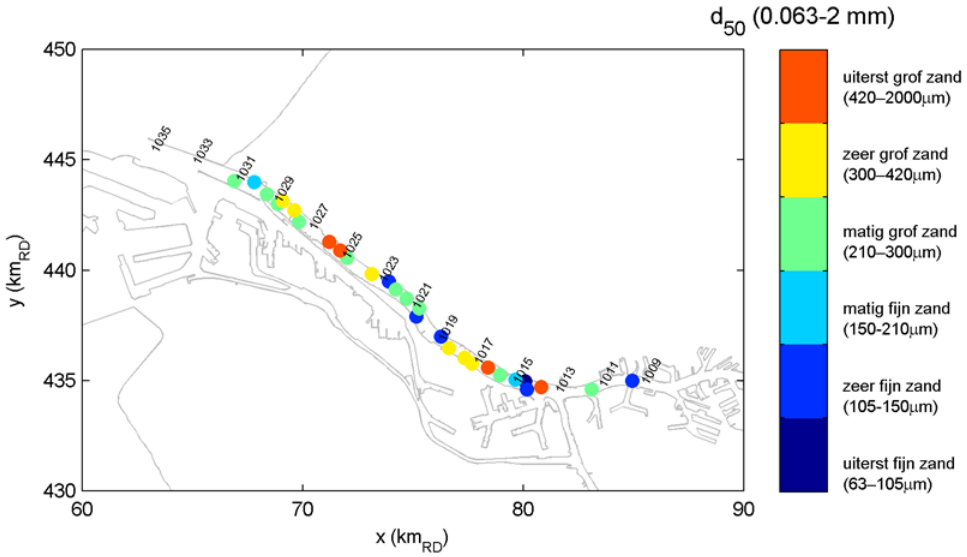
Figuur 38 presenteert het percentage slib (lutum + silt) langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas ((Wensveen, 2004); (Royal Haskoning DHV, 2015a)). De figuur laat zien dat het percentage slib in de Nieuwe Maas in 2014 circa 10% hoger is dan volgt uit de metingen in 2004. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn de monstermethode of de tijd van monstername in relatie tot hoge afvoeren (uitspoelend effect).



Figuur 38: Percentage slib in bodemmonsters genomen langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas in 2004 (Wensveen, 2004) en 2014 (Van Bruchem & Goosens, 2015)

Sedimentsamenstelling toplaag waterbodem in verdiepte situatie

Figuur 39 toont de mediane korreldiameter (D_{50}) van de zandfractie op ongeveer NAP-16 m langs de Nieuwe Waterweg (Kreischer, 2014). De figuur laat zien dat de korreldiameter op deze diepte sterk kan variëren en dat over het algemeen matig grof (201-300 µm) tot zeer grof zand (300-420 µm) op de bodem wordt aangetroffen.



Figuur 39: Mediane korrelgrootte van de zandfractie genomen uit boringen rond NAP -16,0 m. Data uit Kreischer (2014)

Bodemvormen en harde lagen

De bodemvormen in de Nieuwe Waterweg hebben een hoogte van ongeveer 0.5-1 m en een lengte van ongeveer 20 m ((Sieben, 2008); Tauw (2015a); Van der Kaaij et al. (2010). De bodemvormen zijn daarmee betrekkelijk laag (2-10% van waterdiepte) en kort (zelfde orde als waterdiepte). Van Rijn (2007) classificeert estuariene bodemvormen met deze dimensies als megaribbels.

In boringen van de bovenste bodemlaag wordt zand aangetroffen met laagjes klei en soms brokjes klei (Kreischer, 2014). Dit is consistent met een estuariene omgeving waar tijdens de kentering van het getijde slib kan bezinken en zich als een dun laagje afzet op de megaribbel. Een deel van het ingevangen slib consolideert door het gewicht van de bedekkende zandlaag en vormt klei brokjes.

Sieben (2008) heeft de steilheid en asymmetrie van de bodemvormen onderzocht. Uit deze analyse blijkt dat de bodemvormen bij de monding het steilst zijn aan de landzijde en bij de Nieuwe Maas het steilst aan de zeezijde. Dit wijst erop dat de netto

transport richting van het sediment in de Nieuwe Waterweg landinwaarts is, terwijl het transport vanuit de rivieren zeewaarts is.

Op sommige locaties (zeer lokaal) zijn stabiele ontgrondingskuilen aanwezig wat kan duiden op openingen in een slecht-erodeerbare laag of een geconcentreerde sedimentonttrekking (Van der Kaaij et al., (2010)). Naast de aanwezigheid van natuurlijke vaste lagen is er in het gebied sprake van diverse antropogene vaste lagen. Tijdens de aanleg van de trapjeslijn, begin 70-er jaren is de bodem opgehoogd en lokaal vastgelegd met grind. Nadien is rond de Measlantkering de bodem vastgelegd met grind.

Onderhoudsvolumes

Nieuwe Waterweg & Nieuwe Maas

In totaal wordt er jaarlijks ongeveer 0,7 miljoen m³ sediment (in-situ) uit de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas gebaggerd (zie Tabel 31). Afhankelijk van de beunfactor die voornamelijk bepaald wordt door het percentage slib is dit vergelijkbaar met circa 0,8-1,0 miljoen m³ als beunvolume (volume nadat het gebaggerd is).

De baggerwerkzaamheden beperken zich tot het op vaardiepte houden van de vaargeulen. Het materiaal wordt niet (meer) teruggestort in het systeem maar wordt verspreid op de daarvoor bestemde locaties op de Noordzee.

Tabel 31: Baggervolumes (m³ in-situ) op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas (data van RWS). In-situ volumes zijn bepaald uit tonnen droge stof door deze te delen door de droge dichtheid. Droge dichtheid is bepaald middels formule (ρ=350+1250.*%zand.^2)

	Km 1004,5-1009	Km 1009-1013	Km 1013-1020	Km 1020-1023	Km 1023-1035,4	Totaal m³ (in situ)
Gem % slib	38	38	19	32	7	
2004	183.000	188.000	103.000	0	17.000	491.000
2005	184.000	236.000	117.000	65.000	28.000	630.000
2006	150.000	209.000	203.000	155.000	54.000	771..000
2007	243.000	438.000	250.000	274.000	26.000	1.231.000
2008	111.000	144.000	31.000	241.000	4.000	531.000
2009	195.000	266.000	84.000	409.000	11.000	965.000
2010	243.000	282.000	266.000	290.000	33.000	1.114.000
2011	102.000	91.000	171.000	135.000	7.000	506.000
2012	55.000	69.000	69.000	122.000	5.000	320.000
Gemiddeld (2012-2004)	163.000	214.000	144.000	188.000	21.000	**729.000**

De onderhoudsbehoefte in de eerste 12 km van de Nieuwe Waterweg is relatief klein, voornamelijk doordat de bodem hier een neergaande trend laat zien. In de bocht bij

Maassluis (km 1020-1023) vinden over een afstand van 3 km de grootste hoeveelheden onderhoud plaats, op dit deel van het verdiepingstraject.

De meeste geraadpleegde bronnen geven aan dat aanvoer van sediment vanaf de rivier ondergeschikt is ten opzichte van de aanvoer vanuit zee. De herkomst van het slib is echter lastig vast te stellen en bronnen spreken elkaar soms tegen. Over het algemeen wordt aangenomen dat ongeveer 80% van het zand en slib afkomstig is van zee en ongeveer 20% van de rivier ((Snippen, et al., 2005) en (Kok, 2000)). De Nijs (2012) concludeert dat 80% wellicht wat te hoog is en dat het percentage naar alle waarschijnlijkheid lager ligt.

Havenbekkens

In totaal wordt er gemiddeld 6,2 miljoen m³ per jaar (beunvolumes) aan sediment uit de havenbekkens gebaggerd (zie Tabel 32). De grootste baggerinspanning vindt plaats op de Maasvlakte, Europoort en Botlek havens die gezamenlijk meer dan 80% aandeel hebben in het onderhoudswerk.

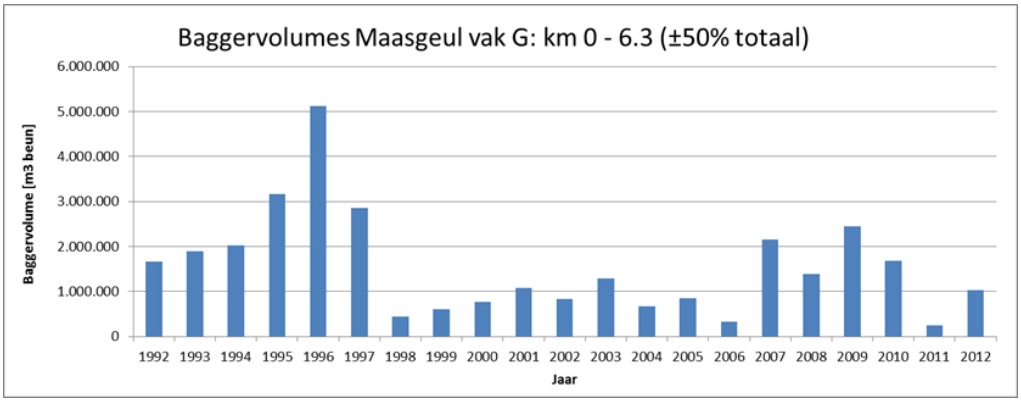
Verschillende studies geven aan dat de sedimentatie in de havenbekkens langs de Nieuwe Waterweg voornamelijk wordt bepaald door de aanwezige zouttong (Eysink, 1989), (Langedoen, 1992) (Nijs, 2012). De locatie van de zouttong verschilt over het getij maar is ook afhankelijk van de grootte van de rivierafvoer.

Tabel 32: Sedimentatie in de havenbekkens in de Rijn-Maasmonding in de afgelopen 5 jaar

	2010	2011	2012	2013	2014	Gem. 10-14
Maasvlakte	1.901	1.583	2.089	3.409	3.277	2.452
Europoort	998	941	1.261	1.345	1.519	1.213
Botlek	1.548	1.347	1.299	1.440	1.606	1.448
Pernis	616	322	573	548	726	557
Eemhaven & Waalhaven	350	463	475	544	490	464
Fruithavens	55	105	68	48	15	58
Stadhavens	25	28	50	17	41	32
Totaal [x 1000 m³]	**5.493**	**4.789**	**5.815**	**7.351**	**7.674**	**6.224**

Euro-Maasgeul

Naast de baggercijfers in het binnengebied (vaarwegen en havens) zijn de baggervolumes in de Maasgeul beschouwd. Figuur 40 toont de baggervolumes in de afgelopen twee decennia. Het valt op dat vanaf 1998 aanzienlijk minder gebaggerd is dan in de jaren daarvoor. Volgens De Ronde (2009) heeft dit te maken met de zandwindput Trog van Haksteen die in 1996/1997 is gegraven en de jaren erna voor minder aanzanding in de geul heeft gezorgd. De realisatie van Maasvlakte 2 is in 2008 begonnen. Uit de cijfers kan niet goed worden opgemaakt of de realisatie tot aanzienlijk grotere baggerhoeveelheden heeft geleid. Van Dijk (2014) geeft wel aan dat uit metingen volgt dat de voornaamste aanzanding van de Maasgeul verder naar buiten toe is komen te liggen. Dit komt overeen met de voorspellingen van Roelvink en Aarninkhof (2007)).



Figuur 40: Baggervolumes in de Maasgeul (vak G) in de afgelopen decennia (Ronde, Werf, Giardino, Heteren, & Kok, 2009)

Inschatting totale baggervolume benedenstroomse deel Rijn-Maasmonding

Het is lastig om een goede inschatting te geven van de hoeveelheden die in het Rijn-Maasmonding gebied gemiddeld gebaggerd worden. Reden hiervoor is dat de baggerhoeveelheden soms in beunvolumes worden uitgedrukt, soms in tonnen droge stof en soms in in-situ volumes. Vaak zijn naast de volumes/ gewicht niet de dichtheden van het gebaggerde materiaal bekend en kunnen de percentages slib in het bodemmateriaal sterk fluctueren. Dit maakt het lastig om nauwkeurig beunvolumes om te rekenen naar tonnen droge stof of vice versa. Om toch een beeld te krijgen van de volumes die uit het interessegebied worden gebaggerd is hieronder een inschatting gemaakt van de baggercijfers. Tabel 33 toont in groen de beschikbare baggercijfers. Middels inschattingen van slibpercentages is getracht de baggercijfers af te leiden.

Tabel 33: Baggerhoeveelheden in het benedenstroomse deel van de Rijn-Maasmonding.
GROEN = verkregen data
ZWART = afgeleide data middels de aangegeven parameters (%slib, droge dichtheid, en beunfactor). De droge dichtheid is bepaald middels: ρ=350+1250.*%zand.^2, de beunfactor (bf) is lineair afhankelijk van de droge dichtheid (ρ=400 => bf=1.3, ρ=1650 => bf=1.0)

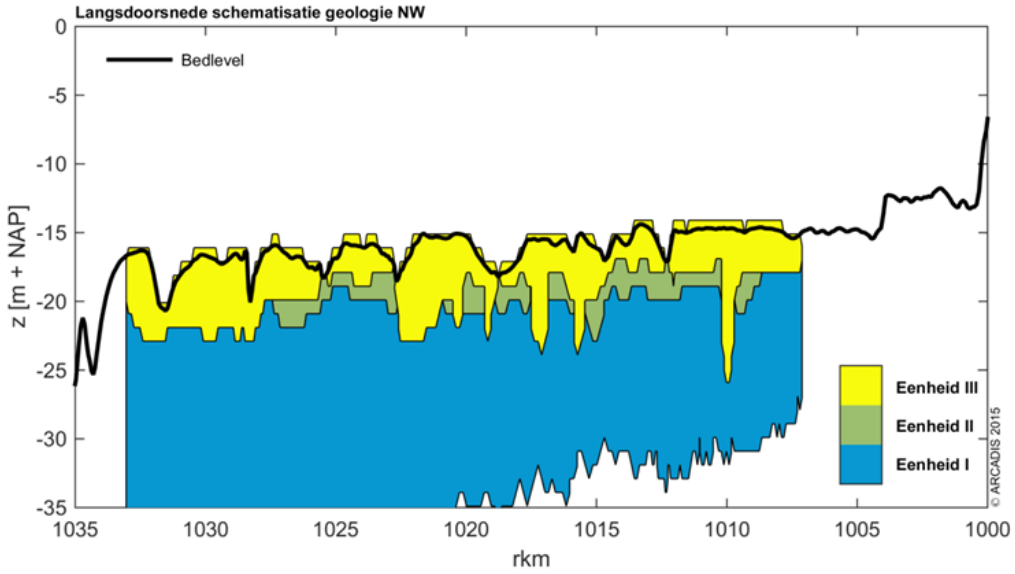
	TDS [Tonx1000]	% slib [%]	ρ_droog [kg/m³]	In-situ volume [m³ x 1000]	Beun-factor [-]	Beun-volume [m³ x 1000]
Geulen (gemiddelde van periode 2004-2012):						
Maasgeul (vak G)	1580	10	1150	1.370	1,12	1.540
Maasmond (vak F)	1320	50	660	1.990	1,24	2.460
Maasmond (vak E)	1340	60	550	2.440	1,26	3.090
NWW km 1035.4-1023	30	7	1430	20	1,05	20
NWW km 1023 - 1020	170	32	930	190	1,17	220
NWW km 1020 - 1013	170	19	1170	140	1,12	160

	TDS [Tonx1000]	% slib [%]	ρ_droog [kg/m³]	In-situ volume [m³ x 1000]	Beun-factor [-]	Beun-volume [m³ x 1000]
NM 1013 - 1009	180	38	830	210	1,20	260
NM km 1009 - 1004.5	140	38	830	160	1,20	190
Havens (gemiddelde van periode 2010-2014)						
Maasvlakte	1078	60	550	1960	1,25	2450
Europoort	534	60	550	970	1,25	1210
Botlek	638	60	550	1160	1,25	1450
Pernis	248	60	550	450	1,25	560
Eemhaven & Waalhaven	204	60	550	370	1,25	460
Fruithavens	28	60	550	50	1,25	60
Stadhavens	11	60	550	20	1,25	30
Totaal:	**7669**			**11500**		**14160**

Gebaseerd op bovenstaande gegevens wordt er uit het benedenstroomse deel van de Rijn-Maasmonding zo'n 11,5 miljoen m³ (in-situ) of 14,2 miljoen m³ (beunvolume) sediment gebaggerd. Van de circa 7,7 miljoen ton droge stof die jaarlijks gebaggerd wordt is circa 45% slib en 55% zand.

Bodemopbouw (lithostratigrafie) Nieuwe Waterweg

Deltares heeft een geologisch model opgesteld van de omgeving van de Nieuwe Waterweg. Figuur 41 toont een doorsnede hiervan langs de as van de Nieuwe Waterweg. Eenheid I in dit model bestaat uit afzettingen van deze vlechtende rivieren, dit laagpakket staat bekend als de formatie van Kreftenheye. Deze formatie bestaat overwegend uit grof zand en grind. Echter, door verticale sortering van korrelgrootten zijn de grofste fracties (grind) te vinden aan de basis van deze formatie (NAP -30 tot -40 m). De top van deze formatie bestaat uit matig fijn zand (D50 = 150 µm) tot grof zand (D50 = 300 µm). Daarmee heeft de top een korrelgrootte die ongeveer gelijk is aan de korrelgrootte van de waterbodem van de Nieuwe Waterweg.



Figuur 41: Langsdoorsnede schematische geologie Nieuwe Waterweg (Arcadis, 2015a)

Eenheid III vormt de huidige waterbodem en is daarmee belangrijk voor de huidige morfologie en morfodynamiek. Eenheid II vormt in principe de onderbegrenzing van eenheid III, maar is op sommige locaties ook afwezig. Eenheid II bestaat uit geconsolideerde klei en veenpakketten die moeilijk erodeerbaar zijn. Daarmee vormt Eenheid II in principe de ondergrens voor de morfologische ontwikkeling op plekken waar erosie plaats vindt.

Fenomenologische beschrijving van het systeem

Het sedimenttransport in de Nieuwe Waterweg wordt bepaald door golven, getij en rivierafvoer en de sedimenteigenschappen. Aan de zeezijde zijn de stroomsnelheden door het getij betrekkelijk groot en zijn de vloedsnelheden groter dan de ebsnelheden. Hierdoor wordt zand vanuit zee naar binnen getransporteerd.

Het transport van slib wordt niet alleen bepaald door de grootte van de snelheden maar vooral ook door de duur van de perioden met lage stroomsnelheden. Slib wordt reeds bij lage snelheden getransporteerd en bezinkt langzaam. Het bezinkt vooral als er gedurende langere tijd lage snelheden optreden. Dit treedt met name verder landinwaarts op door de verandering van de vorm van het getij. De invloed van zoutindringing speelt hierbij ook een grote rol.

Hoge concentraties slib nabij de punt van de zouttong en dichtheidsgedreven stromingen bepalen in belangrijke mate het onderhoud in de havenbekkens.

De morfologische effecten van historische antropogene ingrepen zoals de afsluiting van het Haringvliet en Volkerak zijn momenteel nog duidelijk zichtbaar. Ondanks dat belangrijke ingrepen reeds jaren geleden zijn uitgevoerd, zijn in het Spui, Oude Maas en Dordtsche Kil de afgelopen jaren nog aanzienlijke bodemverlagingen opgetreden (orde grootte decimeters/ jaar) en wordt ook voor de komende decennia verwacht dat de bodemverlaging door zal gaan. Doordat het doorstroomprofiel ruimer wordt, gaan de desbetreffende rivierarmen meer water trekken en nemen de getijprisma's toe. Het gevolg hiervan is dat de resulterende stroomsnelheden in het gebied ook iets toenemen of gelijk blijven waardoor deze erosie door blijft gaan.

9.3.3 Autonome ontwikkelingen

Autonome ontwikkelingen vinden onafhankelijk van de voorgenomen activiteit plaats en kunnen (beperkt) effect hebben op het morfologische systeem. De autonome

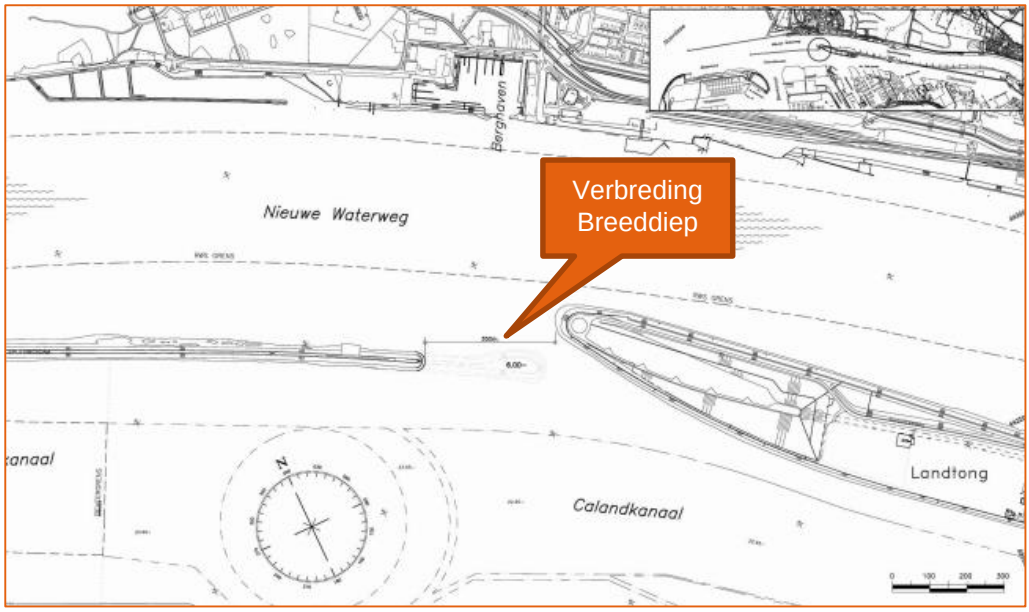
ontwikkelingen kunnen gedefinieerd worden als ontwikkelingen waarover reeds een formeel besluit is genomen of die momenteel al zijn gestart.

Voor de situatie 2025 zijn in de studie de volgende autonome ontwikkelingen meegenomen:

1. Nieuwe Zeesluis IJmuiden (geïmplementeerd door in het OSR-model 20 m^3/s van Waal-debiet af te halen).
2. Volkerak Zoommeer (geïmplementeerd door in het OSR-model een bron bij Volkerak aan te brengen met een debiet van 5 m^3/s en een zoutgehalte van 4ppt).
3. Compensatie voor extra debiet Volkeraksluizen (via Roode Vaart) (geïmplementeerd via een onttrekking in het OSR-model van 3,5 m^3/s bij Moerdijk).
4. Verbreding Breeddiep (350 m breed, 8 m diep).
5. Een extra verdieping van 200.000 m^3 ter compensatie van alle toekomstige aanvragen voor lokale ontgrondingen (dit is geïmplementeerd door een extra strook van 50 m aan de noordkant van de voorgestelde verdieping tussen km 1010 en 1012 met 2 m te verdiepen).

De eerste drie autonome ontwikkelingen zijn in de modelsimulaties meegenomen omdat ze een invloed kunnen hebben op de zoutindringing. Voor de zoet-zout studie kunnen deze ontwikkelingen van belang zijn. Voor de morfologische studie zijn de effecten van deze ontwikkelingen echter verwaarloosbaar klein.

Het Breeddiep en de extra verdieping kunnen naar verwachting (een kleine) invloed hebben op de morfologie en zijn voor deze morfologische studie dan ook van belang. De verbreding van het Breeddiep bestaat uit het deels afgraven van de splitsingsdam tussen Nieuwe Waterweg en Calandkanaal zodat een doorstroomopening van 350 m (gemeten op NAP) ontstaat met een bodemligging van NAP – 8m. Er worden geen stroomgeleidingsdammen of ander stroomgeleidende maatregelen genomen (zie Figuur 42).



Figuur 42: Autonome ontwikkeling: verbreding van het Breeddiep

De volgende ontwikkelingen zijn niet meegenomen als autonome ontwikkeling:

- Kierbesluit; Het Kierbesluit betekent dat de Haringvlietsluizen ‘op een kier worden gezet' als de waterstand op het Haringvliet lager is dan op zee. Dat is belangrijk voor de internationale vismigratie. Het Kierbesluit is niet meegenomen in de studie

omdat het uitgangspunt is dat dit besluit geen effect heeft op de achtergrondconcentratie bij Spui. Het Kierbesluit zal vooral effect induceren gedurende lage afvoeren. Gedurende hoge rivierafvoeren worden de spuisluizen ook in de huidige situatie reeds geopend. De te verwachten effecten van het Kierbesluit op de morfologie zullen daarom klein zijn.

- Groene Poort; Het initiatief Groene Poort bestaat uit het ontwikkelen van duurzame natuurvriendelijke oevers langs het Scheur. Dit initiatief is buiten beschouwing gelaten omdat volgens de vergunningaanvraag deze ontwikkeling (die voornamelijk in de ondiepe zone langs de landtong zal worden aangelegd) nauwelijks merkbare effecten heeft op de waterbeweging.

Voor de doorkijk naar de situatie in 2050 is, aanvullend op de genoemde autonome ontwikkelingen, ook rekening gehouden met het effect van de zeespiegelstijging, storm intensiteit en extreme rivierafvoeren (kwalitatieve analyse), zie paragraaf 9.4.3.

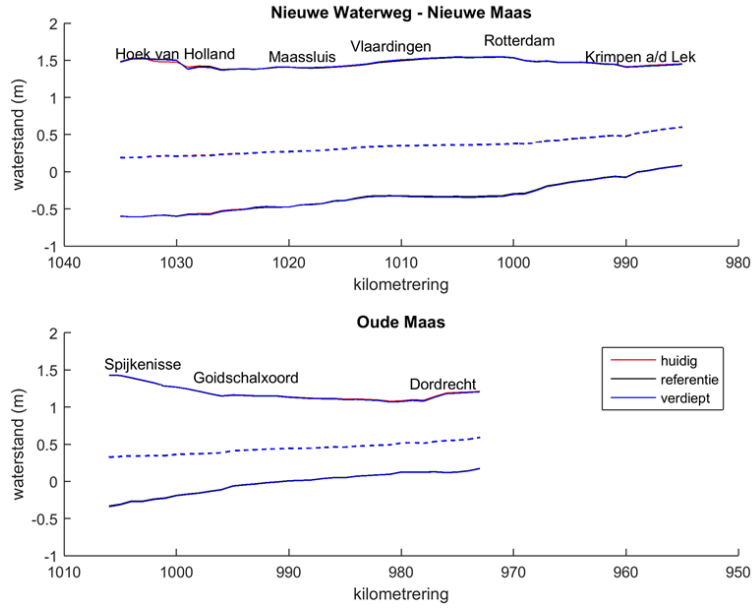
9.4 Effectbeoordeling

9.4.1 Waterbeweging

Zoals in paragraaf 9.2.1 is aangegeven, zijn de effecten op de waterbeweging wel beschreven maar niet van een effectbeoordeling voorzien. Dit omdat een wijziging van de waterbeweging op zichzelf geen positief of negatief effect is, maar wel leidt tot positieve of negatieve afgeleide effecten op bijvoorbeeld verzilting, blootspoeling kabels en leidingen, natuurarealen langs oevers en onderhoudsbaggerwerk.

Waterstanden

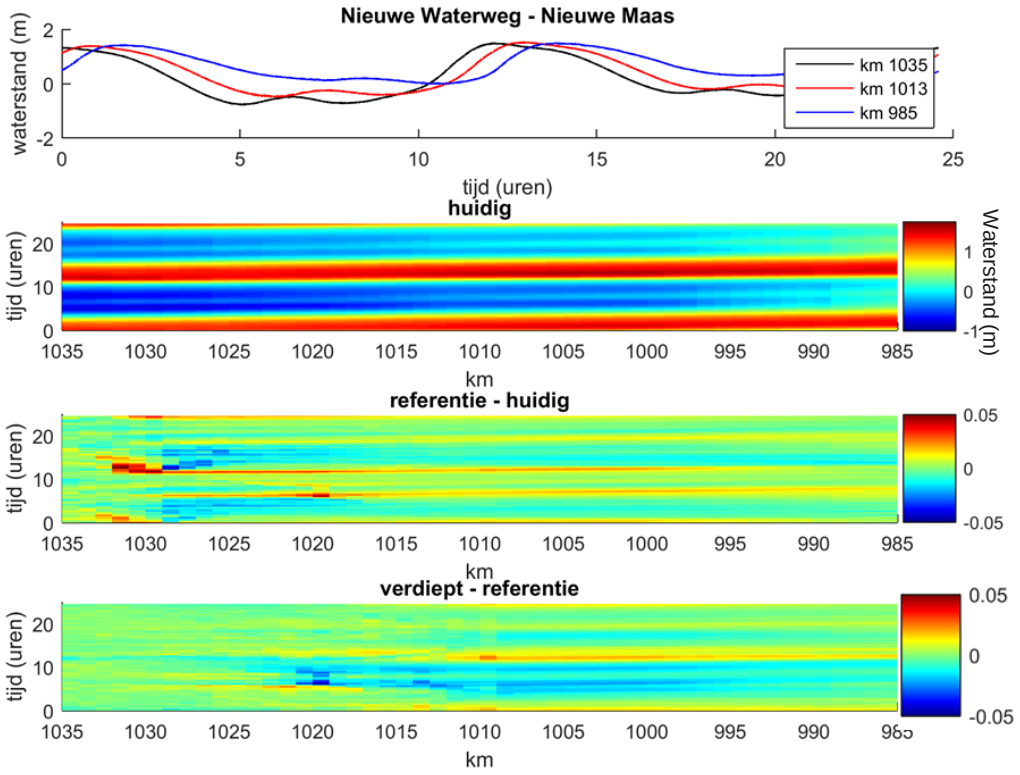
Figuur 43 toont het berekende verloop van de maximale waterstanden langs de Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas en Oude Maas voor de huidige situatie, de referentiesituatie en de verdiepte situatie. De referentie en de verdiepte situatie hebben nauwelijks effect op de maximale waterstanden in het gebied. Op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas blijven de verschillen in laagwater beperkt tot 1 cm. Bij het hoogwater treden de grootste verschillen op tussen km 1035 en 1028. Dit is het gevolg van het verbreden van het Breeddiep. Het effect van de verdieping is hier kleiner dan 1 cm. Op de Oude Maas zijn de verschillen niet groter dan circa 1 cm voor zowel het hoog- als laagwater. Doordat de verschillen zo klein zijn, is in figuur 43 nauwelijks verschil te zien tussen de lijnen voor de huidige, referentie en verdiepte situatie.



Figuur 43: Maximale en minimale waterstanden voor de huidige situatie, Referentiesituatie en Verdiepingsalternatief

Figuur 44 presenteert de getijvoortplanting langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas in meer detail. Het bovenste paneel toont het waterstandsverloop op drie stations in de verdiepte situatie. Het tweede paneel toont het tijd-ruimte verloop van de getijvoortplanting, terwijl de andere twee panelen het verschil laten zien met de huidige situatie. Uit de figuur blijkt dat de verschillen tussen de huidige situatie, referentiesituatie en de verdiepte situatie minimaal zijn. Er is sprake van een kleine faseverschuiving van enkele minuten waardoor de verschilplaatjes een effect suggereren. Wanneer voor de faseverschuiving zou worden gecompenseerd dan zou het verschil in getijvoortplanting kleiner zijn.

Het effect op de looptijd van de getijgolf op het traject Nieuwe Waterweg – Nieuwe Maas (km 1035 tot km 985) bedraagt enkele minuten. Door de ingrepen die in de referentiesituatie zijn meegenomen (voornamelijk verbreding Breeddiep) neemt de looptijd iets toe. Door de verdieping vermindert de looptijd weer enigszins waardoor de netto effecten ten opzichte van de huidige situatie zeer klein zijn.

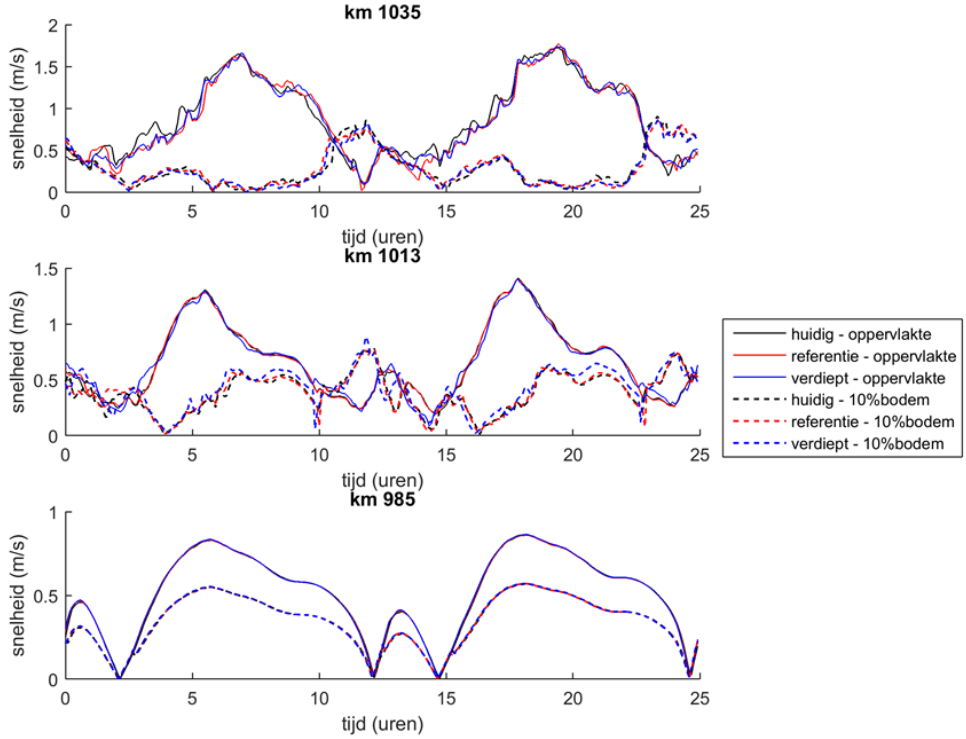


Figuur 44: Getijvoortplanting langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas en het effect van de Verdieping

Stromingen en debieten

Door de verdieping ondervindt het getij iets minder weerstand. Hierdoor nemen de stroomsnelheden beperkt toe. Dieptegemiddeld zijn de verschillen zeer klein (enkele centimeters per seconde, dus orde grootte 1%). Bij de bodem nemen de stroomsnelheden op sommige locaties toe met 0,1 m/s. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de zouttong die in de verdiepte situatie iets verder naar binnen komt. Vanuit morfologisch oogpunt is dit effect beperkt.

Figuur 45 toont een voorbeeld van berekende tijdseries van stroomsnelheden in de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas op 3 verschillende locaties. Deze figuur illustreert het kleine effect van de verdieping. De grootste verschillen treden op rond kilometer 1013. Daar nemen de stroomsnelheden bij de bodem iets toe (< 0,1 m/s). Op locaties die sterk worden verdiept (km 1010-1012) nemen de stroomsnelheden iets af als gevolg van een ruimer doorstroomprofiel.



Figuur 45: Tijdseries van absolute stroomsnelheden aan oppervlak en bodem voor drie locaties voor de huidige situatie, Referentie situatie en Verdiepingsalternatief

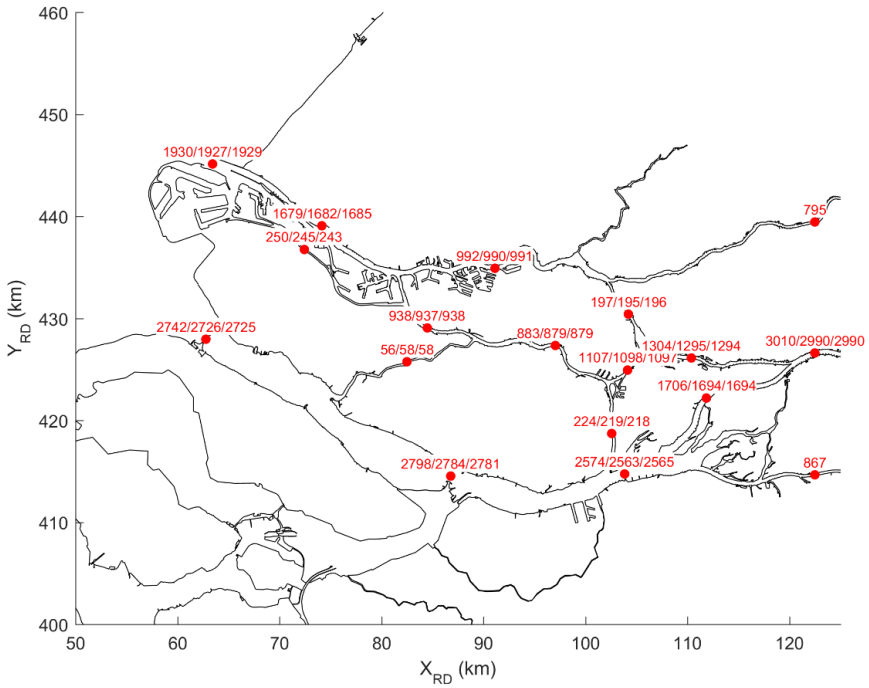
Het volume water dat elk getij naar binnen- en buiten stroomt, neemt door de verdieping iets toe, gemiddeld met circa 1% met lokale maxima van 1,7% (Tabel 34). Dit is zeer klein ten opzichte van de natuurlijke variatie.

Netto veranderen de debieten door de riviersecties vrijwel niet. Voor de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas komt het verschil niet uit boven 3,5 m^3/s (Zie Figuur 47). Dit betekent dat de verdieping een zeer kleine invloed heeft op de getijgemiddelde debieten en dat de circulatiestroom in de Nieuwe Waterweg, Oude Maas en Hartelkanaal nauwelijks verandert.

In de berekeningen is het effect van de nieuwe zeesluis bij IJmuiden meegenomen door de bovenstroomse debietrandvoorwaarde op de Waal met 20 m^3/s te reduceren (van 3010 m^3/s naar 2090 m^3/s). Dit zorgt voor een evenredige afname van de getijgemiddelde debieten door de Beneden Merwede en Nieuwe Merwede, wat benedenstrooms verder doorwerkt in alle riviertakken (naast het effect van de veranderingen bij het Volkerak en bij Moerdijk). De opgelegde 20 m^3/s afname komt uiteindelijk voor circa 80% terecht bij de Haringvlietmond en voor circa 20% bij de Maasmond.

Tabel 34: Getijprisma's door verschillende secties op de Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas en Oude Maas voor de drie beschouwde situaties

Riviersectie	Locatie	Getijprisma Huidige situatie (m^3x10^8)	Getijprisma Referentie-situatie (m^3x10^8)	Getijprisma Verdiepte situatie (m^3x10^8)	Verschil Ref-Verdiept (%)
Nieuwe Waterweg	Km 1032	1.034	0.941	0.948	0.7
Nieuwe Waterweg	Km 1015	0.928	0.934	0.950	1.7
Nieuwe Maas	Km 990	0.357	0.359	0.362	0.7
Oude Maas	Km 1005	0.449	0.454	0.458	0.9
Oude Maas	Km 993	0.361	0.364	0.366	0.5
Hartelkanaal	Oostzijde	0.120	0.120	0.118	-1.0



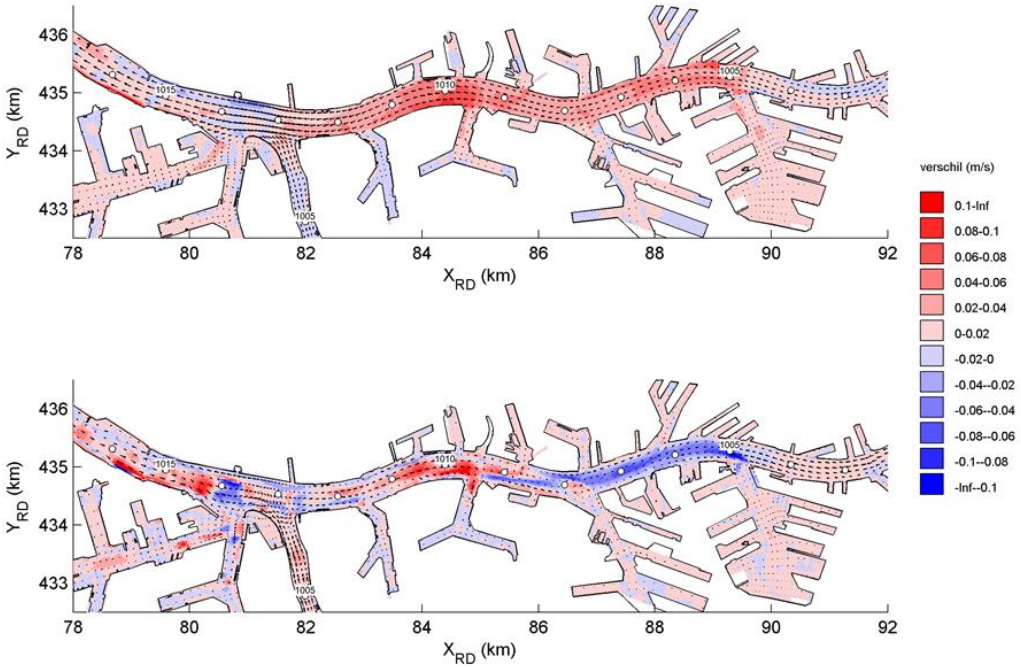
Figuur 46: Verdeling van netto debieten (gemiddeld over het cyclische getij, in m³/s) voor de huidige situatie, referentiesituatie en verdiepingsalternatief (gemiddeld getij, 75% afvoer).

Residuele stroomsnelheden

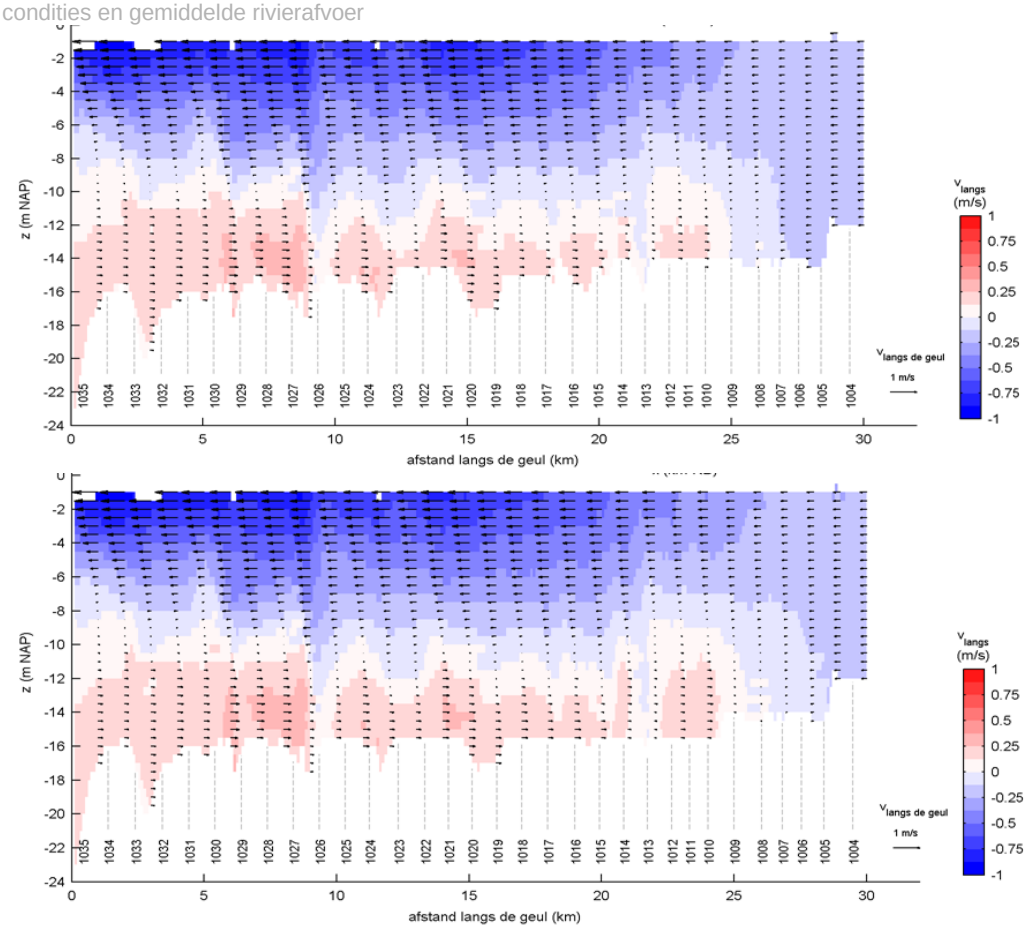
De residuele stroomsnelheden (netto stroomsnelheden gemiddeld over een getij) nemen aan de bodem en aan het oppervlak iets toe (Figuur 47). Maximaal is dit circa 0,05 m/s. Door de toename van landgerichte bodemsnelheden wordt mogelijk meer sediment geïmporteerd. Het omslagpunt tussen landgerichte- en zeewaarts gerichte residuele stroming aan de bodem verschuift enkele honderden meters landwaarts.

Figuur 48 toont een voorbeeld van de berekende residuele stromingen voor de referentiesituatie en de verdiepte situatie in een doorsnede langs de Nieuwe Waterweg. De veranderingen door de verdieping zijn klein, zowel aan het

wateroppervlak als aan de bodem. De laagdikte van instromend water aan de bodem is in de verdiepte situatie iets groter dan in de referentiesituatie.



Figuur 47: Verschil in residuele stroomsnelheden aan het wateroppervlak (bovenste panel) en aan de bodem (onderste panel) tussen de Referentiesituatie en de verdiepte situatie voor gemiddelde getij condities en gemiddelde rivierafvoer



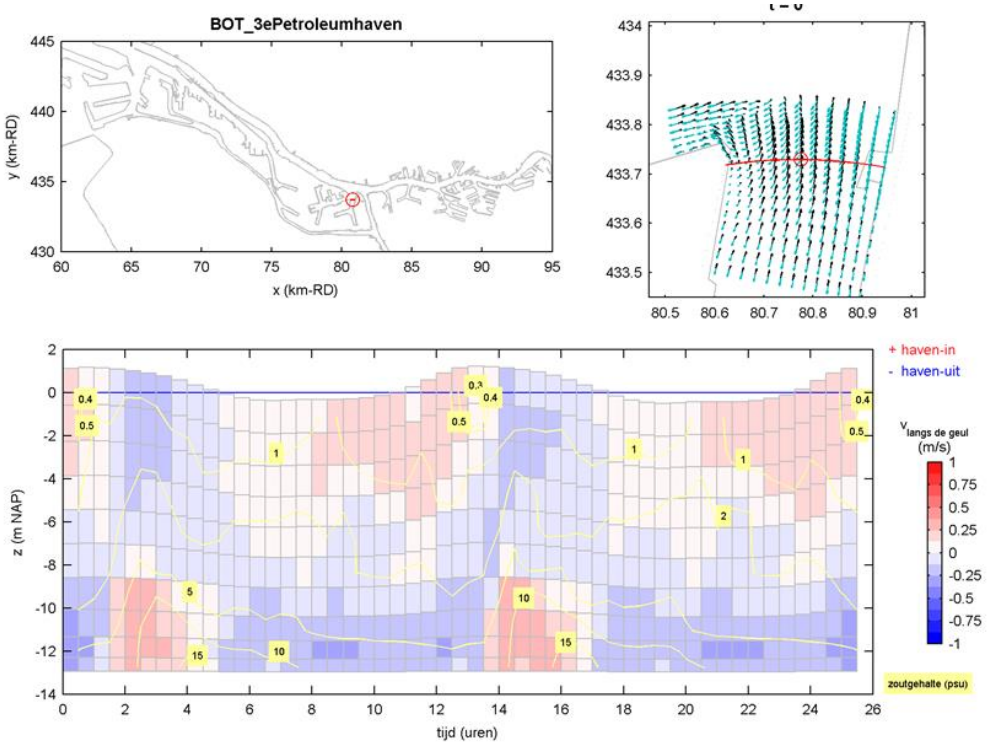
Figuur 48: Residuele stromingen in een doorsnede langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas voor de Referentie situatie (bovenste paneel) en Verdiepingsalternatief (onderste paneel) voor gemiddeld getij en gemiddelde rivierafvoer

Wateruitwisseling met de havenbekkens

Door de verdieping neemt de wateruitwisseling tussen de rivier en de havenbekkens langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas toe met gemiddeld 11%. De toename wordt met name veroorzaakt door dichtheidsstroming[23] en komt vooral voor in de havens in de buurt van de zouttong. De effecten op de verder bovenstrooms gelegen havens, zoals de Eem- en Waalhaven, zijn aanzienlijk kleiner (maximaal enkele procenten).

Figuur 49 toont een voorbeeld van de berekende in- en uitgaande stroming in de monding van de 3e Petroleum haven (onderste paneel) voor een locatie gelegen in het midden van de havenmonding (locatie in panelen links- en rechtsboven). Het paneel rechtsboven toont de stroming aan oppervlak (groene pijl) en bodem (zwarte pijl) op het eerste tijdstip (t=0).

Figuur 49 laat zien dat wanneer de zoutconcentratie aan de bodem stijgt (2 uur en 14 uur) er water langs de bodem de haven instroomt. Dit komt overeen met de waarnemingen door De Nijs (2012). Tijdens het voorbijtrekken van de punt van de zouttong treedt de grootste uitwisseling van water op. De stroming is aan het oppervlak en aan de bodem vrijwel steeds tegengesteld gericht. Bovenstrooms van de zouttong zijn deze effecten niet meer aanwezig.



Figuur 49: Wateruitwisseling tussen de 3e Petroleumhaven en de Nieuwe Waterweg

9.4.2 Morfologie op tijdschaal van 10 jaar (2025)

Algemeen

De verdieping is een beperkte ingreep in verhouding tot de omvang van de Nieuwe Waterweg. Een groot deel van de bodem in de Nieuwe Waterweg ligt reeds op of rond de geplande diepte van NAP -16,3 m. In een groot deel van het traject neemt het doorstroomoppervlak slechts met 0-0,5% toe. Tussen km 1009 tot km 1015 wordt een grotere verdieping aangebracht, namelijk tot maximaal 1,9 m. Hierdoor neemt de waterdiepte langs dit traject met circa 15% toe. In de havenbekkens vinden verdiepingen plaats tot maximaal 3,0 m.

[23] Dichtheidsstroming is in dit geval het gevolg van het verschil in dichtheid van zoet water en zout water.

Uit de uitgevoerde onderzoeken blijken door de verdiepingen geen wezenlijk grootschalige veranderingen op te treden in de morfodynamiek van de Rijn-Maasmonding. Er is wel een aantal effecten te benoemen.

Door de verdieping wordt er iets meer sediment geïmporteerd. De zandtransporten nemen met 0-10% toe en de slibtransporten met 10-15%. De extra aanslibbing is het grootst op de Nieuwe Maas. De oorzaak hiervoor is de relatief grote verdieping in dit gebied (circa 15% van de waterdiepte) waardoor de stroming minder opwoelend vermogen heeft waardoor er meer slib bezinkt.

Bovenstrooms van de verdieping nemen de transporten licht toe. Op de Nieuwe Maas en Oude Maas worden de zeewaarts gerichte zandtransporten 0-10% groter. Doordat de zandtransporten in het verdiepte deel van de Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg nabij km 1012-1009 klein zijn en de zandtransporten daar iets afnemen, kan de extra zandimport vanaf Oude Maas en Nieuwe Maas lokaal tot een toename van de onderhoudsbehoefte leiden.

Met name door de verdieping van de ingang van de havens neemt de aanslibbing in de Botlekhaven en de 2e en 3e Petroleum haven toe met 10-15%.

Op basis van het zeer marginale effect van de verdieping op de getijslag zal de oppervlakte van het intergetijdegebied in de Rijn-Maasmonding niet of nauwelijks veranderen.

De beschreven wijzigingen in de morfologie kunnen gevolgen hebben voor het benodigde onderhoudsbaggerwerk, lokale ontgrondingen en de bovenstroomse bodemligging. Deze effecten worden hieronder beschreven.

Effecten op baggerhoeveelheden

In de bepaling van de effecten op baggerhoeveelheden wordt onderscheid gemaakt tussen sedimentatie van zand en sedimentatie van slib, zie Tabel 35.

Tabel 35: Sedimentatie van slib en zand in de huidige situatie op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas; verdeling naar slib- en zandfractie

Sectie	TDS [ton x 1000]	In-situ volume [m³]	%zand+ grind [%]	%slib [%]	Tonnen zand + grind [ton x 1000]	Tonnen slib [ton x 1000]
NWW km 1035.4-1023	30	20	93	7	**28**	*2*
NWW km 1023 - 1020	170	190	68	32	**116**	*54*
NWW km 1020 - 1013	170	140	81	19	**138**	*32*
NM 1013 - 1009	180	210	62	38	**112**	*68*
NM km 1009 - 1004.5	140	160	62	38	**87**	*53*

Sedimentatie van zand op de Nieuwe Waterweg

In de huidige situatie wordt er jaarlijks ongeveer 280.000 (+/- 100.000) ton zand en grind uit de Nieuwe Waterweg gebaggerd (som van de vet gedrukte getallen uit Tabel 35). De berekeningen laten zien dat het baggeronderhoud van zand op de Nieuwe Waterweg door de verdieping kan toenemen met 5-15% ten opzichte van de referentiesituatie. Dit betekent een toename van circa 15.000-40.000 ton/jaar ten opzichte van de referentiesituatie. Het baggervolume kan groter worden wanneer bodemvormen zoals zandgolven moeten worden afgetopt.

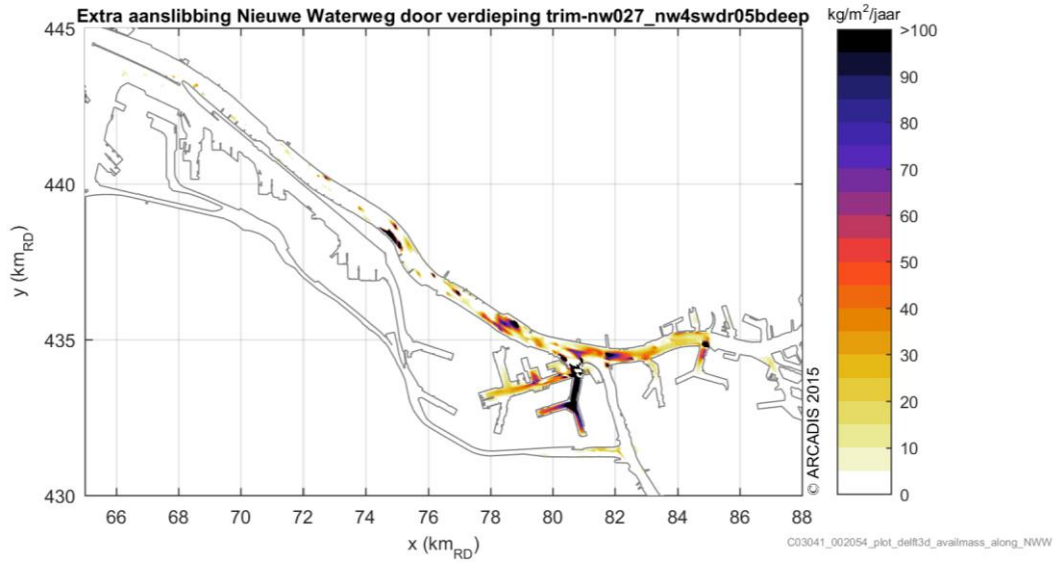
Sedimentatie van zand op de Nieuwe Maas

Op de Nieuwe Maas wordt er jaarlijks ongeveer 200.000 (+/- 100.000) ton zand en grind gebaggerd (som van de vet gedrukte getallen uit Tabel 35). Dit zand is afkomstig van zowel de Nieuwe Maas (bovenstrooms) als Oude Maas. Volgens de berekeningen neemt de zandtoevoer en daarmee de sedimentatie met 0-10% toe. Omdat in de huidige situatie vrijwel al het aangevoerde zand wordt gebaggerd is de verwachting dat er een toename van het onderhoudsvolume zal zijn met 0-10% ten opzichte van de referentiesituatie. Dit komt neer op een toename van circa 0 - 20.000 ton/jaar ten opzichte van de referentiesituatie.

Op de Nieuwe Maas is de toename van laterale zandtransporten (dwars op de geulas) door bochteffecten zeer klein, waardoor die bijdrage aan een grotere onderhoudsinspanning marginaal is. Ook het bodemoppervlak dat moet worden onderhouden verandert nauwelijks.

Sedimentatie van slib op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas

Naast zand wordt er in de huidige situatie jaarlijks ook ongeveer 210.000 (+/- 100.000) ton slib gebaggerd uit de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas (som van de cursief gedrukte getallen uit Tabel 35), met name in de bocht bij Maassluis en op de Nieuwe Maas.



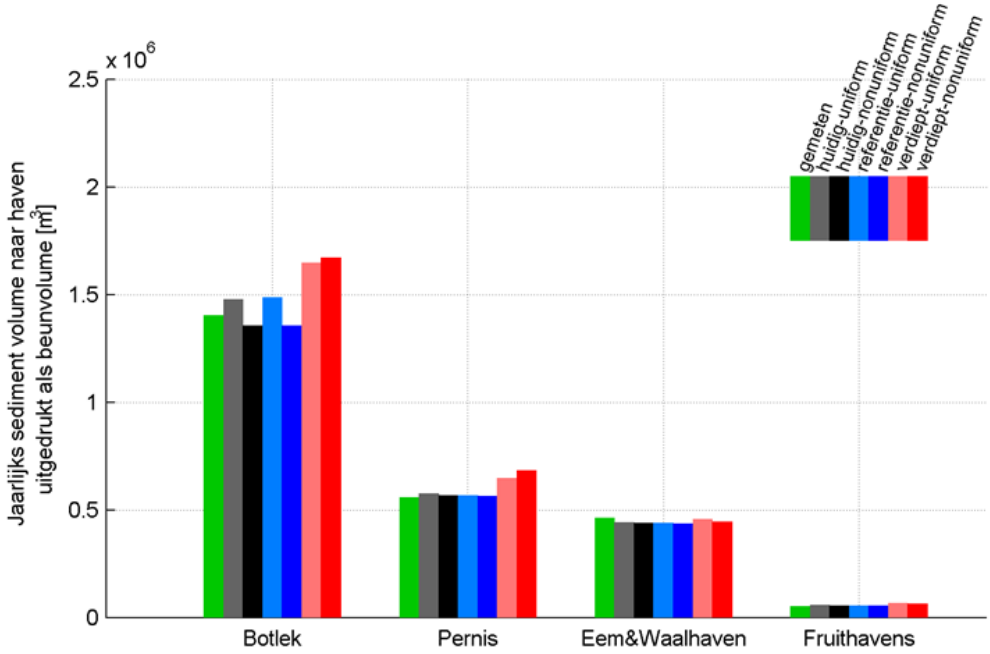
Figuur 50: Extra aanslibbing (kg/m²/jaar) in de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas als gevolg van de verdieping

Door de verdieping op de Nieuwe Maas (waterdiepte neemt met 10-15% toe) nemen de stroomsnelheden en bodemschuifspanningen af en kan zich meer slib op de bodem afzetten. Volgens berekeningen kan het baggeronderhoud van slib op de Nieuwe Maas toenemen met 25-40% ten opzichte van de referentie situatie. Dit

betekent een toename van circa 50.000 - 80.000 ton/jaar ten opzichte van de referentiesituatie.

Sedimentatie van slib in havenbekkens

In de huidige jaarlijkse situatie wordt er ongeveer 1.130.000 ton sediment uit de havenbekkens langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas gebaggerd. Een groot deel hiervan bestaat uit slib (circa 680.000 ton).



Figuur 51: Sedimentatie in de havenbekkens aangrenzend aan de Nieuwe Waterweg/ Nieuwe Maas (in m^3)

Volgens berekeningen kan de aanslibbing in de havens door de verdieping toenemen met 10-20% ten opzicht van de referentiesituatie, zie figuur 51. Dit komt neer op een toename van circa 50.000 - 90.000 ton/jaar ten opzichte van de referentiesituatie. Uit figuur 51 blijkt dat deze toename vooral in de havenbekkens Botlek en Pernis optreedt.

In de huidige situatie bevat het gebaggerde sediment uit de havens niet alleen slib maar gedeeltelijk ook zand, vooral bij de haveningang. De verwachting is dat de aanzanding zal toenemen met 0-10%. Dit is gelijk aan de berekende toename van de zandtransporten op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas.

Toename totale baggeronderhoud Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas

Bovengenoemde toename van de onderhoudsvolumes is samengevat in Tabel 36 en Tabel 37. In totaal wordt verwacht dat door de realisatie van het verdiepingsalternatief het onderhoud op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas met circa 10-20% toe zal gaan nemen.

Tabel 36: Jaargemiddelde huidige- en in de toekomst verwachtte onderhoudsvolumes slib en zand (tonnen droge stof) op de verschillende locaties

Materiaal	Locatie	KM	Huidig onderhoud (tonx1000/jr)	Toename onderhoud (%)	Toename onderhoud (tonx1000/jr)	Toekomstig onderhoud (tonx1000/jr)
Zand	Nieuwe Waterweg	1035-1012	280 (+/- 100)	5-15	15 - 40	300 – 320
Zand	Nieuwe Maas	1012-1005	200 (+/- 100)	0-10	0 – 20	200 – 220
Slib	Nieuwe Maas	1012-1005	210 (+/- 100)	25-40	50 - 80	260 – 290
Zand	Havenbekkens		450 (+/- 200)	0-10	0 – 45	450 – 500
Slib	Havenbekkens		670 (+/- 200)	10-20	65 - 130	735 – 800

Tabel 37: Totale huidige en in de toekomst verwachtte jaargemiddelde onderhoudsvolumes slib en zand (tonnen droge stof)

Materiaal	Huidig onderhoud (tonx1000/jr)	Toename in onderhoud (tonx1000/jr)	Toename onderhoud (%)
Zand	930 (+/- 400)	15 - 105	2 – 11
Slib	780 (+/- 300)	115 - 210	15 – 27
Totaal	1710 (+/- 600)	130 - 315	8 – 18

Tijdelijke effecten baggeronderhoud Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas

Tijdens de realisaitie van de verdieping zal de toename in onderhoud iets groter zijn. Door het gedeeltelijk (5%) terugstromen van verspreide verdiepingsspecie nemen de concentraties zwevend stof nabij de ingang met enkele procenten toe (zie ook (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a)). Naar verwachting zal het onderhoud gedurende de realisatie en in het eerste jaar na realisatie met circa 20% toenemen (tijdelijk) en zal deze toename in de loop van de tijd wat afnemen richting een verhoging van circa 10-15% (permanent).

Effectbeoordeling baggeronderhoud Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas

Vanwege de verwachte toename van het onderhoudsbaggerwerk (10-20%) wordt het effect van de verdieping op het onderhoudsbaggerwerk negatief beoordeeld (--). Dit is weergegeven in Tabel 38.

Tabel 38: Beoordelingskader onderhoudsbaggerwerk

Score	Omschrijving
--	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie, er is sprake van een toename in onderhoudsbaggerwerk (15 tot 25%)

Risico op het ontstaan van ontgrondingskuilen

Het risico op het ontstaan van ontgrondingskuilen is klein. Het verschil in erodeerbaarheid van de aanwezige geologische lagen is betrekkelijk klein. Door het aansnijden van eolische afzettingen (eolische rivierduinen) kan lokaal zand uitspoelen. Over het algemeen leidt de verdieping tot iets meer sedimentatie en niet tot erosie. De aanwezige oeverprofielen in het plangebied zullen door de verdieping niet wijzigen omdat de waterstanden en stromingen nauwelijks veranderen.

Vanwege de kans op lokale uitspoeling van zand, wordt het effect van de verdieping op het risico op ontstaan ontgrondingskuilen licht negatief beoordeeld (-). Dit is weergegeven in Tabel 39.

Tabel 39: Beoordelingskader ontstaan van ontgrondingskuilen

Score	Omschrijving
-	De kans op ontgrondingskuilen is klein en de kuilen die kunnen ontstaan zijn relatief ondiep

Bovenstroomse effecten

Oude Maas

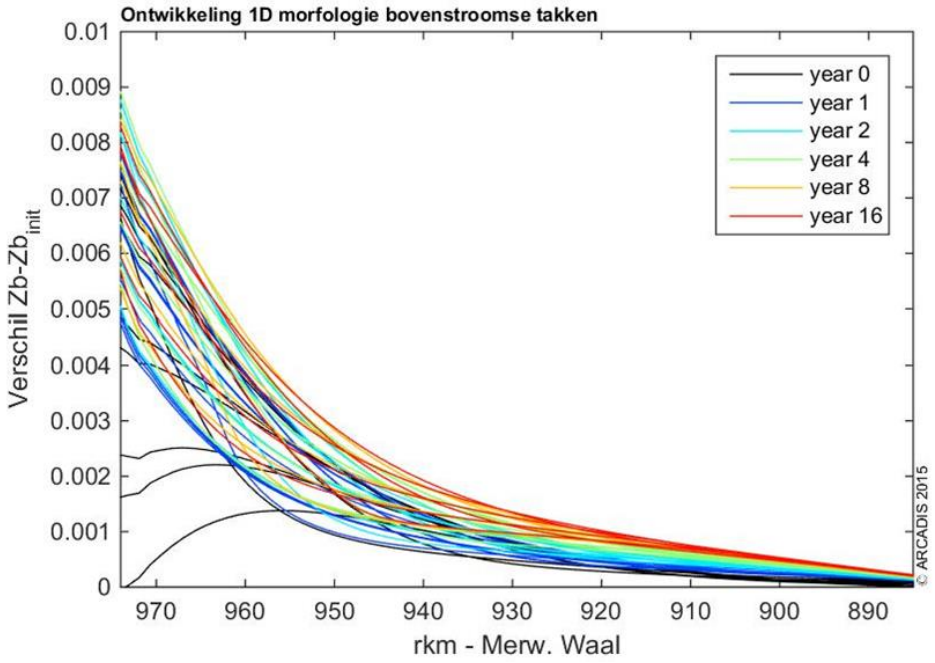
Uit de berekeningen blijkt dat de verdieping kan leiden tot lichte uitschuring van de bodemligging bovenstrooms. Volgens de beschouwde evenwichtsvergelijking tussen doorstroomoppervlak en getijprisma kan de evenwichtsbodemligging op de meest noordelijke sectie van de Oude Maas ongeveer 5-10 cm dalen. Meer oostelijk kan dit maximaal 0-5 cm zijn. De snelheid waarmee de bodem deze evenwichtsligging bereikt is sterk afhankelijk van de erodeerbaarheid van het bodemmateriaal. Naar verwachting duurt dit enkele jaren. Er bestaat op dit moment ook een bodemverlagingstrend in het bovenstroomse gebied.

De effecten van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op de berekende zandtransporten bovenstrooms zijn betrekkelijk klein. Tussen de verbinding met de Nieuwe Maas en Spui nemen de zandtransporten met ongeveer 3-5% toe. Verder stroomopwaarts nemen de effecten geleidelijk af tot verwaarloosbaar klein op km 975.

Omdat de bovenstroomse zandaanvoer vanaf de rivieren gelijk blijft en de transporten vooral tussen Hartelkanaal en Spui iets toenemen, kan de verdieping leiden tot lichte extra erosie langs dit traject. Tussen het Hartelkanaal en Nieuwe Waterweg is het effect op de transporten kleiner. Hier kan de sedimentatie iets toenemen.

Rivierengebied

Verder bovenstrooms op de rivieren Merwede, Nederrijn en Lek zijn de effecten van de verdieping zeer klein. Berekeningen laten een aanzanding < 1,0 mm zien over een periode van 16 jaar rond km 970. Verder bovenstrooms wordt die aanzanding snel kleiner (zie Figuur 52).



Figuur 52: Gemodelleerde bodemverandering op de bovenstrooms gelegen rivieren

Bij de beoordeling van de effecten op de bovenstroomse morfologie zijn de direct aangrenzende rivierarmen (Oude Maas/Nieuwe Maas) en de verder bovenstrooms gelegen rivieren (Merwede, Nederrijn en Lek) onderscheiden. De effecten op deze laatste rivieren zijn zodanig klein dat ze neutraal beoordeeld zijn. De effecten op de bodemligging in de direct aangrenzende rivierarmen zijn iets groter maar in verhouding tot de daar voorkomende bodemdynamiek nog steeds heel klein. Het effect van de verdieping op de bovenstroomse morfologie wordt daarom licht negatief beoordeeld (-). Dit is weergegeven in Tabel 40.

Tabel 40: Beoordelingskader bovenstroomse morfologische effecten

Score	Omschrijving
-	Er zijn kleine bovenstroomse effecten te verwachten die op langere termijn (>10 jaar) een kleine negatieve bijdrage kunnen leveren

9.4.3 Morfologie op tijdschaal 35 jaar (2050)

In deze paragraaf wordt een doorkijk gegeven naar de te verwachten effecten van de verdieping op een tijdschaal van 35 jaar (2050). Op deze tijdschaal worden de relatieve effecten van huidige trends in bijvoorbeeld de zeespiegelstijging en bodemligging belangrijker.

Op basis van de beschikbare KNMI en IPCC rapporten kunnen in 2050 de volgende effecten optreden:

- De zeespiegel stijgt met circa 2,4 mm per jaar en zal bij een lineaire extrapolatie in 2050 ongeveer 8,4 cm boven de huidige waterstand zijn gestegen. Bij een exponentieel verloop kan afhankelijk van de gehanteerde aannames, een grotere

absolute zeespiegelstijging optreden, bijvoorbeeld 30 cm in 2050 bij het Deltascenario WARM.
- De rivierafvoeren zullen wat extremer worden met grotere verschillen; meer frequente hogere extreme afvoeren versus perioden met relatief lage afvoer.
- Naar verwachting zal de huidige bovenstroomse bodemdaling op de Oude Maas en Spui tot stilstand zijn gekomen. Enerzijds doordat de bodem zijn nieuwe evenwichtsligging heeft bereikt, anderzijds door antropogene ingrepen (tegengaan erosiekuilen door vastleggen van de bodem).
- Naar verwachting zal de huidige neiging tot bodemuitschuring (zeezijde Nieuwe Waterweg) tot stilstand zijn gekomen. Voornamelijk doordat de bodem zijn nieuwe evenwichtsbodemligging zal hebben bereikt.

De verwachting is dat voor de situatie 2050 er geen sprake is van een noemenswaardig ander systeemgedrag dan voor de situatie 2025. Het grootste gedeelte van het gebied is sedimenterend waardoor de bodem de zeespiegelstijging naar verwachting zal volgen. Op locaties waar erosie voorkomt (o.a. Oude Maas en Spui) is de verwachting dat er een iets grotere getijbinnendringing (getijvolume) zal plaatsvinden als gevolg van een iets ruimer doorstroomprofiel door zowel zeespiegelstijging als de iets lagere ligging van de bodem. Daarmee wordt het systeem nog iets meer sediment importerend en zullen de baggervolumes op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas iets groter kunnen worden. Op eroderende trajecten kan het iets langer duren voordat zich een nieuw evenwicht heeft ingesteld.

Op lange termijn kan de jaarlijkse variatie in onderhoudsinspanning toenemen door grotere fluctuaties in het voorkomen van extremen in rivierafvoer en de toename in de frequentie van voorkomen van stormen.

De prognose van de bodemontwikkeling hangt in sterke mate samen met de manier waarop het gebied de komende jaren beheerd gaat worden. Voornamelijk de bodemligging op de Oude Maas en Spui zal naar verwachting door beheer beïnvloed gaan worden. Door deze afhankelijkheid is het lastig om gerichte uitspraken te doen over hoe de bodem zich op zo'n lange termijn zal gaan ontwikkelen. Wel kan worden benoemd dat de verdiepingsvariant zelf op de beschouwde termijn geen wezenlijke andere effecten teweeg zal brengen dan wanneer de verdieping niet zou worden uitgevoerd.

9.5 Mitigerende maatregelen

9.5.1 Waterbeweging

Waterstanden

De effecten van de verdieping op de normale waterstanden in de Rijn-Maasmonding zijn zeer klein (maximaal 1 cm). Mitigerende maatregelen zijn niet noodzakelijk.

Stroming

De effecten van de verdieping op stroomsnelheden zijn over het algemeen klein. Op de locaties die het sterkst verdiept worden, neemt de dieptegemiddelde stroomsnelheid maximaal circa 0,1 m/s af. Over het algemeen nemen zowel de vloed stroomsnelheden aan de bodem als de eb stroomsnelheden aan het oppervlak iets toe. De effecten blijven vrijwel overal onder de 0,1 m/s. Mitigerende maatregelen zijn niet noodzakelijk.

9.5.2 Morfologie

Gebruik van baggerspecie

Om de effecten van de verdieping op de bovenstroomse bodemligging tegen te gaan zou een deel van het (grove) sediment uit de verdieping gebruikt kunnen worden voor het opvullen van ontgrondingskuilen of het afdekken van erosiegevoelige lagen op de Oude Maas. Het gedeeltelijk vastleggen van de bodem op de Oude Maas kan voor een toename in weerstand zorgen waardoor het getij wordt geremd en het uitschurend vermogen van de waterbeweging afneemt.

Eén van de voordelen hiervan is dat de vaarafstand van de baggerschepen kan worden gereduceerd (verspreiden op de Oude Maas in plaats van op de Noordzee). Er wordt aanbevolen om de effecten van bovengenoemd (her)gebruik van de baggerspecie te onderzoeken middels modelberekeningen of het uitvoeren van pilots.

Monitoren

Ondanks de verwachting dat de kans op het ontstaan van ontgrondingskuilen klein is, wordt aanbevolen om dit na realisatie van de verdieping te monitoren door het regelmatig uitvoeren van bathymetrische surveys. Deze surveys dienen voornamelijk uitgevoerd te worden na het optreden van hoge rivierafvoeren en specifiek op de locaties waar eolische zandafzettingen aan de oppervlakte worden verwacht.

Ook bovenstrooms van de verdieping, nabij de Beneluxtunnel waar de verdieping overgaat in de huidige bodemligging, wordt aanbevolen om de bodemligging regelmatig te monitoren middels het uitvoeren van een bathymetrische survey. Mocht de gronddekking op de Beneluxtunnel toch lokaal in de tijd iets afnemen, dan kan middels het afdekken met grof zand of grind deze dekking weer tijdig worden teruggebracht.

9.6 Leemten in kennis

9.6.1 Waterbeweging

Waterstanden

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect waterstanden.

Stroming

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect stroming.

9.6.2 Morfologie

Goed gevalideerd morfologisch model instrumentarium

Op dit moment is er voor de Rijn-Maasmonding geen goed gevalideerd morfologisch model dat de korte en lange termijn ontwikkeling goed kan simuleren. Er wordt aanbevolen om de komende jaren te investeren in een goed modelinstrumentarium dat naast de waterbeweging (NSC-model) ook de morfologische effecten van ingrepen op een relatief snelle manier kan identificeren en kwantificeren. Daarbij wordt geadviseerd om niet één model op te zetten maar verschillende specifieke modellen die elk hun eigen toepassingsgebied kennen.

Een dergelijk model kan dan bijvoorbeeld inzicht geven in de huidige trend in bodemdaling op o.a. de Oude Maas en Spui en in mogelijke maatregelen om deze

autonome bodemdaling tegen te gaan. Voor de Oude Maas geldt namelijk dat doordat de bovenstroomse zandaanvoer vanaf de rivieren gelijk blijft en de transporten vooral tussen Hartelkanaal en Spui iets toenemen, kan de verdieping leiden tot lichte extra erosie langs dit traject. Dit is een autonome ontwikkeling die naar verwachting iets zal worden versterkt door de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven.

Concluderend

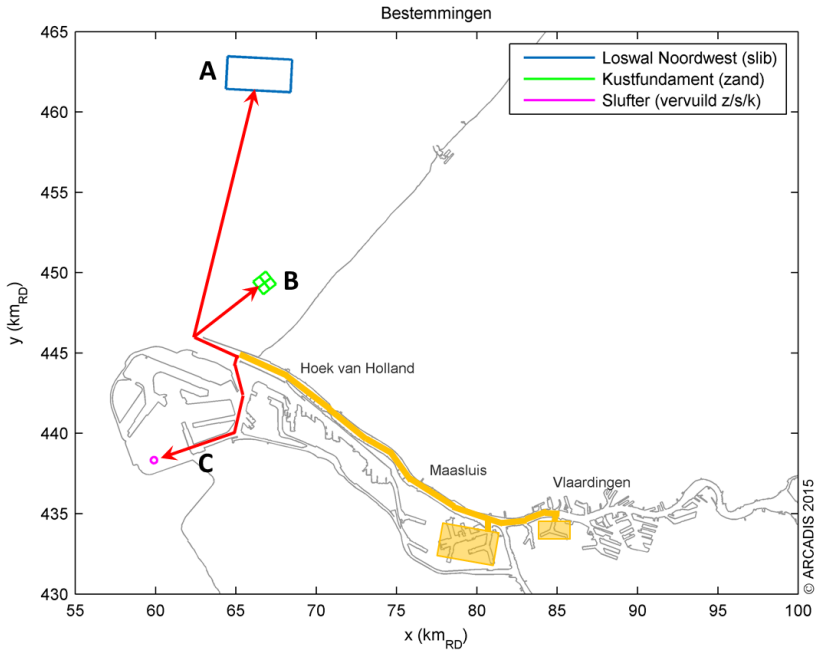
Over het geheel gezien zijn de beschikbare gegevens en literatuurstudies in combinatie met conservatieve aannamen voldoende om de effecten van de verdieping op de morfologie met voldoende zekerheid te kunnen bepalen. Er zijn dan ook geen leemten in kennis geconstateerd die invloed kunnen hebben op de besluitvorming.

10 VERTROEBELING

10.1 Inleiding

In de huidige situatie wordt er jaarlijks zo'n 10-15 miljoen m³ sediment gebaggerd uit de haven en vaarwegen van Rotterdam. De onderhoudsspecie wordt, mits niet vervuild, verspreid op één van de verspreidingslocaties in de nabijheid van de haven. Het grootste deel van het slib wordt verspreid op de Verdiepte Loswal (zie Figuur 53). Op alle locaties, met uitzondering van de Slufter, waar vervuilde specie via een vaste leiding in het depot wordt geperst, wordt uitgegaan van klappen via bodemdeuren als stortmethode.

Het sediment dat wordt verspreid ten gevolge van de verdiepingsingreep is nieuw sediment voor het actieve watersysteem. Het wordt vanuit een feitelijke opslag in de bodem opnieuw in het systeem gebracht. Dit in tegenstelling tot het onderhoudsbaggerwerk. Het sediment dat ten gevolge van onderhoud wordt verspreid, is geen nieuw of extra sediment dat aan het systeem wordt toegevoegd. Het is sediment dat al in het systeem aanwezig was en in een eerder stadium is gesedimenteerd in de haven. Door het baggeren en verspreiden wordt het materiaal weer opgepakt en slechts meer geconcentreerd op een specifieke locatie geherintroduceerd.



Figuur 53: Ligging verspreidingslocaties

Een belangrijke doelstelling bij het verspreiden van baggermateriaal op speciaal daarvoor aangewezen locaties, is om de impact op het milieu zoveel mogelijk te beperken. Belangrijkste aspecten hierin zijn effecten als gevolg van vertroebeling en bedekking van bodemleven. Naast de effecten van de verspreiding op zee is in dit MER ook gekeken naar de hoeveelheid sediment die terugstroomt naar de havenbekkens en de sedimentatie in de havenbekkens.

Het doel van de MER achtergrondstudie "vertroebeling" (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a) is om de effecten van het baggeren en verspreiden van baggerspecie uit de Rijn-Maasmonding op de vertroebeling in kaart te brengen. Daarbij wordt er zowel naar de lokale en regionale effecten gekeken als naar de grootschalige effecten op de Noordzee kustzone en Waddenzee. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste aspecten uit de achtergrondstudie Vertroebeling samengevat.

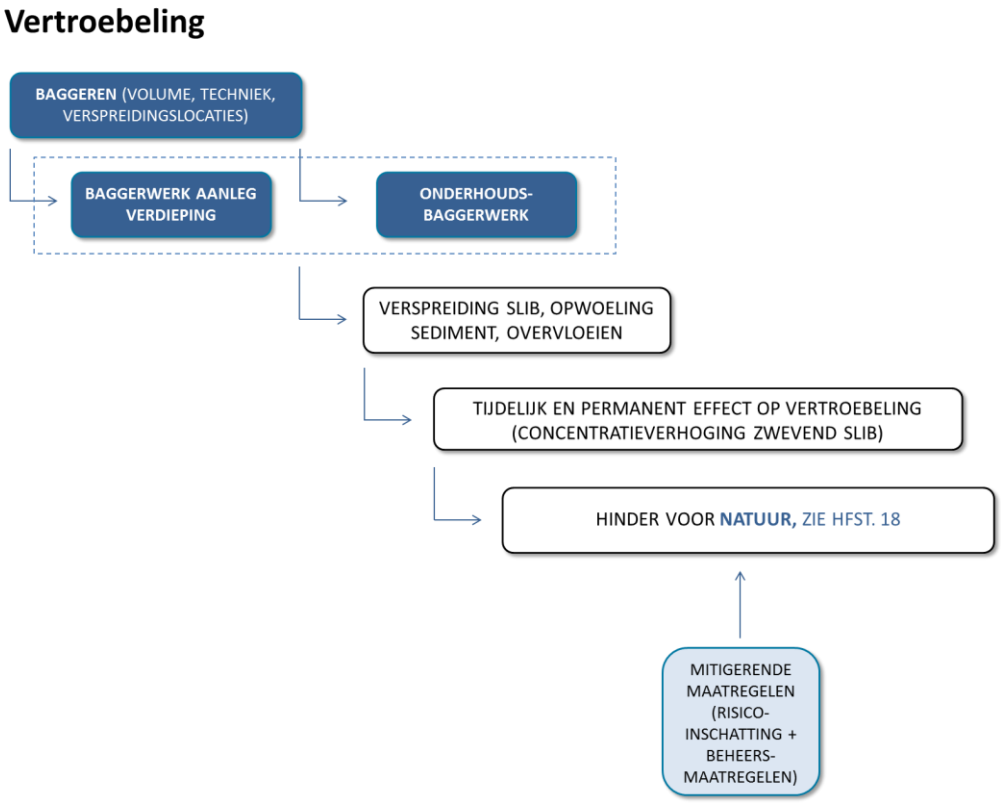
In hoofdstuk 18 zijn de effecten van de verspreiding vervolgens vertaald naar ecologische effecten op bijvoorbeeld doorzicht, primaire productie en bedekking van bodemleven.

De volgende twee vragen staan centraal in dit hoofdstuk:

1. *Wat is het effect van het Verdiepingsinitiatief (en resulterend extra onderhoud) op de lokale verspreiding van slib in de Rijn-Maasmonding en nabij de loswallen?*
2. *Wat is het effect van het Verdiepingsinitiatief (en resulterend extra onderhoud) op de grootschalige verspreiding van slib in de Noordzeekustzone en richting de Waddenzee?*

Ingreep-effectrelatie

Figuur 54 geeft de relatie weer tussen de ingreep (baggerwerkzaamheden) en de effecten op vertroebeling. Onder de figuur worden de mogelijke effecten kort toegelicht.



Figuur 54: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect vertroebeling

Vertroebeling wordt veroorzaakt door het benodigde baggerwerk voor de verdieping. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden in het baggerwerk tijdens de realisatie en de wijziging van het onderhoudsbaggerwerk als gevolg van de verdieping. Beide leiden tot een wijziging in de concentraties slib als gevolg van:

- Verspreiding van slib door het storten van baggerspecie.
- Opwoeling van het sediment tijdens het baggeren.
- Overvloeien van het overtollige opgezogen water.

De effecten tijdens de realisatie leiden tot tijdelijke vertroebeling, terwijl de wijziging van het onderhoudsbaggerwerk een permanent effect heeft op vertroebeling. De vertroebeling kan vervolgens leiden tot effecten op Natuur. Deze effecten zijn beschreven en beoordeeld in hoofdstuk 18.

10.2 Beoordelingskader

In deze studie naar de effecten op vertroebeling is een onderscheid gemaakt tussen de lokale effecten en grootschalige effecten. Dit heeft vooral te maken met verschillen in ruimtelijke schalen waarop diverse processen een rol spelen en de manier waarop dit wordt berekend in modellen. Omdat er een verschil in ruimtelijke schaal is, zijn er ook verschillende modellen ingezet voor de inschatting van de lokale en regionale effecten. Dit MER hoofdstuk vat de belangrijkste informatie samen uit de achtergrondstudie Vertroebeling door baggeren en slibverspreiding (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a).

Evenals de effecten op de waterbeweging zijn de effecten op de vertroebeling niet beoordeeld zoals de andere aspecten. Voor vertroebeling is er geen wettelijk of ander toetsingskader. De verspreiding van bagger die vrijkomt tijdens de realisatie en tijdens regulier onderhoud heeft invloed op de concentraties zwevend slib (vertroebeling). Deze verandering in concentraties heeft op zichzelf geen direct negatief of positief effect. Het zijn de afgeleide effecten op natuur die positief of negatief uit kunnen vallen. Om deze reden is er in dit MER voor gekozen om de effecten op de vertroebeling wel te beschrijven maar niet te voorzien van een effectscore. De beschreven effecten zijn vervolgens in hoofdstuk 18 gebruikt om de effecten op natuur te bepalen.

Belangrijke aspecten bij de effecten van vertroebeling op natuur zijn onder andere:

- Toename vertroebeling ten opzichte van achtergrond concentratie.
- Duur van de concentratieverhoging.
- Oppervlak waarin de concentratieverhoging plaatsvindt.
- Seizoen waarin de concentratieverhoging plaatsvindt.

In de achtergrondstudie zijn deze afzonderlijke aspecten kwantitatief (modelmatig) onderzocht. In dit MER zijn de modelresultaten geïnterpreteerd en beschreven.

Bij de beschrijving is onderscheid gemaakt tussen de lokale effecten en de grootschalige effecten van vertroebeling. Daarnaast is een onderscheid gemaakt tussen de effecten door de realisatie van de verdieping en de effecten tijdens het onderhouden van de verdieping.

10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In deze paragraaf wordt de huidige situatie en autonome ontwikkeling beschreven ten aanzien van de slibstromen en achtergrondconcentraties zwevend stof binnen het studiegebied. Daarbij wordt eerst een beschrijving gegeven van de slibstromen op grote schaal (zuidelijke Noordzee). Vervolgens wordt verder ingezoomd op de achtergrondconcentraties zwevend stof op lokale en regionale schaal. Ten slotte wordt de huidige bagger- en verspreidingsstrategie toegelicht.

10.3.1 Slibstromen op de zuidelijke Noordzee

In het MER zandwinning voor Maasvlakte 2 is uitgebreid gekeken naar slibtransporten op de Noordzee (Royal Haskoning DHV, 2007). Deze informatie is vooral gebaseerd op studies van eind jaren negentig en begin 21e eeuw ((Salden, 1998), (MARE, 2001), (Suijlen & Duin, 2001)). De Kok (2004) schat het transport op 10 - 20 Mton/jaar langs de Hollandse kust (in een strook met breedte 70 km). In het MER zandwinning voor Maasvlakte 2 wordt een flux genoemd van 9,5 Mton/jaar in het jaar 2007 (in een strook met breedte 30 km). Hieruit blijkt dat er fluctuaties en onzekerheden bestaan bij het inschatten van de transporten langs de kust. De jaarlijkse variatie is groot. Uit een recent rapport van Deltares volgt een range van 6,1 – 21,5 Mton/jaar (Maren, Cronin, Nolte, & Stolte, 2015).

Het grootste deel van het sediment dat langs de Nederlandse kust wordt getransporteerd is afkomstig vanuit de Straat van Dover, onder andere door erosie van de kliffen aldaar. Andere bronnen die relevant zijn voor het slibtransport in de Zuidelijke Noordzee zijn:

1. De Vlaamse banken (enkele Mton/jaar).
2. Engelse Kust (Holderness, Suffolk, Norfolk, totaal 5 - 10 Mton/jaar), dit sediment wordt echter niet direct getransporteerd naar de Nederlandse kustzone.
3. Rivieren (Seine, Humber, Westerschelde en Nieuwe Waterweg, totaal ongeveer 2,5 Mton/jaar).

Het fijne gesuspendeerde sediment kan vervolgens grote afstanden afleggen onder invloed van met name getij gedreven stromingen en de zogenaamde Region of Fresh Water Influence (ROFI) van Haringvliet en Nieuwe Waterweg (zie Figuur 55). Hierin vindt het meeste noordwaartse transport plaats.

Figuur 55: Bewerkte satellietfoto van de Zuidelijke Noordzee. Deze foto laat een duidelijk contrast zien ten gevolge van gesuspendeerd slib. Bruine patronen laten relatief hoge concentraties zien. Dit is vooral het geval in een smalle band langs de kust (kustrivier) (foto afkomstig van MODIS Rapid Response Project NASA/GSFC)

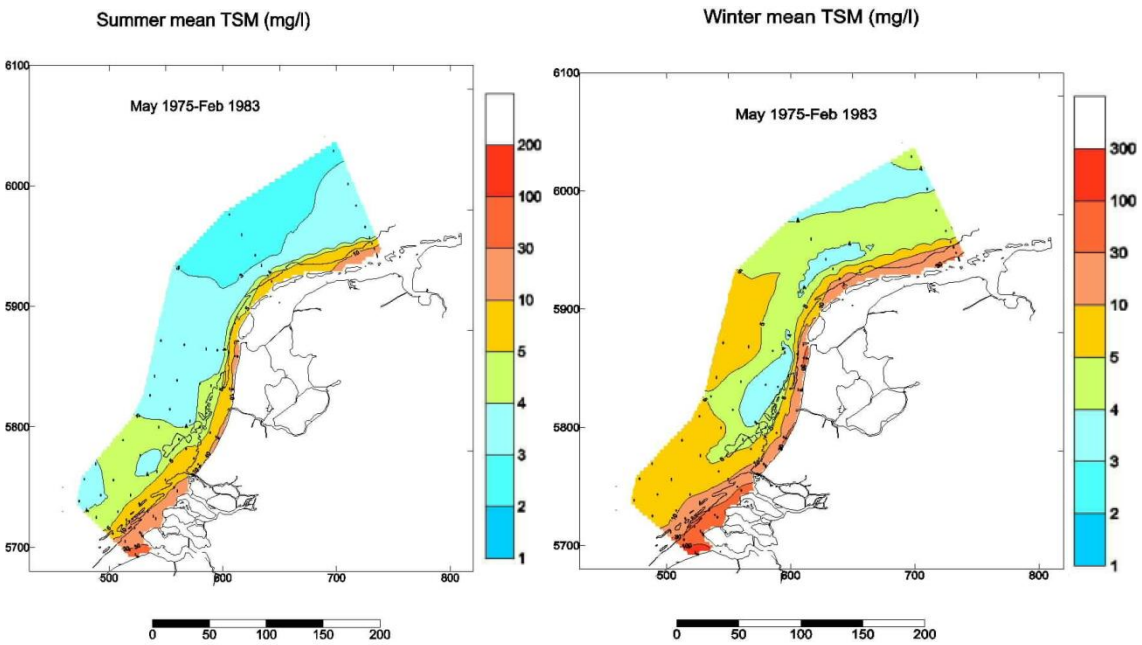
10.3.2 Achtergrond concentraties zwevend stof

Noordzee kustzone

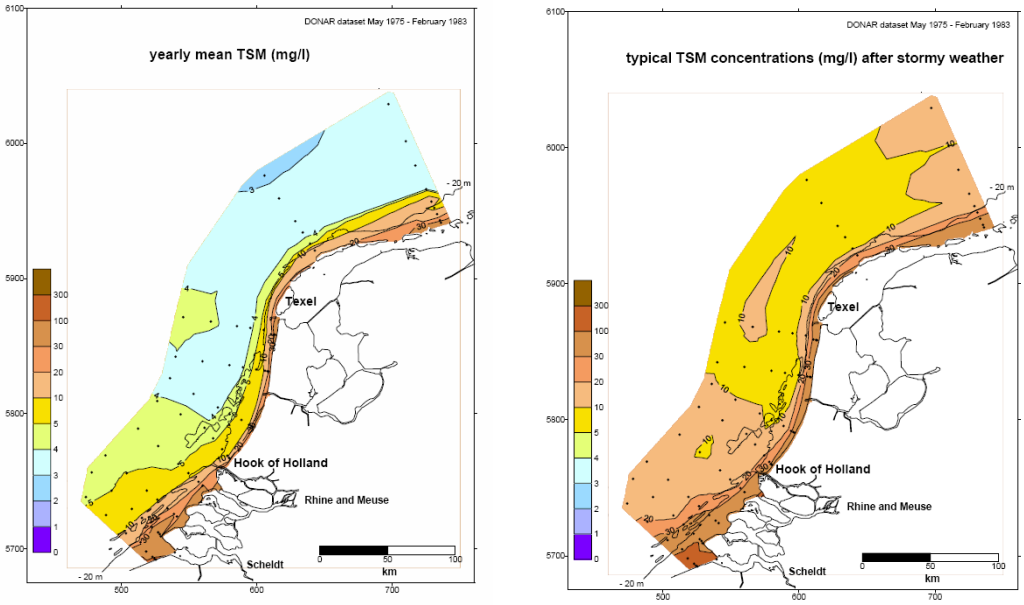
Suijlen en Duin (2001) hebben data (1975 -1983 WAKWON) van oppervlakte concentraties zwevend stof in het Noordzee gebied geanalyseerd. Hieruit volgen de volgende conclusies:

- De SPM (Suspended particle matter) concentraties in de Nederlandse Kustzone laten significante seizoenseffecten zien: in de winter zijn de gemiddelde concentraties een factor 2 tot 3 hoger (20 - 60 mg/l) dan in de zomer (10 - 30 mg/l), zie ook Figuur 56.

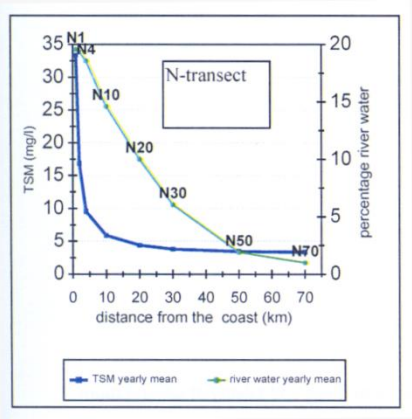
- Een groot gedeelte van de slibflux aan het wateroppervlak vindt plaats in een nauwe band van 6 km van de kust (Figuur 56).
- Hogere slib concentraties correleren met golf activiteit en dus ook met wind. Figuur 57 laat typische slibconcentraties zien na een storm. De verhoging is over een groot deel van de Noordzee te zien.



Figuur 56: Zomergemiddelde (links) en winter gemiddelde (rechts) concentraties TSM (Total Suspended Matter)



Figuur 57: Jaargemiddelde TSM concentratie (links) en situatie na een storm aan het oppervlak (Suijlen & Duin, 2001)



Figuur 58: Voorbeeld van een kustdwars profiel van SPM (blauw) en mate van saliniteit (groen) (Suijlen & Duin, 2001), waarin duidelijk te zien is dat een groot deel van het SPM transport in een nauwe band langs de kust plaatsvindt (ROFI effect)

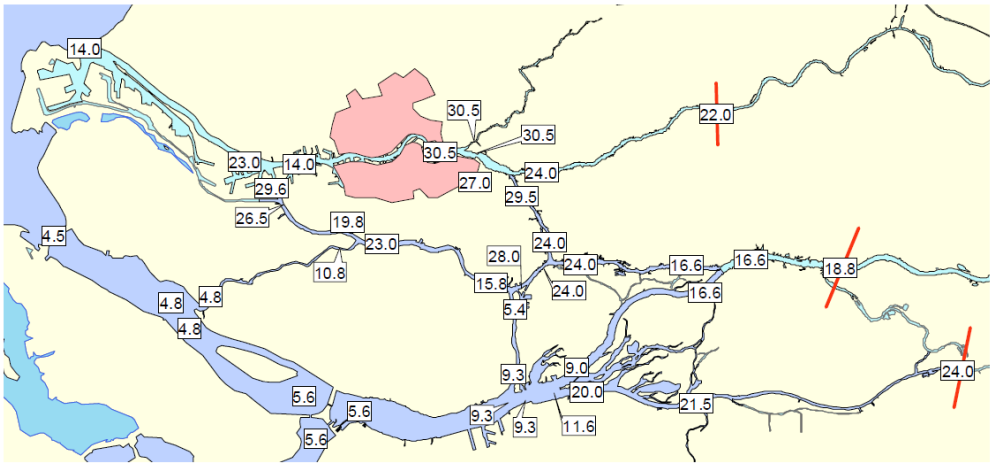
Ook zijn er data van verschillende meetboeien beschikbaar, bijvoorbeeld rondom Noordwijk, op 2 km, 5 km en 10 km vanaf de kust. Suijlen en Duin (2001) vonden voor deze boeien de volgende gemiddelde lange termijn concentraties:

- Jaargemiddelde concentratie van 5 – 10 mg/l voor Noordwijk 5km en 10km en concentraties in de orde van 10-20 mg/l voor Noordwijk 2km.
- Gemiddelde in de winterperiode: 5-10 mg/l voor Noordwijk 10km, 10-20 mg/l voor Noordwijk 5km en 30-100 mg/l voor Noordwijk 2km.

Achtergrond concentraties zwevend stof in de Rijn-Maasmonding

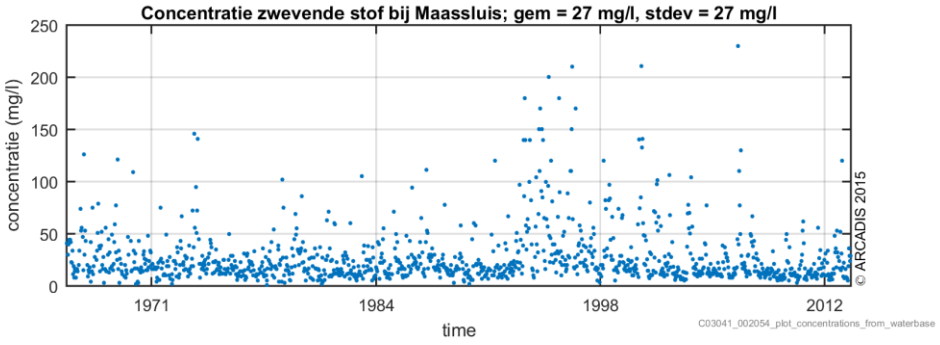
Er zijn in het verleden in verschillende studies metingen van sediment concentraties uitgevoerd in de Rijn-Maasmonding. De Nijs (2012) beschrijft twee campagnes ten behoeve van het meten van concentraties slib op 16-6-2004 en 11-04-2006 op de Nieuwe Waterweg, de Oude Maas en de Nieuwe Maas. In het voorjaar van 2006 is door RIZA het zwevend stof gehalte bepaald of vijftig locaties in de Rijn-Maasmonding bij 3 verschillende rivierafvoeren. In 2000 is door De Kok het SILTMAN onderzoek uitgevoerd waarbij veldmetingen zijn uitgevoerd om een betere kennis te verkrijgen van de sedimentatie- en transport processen. In de zomer van 1980 zijn over een getijcyclus de concentraties slib/ zand gemeten nabij de bodem gemeten door Deltares.

Uit analyse van de metingen en rapporten volgt dat de concentraties zwevend stof in de Rijn-Maasmonding sterk gerelateerd zijn aan rivierafvoeren. Het slib afkomstig uit de rivieren heeft een hoog organisch stof gehalte en volgens de Nijs (2012) treedt vlokvorming reeds landinwaarts van de Nieuwe Waterweg op. Volgens De Kok (2000) kunnen er drie vormen van slibtransport onderscheiden worden: (1) de lage concentratie suspensie, die relatief homogeen over de verticaal verdeeld is, (2) de hoge concentratie benthische (dichtbij de bodem) suspensies en (3) ‘fluid mud’. In de winter treedt voornamelijk een ‘fluid-mudlaag’ op in de Maasmond die langzaam consolideert. De meest vloeibare lagen van fluid mud, ‘mobile fluid mud’ genaamd, zouden kunnen bijdragen aan snelle sedimentatie (of ‘rapid siltation events’), maar de benodigde snelheden van enkele decimeters per seconde die hierbij horen, worden zelden waargenomen.

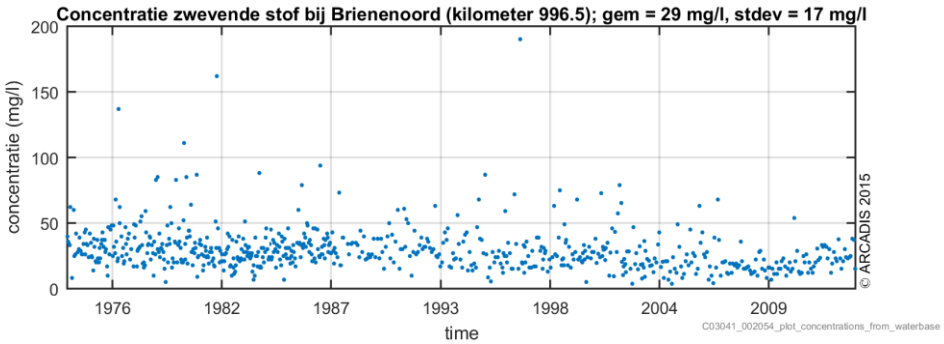


Figuur 59: Diepte-gemiddelde concentraties zwevend stof (mg/l) in de Rijn-Maasmonding (Snippen, et al., 2005)

Snippen et al. (2005) geven diepte-gemiddelde sediment concentraties van orde 30 mg/l op de Oude Maas en oostelijk deel van de Nieuwe Maas tot 15 mg/l in de Nieuwe Waterweg en westelijk deel van de Nieuwe Maas, zie Figuur 59. Van Tongeren (2014) komt ook tot die orde van grootte (20-30 mg/l) bij de metingen op het Scheur. Figuur 60 toont metingen van de zwevende stofconcentratie bij Maassluis (km 1017,5). De gemiddelde concentratie zwevend stof bij Maassluis is 27 mg/l en heeft een standaard deviatie van eveneens 27 mg/l. Figuur 61 toont metingen bij Brienenoord (km 996,5) waar de gemiddelde concentratie 29 mg/l bedraagt en een standaard deviatie heeft van 17 mg/l.



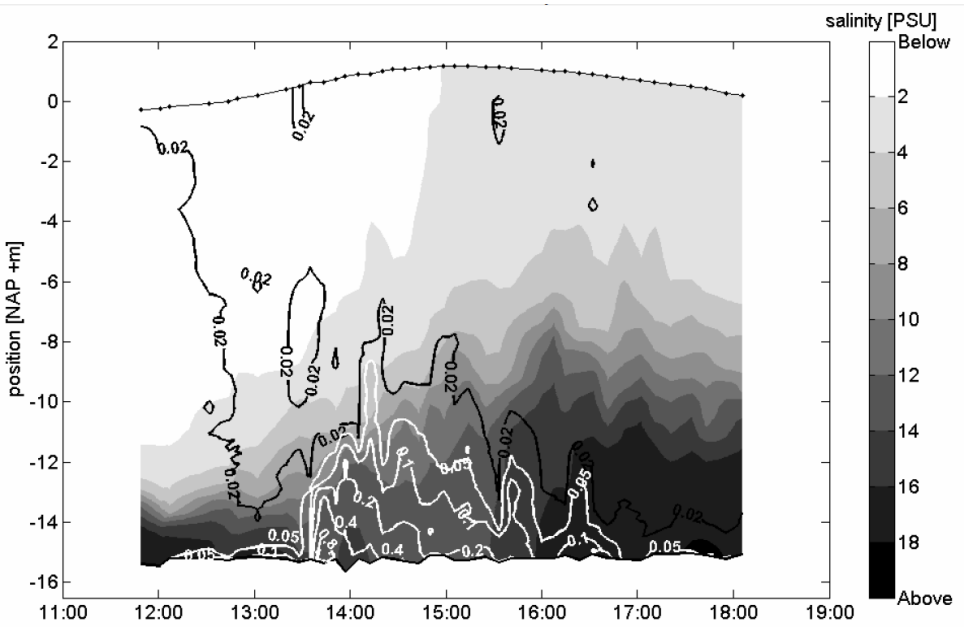
Figuur 60: Concentratie zwevende stof bij Maassluis (km 1017,5). Bron: live.waterbase.nl



Figuur 61: Concentratie zwevende stof bij Brienenoord (km 996,5). Bron: live.waterbase.nl

De Nijs (2012) laat zien dat op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas een zouttong aanwezig is waarbij op het meest landwaartse punt van de zouttong een

troebelheidsmaximum ontstaat met hoge concentraties sediment aan de bodem van orde grootte 200-400 kg/l (zie Figuur 62).



Figuur 62: Zoutgehalte en sediment concentraties (kg/m) gemeten in de meetcampagne van De Nijs op 16-07-2004

Uit de metingen door Van Tongeren blijkt duidelijk dat zich gedurende lage stroomsnelheden en kentering een laagje slib op de bodem van het Scheur afzet dat bij de volgende vloed dan wel eb weer wordt opgewerveld.

10.3.3 Huidige bagger- en verspreidingsstrategie en slibstromen

In een voorfase van de achtergrondstudie naar vertroebeling is een analyse uitgevoerd naar de huidige slibstromen rond de Rotterdamse haven en op de Noordzee. In deze paragraaf is een samenvatting van deze analyse opgenomen. Een uitgebreide beschrijving en herleiding van de hieronder genoemde getallen is terug te vinden in de notitie door Dankers (2015).

Uit een analyse van de beschikbare data blijkt dat 0,4 – 3,2 Mton slib per jaar vanuit de Verdiepte Loswal in het watersysteem terecht komt. Deze getallen gelden voor de jaren 2009 t/m 2012 waarbij wisselende hoeveelheden onderhoudsbaggerwerk verspreid werden. In voorliggende rapportage wordt uitgegaan van ongeveer 10 Mm^3 toekomstig onderhoudsbaggerwerk. In dat geval zal de slibverspreiding rond de 1,5 - 3 Mton bedragen (1,5 als wordt uitgegaan van het feit dat 50% van het slibrijke onderhoudsbaggerwerk een D<63 µm heeft, 3 Mton bij 100% slib of vanwege uitsortering van het materiaal).

Het uitstroompercentage uit de putten (verspreidingslocaties) hangt af van de beschikbare ruimte in de put maar ligt tussen de 50 en 100% (zie ook (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a)). In toekomstige situaties zullen de putten grotendeels gevuld zijn en zal het uitstroompercentage richting de bovengrens liggen. Dit laatste is zeker het geval als er geen nieuwe loswallen meer worden aangelegd.

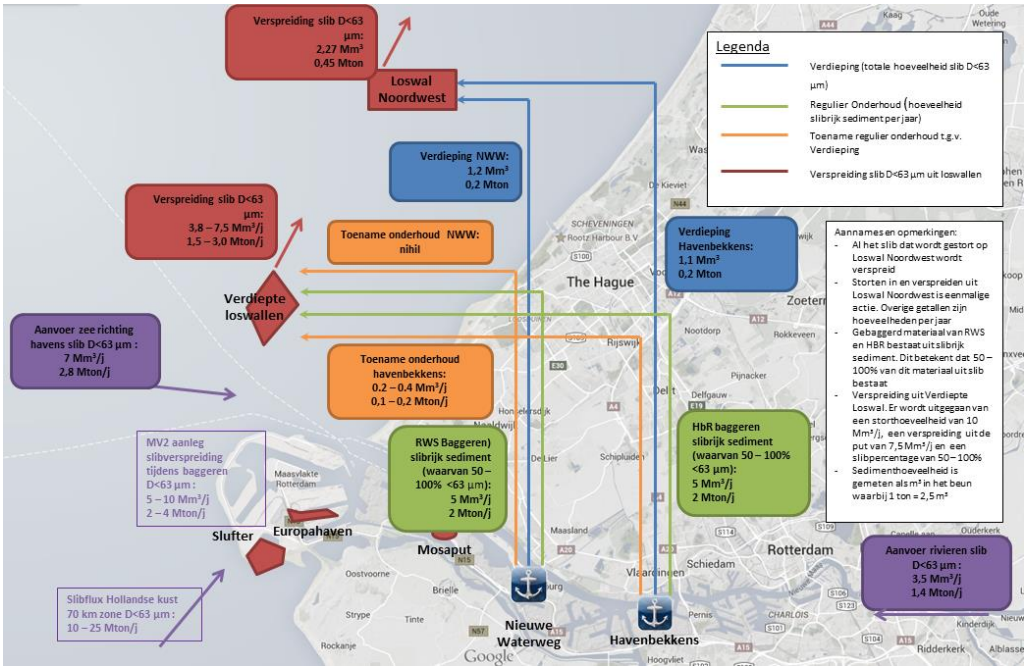
Zoals genoemd fluctueert de slibflux langs de Hollandse kust sterk (flux van 10 – 20 Mton/jaar). De bepaalde hoeveelheid extra sliblast ten gevolge van de slibverspreiding vanuit de Verdiepte Loswal (3,0 Mton) ligt een tot twee maal lager dan de normale slibflux langs de Hollandse kust. Hierbij wordt opgemerkt dat het getal van 3,0 Mton volgt uit een worst case benadering met 100% slib, een

baggerhoeveelheid vanuit de Rijn-Maasmonding van rond de 10 Mm³ en een uitstroom van meer dan 80%.

In de toekomst zal er, ten gevolge van de toename in baggeronderhoud door de verdieping van de Nieuwe Waterweg, meer slibrijk sediment in de Verdiepte Loswal worden verspreid. De totale toename in baggeronderhoud zal tijdelijk toenemen met 20%, en naar verwachting permanent met 10-15% toenemen. De totale toename van de sliblast in het water ten gevolge van deze toename in onderhoudsbaggerwerk is sterk afhankelijk van de mate waarin de putten al gevuld zijn. In het slechtste geval zijn de putten vol en zal 100% verspreidingsverlies optreden.

Verder zal er (nieuw) materiaal vrijkomen bij de verdieping van de Nieuwe Waterweg en de havens. Het gaat hierbij om 1,62 Mm³ slibrijk sediment (in situ volume) (Arcadis, 2015b). Rekening houdend met een factor 1,4 voor omrekening van in situ naar beun (= 2,27 Mm³), een factor 0,4 (zie bijlage 1) voor omrekening van Mm³ naar Mton (= 0,9 Mton) en een slibgehalte van 50% (worst case inschatting volgend uit korrelgrootteverdeling, (Arcadis, 2015b)) komt dit neer op 0,45 Mton slib. Dit materiaal zal worden verspreid op Loswal Noordwest.

Zowel de huidige als toekomstige slibstromen zijn samengevat in Figuur 63.



Figuur 63: Samenvatting slibstromen rondom de Rotterdamse Haven

10.4 Effectbeoordeling

Twee verschillende toegepaste modellen

De lokale en grootschalige effecten van het baggeren en het verspreiden van de bagger zijn berekend met twee verschillende modellen.

De lokale en regionale effecten van baggeren en verspreiden zijn berekend met een Delft3D-model van de Nieuwe Waterweg inclusief een deel van de Noordzee. Het model berekent stroming, golven en sedimenttransport (zand en slib) gedurende enkele springtij-doodtij cycli. Voor meer informatie over het toegepaste model wordt verwezen naar (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a).

Voor de grootschalige effecten is gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium dat ontwikkeld is door Deltares voor Maasvlakte 2 en later verder is aangepast gedurende de monitoringsfase. Er zijn verschillende varianten van dit model beschikbaar. In deze studie is gebruik gemaakt van het model dat is opgezet voor het Havenbedrijf. Hiervoor zijn meerdere redenen:

1. Dit model is het beste gekalibreerd op SPM concentraties aan het wateroppervlak.
2. Dit model heeft de hoogste resolutie rondom de haven en Voordelta.
3. Dit model is recent gevalideerd op slibfluxen langs de kust.

Berekende scenario's

Voor de studie zijn vier verschillende scenarioberekeningen uitgevoerd:

1. **0 – situatie:** situatie zonder baggeren en verspreiden en zonder aanslibbing in de haven.
2. **Referentie situatie:** situatie met het huidige onderhoudsbaggeren en verspreiden. De bagger- en verspreidingshoeveelheid bedraagt 3 Mton/jaar.
3. **Projectsituatie:** situatie met huidige onderhoudsbaggerwerk als autonome ontwikkeling en extra onderhoudsbaggerwerk na verdieping. In de berekeningen is de bagger- en verspreidingshoeveelheid verhoogd tot 3,2 Mton/jaar. Dit is een verhoging van 7 % en correspondeert met schattingen die gegeven zijn van het effect van de verdieping op het onderhoudsbaggerwerk (toename van 5 tot 10 %).
4. **Tijdelijke situatie:** situatie met verspreiden onderhoudsbaggerwerk (huidig en extra) van 3,2 Mton/jaar op Verdiepte Loswal en verspreiden slib van het eenmalig uitdiepen van de Nieuwe Waterweg en havens op Loswal Noordwest (0,45 Mton in fase 1). Voor deze situatie is eerst 1 jaar doorgerekend waarin materiaal uit de verdieping continu op de Loswal Noordwest wordt verspreid. Vervolgens is nog 3 jaar extra doorgerekend (zonder verspreiden) om te bepalen hoe dit materiaal weer verspreidt.

Voor dit MER zijn voornamelijk de resultaten van scenario 2, 3 en 4 van belang. Scenario 2 beschrijft de referentie waartegen de effecten van het project afgezet kunnen worden. De scenario's 3 en 4 presenteren de effecten van het extra onderhoud na verdieping (scenario 3) en de effecten van het verspreiden van de vrijkomende specie in de realisatiefase (scenario 4).

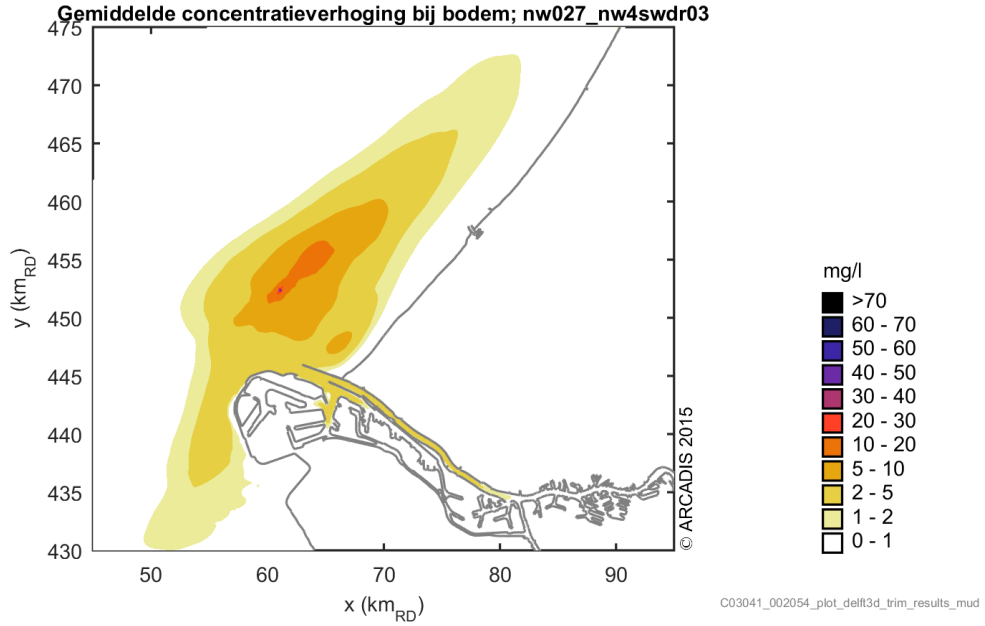
10.4.1 Lokale effecten

Onderhoudsbaggerwerk en verspreiding in de referentie situatie

In deze paragraaf worden de modelresultaten gepresenteerd van de effecten van het verspreiden van slib op de verdiepte loswallen volgens scenario 2. Dit zijn de effecten van het verspreiden van de 3 Mton/jaar onderhoudsspecie uit de Rijn-Maasmonding.

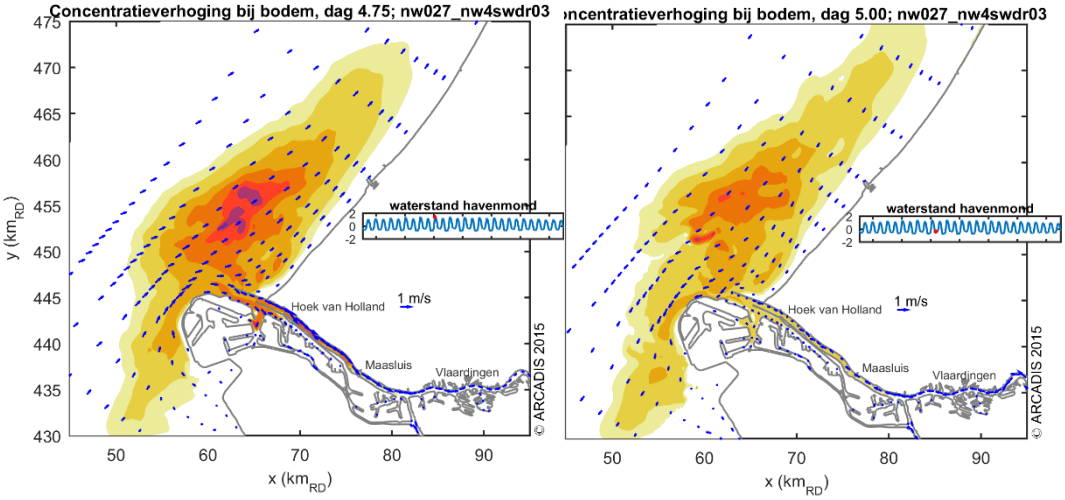
Concentratie verhoging nabij de bodem

Figuur 64 toont de berekende gemiddelde concentratieverhoging bij de bodem als gevolg van het verspreiden van onderhoudsbaggerspecie op de verdiepte loswallen. De figuur laat zien dat ter hoogte van de stortlocatie de gemiddelde verhoging bij de bodem ongeveer 20-30 mg/l bedraagt. Verder van de stortlocatie neemt de concentratieverhoging bij de bodem af tot ongeveer 1-2 mg/l op ruim 20 km in kustlangse richting. In Figuur 64 is ook duidelijk de concentratieverhoging bij de bodem op de Nieuwe Waterweg en het Calandkanaal te zien. Deze bedraagt circa 2-5 mg/l**.**



Figuur 64: Gemiddelde concentratieverhoging bij de bodem als gevolg van het verspreiden van slib op de verdiepte loswallen

Figuur 65 toont een voorbeeld van de instantane concentratieverhoging bij de bodem tijdens vloed (linker paneel) door het verspreiden van baggerspecie op de verdiepte loswallen. De maximale verhoging bij de bodem bedraagt 30-40 mg/l. Dit neemt af tot 1-2 m/gl op ruim 20 km afstand. Ook tijdens eb (rechter paneel) is de maximale concentratieverhoging bij de bodem 30-40 mg/l en neemt deze op ruim 20 km af tot 1-2 mg/l. Bij de concentratieverhoging bij de bodem op de Nieuwe Waterweg en het Calandkanaal is wel een duidelijk verschil tussen vloed en eb te zien. De maximale verhoging bedraagt hier bij vloed 10-20 mg/l en bij eb 2-5 mg/l.

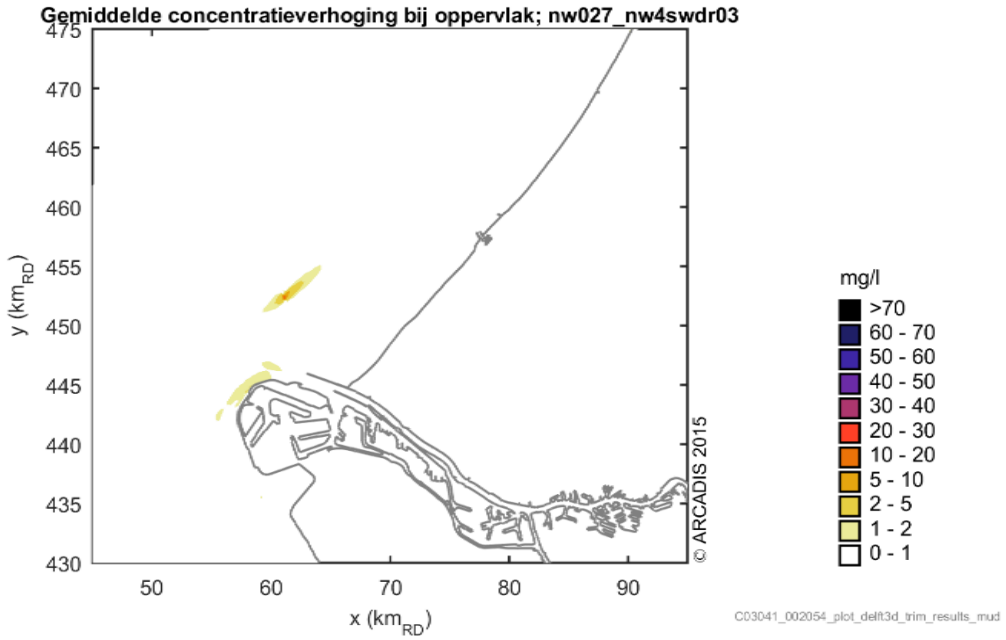


Figuur 65: Voorbeeld van berekende instantane concentratieverhoging bij de bodem tijdens vloed (links) en eb (rechts). De vectoren geven de grootte en richting van de snelheid bij de bodem aan.

Concentratie verhoging nabij het oppervlak

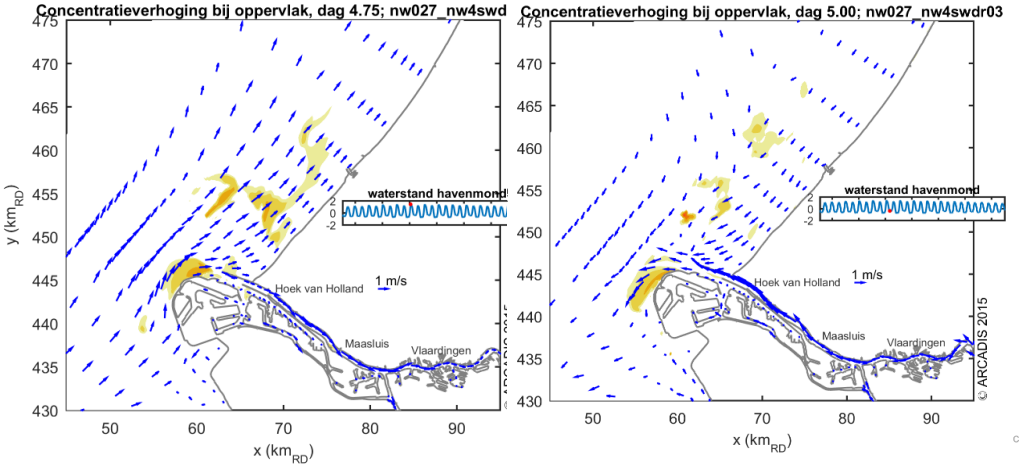
Naast de figuren die de concentraties nabij de bodem presenteren, zijn ook figuren gemaakt van de gemiddelde en instantane concentratieverhoging nabij het wateroppervlak. In Figuur 66 zijn de gemiddelde concentratieverhogingen aan het wateroppervlak gepresenteerd. De figuur laat zien dat de concentratieverhoging aan het wateroppervlak aanzienlijk kleiner is dan aan de bodem. Gemiddeld genomen zijn

de verhogingen in concentratie op een afstand van maximaal 5 km vrijwel niet meer zichtbaar (< 1 mg/l).



Figuur 66: Gemiddelde concentratieverhoging bij het oppervlak als gevolg van het verspreiden van onderhoudsspecie op de verdiepte loswallen

In Figuur 67 zijn de instantane concentratie verhogingen aan het wateroppervlak gepresenteerd. Deze figuren laten een vrij vlekkerig patroon zien waarbij de concentraties over het algemeen niet boven de 5 mg/l uitkomen.



Figuur 67: Voorbeeld van berekende instantane concentratieverhoging bij het oppervlak tijdens vloed (links) en eb (rechts). De vectoren geven de grootte en richting van de snelheid bij het oppervlak aan

Onderhoudsbaggerwerk en verspreiding na verdieping (huidig + extra)

In de projectsituatie waarbij de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven zijn verdiept zal het onderhoudsvolume iets toenemen. In de morfologische achtergrondstudie ten behoeve van het MER verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven (Arcadis, 2015a) is een afschatting gemaakt van het extra onderhoud als gevolg van de verdiepingsoperatie. Deze wordt ingeschat op een toename tussen de 0,1-0,2 ton slib, zie ook Tabel 37.

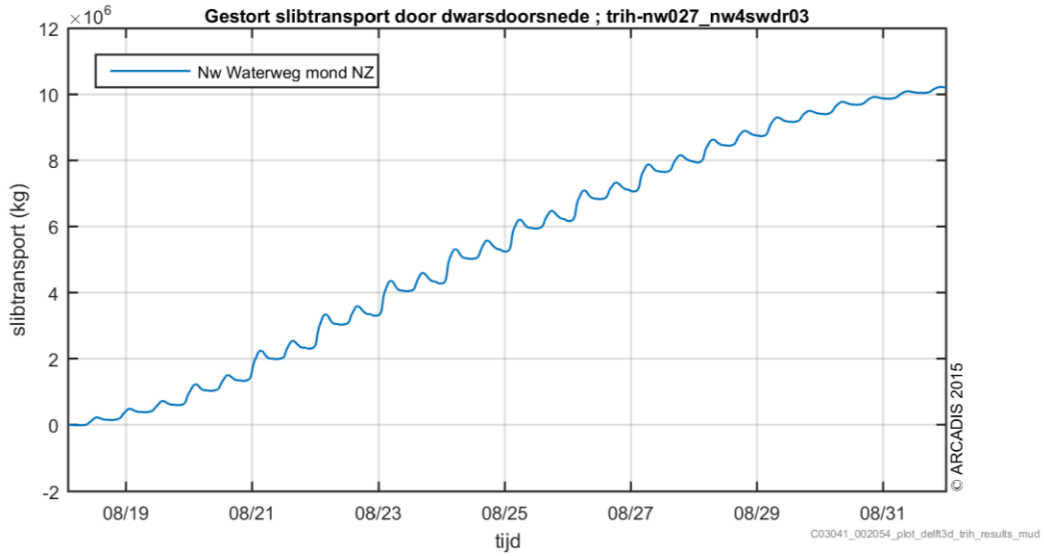
In de Delft3D berekeningen is de bagger- en verspreidingshoeveelheid in scenario 3 (projectsituatie) daarom verhoogd tot 3,2 Mton/jaar. Dit is een verhoging van 7% en correspondeert met schattingen die gegeven zijn van het effect van de verdieping op het onderhoudsbaggerwerk van slib.

De effecten van deze toename van het onderhoudsbaggerwerk op de concentraties slib in de waterkolom zijn minimaal. De modelresultaten laten zien dat de concentratieverhogingen ook met circa 7% toenemen ten opzichte van scenario 2 waarin enkel de huidige onderhoudshoeveelheid (3 Mton/jaar) wordt verspreid. In de figuren is dit niet zichtbaar.

Retourstroom onderhoudsspecie

Omdat de verspreidingslocatie relatief dicht bij de Rijn-Maasmonding ligt, is te verwachten dat een relatief groot percentage slib na het verspreiden weer terug komt in de Rijn-Maas monding. Figuur 68 toont de berekende hoeveelheid verspreid slib (cumulatief) die terugstroomt door de monding van de Nieuwe Waterweg. In een periode van 14 dagen wordt er ongeveer 120x10^6 kg verspreid. Figuur 68 laat zien dat ruim 10x10^6 kg van het verspreide slib door de monding van de Nieuwe Waterweg terugstroomt. Dit is ruim 8% van de hoeveelheid die in dezelfde periode is verspreid.

Wanneer er van wordt uitgegaan dat het onderhoud met circa 7% toeneemt na realisatie van de verdieping, dan zal als gevolg van de terugkoppeling met de retourstroom het onderhoud in de Rijn-Maasmonding met nog eens 8% x 7% = 0,6% (=nihil) toenemen.



Figuur 68: Hoeveelheid verspreid slib dat terugstroomt door de monding van de Nieuwe Waterweg

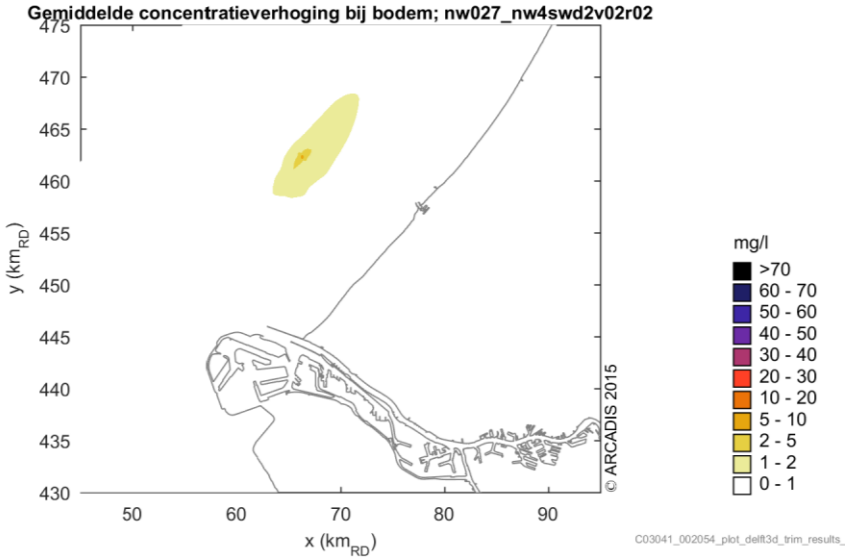
Effect verspreiden materiaal tijdens realisatie verdieping

Effecten van het verspreiden van baggerspecie

Naast het verspreiden van slib dat afkomstig is uit het onderhouden van de Rijn-Maasmonding zal er ook specie afkomstig uit de verdieping verspreid gaan worden (scenario 4). Dit materiaal komt bovenop het materiaal afkomstig uit het onderhoud. De specie afkomstig uit de verdieping wordt verspreid op loswal noordwest die iets noordelijker is gelegen dan de Verdiepte Loswallen waar de onderhoudsspecie wordt verspreid. In deze paragraaf zijn de extra effecten als gevolg van de realisatie gepresenteerd (verschil tussen scenario 3 en 4).

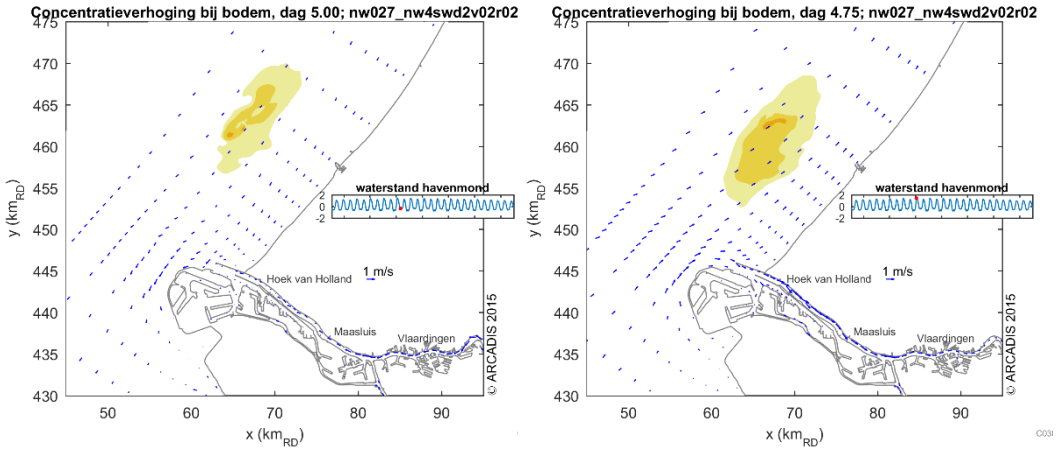
Figuur 69 toont de gemiddelde concentratieverhoging nabij de bodem als gevolg van het verspreiden van baggerspecie. De figuur laat zien dat de locatie waar de

concentratieverhoging groter is dan 1 mg/l relatief beperkt is en een oppervlak beslaat van circa 12 x 5 km.



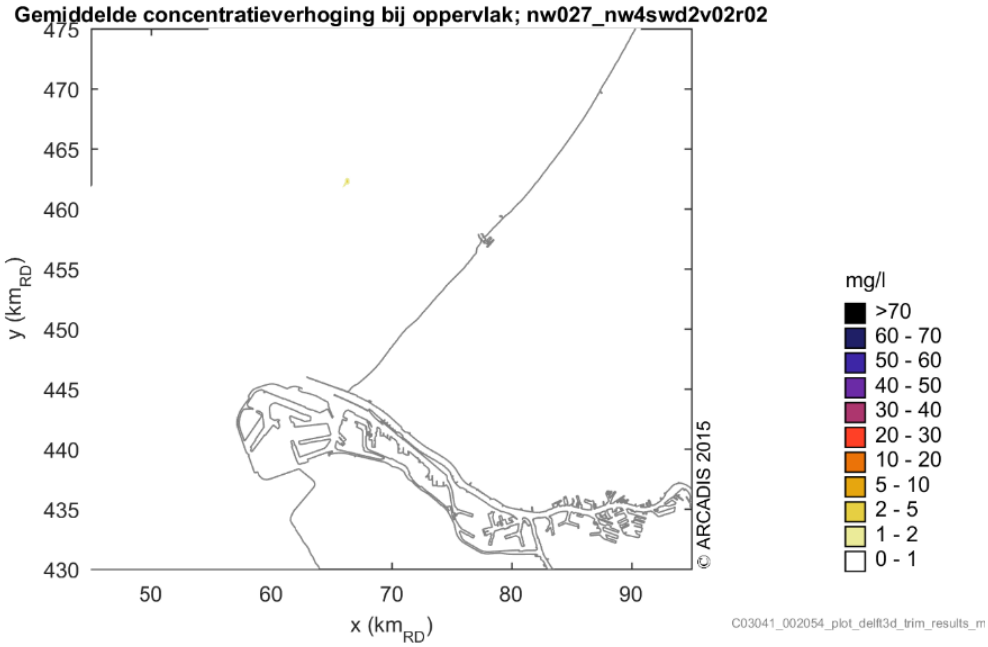
Figuur 69: Gemiddelde concentratieverhoging bij de bodem als gevolg van het verspreiden van slib op loswal noordwest

Figuur 70 toont de instantane concentratieverhogingen gepresenteerd voor vloed en eb. Gelijk aan de eerdere figuren zijn de verhogingen aan de bodem relatief beperkt, zowel in omvang van de locatie als in verhoging van de concentratie.



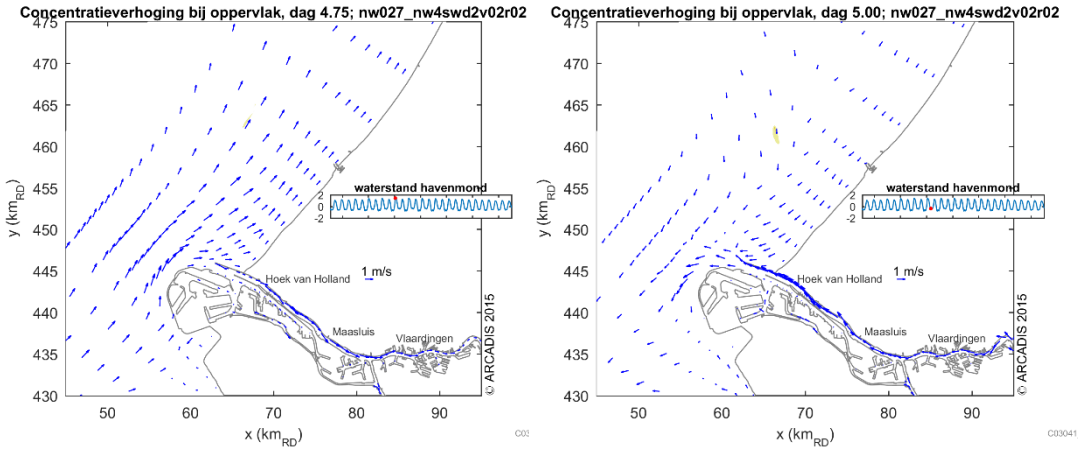
Figuur 70: Voorbeeld van berekende instantane concentratieverhoging bij de bodem tijdens vloed (links) en eb (rechts) door verspreiden op loswal noordwest. De vectoren geven de grootte en richting van de snelheid bij de bodem aan

Figuur 71 toont de gemiddelde concentratieverhoging bij het wateroppervlak als gevolg van het verspreiden van baggerspecie. De pluim waarin de concentratieverhoging groter is dan 1 mg/l is met een oppervlak van circa 5 x 1 km betrekkelijk klein.



Figuur 71: Gemiddelde concentratieverhoging bij het oppervlak als gevolg van het verspreiden van slib op loswal noordwest

Figuur 72 toont de instantane concentratieverhogingen aan het wateroppervlak voor vloed en eb. Ook hier zijn de verhogingen relatief beperkt, zowel in omvang van de locatie als in verhoging van de concentratie.



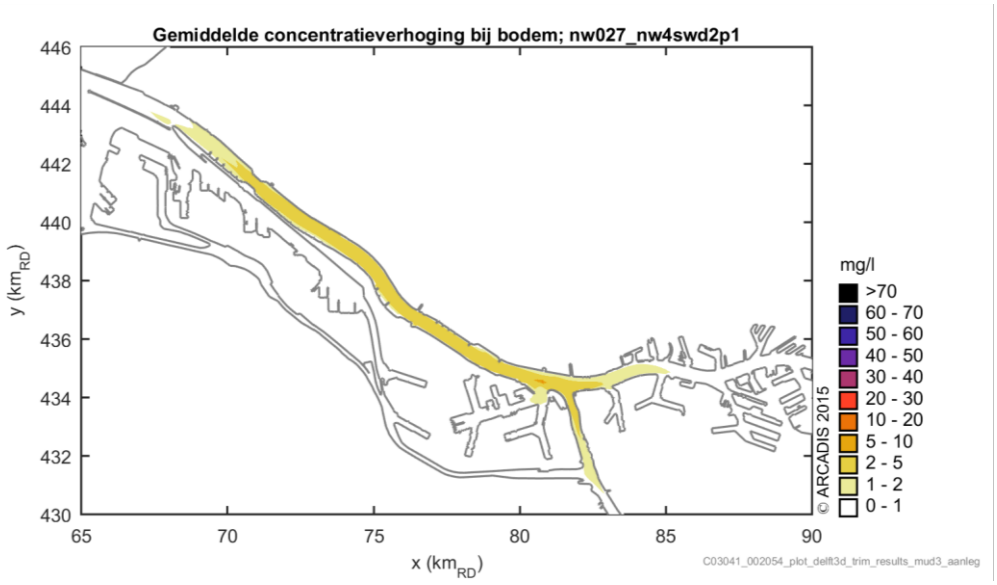
Figuur 72: Voorbeeld van berekende instantane concentratieverhoging bij het oppervlak tijdens vloed (links) en eb (rechts) door verspreiden op loswal noordwest. De vectoren geven de grootte en richting van de snelheid bij de bodem aan

Invloed van baggeren baggerspecie op slibconcentraties

Naast de effecten bij het verspreiden van slib zijn er ook effecten door het baggeren zelf. Tijdens het baggeren met een sleephopper treedt er extra vertroebeling op door de sleepkop, door de overstort en het opwervelend effect van de schroefstraal. Deze extra vertroebeling is afhankelijk van het soort sediment, het percentage slib daarin en de baggermethode. In deze studie is een betrekkelijk hoge waarde gehanteerd van 40% van de totale hoeveelheid te baggeren slib.

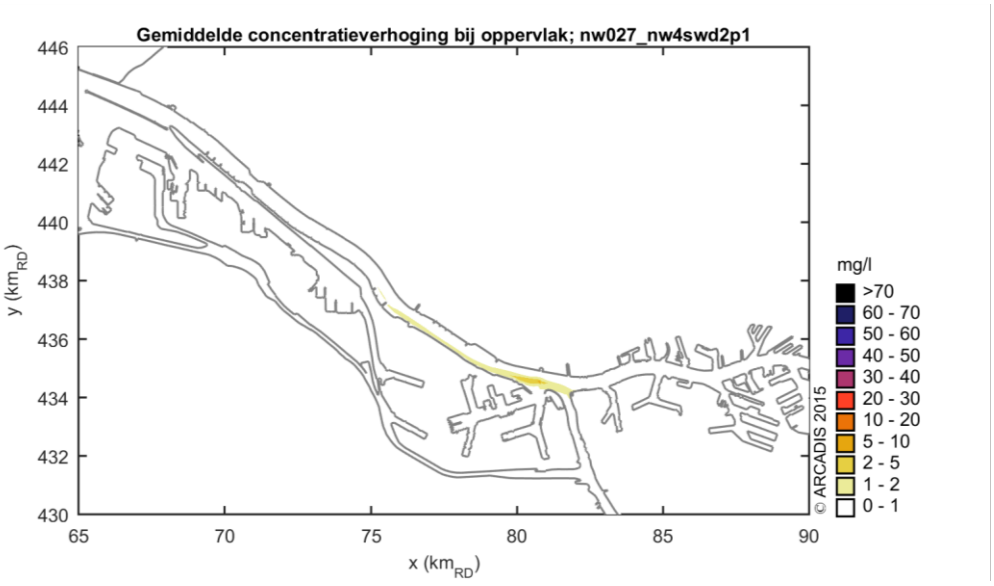
In het Delft3D model is onderzocht wat de effecten zijn van het baggeren op de concentraties slib op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas. Daartoe is een bron aangebracht op de locatie waar het meeste slibrijke materiaal dient te worden verwijderd namelijk op de Nieuwe Maas nabij de Botlek.

Figuur 73 toont de gemiddelde concentratieverhoging nabij de bodem veroorzaakt door het baggeren. De berekende concentratieverhogingen op de Nieuwe Waterweg zijn maximaal 10-20 mg/l aan de bodem op de baggerlocatie en over ongeveer een afstand van 18 km is een concentratie verhoging van 1-5 mg/l waarneembaar.



Figuur 73: Gemiddelde concentratieverhoging bij de bodem als gevolg van het baggeren van slib in het verdiepingsalternatief

Figuur 74 toont de berekende concentratieverhogingen aan het wateroppervlak in de Nieuwe Waterweg als gevolg van overflow bij het baggeren. De maximale verhoging in de pluim bedraagt 5-10 mg/l en de afstand waarover de verhoging in concentratie groter is dan 1 mg/l strekt zich uit over een afstand van ongeveer 7 km.

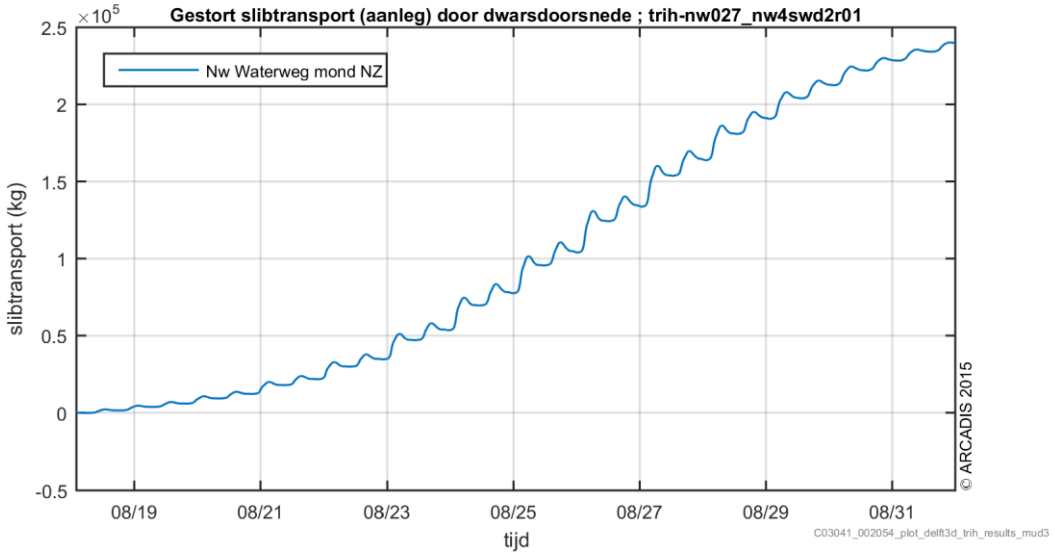


Figuur 74: Gemiddelde concentratieverhoging bij het oppervlak als gevolg van het baggeren van slib in het verdiepingsalternatief

Retourstroom baggerspecie

Doordat de verspreidingslocaties relatief dicht bij de Rijn-Maasmonding liggen zal er, wanneer er extra materiaal wordt verspreid als gevolg van de verdieping, ook meer onderhoud in de Rijn-Maasmonding nodig zijn. In deze paragraaf is beschreven hoeveel extra onderhoud te verwachten is als gevolg van het verspreiden van deze extra hoeveelheden sediment.

Zoals eerder aangegeven wordt er ten behoeve van de verdieping circa 0,45 Mton slib op de Loswal Noordwest verspreid. Figuur 75 toont de berekende hoeveelheid verspreid slib (cumulatief) die terugstroomt door de monding van de Nieuwe Waterweg. In een periode van 14 dagen wordt er ongeveer $4{,}9 \times 10^6$ kg verspreid. Figuur 75 laat zien dat ruim $2{,}4 \times 10^5$ kg van het verspreide slib door de monding van de Nieuwe Waterweg terug stroomt. Dit is ongeveer 5% van de hoeveelheid die in dezelfde periode is verspreid.



Figuur 75: Hoeveelheid verspreid slib uit de verdieping die vanuit Loswal Noordwest terugstroomt door de monding van de Nieuwe Waterweg

10.4.2 Grootschalige effecten

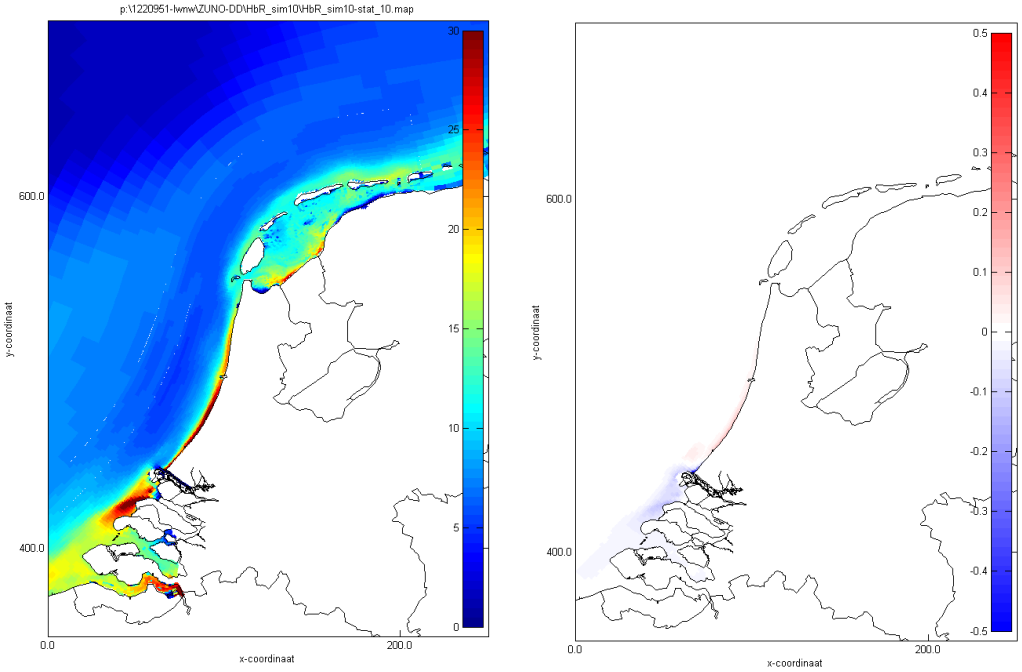
Veranderingen van sediment concentraties hebben niet op alle plekken evenveel effect. Vooral in ecologisch belangrijke gebieden, zoals Natura2000 gebieden, kunnen dergelijke veranderingen gevolgen hebben voor het ecosysteem. In deze paragraaf worden daarom de effecten van de baggerwerkzaamheden op grotere schaal beschreven, waarbij ingegaan wordt op de effecten in de Hollandse Kustzone en Waddenzee. Daarbij worden eerst de effecten van het onderhoudsbaggerwerk na de verdieping beschreven. Vervolgens worden de effecten beschreven van het verspreiden van het materiaal dat vrijkomt bij de verdieping. Daarna volgt een beschrijving van de effecten binnen ecologisch waardevolle gebieden. Ten slotte volgt een inschatting van de effecten van fase 2 van de verdieping en verspreiding van slib vanuit het kustfundament.

Onderhoudsbaggerwerk en verspreidingen na verdieping (huidig en extra)

Deze paragraaf toont de resultaten van de berekeningen met het verhoogde onderhoudsbaggerwerk na verdieping van de Nieuwe Waterweg en haven (scenario 3). Figuur 76 toont de gemiddelde jaarconcentratie en het verschil met de referentie situatie.

Hieruit blijkt dat er nauwelijks verschillen zijn waar te nemen met de situatie waarin alleen het huidige onderhoudsbaggerwerk is meegenomen (referentiesituatie). Wat opvalt is dat alleen rondom de haven en op de Voordelta verschillen te zien zijn: het patroon van verlaging en verhoging wordt dus iets sterker. Echter de orde grootte van deze verschillen is laag: orde grootte 0,1 mg/l. Dit is goed te verklaren. Het baggerwerk neemt met ongeveer 5 – 10 % toe, de effecten zullen dan ook in die orde grootte moeten liggen. Het huidige onderhoudsbaggerwerk laat effecten van een tot enkele mg/l zien, de toename in baggerwerk is ongeveer 10% hiervan. Langs de

Noord-Hollandse kust en in de Waddenzee is geen effect meer zichtbaar van de verhoging van het onderhoudsbaggerwerk.



Figuur 76: Gemiddelde jaarconcentratie in de toplaag (mg/l) (links) en verschil jaargemiddelde concentratie in de toplaag (mg/l) tussen de projectsituatie en de referentie situatie (rechts)

Effecten verspreiden materiaal tijdens realisatie verdieping

In deze paragraaf zijn de resultaten van de berekeningen met het verspreiden van het materiaal uit de verdieping en het onderhoudsbaggerwerk (scenario 4) beschreven. Het patroon van de sedimentconcentraties komt overeen met het eerder gepresenteerde scenario 3. De concentraties liggen iets hoger en reiken iets verder langs de kust richting het noorden. Nog steeds is de toename in concentraties echter klein, veelal rond de 1 mg/l en alleen dichtbij de kust in het gebied tot IJmuiden is een toename te zien van ongeveer 3 mg/l. De verhoging in concentratie is goed te verklaren uit het feit dat er extra sediment in het systeem wordt gebracht. Het materiaal dat uit de verdieping wordt gehaald is in de huidige situatie niet beschikbaar voor verspreiding, maar in dit geval wel. Dit geeft dus een algemene verhoging van de concentraties.

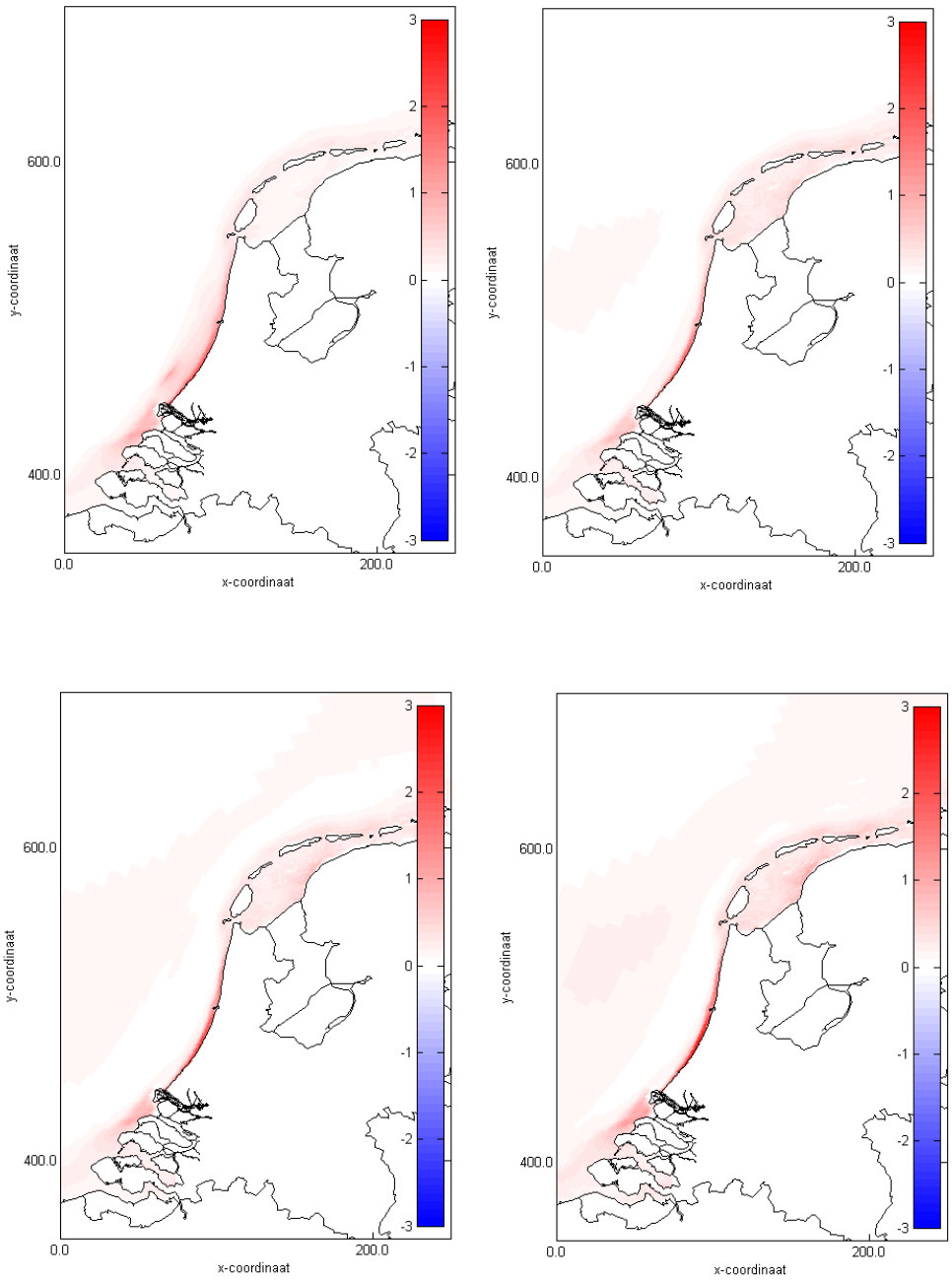
Figuur 77 toont de effecten van het verspreiden van het materiaal uit de verdieping, na verschillende jaren. In jaar 1 heeft het verspreiden plaatsgevonden. In de andere jaren is het model doorgerekend zonder te verspreiden.

Hieruit blijkt dat de effecten na enkele jaren nog duidelijk zichtbaar zijn. De gemiddelde concentraties nemen wel af. Alleen in een smalle band direct langs de kust komen concentraties voor van maximaal 1 – 3 mg/l. In de overige gebieden, richting de Zeeuwse eilanden en richting de Waddenzee is de concentratie jaargemiddeld verhoogd met enkele tienden mg/l. Daarnaast is nu ook verder op de Noordzee een minimale verhoging van de concentratie te zien.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het lang duurt voordat dit soort verstoringen niet meer merkbaar is in het systeem. Het sediment dat extra wordt toegevoegd aan het systeem komt deels in de bodem terecht, waardoor het voor langere tijd beschikbaar blijft voor het systeem.

Een ander aspect dat kan bijdragen aan de toename van concentraties is het feit dat door het verspreiden van het materiaal uit de verdieping het onderhoudsbaggerwerk in de haven ook toeneemt. Er treedt immers ook een retourstroom op van dit

materiaal naar de haven. Deze extra nieuwe aanslibbing zal echter zeer klein zijn en valt binnen de onzekerheidsmarge van de in deze studie bepaalde hoeveelheden.



Figuur 77: Effect van alleen het verspreiden van het materiaal uit de verdieping in mg/l. Jaargemiddeldeconentratie na 1 (linksboven), 2 (rechtsboven), 3 (linksonder) en 4 jaar (rechtsonder).

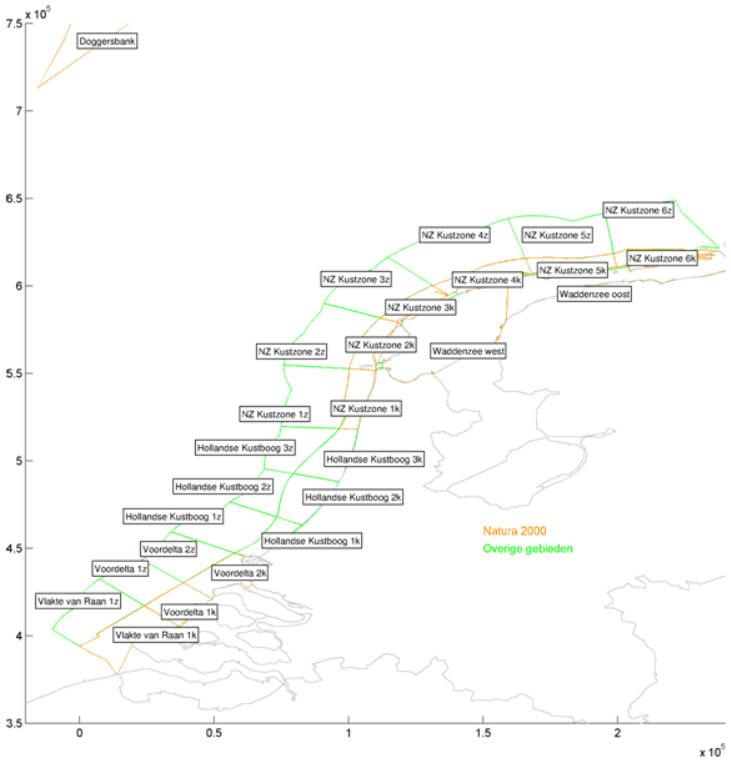
Effecten binnen ecologisch belangrijke gebieden

Gemiddelde concentraties in ecologisch belangrijke gebieden

Veranderingen van sediment concentraties hebben niet op alle plekken evenveel effect. Vooral in ecologisch belangrijke gebieden, zoals Natura2000 gebieden, kunnen dergelijke veranderingen gevolgen hebben voor het ecosysteem.

Om dit inzichtelijk te maken zijn voor de gebieden uit Figuur 78 de gemiddelde concentraties berekend over een geheel jaar en in de lente- en zomerperiode.

Berekeningen zijn uitgevoerd voor de toplaag van de waterkolom, omdat dit het meest relevant is voor ecologische effecten.

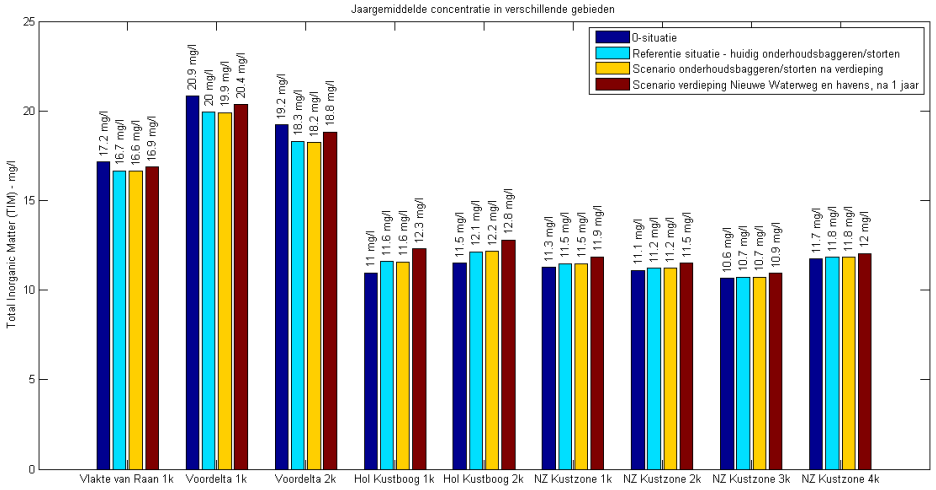


Figuur 78: Overzicht van de verschillende gebieden die zijn meegenomen in de huidige studie. In oranje zijn de Natura2000-gebieden weergegeven

Figuur 79 geeft de gemiddelde concentraties weer over een heel jaar voor de gebieden aan de kust, verlopend van zuid naar noord. Hierbij valt op dat de absolute gemiddelde concentraties ten zuiden van de haven hoger zijn dan ten noorden. Vooral op de Voordelta strekt het gebied met hogere concentratie zich verder uit richting de Noordzee. Op de Voordelta neemt de gemiddelde concentratie af met ongeveer 1 mg/l ten opzichte van de 0 situatie, zowel voor het scenario met huidig onderhoudsbaggerwerk (scenario 2) als het scenario met onderhoudsbaggerwerk na verdieping (scenario 3). Ten noorden van de haven neemt dit toe, vlakbij de haven (vak Hollandse Kustboog 1k) met 0,6 mg/l. De verhoging ten opzichte van de 0 situatie neemt richting het noorden steeds meer af, vanaf het vak Noordzee Kustzone 2k is dit 0,1 mg/l. De verschillen in concentraties zijn daarmee erg klein.

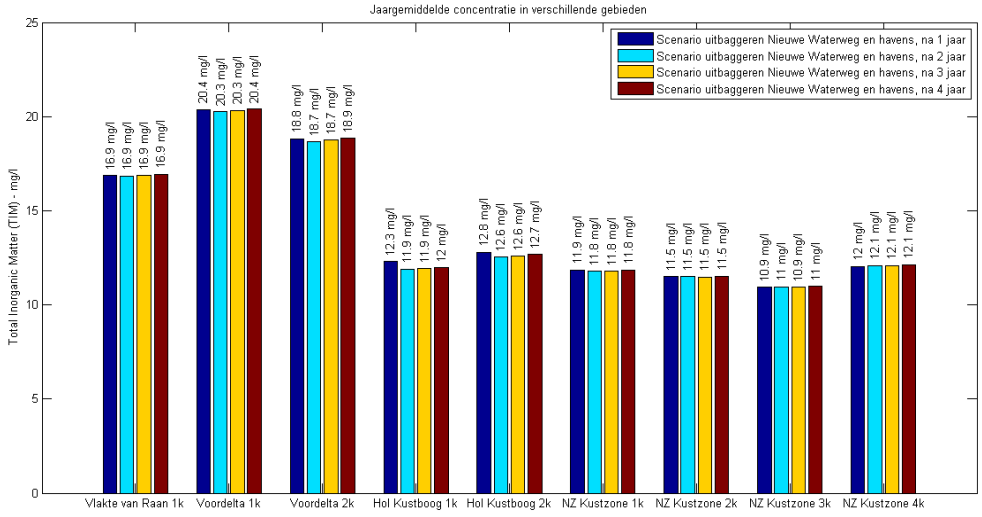
Bovendien geven deze figuren ook weer dat er nauwelijks verschil is in gemiddelde concentraties tussen de situatie met onderhoudsbaggerwerk (scenario 2) en verhoogd onderhoudsbaggerwerk (na de verdieping, scenario 3). De verschillen zijn hooguit 0,1 mg/l, ook op de Voordelta.

Er is wel een duidelijk verschil te zien bij scenario 4, het scenario met uitdieping van de Waterweg en Havens inclusief al het onderhoudsbaggerwerk. De gemiddelde concentratie in de vakken ten noorden van Rotterdam neemt dan toe. Deze toename is het sterkst in het vak vlakbij de haven (Hollandse Kustboog 1K). Het betreft hier een toename ten opzichte van de 0-situatie met 2,3 mg/l). Aan de Noordzee zijde van Terschelling, vak NZ kustzone 4k bedraagt de jaargemiddelde toename nog 0,3 mg/l.



Figuur 79: Jaargemiddelde concentraties in ecologisch belangrijke gebieden

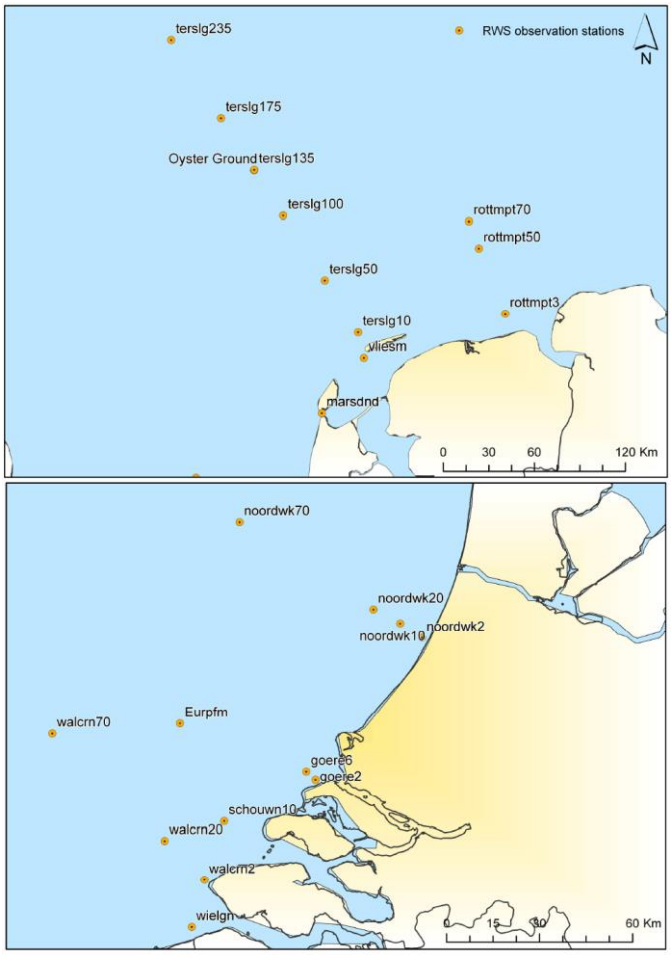
Figuur 80 toont als laatste de gemiddelde concentraties voor de simulatie met het scenario uitdiepen van de Nieuwe Waterweg inclusief onderhoudsbaggerwerk (scenario 4), voor elk van de 4 jaren. Hierbij valt op dat in het eerste jaar de concentratie in de vakken in de nabijheid van de haven iets hoger ligt maar dat dit een minimaal verschil is. De overige verschillen zijn allemaal zo klein dat deze binnen de onzekerheidsmarge van de berekeningen liggen.



Figuur 80: Jaargemiddelde concentraties in ecologisch belangrijke gebieden voor het scenario verdiepen Nieuwe Waterweg inclusief onderhoudsbaggerwerk (scenario 4) na verschillende jaren

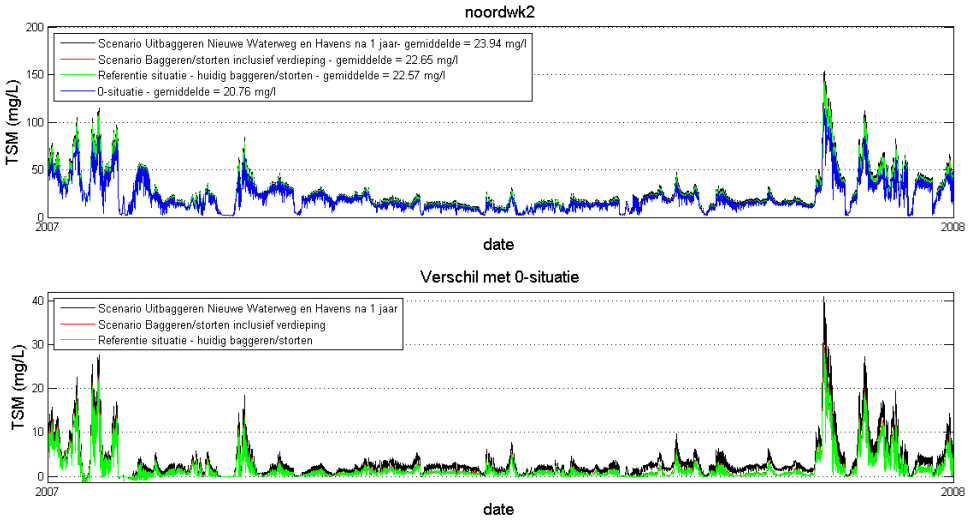
Tijdseries van concentraties

In de voorgaande paragrafen is steeds gekeken naar de gemiddelde concentraties over een bepaald periode. Echter zijn ook de fluctuaties van deze concentraties van belang en de gevolgen van het baggerwerk daarop. In deze paragraaf wordt daarom gekeken naar tijdseries van concentraties aan het wateroppervlak op enkele uitvoerlocaties. Deze locaties zijn gelijk aan de MWTL stations op de Noordzee, zoals hieronder weergegeven. De getallen achter de namen van de stations staan voor de afstand tot de kust. Bijvoorbeeld, Noordwijk2 is 2 km vanaf de kust.



Figuur 81: Rijkswaterstaat MWTL monitoringsstations en uitvoerlocaties uit het model

Figuur 82 toont als voorbeeld de tijdserie van de concentratie op locatie Noordwijk 2. Voor meer tijdseries van andere locaties wordt verwezen naar de achtergrondstudie Vertroebeling.



Figuur 82: Sediment concentratie op locatie Noordwijk2. Bovenste panel, absolute concentraties, onderste panel verschil met de 0 situatie. In de legenda van de bovenste panel zijn ook de jaargemiddelde concentraties opgenomen, zoals berekend uit de tijdserie

Op locatie Noordwijk 2 is het effect van de verschillende bagger- en verspreidingsscenario's te zien. Gemiddeld gezien geven deze scenario's een

beperkte verhoging, 1,5 – 2 mg/l voor onderhoudsbaggerwerk. Het scenario met baggeren voor de verdieping ligt telkens net iets hoger, orde grootte 1 mg/l. Echter in de tijdserie is te zien dat vooral tijdens ruwere periodes, waarin de achtergrondconcentratie ook al hoog is, het effect van het baggeren en verspreiden duidelijk groter is. De toename van de concentratie kan oplopen tot 20 a 30 mg/l voor de onderhoudsscenario's en tot 40 mg/l bij het scenario met baggeren voor de verdieping. Verder valt op dat voor dat laatste scenario de concentraties in de zomer ook structureel net iets hoger zijn. Dit kan worden verklaard doordat er continu materiaal wordt verspreid op Loswal Noordwest voor het uitdiepen, terwijl de aanslibbing in de haven in het model minder is in de zomer. Hierdoor wordt minder onderhoudsmateriaal verspreid op de Verdiepte Loswallen en is de verspreiding van materiaal uit de verdieping maatgevender.

De toenames die zijn weergegeven in de tijdseries liggen laag, orde enkele mg/l. Deze toename valt binnen de natuurlijke dynamiek van het systeem. Alleen al in de 0-situatie fluctueren de concentraties tussen enkele mg/l tot meer dan 100 mg/l.

De tijdseries op andere locaties laten hetzelfde beeld zien. In het algemeen geldt: hoe verder van de kust of hoe verder van de haven (richting het Noorden), hoe minder de effecten van baggeren en verspreiden zichtbaar zijn.

De locaties ten zuiden van de haven laten een duidelijke afname zien van de concentratie ten opzichte van de 0 situatie.

Effect inschatting fase 2 en verspreiden binnen kustfundament

Naast de slibverspreiding ten gevolge van het reguliere onderhoudsbaggerwerk en de werkzaamheden m.b.t. de verdieping zijn er nog twee extra bronnen van slibverspreiding. Allereerst is dit de uitvoering van fase 2 van de verdieping. Fase 1 is in bovenstaande analyse meegenomen (0,45 Mton verspreiding van slib). Fase 2 is nog niet meegenomen in bovenstaande analyse omdat de insteek van deze fase nog onzeker is. Daarnaast geldt voor zowel Fase 1 als Fase 2 dat een deel van het sediment uit de verdieping uit zand bestaat. Dit zand wordt in het kustfundament verspreid. In het zand bevindt zich echter altijd een klein deel slib en dat komt beschikbaar aan het systeem. In deze paragraaf wordt een deskundigenoordeel gegeven over het effect van de verspreiding van slib uit Fase 2 en verspreiding van slib vanuit het kustfundament.

Fase 2 verdieping

Tijdens fase 2, welke uitgevoerd wordt in de periode 2019 – 2025, wordt in totaal 2 Mm^3 sediment (in situ) verwijderd ten behoeve van de verdieping. De exacte samenstelling van dit materiaal is niet bekend. Er wordt daarom uitgegaan van dezelfde verhoudingen als in Fase 1. Dit betekent dat van de 2 Mm^3 sediment ongeveer 0,68 Mm^3 uit slibrijk sediment zal bestaan. Dit sediment zal worden verspreid op Loswal Noordwest. Omrekening naar hoeveelheid in het beun en naar TDS levert een hoeveelheid op van 0,39 Mton slibrijk sediment of ongeveer 0,19 Mton slib. Ruim de helft minder dan de 0,45 Mton slib uit Fase 1. Het verband tussen de hoeveelheid verspreid materiaal en de concentraties in de kustzone is lineair. Dit betekent dat, als worst case Fase 2 in 1 jaar wordt uitgevoerd, de effecten vergelijkbaar zijn met de helft van de resultaten van Fase 1. In dat geval bedraagt de toename van Fase 2 ten opzichte van de huidige situatie (met onderhoudsbaggerwerk) orde 0,5 mg/l in de kustnabije zone (verhoging Fase 1 verdieping t.o.v. huidige situatie = 1 mg/l). Het is de vraag of deze verhoging meetbaar is en niet wegvalt in de ruis van het systeem. Verderop langs de kust zal de verhoging als gevolg van Fase 2 nog een stuk lager liggen.

Daarnaast is het waarschijnlijk dat Fase 2 verspreid over de jaren 2019 – 2025 wordt uitgevoerd. Indien dit het geval is zal er zo'n kleine hoeveelheid per jaar verspreid worden dat dit als niet relevant kan worden beschouwd.

Kustfundament

Zowel tijdens Fase 1 als Fase 2 van de verdieping wordt zand over het kustfundament verspreid. Voor Fase 1 is bekend dat dit 2,03 Mm^3 zand (in situ) is. In Fase 2 zal dit ongeveer 0,9 Mm^3 zand (in situ) zijn. Slechts een klein deel van het zand bestaat uit slib. De hoeveelheid slib in het zand is niet bekend maar de verwachting is dat dit niet meer dan 10% zal zijn (en mogelijk veel lager). Bij een worst case benadering van 10% geeft dit een hoeveelheid van maximaal 0,1 Mton slib in Fase 1 en 0,05 Mton slib in Fase 2. Tijdens het verspreiden van zand binnen het kustfundament zal het zand op de bodem van de verspreidingslocatie terechtkomen terwijl het slib tijdens het verspreiden in de waterfase terecht komt en zich vandaaruit in het watersysteem kan verspreiden. De hoeveelheid in Fase 2 is laag en gezien de verdeling van Fase 2 over enkele jaren kan de verspreiding van slib uit het storten van zand binnen het kustfundament als niet relevant worden beschouwd. Ook tijdens Fase 1 is de te verwachten hoeveelheid slib vanuit het in het kustfundament te storten zand laag. In de worst case benadering wordt er maximaal 0,1 Mton slib toegevoegd aan de hoeveelheid van 0,45 Mton slib dat verspreid wordt ten gevolge van de verdieping. Gezien de onnauwkeurigheid in de omrekeningen van in situ m^3 naar TDS, de worst case benadering van 10%, de verhouding t.o.v. het reguliere onderhoudsbaggerwerk (3,2 Mton) en de slechts kleine effecten (toename in mg/l langs kustzone) die volgen uit de berekeningen voor de verdieping, kan gesteld worden dat het effect van een eventuele toename met 0,1 Mton slib t.g.v. verspreiden van zand binnen het kustfundament binnen de onnauwkeurigheid van de berekeningen valt en geen verschil zal maken gezien de grote variabiliteit van slibconcentraties in het systeem.

10.5 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk.

10.6 Leemten in kennis

De grootste onzekerheden die zijn te benoemen in de bepaling van de concentraties zwevend slib zijn te relateren aan:

1. Percentage slib in het bodemmateriaal is onzeker.

   Ondanks dat vele metingen zijn uitgevoerd naar het percentage slib dat in het bodemmateriaal aanwezig is blijft deze parameter onzeker (ook in samenhang met het punt hieronder). De percentages slib variëren sterk per locatie en zijn daarnaast ook tijdsafhankelijk (zie Figuur 38).

   De onzekerheid geïntroduceerd door deze kennisleemte is afgevangen door een ‘worst-case’-scenario te simuleren met een conservatieve slibfractie die relatief hoog is.

2. Percentage slib dat vrijkomt na het verspreiden is onbekend.

   Naast het percentage slib in de bodem bestaan er onzekerheden in de hoeveelheid slib die als gevolg van het baggeren en verspreiden daadwerkelijk in de waterkolom terecht komt. In de literatuur zijn wel inschattingen gemaakt van de hoeveelheid sediment die tijdens de verschillende processen in de waterkolom terecht komen. Deze inschattingen (met daarbovenop een conservatieve marge) zijn in deze studie gehanteerd.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?

Ad 1) De kennis aangaande percentage slib in het bodemmateriaal zoals gebruikt in deze studie is voldoende toereikend om een besluit te kunnen nemen over de verdieping.

Ad 2) Gebaseerd op expert judgement wordt niet verwacht dat deze leemte in kennis van invloed is op de besluitvorming. De reden hiervoor is dat de effecten ook met de gehanteerde worst case benadering relatief beperkt zijn.

De ontwikkeling van kennis aangaande dit aspect zal verbeteren door het onderzoek dat momenteel in binnen- en buitenland wordt uitgevoerd. Ook zullen meetcampagnes bijdragen aan het beter kunnen inschatten van de hoeveelheid sediment die tijdens het baggeren en verspreiden in de waterkolom terecht komt.

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?

De geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden hebben naar verwachting geen invloed op de besluitvorming, omdat voor dit MER conservatieve aannamen zijn gedaan voor de vertroebelingsstudies. Daarbij wordt er vanuit gegaan dat al het fijne materiaal in suspensie wordt gebracht terwijl dit in werkelijkheid niet zo zal zijn en een deel van de fijne fractie tijdens het verspreiden direct op de bodem terecht komt.

Concluderend

Over het geheel gezien zijn de beschikbare gegevens en literatuurstudies in combinatie met conservatieve aannamen voldoende om de effecten op vertroebeling goed in te kunnen schatten.

11 VERZILTING

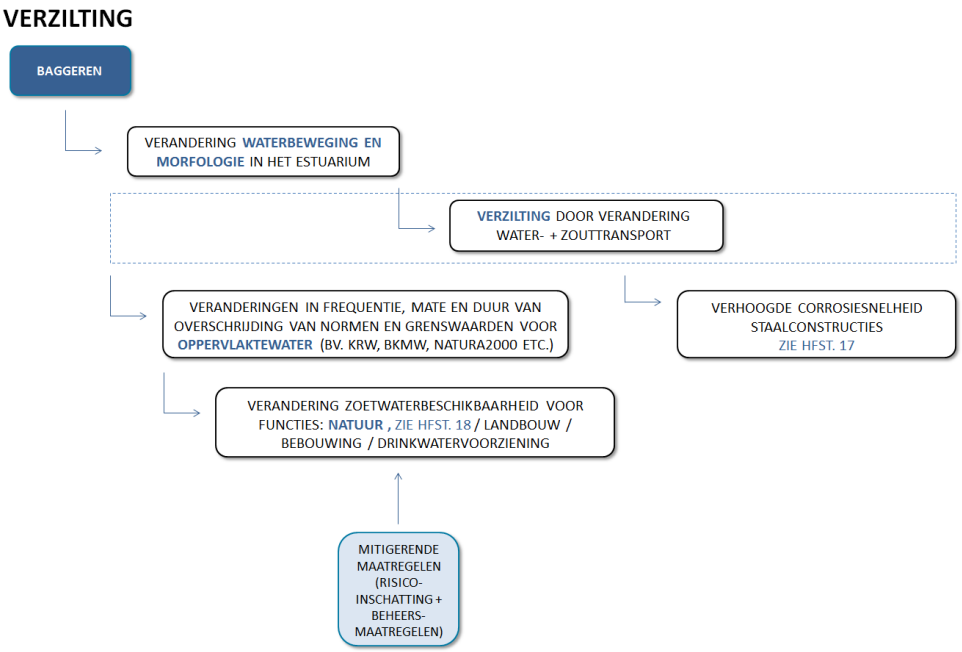
11.1 Inleiding

In het deelonderzoek verzilting is de impact van de verdieping voor het aspect verzilting beschreven. In de Rijn Maas-monding (zie Figuur 83) is verzilting een complex proces dat zich in verschillende hoedanigheden presenteert. In dit hoofdstuk zijn de effecten van de verdieping op dit proces beschreven. Dit hoofdstuk baseert zich op het Achtergronddocument Verzilting (Hydrologic, 2015). Daarbij staat de volgende vraag centraal: In hoeverre heeft de wijziging in verzilting invloed op gebruiksfuncties in het gebied?

Figuur 83: Overzicht van hoofdwatersysteem en betreokken waterschappen in de Rijn Maas-monding

Ingreep effectrelatie

Onderstaande Figuur 84 geeft de relatie weer tussen de ingreep (baggerwerkzaamheden) en de effecten op verzilting. Onder de figuur worden de mogelijke effecten kort toegelicht.



Figuur 84: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect verzilting

In hoofdstuk 9 is beschreven dat de effecten op verzilting veroorzaakt worden doordat het voornemen de waterbeweging binnen het morfologisch systeem verandert. Dit kan leiden tot een verandering van het water- en zouttransport, en daardoor mogelijk verzilting. Verzilting kan leiden tot veranderingen in frequentie, mate en duur van overschrijding van normen en grenswaarden voor oppervlaktewater, maar ook tot verslechtering van de waterkwaliteit beneden een norm of grenswaarde. Dit heeft gevolgen voor de beschikbaarheid van zoet water voor gebruiksfuncties als natuur, landbouw en drinkwatervoorziening.

11.2 Beoordelingskader

Grens- en toetswaarden

Het beoordelingskader verzilting heeft als doel de effecten van de ingreep voor verziltingsgevoelige gebruiksfuncties expliciet te maken, zodat de impact van de verdieping kan worden beoordeeld. Het geeft aan welke criteria op welke locaties hiervoor van belang zijn en welke grens- of toetswaarden daarbij horen. Deze grens- of toetswaarden hebben verschillende achtergronden met elk een eigen status:

- Wettelijke normen (zoals de Deltawet).
- Bestuurlijke afspraken, zoals waterakkoorden.
- Grenswaarden voor gebruiksfuncties.
- Gevolgen beneden grenswaarden.

Het beoordelingskader in dit MER is gebaseerd op de conceptversie van het Kader Verzilting zoals dat op dit moment door Rijkswaterstaat wordt opgesteld en op de notitie Reikwijdte en detailniveau van de MER-procedure voor de verdieping. In het beoordelingskader zijn alle relevante gebruiksfuncties opgenomen, waarvoor het mogelijke effect van de verdieping dient te worden gekwantificeerd. Dit zijn:

- Oppervlaktewaterkwaliteit (KRW normen).
- Grondwaterkwaliteit (KRW normen).
- Drinkwater (BKMW normen).
- Productie en proceswater.
- Landbouw en visserij.
- Natura 2000 (wettelijke normen).

- Inlaat regionaal systeem.

Toelichting beoordelingskader

Het volledige beoordelingskader is terug te vinden in het Achtergronddocument Verzilting (hierna AGD Verzilting) dat een bijlage vormt bij de ontgrondingsvergunning. Het doel van dit beoordelingskader is om de werkelijke gevolgen van verzilting zo goed mogelijk in beeld te brengen door in te schatten of een overschrijding van een grenswaarde tot een watertekort (onvoldoende water van de juiste kwaliteit) voor een gebruiker leidt. Zo levert een overschrijding van een grenswaarde bijvoorbeeld geen problemen op wanneer deze plaatsvindt in een periode zonder watervraag of als het inlaatvenster (periode waarbinnen inlaat van water mogelijk is) voldoende ruim is om in de watervraag te voorzien. Dit laatste is het geval wanneer er voldoende water ingelaten kan worden in perioden dat het zoutgehalte zich wel beneden een grenswaarde bevindt. Naast de effecten voor de achterliggende regionale watersystemen zijn ook de effecten in het hoofdwatersysteem zelf opgenomen in het beoordelingskader.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Het eerste deel van het beoordelingskader (zie AGD verzilting) bevat informatie over het water waaruit wordt onttrokken dan wel het hoofdwatersysteem zelf, de locatie en hieraan gekoppelde gebruiksfunctie / stakeholder(s) waarvoor de zoetwaterbeschikbaarheid van belang is. Vervolgens wordt de vraag m.b.t. de zoetwaterbeschikbaarheid vanuit de gebruiker gespecificeerd. Op basis van deze vraag kan vervolgens worden vastgesteld in hoeverre hierin wordt voorzien: bijvoorbeeld of de verdieping leidt tot langere inlaatstops (periodes waarbinnen inlaat van water niet mogelijk is). In het AGD is aangegeven met welke variabelen het effect van de verdieping wordt beschreven. Hiermee worden per gebruiksfunctie niet alleen de gevolgen boven, maar ook onder de grenswaarde inzichtelijk gemaakt. In de effectbeoordeling is gekwantificeerd in welke mate aan de gedefinieerde vraag wordt voldaan. Op basis van de effecten onder en boven de grenswaarde (kwaliteitseis) is de impact van de verdieping per gebruiks- of onttrekkingslocatie bepaald. In paragraaf 11.4 is de effectbeoordeling uit het AGD samengevat en is per deelsysteem een kwalitatieve beoordeling gegeven op basis van de beoordelingsschaal uit Tabel 41. Daarbij is ook een doorkijk gekeken naar de effecten op langere termijn (2050).

Tabel 41: Wijze van beoordelen van de effecten per deelsysteem (impact)

Score	Omschrijving
+++	Niet van toepassing
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Er is geen verandering in de zoetwaterbeschikbaarheid* voor de gebruiksfuncties.
-	Er is beperkte achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid*, zonder dat dit leidt tot een substantieel watertekort voor een of meer gebruiksfuncties
--	Er is sprake van zodanige achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid*, dat dit soms leidt tot een substantieel watertekort voor een of meer gebruiksfuncties
---	Er is sprake van zodanig forse achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid*,

Score	Omschrijving
	dat dit regelmatig leidt tot een substantieel watertekort voor een of meer gebruiksfuncties

∗ *zoetwaterbeschikbaarheid heeft zowel een kwantitatieve als kwalitatieve component: het betreft de beschikbaarheid van voldoende water van de juiste kwaliteit.*

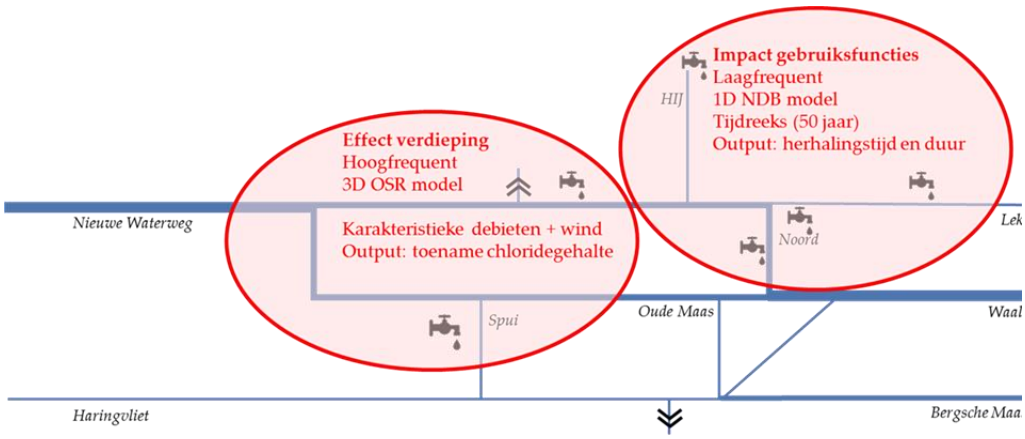
Werkwijze effectbepaling

Verziltingstypologie en modelkeuze

Het effect van de verdieping is conform het hiervoor toegelichte beoordelingskader in beeld gebracht. Qua werkwijze is onderscheid gemaakt in achterwaartse verzilting (Type C, deelsysteem Brielse Meer) en 'normale' verzilting (Type A en B: Nieuwe Maas, Hollandse IJssel, Lek). Een toelichting op de verschillende typen verzilting is opgenomen in paragraaf 11.3. Het effect van achterwaartse verzilting is in beeld gebracht met het 3D OSR model (Figuur 87). Voor de 'normale' verzilting (Type A en B) wordt onderscheid gemaakt tussen het zeewaarts gelegen systeem (voornamelijk Type A) dat veelal jaarlijks (hoogfrequent) in enige mate verzilt en het landinwaarts gelegen systeem (Type B) dat minder frequent verzilt. Het betrouwbaar bepalen van de herhalingstijd en duur vereist immers een andere benadering dan het bepalen van effecten in het hoogfrequente domein. Hiertoe is het 1D NDB model ingezet waarmee langjarige reeksen zijn doorgerekend om vervolgens statistisch verantwoorde uitspraken te kunnen doen. In Figuur 85 is aangegeven welk deel van het systeem met het 3D OSR model inzichtelijk is gemaakt en welk deel met 1D NDB (voor nadere uitwerking zie AGD verzilting).

Analyse modelresultaten

Met beide modellen zijn berekeningen uitgevoerd, zowel voor de situatie met als zonder verdieping. Op basis van de modelresultaten is de beoordeling uitgevoerd en is het effect van de verdieping en impact op de gebruiksfuncties gekwantificeerd. De resultaten van de modelberekeningen zijn getoetst op basis van een aantal alternatieve benaderingen, waaronder een data gebaseerde benadering, een neuraal netwerk en de door Rijkswaterstaat uitgevoerde Stresstest. Doel van deze analyse is om de consistentie van de uitkomsten op basis van verschillende benaderingen te toetsen en daarmee een inschatting te maken van de onzekerheid in de modelberekeningen. Deze onzekerheidsanalyse is opgenomen in paragraaf 11.4.3.



Figuur 85: Overzicht van de modelanalyses zoals die zijn uitgevoerd voor het in kaart brengen van effect van de verdieping en de impact op de gebruiksfuncties

11.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

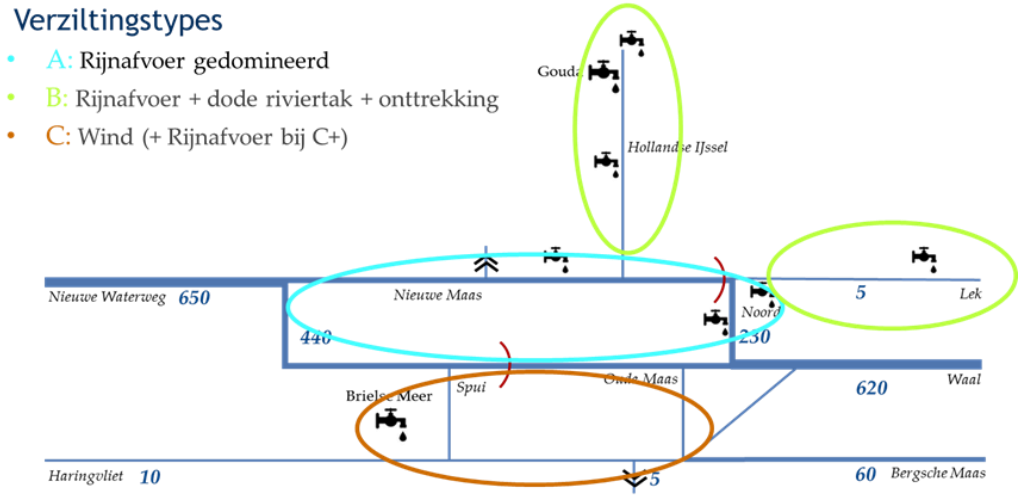
De mate van zoutindringing is een dynamisch proces dat sterk varieert in ruimte en tijd en een samenspel is van vijf verschillende factoren:

a. Getijde; zorgt voor instroming van zout zeewater bij vloed en uitstroming van zee- en rivierwater bij eb.
b. Rivierafvoer van de Rijn; het zoete rivierwater zorgt voor terugdringing van het zoute zeewater. Bij afnemende rivierafvoer dringt het zoute zeewater verder landinwaarts.
c. Waterverdeling over de rivierarmen; het bij Lobith binnenstromende Rijnwater wordt verdeeld over de riviertakken, en bepaalt hoeveel water via de Nieuwe Waterweg naar zee stroomt.
d. Wind (opwaaiing/afwaaiing); opzet door wind op zee zorgt voor een plotseling forsere instroom van zout zeewater naar de Rijn-Maasmonding.
e. Uitwisseling met de regionale watersystemen, die lozen op en onttrekken uit het hoofdwatersysteem in de Rijn-Maasmonding (vooral van belang voor Hollandsche IJssel).

Verziltingstypes

In het onderzoeksgebied zijn 3 verziltingtypen te onderscheiden, op basis van bovenstaande vijf (a t/m e) factoren (zie Figuur 86):

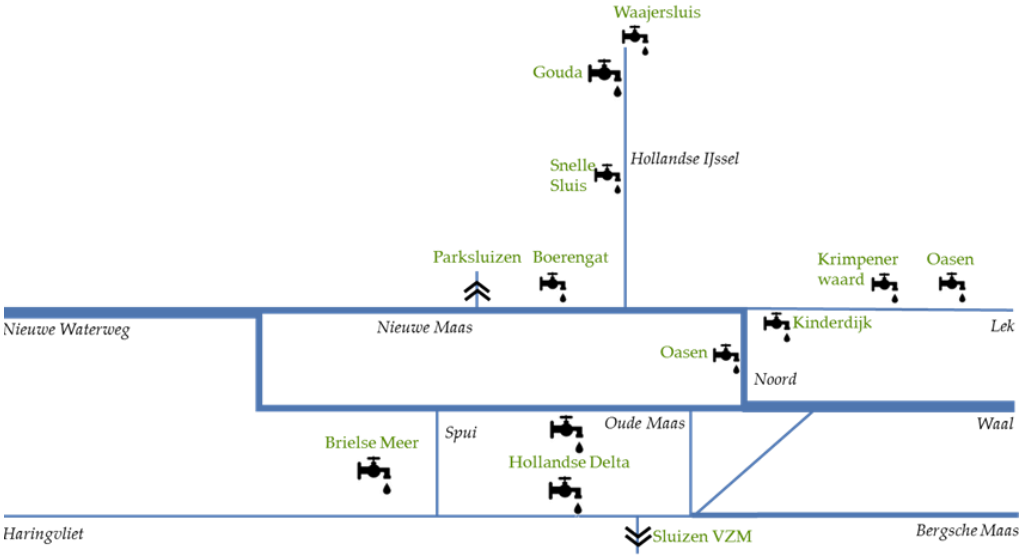
- **Type A**: Nieuwe Maas/Noord (gedomineerd door de Rijnafvoer). Rivierafvoergedreven verzilting. Variaties in getijde en wind hebben effect maar worden redelijk snel geneutraliseerd door continue aanvoer van de bovenrivieren met honderden kubieke meters zoet water. Verzilting is hier vrij direct gekoppeld aan de rivierafvoer.
- **Type B**: Hollandsche IJssel (gedomineerd door de Rijnafvoer, mate van zoetwateronttrekking en gekenmerkt door het dode riviertak karakter).
  De verzilting wordt hier gedreven door de rivierafvoer en de windopzet van de monding van de Hollandsche IJssel (HIJ) in combinatie met verschillende zoetwateronttrekkingen uit de HIJ (Gouda, Waaiersluis, Snelle Sluis) en het ontbreken van doorspoeling door het dode riviertak karakter. Zout dat in droge perioden eenmaal op de HIJ is, is moeilijk weg te krijgen. Verzilting heeft hier een langdurig karakter; deze kan enige tijd voortduren. Vanwege dit karakter van de HIJ wordt het zoutgehalte bij Krimpen a/d IJssel (monding HIJ), veelal als bepalend voor de verzilting van de HIJ gehanteerd.
- **Type B'**: Lek (vergelijkbaar met HIJ maar minder gevoelig voor verzilting). In droge perioden is er weinig afvoer, maar via de stuw Hagestein bestaat wel de mogelijkheid om door te spoelen. Dit systeem is daardoor robuuster dan de Hollandsche IJssel en in de praktijk nog nooit vergaand verzilt.
- **Type C**: Brielse Meer/Spui: de verzilting wordt hier gedomineerd door opzet op zee. Door flinke windopzet (i.c.m. niet al te hoge rivierafvoeren) kan het Spui achterwaarts verzilten, waarbij het zoute water via de Nieuwe Waterweg en de Oude Maas in het Spui terecht komt. De windopzet is normaal gesproken echter van beperkte duur waarna het Spui in korte tijd weer zoet spoelt.
- **Type C+**: Brielse Meer/Haringvliet (gedomineerd door wind en (in mindere mate) lage Rijnafvoer). Een zeer hevige storm die minimaal twee getijdecycli voortduurt, kan bij lage Rijnafvoer tot een extreme vorm van achterwaartse verzilting leiden. Hierbij stroomt zout water o.a. via het Spui het Haringvliet op, waarna vanuit het Haringvliet nalevering plaatsvindt aan het Spui (indien de rivierafvoer zodanig laag is dat het Haringvliet niet kan worden doorgespoeld). Hierdoor kan een van origine kortdurend fenomeen leiden tot een langer durend issue.



Figuur 86: Verziltingstypes

Locaties met zoetwaterbelang

Het oppervlaktewater uit de Rijn-Maasmonding wordt gebruikt voor drinkwater, landbouw (tuinders en vollegrondteelt), peilhandhaving, doorspoeling, industrie (proceswater) en natuur. In onderstaande schematische figuur is een overzicht gegeven van de belangrijkste onttrekkingslocaties in het gebied (in het AGD is een overzicht gegeven van alle locaties in het gebied met een zoetwaterbelang).



Figuur 87: Overzicht met de belangrijkste onttrekkingslocaties in het gebied.

Belangrijke zoetwaterbronnen

Hollandsche IJssel

Vanuit de Hollandsche IJssel vinden zoetwateronttrekkingen plaats. Vooral de regionale onttrekking bij Gouda voor het beheersgebied van Rijnland is een zeer kritische. Enerzijds omdat de HIJ gevoelig is voor verzilting, anderzijds omdat Rijnland geen volwaardig alternatief heeft voor zoetwateraanvoer. De huidige Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) voorziet in een alternatieve zoetwateraanvoer vanuit de Lek en het Amsterdam Rijnkanaal via de regionale watersystemen naar West Nederland. De huidige KWA kan echter niet in de volledige watervraag voorzien, bij langere inzetduur

leidt het cumulatieve watertekort tot schade in het gebied. Om deze reden is de (gefaseerde) uitbreiding van de KWA onderdeel van de Deltabeslissing Zoetwater. De zoetwatervoorziening voor Rijnland wordt hierdoor robuuster en toekomstbestendiger. Evenwel blijft ook de vergrote KWA (fase 1) een calamiteitenmaatregel, structurele inzet is niet wenselijk vanwege verschillende negatieve effecten in het beheersgebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (via haar beheersgebied wordt het water naar Rijnland aangevoerd).

Lek

De Lek voorziet het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en Waterschap Rivierenland van water en is hiermee een belangrijke zoetwaterbron voor West NL. In droge perioden is er weinig afvoer, maar bestaat via de stuw Hagestein wel de mogelijkheid om (incidenteel) meer water over de stuw naar de Lek te laten stromen (doorspoelen). In de praktijk blijkt de zoetwatervoorziening vanuit de Lek zeer robuust. Vanuit de Lek wordt ook drinkwater gewonnen door de drinkwaterbedrijven Oasen (oeverinfiltratie bij Krimpen en Bergambacht) en Dunea (noodonttrekking bij Bergambacht, wordt mogelijk permanente onttrekking).

Brielse Meer

Het Brielse Meer is de derde belangrijke zoetwaterbron (naast Lek en HIJ) van West NL. Deze bron voorziet Waterschap Hollandse Delta, het Hoogheemraadschap van Delfland en de industrie in de Europoort van water. Het systeem van Bernisse/Brielse Meer (BBM) is met name gevoelig voor achterwaartse verzilting die optreedt bij opzet door storm. In veel gevallen leidt dit tot een kortdurende verzilting (type C), zonder problemen voor de zoetwaterinlaat vanwege de aanwezige buffer in het Brielse Meer. Echter in extreme gevallen (combinatie van hevige en langdurige storm en een lage rivierafvoer), kan zout water via het Spui en de Dordtse Kil het Haringvliet en Hollands Diep bereiken, waarna vanuit het Haringvliet langdurige nalevering plaats kan vinden aan het Spui (indien de rivierafvoer zodanig laag is dat het Haringvliet niet kan worden gespoeld). Deze bijzondere situatie heeft overigens nog nooit tot inlaatbeperkingen vanuit het Brielse Meer geleid, vooral omdat stormen in de regel voorkomen in periodes met beperkte watervraag.

Autonome ontwikkelingen 2025

De effecten van de verdieping worden vergeleken met de situatie in 2025 zonder verdieping, maar inclusief autonome ontwikkelingen (Referentie). In het studiegebied zijn de volgende 6 autonome ontwikkelingen relevant:

- Implementatie van KWA+ (fase 1, 2021). KWA-scenario 2028 (fase 2) is meegenomen in de gevoeligheidsanalyse.
- Grote Zeesluis IJmuiden: om de effecten van de zeesluis te compenseren is mogelijk een extra watervraag van 20 m^3/s nodig, waardoor minder water naar Rotterdam stroomt. Dit worstcase uitgangspunt geldt voor voorliggend onderzoek.
- Zout Volkerak-Zoommeer (VZM): een zout VZM zorgt voor een extra zoutbelasting van het Haringvliet bij de Volkeraksluizen, maar niet voor een extra zoetwatervraag ten opzichte van de huidige situatie. Voor doorspoeling van het VZM is immers in de huidige zoete situatie meer zoetwater nodig dan het beperken van het zoutlek in de toekomstige situatie.
- Maatregel Roode Vaart: deze maatregel voorziet in de watervoorziening van een deel van West Brabant bij een zout VZM. De maatregel Roode Vaart geldt als extra zoetwateronttrekking.
- Breeddiep (verruiming van de doorvaart tussen Splitsingsdam en landtong Rozenburg).

- Bij het Kierbesluit is het uitgangspunt dat dit niet tot een verhoging van de achtergrondconcentratie van zout op het Spui leidt.

Doorkijk 2050

Het primaire doel van het MER is om de effecten van de ingreep voor 2025 in beeld te krijgen. Evenwel wordt ook in een doorkijk voor 2050 voorzien, vooral om na te gaan of de verdieping op de lange termijn, in combinatie met autonome ontwikkelingen aanvullende effecten heeft. Voor 2050 is een worst case scenario in beeld gebracht, in aansluiting bij het meest extreme klimaatscenario uit het Deltaprogramma. Recentere KNMI scenario's (KNMI, 2013) zijn overigens minder extreem wat betreft de toename van de watervraag en afnemende rivierafvoeren.

Het Deltaprogramma kent de scenario's DRUK, STOOM, RUST en WARM. Voor de doorkijk naar 2050 is uitgegaan van het Deltascenario WARM (gebaseerd op KNMI klimaat 2006 en sociaal economisch krimp scenario): dit scenario genereert de hoogste watervraag. De zeespiegel stijgt in dit scenario gemiddeld met 35 cm en de lagere Rijn en Maasafvoeren nemen fors af. Voor de doorkijk naar 2050 is tevens rekening gehouden met de cumulatieve effecten van maatregelen die de waterbeschikbaarheid in de Rijn Maasmonding mogelijk beïnvloeden. Hierbij is rekening gehouden met de implementatie van het Maas-Waalkanaal en fase 2 van de KWA. Beide maatregelen zorgen voor een extra onttrekking uit het hoofdwatersysteem en een vermindering van de afvoer via Rotterdam.

11.4 Effectbeoordeling

11.4.1 Verzilting op tijdschaal van 10 jaar (2025)

In deze paragraaf zijn de effecten van de verdieping op verzilting beschreven. Daarbij wordt eerst ingegaan op de beïnvloeding van de verschillende zoetwaterbronnen in het studiegebied. Vervolgens worden de gevolgen voor de verschillende gebruiksfuncties toegelicht.

Effect verdieping op zoetwaterbronnen

Onder maatgevende zoetwateromstandigheden zijn drie zoetwaterbronnen in het systeem essentieel:

1. Bernisse/Brielse Meer.
2. Lek.
3. Hollandsche IJssel/KWA zoetwaterbuffer.

Onderstaand wordt het effect van de verdieping voor deze zoetwaterbronnen besproken. Ook de effecten op de Nieuwe Maas worden behandeld. Op de overige deelsystemen heeft de verdieping geen verziltend effect.

Bernisse/Brielse Meer (BBM)

Het Brielse Meer systeem is vooral gevoelig voor achterwaartse verzilting als gevolg van stormopzet. Deze situatie doet zich voor bij forse opzet op zee waardoor in korte tijd grote hoeveelheden zeewater de Rijn-Maasmonding instromen. Via Spui en Dordtse Kil kan het zoute water het Haringvliet opstromen en een verminderde zoetwatervoorziening vanuit het Brielse Meer veroorzaken. De verdieping heeft nauwelijks invloed op dit proces van achterwaartse verzilting: de hoeveelheid zoutinstroom naar het Haringvliet via het Spui neemt slechts 1% toe. De reden voor dit kleine effect is het type verziltingsmechanisme dat wordt gedreven door windopzet en in korte tijd grote hoeveelheden zout zeewater het Spui intrekt. Het Brielse meer is als zoetwaterbron vooral afhankelijk van zoetwateraanvoer via de Bernisse (uit het Spui) en Spijkenisse (uit de Oude Maas). Uit de analyse blijkt dat de inlaatvensters bij

Bernisse en Spijkenisse in het relevante domein niet worden verkort als gevolg van de verdieping. De impact van de verdieping voor BBM wordt daarom beoordeeld als neutraal (0).

Lek

Voor het Lek systeem veranderen de veel voorkomende chlorideconcentraties (50% en 90% percentielen) als gevolg van de verdieping niet. Alleen in het benedenstrooms deel van de Lek bij Kinderdijk wordt als gevolg van de verdieping de grenswaarde van 150 mg/l iets vaker overschreden. Door de forse inlaatcapaciteit bij Kinderdijk blijft het inlaatvenster echter groot genoeg om de Alblasserwaard ook in droge zomermaanden van voldoende zoetwater te voorzien. Verder bovenstrooms op de Lek bij Bergambacht en Koekoek worden kritische grenswaarden in zomerperioden voor de gehele 50 jarige reeks voor regionale onttrekkingen nooit overschreden. De impact van de verdieping voor het deelsysteem Lek wordt beoordeeld als neutraal (0).

Hollandsche IJssel

De Hollandsche IJssel is gevoeliger voor verzilting dan de Lek. Het effect van de verdieping is dan ook terug te vinden in de vaker voorkomende verhoogde chlorideconcentraties. Zo neemt zowel de 50 als 90% percentiel waarde toe met 2 mg/l. Ter hoogte van Krimpen aan de IJssel wordt de grenswaarde van 250 mg/l (die geldt als één van de criteria voor de inzet van de KWA) vaker overschreden. Ten opzichte van de Referentie neemt het totaal aantal overschrijdingsdagen toe met 23 naar 153 in totaal, voor de meest verzilte zomers van de afgelopen 50 jaar. De verdieping leidt echter nauwelijks tot een frequentere inzet van de KWA: deze wordt in beide situaties 3 keer ingezet gedurende de gesimuleerde 50 jaar. Wel neemt de inzetduur van de KWA toe met enkele dagen (gemiddeld 5) per keer. De impact van de verdieping voor de Hollandsche IJssel wordt beoordeeld als licht negatief (-): er is beperkte achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid, zonder dat dit leidt tot een substantieel watertekort voor een of meer gebruiksfuncties. Door iets langere inzet van de KWA (fase 1) wordt voorzien in de zoetwaterbehoefte van de achterliggende gebruiksfuncties. Extra aandacht is nodig voor de periode 2017-2020 wanneer de verdieping is gerealiseerd maar fase 1 van de KWA nog niet.

Nieuwe Maas

Naast de drie zoetwaterbronnen verzilt de Nieuwe Maas frequenter als gevolg van de verdieping. De verdieping zorgt in dit gebied voor een toename van de verzilting: zowel een verhoging van de gemiddelde chlorideconcentraties als een verhoging van de overschrijdingsfrequenties van de grenswaarden. Dit leidt tot een verhoogde zoutbelasting van Delflands boezem via de schutsluizen, met name de Parksluizen die verantwoordelijk zijn voor 90% van de zoutbelasting van Delflands schutsluizen. Om te voorkomen dat de doorvoer naar Schieland bij de Bergsluis verzilt, wordt het boezemgemaal bij Parksluizen in droge zomers met enige regelmaat ingezet om het brakke water weg te malen. Deze doorspoelbehoefte neemt onder maatgevende omstandigheden toe met circa 0.1 tot 0.2 m^3/s . Een vergelijkbaar effect is berekend bij Boerengat, waar het inlaatvenster door de verdieping wordt verkleind met maximaal 2 uur tijdens maatgevende omstandigheden. Dit heeft tot gevolg dat er 0.2 m^3/s minder zoetwater naar Schieland kan worden ingelaten. Het effect van de verdieping voor de Nieuwe Maas (Boerengat en Parksluizen) is hiermee een verlaging van de zoetwaterbeschikbaarheid met circa 0.4 m^3/s. De impact van de verdieping voor Nieuwe Maas wordt daarom beoordeeld als licht negatief (-): er is beperkte achteruitgang in de zoetwaterbeschikbaarheid, zonder dat dit leidt tot een substantieel watertekort voor een of meer gebruiksfuncties. Het tekort is 0.4 m^3/s, waarbij ook nog geldt dat Boerengat onder maatgevende laagwater omstandigheden in de huidige situatie al niet meer inzetbaar is.

Tabel 42: Effect van de verdieping per deelsysteem

Water	Impact deelsysteem
Lek	0
Hollandsche IJssel	-
Noord	0
Bernisse/Brielse Meer	0
Nieuwe Maas	-
Oude Maas	0
Spui	0
Haringvliet	0

In bovenstaande tabel is het effect van de verdieping per deelsysteem samengevat. In het gevulde beoordelingskader in het achtergrondrapport zijn de effecten voor alle onttrekkingslocaties expliciet gemaakt (zie par 5.2.3 in het achtergrondrapport ‘Deelonderzoek Verzilting’). Voor het merendeel van de onttrekkingslocaties is de impact geclassificeerd als neutraal (0): er is geen verandering in de zoetwaterbeschikbaarheid voor de gebruiksfuncties. Met name in het gebied dat met laagfrequente verzilting te maken heeft, heeft de verdieping vrijwel geen effect. In het gebied dat met hoogfrequente verzilting te maken heeft, heeft de verdieping wel effect en nemen de gemiddelde chlorideconcentraties en overschrijdingsfrequentie van de grenswaarden toe.

Gebruiksfuncties

Naast de effecten per deelsysteem, zijn ook de effecten per gebruiksfunctie bepaald. Deze worden hieronder beschreven.

Drinkwater

Het effect van de verdieping voor de gebruiksfunctie drinkwater is verwaarloosbaar. Voor de oeverinfiltratie langs de Noord en Lek zijn de gemiddelde chlorideconcentraties van belang; deze nemen niet toe. Voor de oppervlaktewateronttrekking uit de Lek (Bergambacht, Krimpen aan de Lek), de Oude Maas (noodinlaat voor de Beerenplaat), de Biesbosch (Gat van Kerksloot) en het Haringvliet (Middelharnis) neemt het aantal dagen overschrijding van de 150 mg/l norm niet of beperkt (Bergambacht) toe. De inlaat bij Bergambacht is nu nog een noodinlaat. Mocht deze in de toekomst een permanente functie krijgen en tegelijkertijd het klimaat zich ongunstig ontwikkelen, is inzet van de stuw Hagestein in specifieke omstandigheden nodig om de zoetwaterbeschikbaarheid te borgen. Analyses laten zien dat de stuw Hagestein een belangrijke bijdrage kan leveren in het borgen van de zoetwatervoorziening vanuit de Lek.

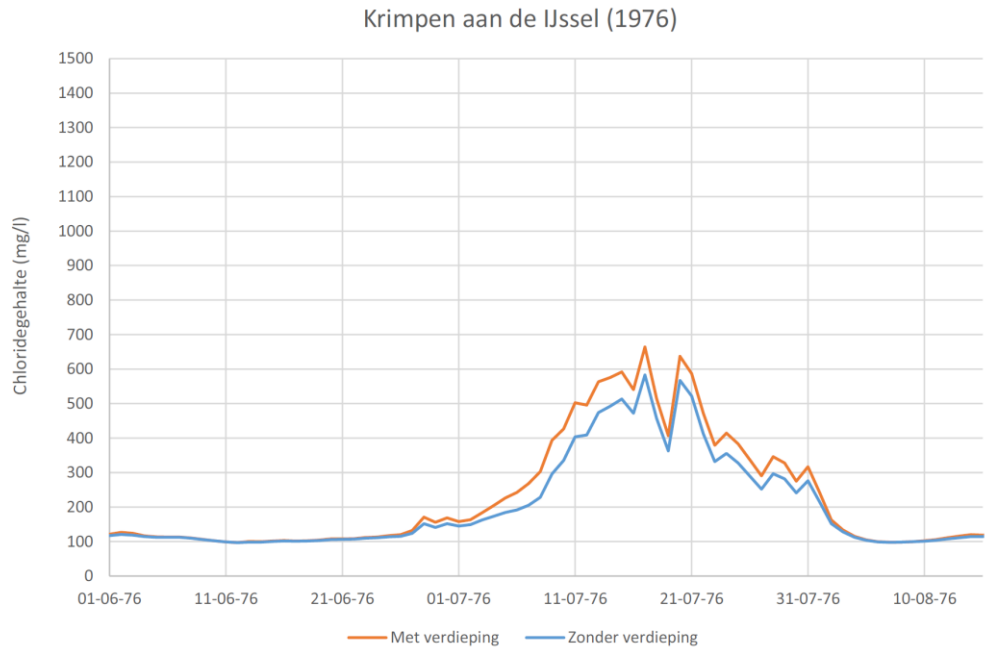
Natuur (KRW en Natura 2000)

De voor de Natuur relevante verziltingseffecten zijn meegenomen in het effectenonderzoek voor Natuur, zie hoofdstuk 18.

Inlaat regionale systemen

De effecten van de verdieping op de inlaatlocaties van de drie belangrijkste zoetwaterbronnen zijn beperkt; de gemiddelde waarden, 50% en 90% percentielen nemen niet of nauwelijks toe. De overschrijdingsfrequentie van de grenswaarden (aantal dagen dat een grenswaarde wordt overschreden) neemt wel (beperkt) toe.

Voor de Hollandse IJssel is de inzet van de KWA van groot belang voor het regionale waterbeheer. Voor de inzet geldt als één van de criteria een overschrijding van de grenswaarde van 250 mg/l ter hoogte van Krimpen aan de IJssel. De resultaten laten zien dat de KWA als gevolg van de verdieping nauwelijks frequenter hoeft te worden ingezet. In de beschouwde periode van 50 jaar wordt de KWA met en zonder verdieping 3 keer ingezet, tijdens dezelfde zomers. Wel neemt de inzetduur van de KWA (overschrijding van de grenswaarde) toe met gemiddeld 5 dagen. Ter illustratie laat Figuur 88 het effect van de verdieping zien ter hoogte van Krimpen aan de IJssel voor het KWA-jaar 1976.



Figuur 88: Effect van de verdieping op het chloridegehalte ter hoogte van Krimpen aan de IJssel

Voor het deel van het systeem dat met hoogfrequente verzilting te maken heeft (Nieuwe Maas, Oude Maas) heeft de verdieping wel effect op de chloridegehalten. In de Nieuwe Maas neemt de verzilting toe als gevolg van de verdieping. Ter hoogte van de inlaatlocaties bij de stad nemen de gemiddelde waarden, 50% en 90% percentielen toe en nemen de inlaatmogelijkheden af (inlaatvensters worden als gevolg van de verdieping kleiner). Het effect van de verdieping voor de Nieuwe Maas is een verlaging van de zoetwaterbeschikbaarheid met circa 0.4 m^3/s.

Industrie

Hoogwaardige industrie in de Rijnmond onttrekt (proces)water aan het Brielse Meer. Deze zoetwaterbron ondervindt geen hinder van de verdieping; de inlaatmogelijkheden blijven na de verdieping vergelijkbaar met de referentiesituatie. Het is belangrijk te beseffen dat een zout Volkerak Zoommeer bij lage rivierafvoeren bepalend is voor het chloridegehalte van de Bernisse. Als gevolg van een zout Volkerak Zoommeer stijgt het chloridegehalte van het Haringvliet en het Hollandsch Diep waardoor ook het chloridegehalte op de Bernisse wordt verhoogd. Bij lage afvoeren (800-1000 m^3/s) stijgt het chloridegehalte tot ruim boven de grenswaarde

van 150 mg/l. Het zoutlek a.g.v. een zout Volkerak zoommeer is voor de zoetwaterbeschikbaarheid (uitgaande van gewenste zoetwaterkwaliteit van 80-150 mg/l) vanuit Brielse Meer een veel grotere bepalende factor dan de verdieping.

11.4.2 Verzilting op tijdschaal van 35 jaar (2050)

Naast de situatie in 2025 is ook de impact van de verdieping bepaald voor 2050. Vooral om te verifiëren of klimaatveranderingen en/of het cumulatieve effect van beoogde ingrepen in het systeem tot een substantieel andere impact van de verdieping leiden dan in 2025.

Zoals verwacht leidt het doorgerekende worst case scenario tot een aanzienlijke verslechtering van de zoetwaterbeschikbaarheid in de Rijn Maas-monding. Deze verslechtering wordt voor het belangrijkste deel door de natuurlijke omstandigheden verklaard, in het bijzonder de in dit extreme scenario sterk afgenomen Rijnafvoer. Het effect van de verdieping is van dezelfde orde als in het jaar 2025: er treedt geen knikpunt in de effecten op. De verdieping zorgt op innamelocaties voor een vergelijkbare toename van de chlorideconcentraties of afname van het inlaatvenster als in 2025. Ook de KWA inzetfrequentie neemt in de toekomst als gevolg van de verdieping nauwelijks toe, evenals in 2025 neemt de inzetduur van de KWA wel met enkele dagen toe.

Mede uit de door Rijkswaterstaat uitgevoerde Stresstest blijkt dat het adaptatiepad uit het Deltaprogama Zoetwater voldoende robuust is om klimaateffecten inclusief verdieping op te vangen: de verdieping vraagt geen aanpassing van het adaptatiepad. In de Stresstest zijn de cumulatieve effecten van verschillende mogelijke ingrepen (waaronder de verdieping) samen met worst case klimaatscenario's in beeld gebracht. Vooral met als doel te verifiëren of de in het Deltaprogramma vastgestelde strategie robuust is. Dit blijkt het geval te zijn.

11.4.3 Onzekerheidsbeschouwing en –analyse

Onderzoeksbenadering

In de loop der jaren is er veel onderzoek gedaan naar het verziltingsvraagstuk in de Rijn Maasmonding, dat enerzijds zijn beslag heeft gekregen in modellen en anderzijds heeft geleid tot bij experts verankerde kennis. In dit project is maximaal gebruik gemaakt van de beschikbare informatie, modellen en aanwezige kennis van het systeem. In dit project is deze impliciete en expliciete kennis van het systeem gebundeld en gecondenseerd in een methodiek waarin de kracht van de verschillende modellen is benut (Hydrologic, 2015). Er is bewust gekozen om niet het gehele vraagstuk met 1 model/methodiek af te dekken, maar een methodiek op te stellen die uitgaat van de aard van de problematiek. Deze verschilt per deel van het systeem en vereist deels een specifieke benadering. Voordeel van deze benadering met de modellen 3D OSR en 1D NDB is de mogelijkheid tot 'collegiale' modeltoets. De resultaten van beide modellen/methodieken zijn in elkaars licht beschouwd als extra robuustheidstoest van de uitkomsten. Voor elk deelsysteem bleken de uitkomsten uit beide methodieken in dezelfde richting te wijzen. Verschillen in uitkomsten konden goed worden verklaard vanuit het verschil tussen de semi-stationaire 3D OSR analyse en de dynamische 1D NDB tijdreeksanalyse.

Variatie modelparameters

Naast bovengenoemde collegiale modeltoets is binnen de hoofdmethode gevarieerd met onzekere modelparameters. Deze gevoeligheidsanalyse is in nauwe samenspraak met een aantal experts uitgevoerd (Hydrologic, 2015). Tevens is op verzoek van de waterschappen een extra review uitgevoerd op de gehanteerde uitgangspunten, methodiek en de resultaten door professor Savenije (TU Delft). Bij de

gevoeligheidsanalyse staat de vraag centraal of variërende modelparameters tot significant andere uitkomsten leiden. Zo is er binnen de 1D NDB analyse gewerkt met een grotere verdieping (-17 m NAP) om te toetsen of dit tot een frequentere inzet van de KWA zou leiden. Ook is er gevarieerd met de benedenstroomse rand (zout in- en uitstroom bij Hoek van Holland) en de inzetcriteria van de KWA. Hoewel deze variaties steeds zichtbaar waren in de resultaten, leidt het niet tot structureel andere uitkomsten (zie AGD Verzilting).

Toets aan alternatieve methodes

Naast een gevoeligheidsanalyse van de hoofdmethode is als onderdeel van de onzekerheidsanalyse de hoofdmethode met verschillende alternatieve methodes beproefd, op zoek naar een trendbreuk of knikpunt. Deze drie alternatieve benaderingen zijn:

1. Data gebaseerde methode.
2. Vergelijking met door Deltares ontwikkeld Neuraal Netwerk.
3. Vergelijking met de door Rijkswaterstaat uitgevoerde Stresstest.

Ad 1) Data gebaseerde methode

Bij de data gebaseerde methode is het gemodelleerde effect van de verdieping gesuperponeerd op de meetreeks en zijn vervolgens de KWA criteria toegepast op de gecorrigeerde meetreeks. Hieruit volgt een zelfde aantal inzetperioden van de KWA als gemodelleerd met 1D NDB. Er is dan ook geen wezenlijk verschil tussen de uitkomsten van beide methoden.

Ad 2) Neuraal Netwerk

Tevens is het effectnop de inzetfrequentie bepaald op basis van een neuraal netwerk, op basis van een gecorrigeerde meetreeks van 114 jaar. Ook het neurale netwerk leidt tot een vergelijkbare uitkomst, waarbij de frequentie van inzet van de KWA beperkt toeneemt en de gemiddelde inzetduur met enkele dagen. Uit het neuraal netwerk valt af te leiden dat ongeveer eens in de 100 jaar een extra KWA event als gevolg van de verdieping te verwachten is ten opzichte van het aantal dat is bepaald met het 1D NDB model

Ad 3) Stresstest RWS

De aanpak van de Stresstest is wezenlijk anders doordat de Stresstest bewust uitgaat van worst case scenario's om de robuustheid van het systeem te toetsen. Desondanks laten beide methoden een beperkte toename van de verzilting ter hoogte van Krimpen ad IJssel zien als gevolg van de verdieping. Het door de Stresstest berekende effect lijkt wat groter, wat verklaard kan worden door het (bewuste) 'worst case' karakter van de berekening. Enerzijds vanwege de lineaire verdiscontering van het verdiepingseffect op basis van (worst case) semi stationaire dQ waarden (verandering in het debiet). Anderzijds omdat er wordt gewerkt met karakteristieke jaren, waarbij bijvoorbeeld 1989 een relatief groot effect in dagen laat zien. Ondanks de verschillen, wijzen beide resultaten in dezelfde richting. Het effect van de verdieping op de verzilting van de Hollandsche IJssel is beperkt, maar leidt in sommige jaren wel tot een langdurigere inzet van de KWA. Tegelijkertijd blijft KWA (en KWA+) als maatregel overeind in het borgen van de zoetwatervoorziening van west NL (en daarmee een belangrijk onderdeel van de nationale zoetwaterstrategie).

Conclusie: verschillende methoden leiden tot consistente resultaten

De hoofdmethode, onzekerheidsanalyse en resultaten zijn met verschillende experts besproken en daarnaast onafhankelijk beoordeeld (zie AGD Verzilting). Hoewel er

voldoende te discussiëren valt over specifieke onderdelen, wordt de gevolgde methodiek door de experts onderschreven. Een substantieel andere uitkomst van de effectanalyse lijkt onwaarschijnlijk, ook als de modellen en rekenmethodieken over bijvoorbeeld vijf jaar verder zouden zijn verbeterd. Deze constatering sluit aan bij de uitkomsten van de gehele onzekerheidsanalyse waarin verschillende alternatieve methoden zijn beproefd. Hieruit volgt de bevinding dat de uitkomsten van verschillende benaderingen consistent zijn en allen een (vergelijkbaar) beperkt effect van de verdieping laten zien.

11.5 Mitigerende maatregelen

In het kader van dit onderzoek is de effectiviteit van zowel brongerichte als effectgerichte maatregelen onderzocht. Allereerst wordt ingegaan op de brongerichte maatregelen.

Brongerichte maatregelen

De trapjeslijn, die in de jaren'70 is aangelegd als middel om verzilting in de Rijn Maasmonding tegen te gaan, maakt sinds kort geen deel meer uit van het beleid van RWS (BPRW, 2015). Herstel en structureel onderhoud van de trapjeslijn wordt als niet kosteneffectief beschouwd. In de afgelopen jaren zijn op de NWW diverse andere maatregelen onderzocht, gericht op het terugdringen van de verzilting bij de bron. Onderzochte maatregelen zijn het bellenscherm, gaten in de splitsingsdam en pompschepen.

Van geen van deze maatregelen is de werking tot nu toe overtuigend aangetoond of de effectiviteit tegen zoutindringing zodanig bewezen dat deze als realistische mitigerende maatregelen kunnen worden ingezet. Daarbij komt dat er kosteneffectieve, wel bewezen effectgerichte maatregelen beschikbaar zijn om de effecten van de verdieping te mitigeren; maatregelen die bovendien een 'no regret' karakter hebben. De brongerichte maatregelen moeten daarom vooral worden gezien als nader uit te werken mogelijkheden om voor de toekomst, als door klimaatinvloeden de verziltingsproblematiek sterk zou toenemen, maatregelen achter de hand te hebben die dan wel kosteneffectief zouden kunnen zijn. Voor een uitgebreidere beschrijving van de bronmaatregelen wordt verwezen naar Hoofdstuk 4 van het MER en het Achtergronddocument Verzilting.

Effectgerichte maatregelen

De effecten van de verdieping kunnen met 'effectgerichte' maatregelen worden gemitigeerd, zodanig dat de waterbeschikbaarheid voor de gebruiksfuncties op orde blijft. Per systeem geldt het volgende:

Brielse Meer

Het effect van de verdieping op de inlaat vanuit de Bernisse (en Spijkenisse) is verwaarloosbaar en vraagt geen mitigatie. Hetzelfde geldt voor een toename van de zoutlast richting het Haringvliet, waarvoor de impact van een zout VZM veel relevanter is.

Hollandsche IJssel

Al in de huidige situatie is de zoetwatervoorziening vanuit HIJ onvoldoende. Daarom is ook in het DPZW besloten tot het (gefaseerd) uitbreiden van de capaciteit van de KWA, waarmee de zoetwatervoorziening voor West NL wordt geborgd. De eerste fase van de KWA is reeds in planvorming, volgende fases zijn onderdeel van het

adaptatiepad dat onder meer zal afhangen van de snelheid van de klimaatverandering.

Inzet van de huidige en vergrote KWA is het bieden van een calamiteitenmaatregel vanwege een aantal negatieve bijeffecten in het beheersgebied van de Stichtse Rijnlanden. Dit betekent dat substantiële toename van inzetfrequentie en inzetduur (niet meer dan 3 maanden) ongewenst is. Zoals uit de beoordeling blijkt neemt de inzetfrequentie van de KWA nauwelijks toe, terwijl de duur van de KWA per inzet in beperkte mate toeneemt (circa 5 dagen). Mede door inzet van de KWA zorgt de verdieping niet voor een afname van de waterbeschikbaarheid voor de gebruiksfuncties. Ook de chlorideconcentratie van het ingelaten water (beneden de norm) vanuit de HIJ neemt nauwelijks toe. Doordat de KWA nauwelijks vaker en beperkt langer (bij huidig klimaat wordt 3 maanden verzilting Krimpen praktisch nooit gehaald) hoeft te worden ingezet, blijft het calamiteitenkarakter van de maatregel in stand.

Onderdeel van de beoogde eerste fase KWA is het realiseren van een zoetwaterbuffer in de HIJ. Om deze voor langere duur in stand te houden is naar verwachting een inlaatsurplus nodig. Over of de verdieping eventueel leidt tot een extra benodigd inlaatsurplus voor de zoetwaterbuffer in de HIJ kan op dit moment niet worden bepaald. Hiertoe dient allereerst de KWA maatregel zoetwaterbuffer verder uit te kristalliseren, inclusief het oplossen van een bestaande kennisleemte (dispersie coëfficiënt zouttransport op de Hollandsche IJssel). Hiervoor heeft Rijkswaterstaat reeds een meetprogramma opgetuigd waarmee het benodigde inzicht stapsgewijs kan worden verkregen, door te meten in perioden dat verzilting van de HIJ zich voordoet. Vervolgens kan op basis van dit inzicht en de uitgewerkte maatregel zoetwaterbuffer de eventuele impact van de verdieping op het benodigde inlaatsurplus worden bepaald.

Lek

De Lek ondervindt in de huidige situatie weinig hinder van verzilting en blijft ook na de verdieping in 2025 een robuuste zoetwaterbron. Er zijn echter specifieke (windgerelateerde) omstandigheden denkbaar die in de toekomst tot enige verzilting van de Lek kunnen leiden. Deze effecten kunnen zeer waarschijnlijk effectief worden gemitigeerd met aangepaste inzet van de stuw Hagestein. Het benutten van de stuw Hagestein zorgt (tijdelijk) voor een andere waterverdeling over de Lek en de Waal, wat onder specifieke omstandigheden gunstig voor verziltingsbestrijding op de Lek zal zijn. Op voorhand lijken er weinig bezwaren te kleven aan een geoptimaliseerde inzet van de stuw Hagestein, te meer daar deze inzet slechts onder zeer specifieke omstandigheden nodig zal zijn. Momenteel is Rijkswaterstaat in het kader van Slim Watermanagement bezig het beheer van de stuw Hagestein onder droge omstandigheden te optimaliseren.

Nieuwe Maas

De verzilting op de Nieuwe Maas neemt door de verdieping toe. Voor Parksluizen is vooral van belang dat de doorvoer naar Schieland bij de Bergsluis niet verzilt en dat de benodigde hoeveelheid doorspoeldebiet bij Parksluizen beperkt blijft. Door de grotere zoutbelasting vanuit de Parksluizen als gevolg van de verdieping moet iets vaker gespoeld worden via het boezemgemaal: dit is ordegrootte 0.1 - 0.2 m^3/s extra zoetwater. Om dit effect te mitigeren zijn op voorhand diverse mitigerende maatregelen denkbaar. In het verlengde van de wens van Hoogheemraadschap Delfland tot zelfvoorzienendheid, ligt het voor de hand om bij te dragen aan het Delft Blue Water project afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) Groote Lucht (fase 2).

Als gevolg van de verdieping wordt tevens het inlaatvenster bij Boerengat verkleind, deze afname staat gelijk aan een capaciteitsafname onder maatgevend droge

omstandigheden van circa 0.2 m^3/s. Bij uitval van Boerengat wordt in de huidige situatie zoetwater van Delfland ontvangen via de Bergsluis. Dit betekent dat mitigatie kan plaatsvinden door de zoetwatervoorziening van Delfland met 0.2 m^3/s te vergroten bijvoorbeeld via het bovengenoemde Delft Blue Water project waarmee AWZI effluent extra wordt nagezuiverd. Een (tijdelijk) alternatief is extra wateraanvoer vanuit het Brielse Meer.

Minimale variant zoutindringing

In het advies van het bevoegde gezag over Reikwijdte en Detailniveau van het MER is een minimale variant zoutindringing gevraagd (Rijkswaterstaat, 2015). Vanuit brongerichte maatregelen is er geen realistische variant samen te stellen omdat de bewezen effectiviteit van brongerichte maatregelen nog onvoldoende is en de kosten niet in verhouding staan tot de omvang van de effecten. Met effectgerichte maatregelen is het echter wel goed mogelijk de effecten van de verdieping te mitigeren. Daarbij gaat het om het iets langer inzetten van bestaande maatregelen (KWA Fase 1) en het compenseren van de extra benodigde hoeveelheid zoetwater bij Parksluizen en Boerengat via bijvoorbeeld DelftBlueWater. Tevens kan met inzet van de stuw Hagestein de zoetwatervoorziening voor KWA en drinkwater ook onder extreme omstandigheden worden geborgd. Met deze effectgerichte maatregelen wordt aangesloten bij bestaand beleid. Tevens hebben deze maatregelen een ‘no-regret’ karakter. Ook als bijvoorbeeld over 25 jaar een brongerichte maatregel (kosten)effectief is, blijven bovenstaande maatregelen effectief en zinvol.

11.6 Leemten in kennis

In dit hoofdstuk is een inschatting gemaakt van de effecten van de verdieping op verzilting. Vanwege het grote belang van de waterbeschikbaarheid in de Rijn Maasmonding verdient het aanbeveling de werkelijke effecten nauwkeurig te monitoren. Enerzijds vanwege de intrinsieke onzekerheid die samenhangt met dergelijke ingrepen in complexe systemen, anderzijds vanwege het nog dienen op te vullen van enkele kennisleemtes. Mocht uit de monitoring blijken dat de effecten anders zijn dan van tevoren ingeschat, dan kunnen op basis van de monitoringsresultaten, de mitigerende maatregelen worden aangepast of aangevuld.

Voorbeelden hiervan zijn de leemte in kennis over het benodigde inlaatsurplus voor de inzet van een zoetwaterbel op de HIJ. Deze mitigerende maatregel genoemd in de vorige paragraaf. Daarnaast is ook nog onbekend wat het precieze effect van de verdiepinng op de werking van de zoetwaterbeld en het benodigde inlaatsurplus is.

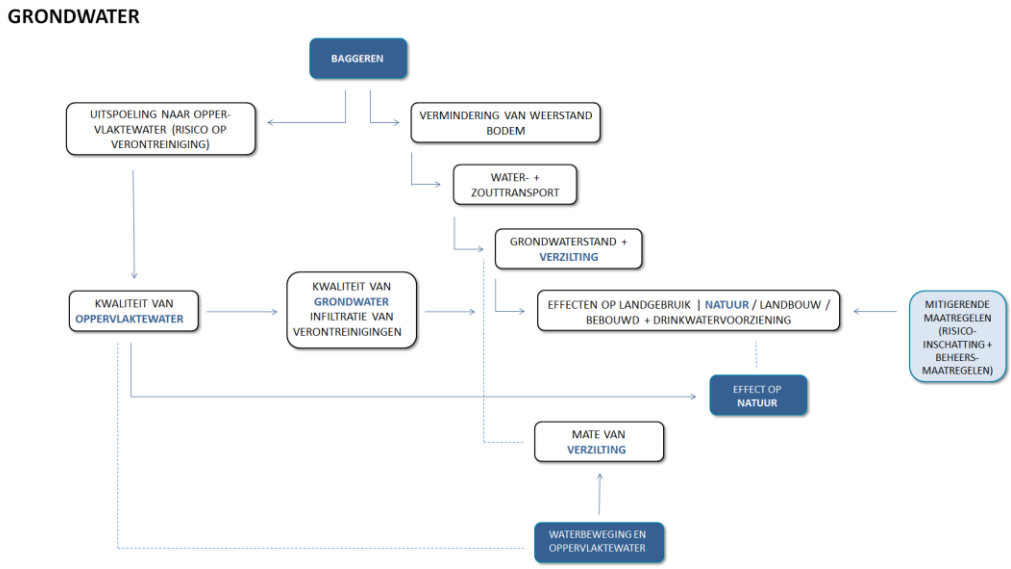
12 GRONDWATER

12.1 Inleiding

Voor de beoordeling van het aspect grondwater is het effect van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven op grondwaterstroming (stijghoogte, kwel, verzilting) onderzocht (Deltares, 2015a) (Arcadis, 2015c). De effecten van de verdieping op grondwater zijn bepaald op basis van een analyse van de huidige situatie en trends en met behulp van modelberekeningen. De volledige studie is als achtergronddocument bijgevoegd bij dit MER. In dit hoofdstuk is een samenvatting van de belangrijkste bevindingen beschreven.

Ingreep-effectrelatie

Figuur 89 geeft de relatie weer tussen de ingreep (baggerwerkzaamheden) en de effecten op grondwater. Onder de figuur worden de mogelijke effecten kort toegelicht.



Figuur 89: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect grondwater

De verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven heeft op vier manieren effect op het grondwatersysteem (zie voor illustratie Figuur 90):

1. Toename kwel en stijghoogte.
2. Verzilting door zouttransport.
3. Verspreiding van verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater.
4. Verspreiding van verontreinigingen vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater.

Ad 1) Toename kwel en stijghoogte

Door het verwijderen van de sliblaag en (een deel van) de deklaag wordt de interactie tussen de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven en het eerste watervoerende pakket versterkt. Door een toenemende infiltratie vanuit het plangebied neemt de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket toe. Hierdoor kan de grondwaterstand stijgen of de afvoer van het watersysteem toenemen (zie ‘intrusie naar grondwater’ in Figuur 90). Daarnaast neemt de kweldruk in de nabijgelegen polder(s) toe (zie ‘verhoging waterdruk’ in Figuur 90). Indien het grondwater brak tot zout is kan door de

grotere kweldruk het ondiepe grondwater verzilten of de zoutvracht van het grondwater naar het oppervlaktewater toenemen (zie ook verzilting door zouttransport).

Ad 2) Verzilting door zouttransport

De verdeling van de zoutconcentratie in de referentiesituatie en na verdieping is berekend en gerapporteerd in Svašek Hydraulics (2015). De zoutconcentratie van de wateren van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven verandert volgens deze berekeningen slechts beperkt. Wel zal de zoutwatertong van de NWW zich verder landinwaarts bewegen (zie 'verplaatsing tong' in Figuur 90). Dit heeft invloed op zoutconcentratie in het oostelijke deel van het plangebied. In het westen van het plangebied blijft de zoutconcentratie constant. Behalve het opschuiven van de zoutwatertong kan door de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven en dientengevolge een verminderde weerstand het zoute oppervlaktewater sneller infiltreren in het grondwatersysteem. Bij een toenemende kweldruk treedt dan een verzilting van het freatische grondwatersysteem op, en neemt de zoutvracht naar het oppervlaktewater toe (zie ook de toename kwel en stijghoogte).

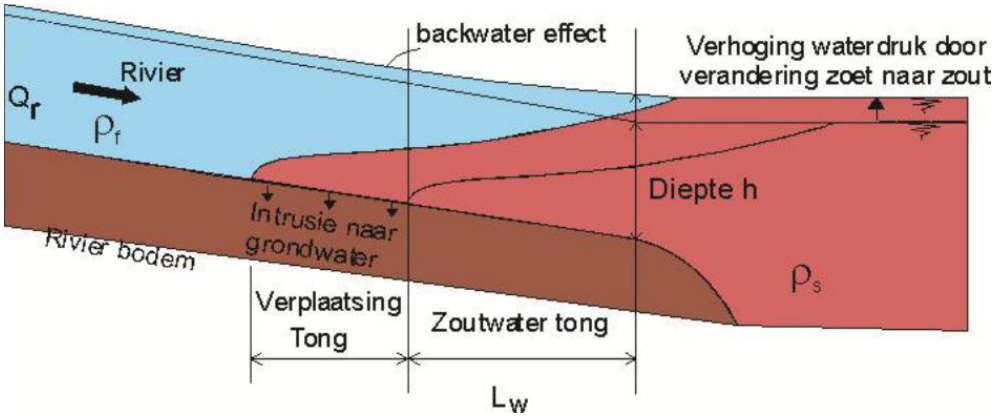
Ad 3) Verspreiding van verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater

In het Rotterdamse havengebied komen bodem- en grondwaterverontreinigingen voor. Verontreinigingen kunnen zich vanuit de ophooglagen en de deklaag naar het grondwater verplaatsen. Het grondwater verplaatst zich via een diepe stroming naar de polders ten noorden en ten zuiden van de NWW. Ook kan emissie van verontreinigingen direct vanuit de deklaag naar het oppervlaktewater plaatsvinden.

Ad 4) Verspreiding van verontreinigingen naar het grondwater

In het oppervlaktewater van de NWW komen concentraties van prioritaire stoffen voor waardoor het water niet in een goede toestand volgens de KRW verkeert. Naast deze probleemstoffen komen ook concentraties van specifiek verontreinigende stoffen (meest metalen) voor die ook niet aan de normen voldoen. Door vermindering van de weerstand van de deklaag en versterkte infiltratie van oppervlaktewater naar het grondwater, bestaat het risico dat deze stoffen zich ook in versterkte mate naar het grondwater verspreiden.

Bij alle effecten is aangenomen dat de verwijderde sliblaag en/of deklaag na verdieping niet zal aangroeien in de NWW, doordat er regelmatig gebaggerd zal worden.



Figuur 90: Verplaatsing van de zoutwater tong in het oppervlaktewater systeem

12.1.1 Risico indicatoren kwel, stijghoogte en verzilting

Gegeven de twee geohydrologische processen kan op basis van risico indicatoren een inschatting worden gemaakt in hoeverre, in het studiegebied, de eerste twee processen zullen optreden. Dit kan op basis van de volgende zeven belangrijke risico indicatoren (A t/m G) voor toename van de stijghoogte in eerste watervoerend pakket en toename van de kweldruk en verzilting van het grondwatersysteem:

A. Hydraulische weerstand onder NWW

De sliblaag op de bodem van de NWW (waar aanwezig) en de dikte en samenstelling van de deklaag onder de NWW bepalen samen de hydraulische weerstand. Hoe kleiner deze weerstand, hoe groter de interactie tussen de NWW en het grondwatersysteem.

B. Weerstand deklaag naastgelegen polder

Hoe kleiner de weerstand van de deklaag in de polder, hoe groter het effect van een verhoging van de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket op de kwelflux in de polder (met verder gelijke parameters).

C. Verschil tussen peil NWW en polderpeil

Hoe groter het verschil tussen het polderpeil en het peil van de NWW, hoe groter de kweldruk in de polder (met verder gelijke parameters en polderpeil lager dan peil NWW).

D. Doorlaatvermogen eerste watervoerend pakket (kD)

Hoe hoger het doorlaatvermogen van het eerste watervoerend pakket, hoe groter de invloed van de stijghoogte onder de NWW op de stijghoogte in de polder en hoe groter de kweldruk (bij verder gelijke parameters).

E. Dikte zoetwaterlens

In een gebied met dunne regenwaterlenzen komt het zoute grondwater in de buurt van de wortelzone van gewassen en kwelt het zout grondwater naar het slotensysteem. Hierdoor kan zoutschade aan gewassen optreden en worden sloten brak of zout. Verhoging van de kweldruk zorgt in gebieden met dunne regenwaterlenzen voor nog dunnere regenwaterlenzen en een verhoging van de zoutvracht van het grondwater naar het oppervlaktewatersysteem.

F. Zoutwater tong

De zoutwater tong zal na verdieping verder opschuiven naar het oosten. Jaargemiddeld zal de chlorideconcentratie onderin in de NWW in het westen constant blijven en in het oosten enigszins toenemen (Svašek Hydraulics, 2015).

G. Landgebruik

Een verhoogde grondwaterstand of grotere afvoer van grondwater kan in bebouwde gebieden een probleem zijn. Verzilting in bebouwde gebieden en havengebieden is veel minder (of geen) probleem. Verzilting in landbouwgebieden of natuurgebieden

kan zoutschade tot gevolg hebben en de zoutvracht richting het oppervlaktewater kan toenemen.

12.1.2 Risicogebieden kwel, stijghoogte en verzilting

Op basis van de risico-indicatoren kunnen risicogebieden voor de toenamen van kwel en stijghoogte en toename verzilting worden onderscheiden. Deze risicogebieden zijn gedefinieerd als '*gebied met kwelverhoging groter dan 10% van huidige kwel met een ondergrens van 0.05 mm/d.'*

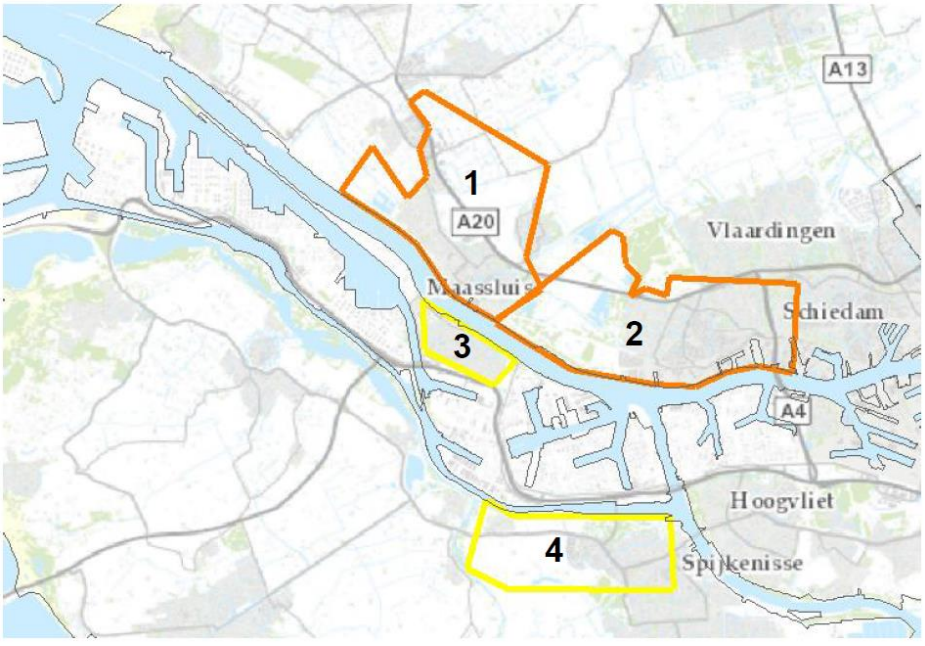
Op basis van risico-indicatoren A tot en met D kunnen vier risicogebieden worden onderscheiden (Figuur 91). Voor alle gebieden geldt vervolgens risico-indicator G. In deze gebieden treden mogelijk risico's op kwel en een toename van zoutvracht op.

Het westen van het studiegebied ten noorden van de NWW is geen risicogebied: de toename van kwel en zoutvracht is onder de gekozen aannames verwaarloosbaar. De verdieping van de NWW vormt hier waarschijnlijk geen risico voor de Greenport functie: de verwijderde weerstand is klein en het zoute water uit de NWW zakt naar het diepere grondwater. Aandachtspunt is wel tot hoe diep het grondwater eventueel zal verzilten. Het westen van het studiegebied ten zuiden van de NWW is geen risicogebied: de waterscheiding blijft ten noorden van het Brielse meer. Daar waar de polderpeilen hoog zijn (~ >+0.5 m NAP) wordt geen verandering verwacht; dit blijven infiltratiegebieden. Deze gebieden zijn geen risicogebied voor toename kwel of verzilting. (Deltares, 2015a).

De 4 gebieden liggen in de directe nabijheid van het plangebied NWW (zie Figuur 91). In gebieden 1 en 2 wordt een toename van de kwel onder de huidige aannames verwacht. In gebieden 3 en 4 zijn de risico's niet uit te sluiten.

De definitie van een risicogebied is gekozen op basis van expert judgement op basis van de volgende uitgangspunten:

- Het verschil in kwel is van belang en niet alleen maar stijghoogte, juist omdat de deklaag rond de NWW erg dik is en de sloten de deklaag niet doorsnijden.
- Een toename van kwel van 0.05 mm/d is zo minimaal dat er geen effecten meer te verwachten zijn.
- 10% kwelverhoging is arbitrair, de gedachte is dat toename een orde lager is dan de absolute waarde.



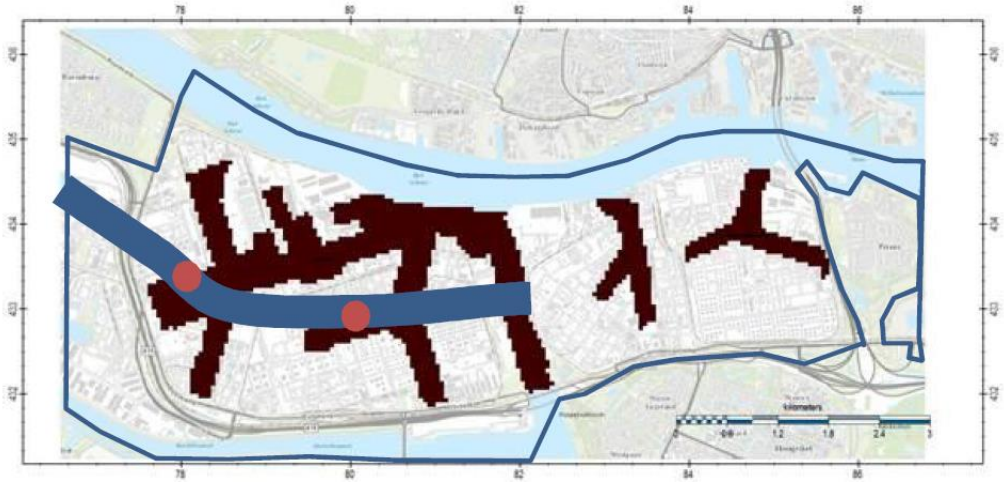
Figuur 91: Risicogebieden op basis van de risico indicatoren A t/m D en G

12.2 Beoordelingskader

12.2.1 Risico indicatoren verspreiding verontreinigen

De verdieping van de Botlekhavens en de 2e Petroleumhaven kan een effect hebben op de verspreiding van verontreinigingen vanuit het Botlekgebied naar het oppervlaktewater. Het verspreidingspatroon van verontreinigingen in het centrale en zuidelijke deel van de Botlek zal veranderen, reistijden van verontreinigingen kunnen korter worden en de emissie van verontreinigingen vanuit het holoceen naar het oppervlaktewater kan toenemen. De veranderingen van het verspreidingspatroon en de toename van de flux vanuit het grondwater naar de havens bepalen in hoeverre de emissie naar het oppervlaktewater toeneemt.

Ruimtelijk onderscheidend is de ligging van de grondwaterscheiding in het Botlek gebied. Ten noorden van de waterscheiding komen nauwelijks verontreinigingen voor. Om deze reden zijn de effecten voor de gebieden ten noorden en ten zuiden van de waterscheiding apart beoordeeld (Figuur 92).



Figuur 92: Overzicht waterscheiding in de Botlek (blauw) en zones voor de fluxberekening voor de havens (bruin).

Door de afname van de weerstand van de sliblaag en deklaag neemt infiltratie van rivierwater naar het grondwater toe. Hierdoor kunnen concentraties verontreinigende stoffen in het grondwater stijgen. De toename van verspreiding van verontreinigende stoffen vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater hangt af van:

- De concentraties van de verontreinigingen in het oppervlaktewater en bijbehorende trends (veel concentraties nemen af t.g.v. maatregelen bovenstrooms of beëindiging van het gebruik van bepaalde stoffen).
- De invloed van stratificatie van zoet rivierwater en zout water in de zouttong op de concentraties in het water boven de rivierbodem.
- De stofeigenschappen m.b.t. mogelijkheid tot verspreiden in het grondwater;
- De hydraulische weerstand van de sliblaag en deklaag tussen het oppervlaktewater en het watervoerend pakket.
- De eigenschappen van de deklaag voor zoverre deze retardatie of vastlegging van de stoffen betreft.

De (resterende) hydraulische weerstand van de deklaag varieert van oost naar west. De relatieve en absolute verandering van deze weerstand is in Deltares (2015a) ingedeeld in drie klassen. Op basis van deze drie klassen kunnen verschillende risicogebieden worden onderscheiden.

Verder varieert de dikte van de zouttong en daarmee de bijdrage van het rivierwater aan de kwaliteit van het water net boven de rivierbodem. Per deelgebeid is de fractie rivierwater direct boven de rivierbodem aan te geven. De effecten van infiltratie van rivierwater in het watervoerend pakket op de chemische grondwaterkwaliteit worden per risicogebied beoordeeld. De procentuele bijdrage van rivierwater aan de samenstelling van het water net boven de rivierbodem is berekend door Svašek Hydraulics (2015).

12.2.2 Beoordelingskader

Op basis van de twee geohydrologische processen zoals hiervoor beschreven, is een beoordelingstabel opgesteld om inzicht te krijgen in hoeverre er in de risicogebieden positieve danwel negatieve effecten te verwachten zijn op het huidige landgebruikdoor toename van kwel, een hogere stijghoogte of verzilting. De beoordelingsschalen zijn gebaseerd op een combinatie van in hoeverre een kwelverhoging groter dan 10% in een gebied optreedt (met een ondergrens van 0.05 mm/d.), en in hoeverre het gevolgen heeft voor het landgebruik in het betreffende risicogebied. Geen of verwaarloosbare verandering wordt als neutraal (0) beoordeeld. Een beperkte verandering met gevolgen voor landgebruik wordt als licht negatief (-) gezien. Een grote verandering met grote gevolgen voor het landgebruik wordt als negatief beoordeeld (- -). Positieve scores lijken op voorhand uitgesloten. De informatie is niet gedetailleerd genoeg om ook een derde negatieve schaal (- - -) te kunnen onderscheiden. De scores zijn samengevat in Tabel 43.

Tabel 43: Scoringsmethodiek voor het criterium toename kwel, stijghoogte en verzilting

Score	Omschrijving
+++	NVT
++	NVT
+	NVT
0	Geen of verwaarloosbare verandering op het grondwatersysteem
-	Beperkte verandering kwelstromen en/of grondwaterstand met gevolgen voor het betreffend landgebruik
--	Grote verandering in kwelstromen of grondwaterstand met grote gevolgen voor het betreffend landgebruik.
---	n.v.t. (of: ‘deze score komt in de praktijk niet voor’)

De beoordelingsschaal voor de toename van emissies van verontreinigende stoffen van grondwater naar het oppervlaktewater zijn gebaseerd op een combinatie van de toename van de emissie van grondwater naar het oppervlaktewater en de verschillen in reistijden van de verontreinigingen.

Afwezigheid van verontreinigingen die in het grondwater en naar het oppervlaktewater kunnen verspreiden, of een toename van de emissie van grondwater naar oppervlaktewater met minder dan 1% wordt als geen of verwaarloosbare verandering beschouwd en wordt als neutraal (0) beoordeeld. Een beperkte verandering (toename emissie met 1 tot 10%) en een toename van de verspreidingssnelheid en –afstand van verontreinigingen wordt als licht negatief (-) gezien. Grotere veranderingen worden als negatief beoordeeld (- -). Positieve scores lijken op voorhand uitgesloten. De informatie is niet gedetailleerd genoeg om ook een derde negatieve schaal (- - -) te kunnen onderscheiden. De scores zijn samengevat in Tabel 44.

Tabel 44: Scoringsmethodiek voor het criterium verspreiding verontreinigingen in het grondwater en naar oppervlaktewater

Score	Omschrijving
+++	NVT
++	NVT
+	NVT
0	Geen of verwaarloosbare verandering van verplaatsing verontreinigingen in grondwater en naar oppervlaktewater
-	Beperkte verandering van verplaatsing verontreinigingen in grondwater en naar oppervlaktewater
--	Grote verandering van verplaatsing verontreinigingen in grondwater en naar oppervlaktewater
---	n.v.t. (of: 'deze score komt in de praktijk niet voor')

De verspreiding van prioritaire en verontreinigende stoffen vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater wordt beoordeeld aan de hand van de te verwachten toename van concentraties van deze specifieke stoffen in het grondwater direct onder de deklaag.

Wanneer de concentraties van deze stoffen in het rivierwater niet leiden tot een toename van de concentraties in het grondwater in het watervoerend pakket, dan wordt ervan uit gegaan dat het effect nul of verwaarloosbaar is en wordt het effect als neutraal (0) beoordeeld. Wanneer de concentraties in het grondwater ten gevolge van versterkte inzijging van het rivierwater naar verwachting wel toenemen, maar beneden de bijbehorende streefwaarden of andere van toepassing zijnde normen blijven, wordt het effect als licht negatief (-) gezien. Wanneer de concentraties van deze stoffen deze normen overschrijden, wordt het effect als negatief (--) tot sterk negatief (---) beschouwd.

Tabel 45: Scoringsmethodiek voor het criterium emissie verontreinigingen vanuit oppervlaktewater naar grondwater

Score	Omschrijving
+++	NVT
++	NVT
+	NVT
0	Geen of verwaarloosbare verandering chemische kwaliteit grondwatersysteem
-	Beperkte verandering chemische kwaliteit grondwatersysteem
--	Grote verandering chemische kwaliteit grondwatersysteem
---	Zeer grote verandering chemische kwaliteit grondwatersysteem

12.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

12.3.1 Toename stijghoogte, kweldruk en verzilting

Aan de hand van de zeven risico indicatoren voor toename van de stijghoogte in eerste watervoerend pakket, toename van de kweldruk en verzilting van het grondwatersysteem wordt de referentie situatie in onderstaande alinea's toegelicht.

Hydraulische weerstand (A) en Weerstand deklaag (B)

Onder de NWW zelf ligt de Laag van Wijchen. Dit is een stugge zandige kleilaag van gemiddeld 1.5-2 meter dik. De Laag van Wijchen varieert in hoogteligging en dikte, met een trend van ongeveer -18.5 m NAP in het westen aan de kust tot NAP -16.5 m richting Rotterdam.

Lokaal kan de kleilaag van de Laag van Wijchen ontbreken doordat de getijdeafzettingen erdoorheen gesneden zijn. Dit is dan in de vorm van een getijdegeul (bestaande uit zand met kleilaagjes of klei met zandlaagjes) tot circa NAP -22 m diep. Dit ontbreken van de Laag van Wijchen kan tot honderden meters breedte rondom de huidige ligging van de NWW voorkomen.

Voor de weerstand van de deklaag is het wel of niet voorkomen van de Laag van Wijchen maar van beperkte invloed. De watergangen snijden ook niet door de dikke holocene deklaag, waardoor overal sprake is van een aanzienlijke weerstand. Voor de hydraulische weerstand van de NWW betekent dit dat onderscheid kan worden gemaakt in de volgende 2 situaties:

1. Veel weerstand, bestaande uit een Holocene deklaag en de Wijchenklei.
2. Weinig weerstand, alleen een Holocene deklaag en ontbreken van de Wijchenklei.

Er zijn twee autonome ontwikkelingen die de hydraulische weerstand van de NWW beïnvloeden:

1. Regelmatig onderhoud in de vorm van baggeren;
2. Lokale verdieping als gevolg van erosieprocessen.

Regelmatig onderhoud

In totaal wordt er jaarlijks ongeveer 1,0 mln m³ sediment uit de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas gebaggerd. De baggerwerkzaamheden beperken zich tot het op vaardiepte houden van de vaargeulen, er vindt dus geen aantasting plaats van de weerstand biedende Laag van Wijchen. Het materiaal wordt niet (meer) teruggestort in het systeem en wordt verspreid op verspreidingslocaties op de Noordzee.

De sliblaag is niet overal aanwezig maar aangenomen wordt dat deze sliblaag waar aanwezig niet terug komt na verdieping in de NWW. In de Botlekhavens komt de sliblaag wel terug.

Erosieprocessen

Op de NWW is de minimale diepte van de vaarweg vastgelegd. Lokale vernauwingen (bijvoorbeeld bij constructies) kunnen daarbij plaatselijke verdiepingen veroorzaken tot enkele meters onder de ontwerpwaterdiepte (zie paragraaf 9.3.2). Als gevolg van de erosieprocessen wordt lokaal de hydraulische weerstand verlaagd. Op de locaties waar de hydraulische weerstand gering is, is er sprake van een sterke interactie tussen de NWW en het grondwater in het eerste watervoerende pakket. Als gevolg hiervan infiltreert (zout) oppervlaktewater uit de NWW naar het eerste watervoerende

pakket en neemt de kweldruk in de omliggende polders toe (zie ook risico-indicator C).

Overigens is het systeem in het laatste decennium stabiel en wordt na verdieping een lichte toename van de sedimentatie verwacht (Arcadis 2015a).

Waterpeil NWW en polderpeil (C)

Het voorkomen van kwel of infiltratie bepaalt mede de mate waarin risico op verzilting aanwezig is. Indien door de verdieping van de NWW de kweldruk toeneemt of de infiltratie afneemt, kan de zoutvracht toenemen en/of de dikte van de aanwezige zoetwaterlenzen afnemen. Deze kwelstroom bestaat uit twee aspecten:

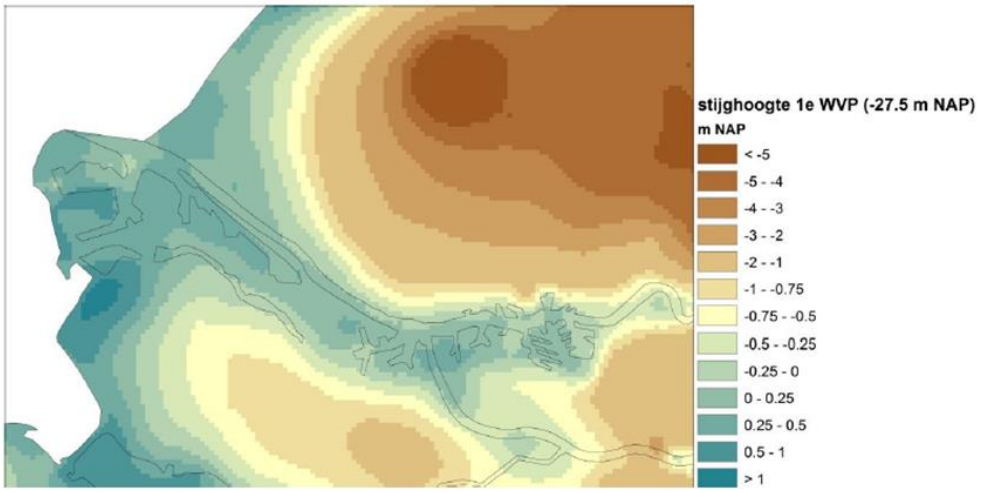
1. Infiltratie van (zout) oppervlaktewater uit de NWW naar het eerste watervoerende pakket.
2. Een kwelstroom van (zout/brak) grondwater uit het eerste watervoerende pakket naar het freatische grondwater.

Om te bepalen of sprake is van infiltratie in de NWW, wordt het waterpeil vergeleken met de stijghoogte ter plaatse. Om te bepalen of er sprake is van een kwelstroom naar het freatische grondwater, wordt de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket vergeleken met de freatische grondwaterstand. Dit is geïllustreerd in Figuur 93. Hierbij wordt rekening gehouden met de hydraulische weerstand (A) en de weerstand van de deklaag (B).

Infiltratie NWW

Een schatting van de waterstand van de NWW is ontleend aan de overschrijdingskansen van waterstanden (Havenbedrijf Rotterdam, 2012). De 50% over- of onderschrijdingsgrens (mediaan) zit op ongeveer NAP 0 m. Door getijdewerking fluctueert het peil rondom dit mediane waterpeil. Bij laagwater ligt dit peil tot circa 50 cm lager, bij hoogwater ligt dit peil tot circa 75 cm hoger. Voor het peil van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven is de mediaanwaarde van 0 m NAP gebruikt:

- Ten noorden van de NWW neemt de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket grofweg toe van oost naar west. In het oostelijk deel ligt de stijghoogte veelal op NAP -2 tot -4 m, en daarmee lager dan de gemiddelde waterstand in de NWW. Hier treedt overwegend infiltratie vanuit de NWW naar het omliggende grondwater op.
- Naar het westen toe komt de stijghoogte hoger te liggen, tot ruim boven de gemiddelde waterstand in de NWW. Infiltratie vanuit de NWW treedt alleen op als (tijdelijk) de waterpeilen hoger zijn dan de omliggende grondwaterstanden.
- Ten zuiden van de NWW is het oost-west verschil minder duidelijk en is de stijghoogte gemiddeld genomen iets hoger dan de gemiddelde waterstand in de NWW. Infiltratie vanuit de NWW treedt alleen op als (tijdelijk) de waterpeilen hoger zijn dan de omliggende grondwaterstanden.



Figuur 93: Stijghoogte eerste watervoerend pakket (Deltares, 2015)

Kwelstroom naar het freatische grondwater

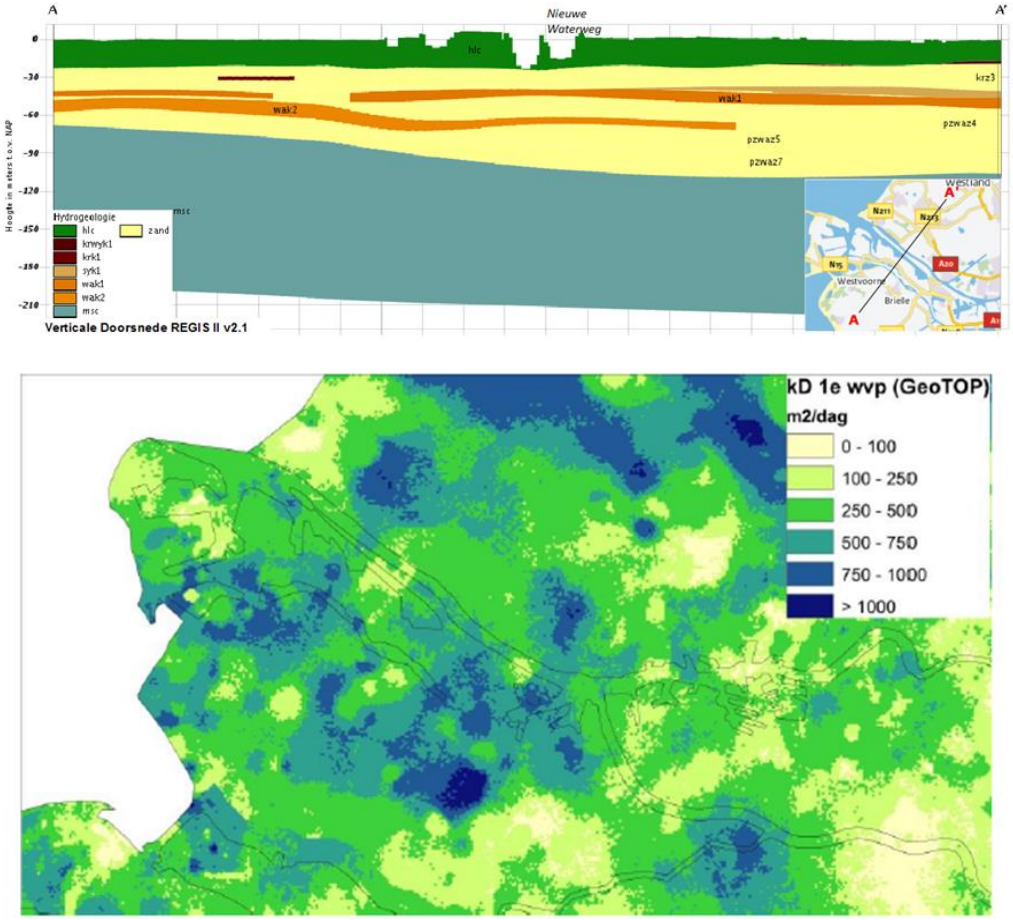
De kwelstroom is afhankelijk van de potentiaalverschillen over de deklaag en de weerstand van de deklaag (zie voorgaande alinea Weerstand deklaag (B). Kortom: als de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket hoger is dan de grondwaterstand in de deklaag, zal er een opwaarts gerichte grondwaterstroming zijn. Hoe groot deze stroming is, hang af van de grootte van dit verschil én de weerstand die het grondwater hierbij ondervindt. Door de slechtdoorlatende eigenschappen van de deklaag wordt deze stroming tegengewerkt:

- Aan de noordkant van de NWW komt in het oostelijk deel vooral een kwelsituatie voor, met uitzondering van de Foppenpolder en Vlietlanden, waar een hoog polderpeil tot een infiltratiesituatie leidt. Door dit hoge polderpeil is de grondwaterstand in de deklaag dus hoger dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket.
- In het westelijk deel zijn de polderpeilen en stijghoogtes min of meer gelijk, dus geen of geringe kwel/infiltratie. Het verschil tussen de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket en de freatische grondwaterstand is te laag om een stroming door de slechtdoorlatende deklaag te krijgen.
- Aan de zuidkant van de NWW overheerst kwel. De freatische grondwaterstanden zijn hier hoger dan de diepere stijghoogte.

In welke mate deze kwel het freatische grondwater, of het oppervlaktewatersysteem, op dit moment beïnvloedt, laat zich slecht vaststellen. Het hoogheemraadschap Delfland heeft aangegeven het slotensysteem door te spoelen met zoet water. Zonder doorspoeling zal het oppervlaktewater verbrakken en zal verzilting van het freatische grondwater het gevolg zijn.

Eerste watervoerend pakket (D)

Het eerste watervoerend pakket loopt grofweg van NAP -20 m tot NAP -40 m. Deze zandafzetting behoort tot de Formatie van Kreftenheye. In Figuur 94 is de kD (doorlatendheid) weergegeven op basis van GeoTOP (tot een diepte van -50 m NAP). Dit geeft een indicatie van de mate van doorlatendheid van het deel dat het meest in contact staat met de NWW. Hieruit volgt een doorlatendheid van circa 15 á 30 meter per dag. De totale kD tot de formatie van Maassluis is gemiddeld 1800 m^2/dag (Hoogewoud, Veldhuizen, Prinsen, & Hunink, 2011). De dikte van de watervoerende pakketten tussen de onderkant van de deklaag en de bovenkant van de Formatie van Maassluis is 60 tot 80 m. De gemiddelde k-waarde is aldus 22 tot 30 m/dag. Hieruit blijkt dat sprake is van watervoerende pakketten met goed doorlatende eigenschappen.

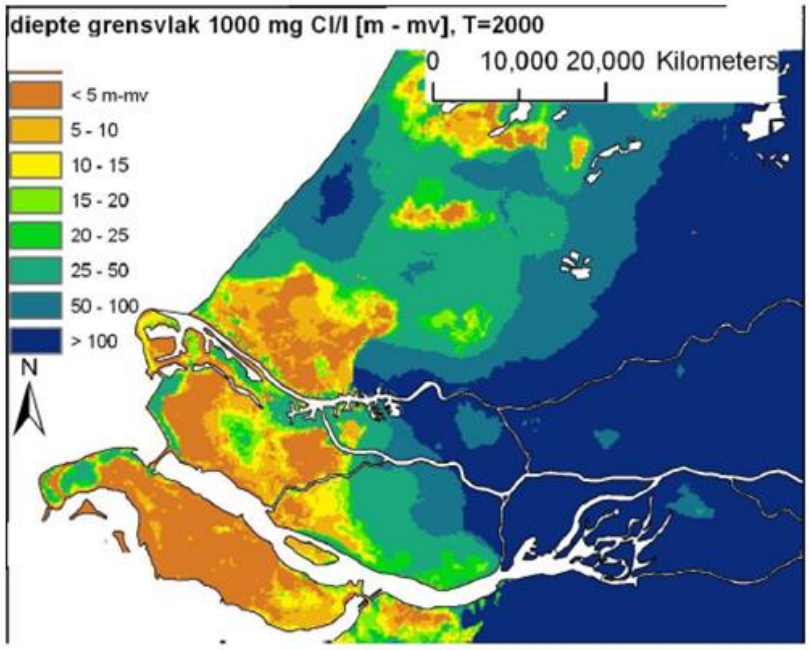


Figuur 94: Eerste watervoerend pakket: doorsnede GeoTOP (boven) en kD-waarde op basis van GeoTOP (onder) (Deltares, 2015a)

Zoetwaterlens (E)

Door het feit dat zoet water lichter is dan zout water en dus ‘drijft’, en een evenwicht tussen kwel en neerslagoverschot, kunnen zich zogenaamde zoetwaterlenzen vormen: een volume aan zoet water direct onder het maaiveld waardoor er (voldoende) zoetwater beschikbaar in het freatische pakket.
Om te bepalen wat in de huidige situatie de dikte is van het zoete grondwater is de diepte van het zoutgrensvlak onderzocht (zie Figuur 95). Dit betreft de in DINO (TNO) beschikbare gegevens. Waarden tot 300 mg/l worden als zoet gezien, tussen 300 en 1000 mg/l als brak en daarboven als zout. Van de weergegeven diepte is dus nog een deel brak. In zowel het freatische grondwater als het grondwater in het eerste watervoerende pakket komt brak tot zout water voor. Op basis van het beperkt aantal beschikbare meetpunten lijkt er geen groot verschil tussen beide pakketten (Deltares, 2015a).

De dikte van het zoete grondwater wordt mede bepaald door het doorspoelen van het slotensysteem door hoogheemraadschap Delfland. Zonder doorspoeling zou het oppervlaktewater verbrakken en zal verzilting van het freatische grondwater het gevolg zijn. Het doorspoelen wordt op dit moment echter niet gestuurd op de zoutconcentratie van het oppervlaktewater.



Figuur 95: Diepte 1000mg Cl/l grensvlak Zuid-Holland model huidige situatie (Deltares, 2015a)

Zoutwatertong (F)

Het zoute zeewater stroomt landinwaarts als gevolg van de getijdewerking. Deze zogenaamde zoutwatertong verplaatst zich landinwaarts en is daar van invloed op de zoutconcentratie op de bodem van de NWW. Er zijn diverse factoren die de mate van indringen beïnvloeden, bijvoorbeeld de afvoer van de rivier. Daarnaast is de vorm van de NWW van invloed op de getijdewerking. In de autonome situatie is de verwachting dat als gevolg van klimaatverandering de (zomer)afvoer van de Nederlandse rivieren zal afnemen (zie de deltascenario's STOOM en WARM in paragraaf 4.2). Dit betekent dat de zoutwatertong zich verder landinwaarts zal verplaatsen en er een groter gebied is waar intrusie van zout water naar het grondwater plaatsvindt. Daarnaast is minder zoetwater beschikbaar om het watersysteem door te spoelen.

Landgebruik (G)

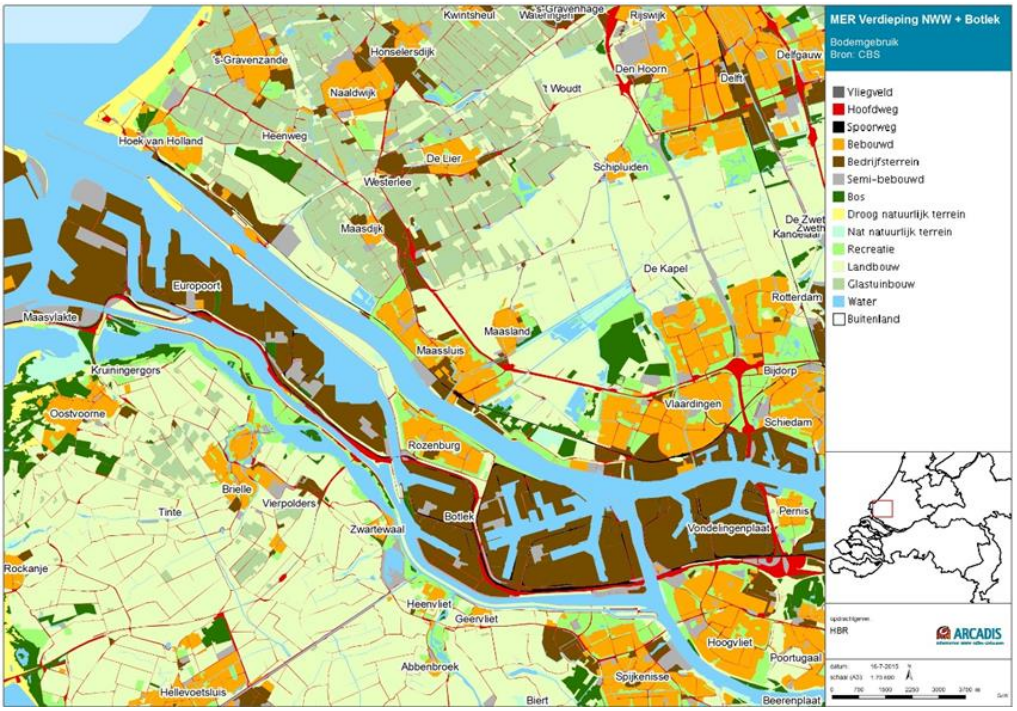
Deze indicator geeft aan of er vanuit stijghoogte, kweldruk of verzilting van het grondwater ook daadwerkelijk een risico uitgaat. Een stijging van het grondwater kan leiden tot (grond)wateroverlast bij bebouwing of opbrengstderving in de landbouw als gevolg van natschade. Bij een grote toename van de kwel neemt ook de afvoer van water naar drainagesysteem (sloten en buizen) toe, indien voldoende drainagecapaciteit aanwezig is in een nabije gebied.

Het is niet bekend wat het netto effect zal zijn op stijghoogte en kweldruk bij autonome ontwikkeling als gevolg van bijvoorbeeld bodemdaling en zoutbezwaar. Uitgangspunt is dat de verschillende factoren elkaar min of meer opheffen waardoor geen verandering van de stijghoogte wordt verwacht.

Voor bebouwing vormt verzilting geen risico. Natuur en landbouw zijn wel afhankelijk van de waterkwaliteit. Verzilting heeft een negatief effect op de natuurwaarden of de landbouwopbrengst. Ook landbouwkassen hebben baat bij voldoende zoet (grond)water. Dit kan direct worden gebruikt voor beregening, of indirect worden ingezet als opslag van zoet water voor tijden van waterschaarste.

Verzilting is ook in de autonome ontwikkeling al een probleem. Momenteel wordt verzilting tegengegaan door middel van doorspoelen van het watersysteem met zoet water. Daarnaast heeft de provincie in haar Verordening Ruimte en Mobiliteit opgenomen dat in (glas)tuinbouwgebieden het eerste watervoerende pakket als

prioritair wordt beschouwd voor de toepassing van zoetwateropslag als (deel)oplossing voor de watervraag van de (glas)tuinbouw.



Figuur 96: Landgebruik in haven van Rotterdam en omgeving

12.3.2 Verspreiding verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater

Het Rotterdamse havengebied is aangemerkt als uitzonderingsgebied in het kader van de Kaderrichtlijn Water. De bodem- en grondwaterverontreiniging in het havengebied zal worden beheerst, gemonitord en gesaneerd (bronnen) door middel van gebiedsgericht grondwaterbeheer. Dit betekent dat het gebied als één geheel wordt bekeken in plaats van alle individuele verontreinigingen afzonderlijk. Deze benadering geeft meer ruimte en tijd voor biologische afbraak.

Het watersysteem van het Rotterdamse havengebied en omgeving bestaat uit een infiltrerend gebied in het havengebied waarna de stroming zich splitst in een waterscheiding die van oost naar west dwars door het havengebied loopt: de stroming van het noordelijke deel gaat noordwaarts richting de noordelijke polders en kwelt daar op na honderden jaren. De stroming ten zuiden van de waterscheiding stroomt zuidwaarts naar de zuidelijke polders waar het grondwater opkwelt. Door de geohydrologische situatie met een diep insnijdende waterloop (NWW) ten noorden van het Botlek gebied, zijn de reistijden van het grondwater ten noorden zeer lang. Aan de noordkant stroomt het grondwater eerst heel diep onder de NWW door en wordt dan heel langzaam aangetrokken door de onttrekking van DSM Gist in Delft en de diepe polders aan de oostkant. De lange reistijd zorgt ervoor dat er langs de noordelijke gebiedsgrens (gelijk aan gemeentegrens) nauwelijks verontreinigingen het gebied zullen verlaten in dit tijdsbestek. Pas na honderden jaren bereikt het grondwater de noordelijke polders. De meeste pluimen hebben dan reeds door afbraak een stabiele eindsituatie bereikt.

Er zijn nauwelijks tot geen verontreinigingen in de Botlek ten noorden van de waterscheiding (Marsman & van Nieuwkerk, 2010). Recent zijn alle verontreinigingsdata in de Botlek geüpdated met nieuwe metingen. Opnieuw blijken er aan de noordzijde van de waterscheiding geen verspreiding van verontreinigingen richting de polders plaats te vinden. De effecten van verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven op de stijghoogten in het gebied zullen dus geen invloed hebben op de verplaatsing van verontreinigingen.

12.3.3 Verspreiding verontreinigingen vanuit het oppervlaktewater naar het grondwater

De NWW voldoet niet aan de Goede Chemische Toestand (GCT) van de KRW. De prioritaire probleemstoffen en specifieke verontreinigingen zijn polybroomdefenylethers, tributyltin, PAKs, PCBs en zware metalen. Het grondwaterlichaam Zout Rijn-West, waarbinnen het projectgebied ligt, heeft een goede chemische toestand conform de KRW. Deze chemische toestand wordt echter bepaald aan de hand van enkele parameters, waarvan de genoemde probleemstoffen en specifieke verontreinigingen geen deel uitmaken. Met uitzondering van enkele van de zware metalen, zijn er geen monitoringsgegevens van de genoemde probleemstoffen en specifieke verontreinigingen in het grondwater in de directe omgeving van de NWW beschikbaar. Of deze stoffen dus in meetbare concentraties in het grondwater voorkomen is daarom onbekend. Daar waar in de huidige situatie de hydraulische weerstand van de deklaag tussen het oppervlaktewater en het watervoerend pakket beperkt of afwezig is, kan worden verwacht dat inzijging van oppervlaktewater naar het grondwater ook transport van bepaalde verontreinigingen met zich meebrengt. De meeste overschrijdingen voor het oppervlaktewater betreffen concentraties van deze stoffen in zwevend stof. De concentraties van de opgeloste fracties van deze stoffen zijn veelal veel lager. De aan zwevend stof gebonden verontreinigingen zullen zich niet naar het grondwater verplaatsen. Tevens zal de aanwezigheid van de zouttong de concentraties in het water direct boven de rivierbodem lager doen zijn dan op de bemonsteringsdiepte van 1m onder het wateroppervlak. Ook processen als vastlegging, omzetting, afbraak en retardatie beperken de mobiliteit van veel stoffen op de route naar het watervoerend pakket.

Trends van de probleemstoffen en specifieke verontreinigingen in het oppervlaktewater zijn de volgende. Voor metingen van de PAK verbindingen in zwevend stof is geen duidelijke trend waarneembaar; vrachtberekeningen wijzen op 96% voorbelasting. De productie en het gebruik van polybroomdifenylethers zijn sinds 2010 verboden, maar door de persistente eigenschappen van deze stoffen komen ze nog in het milieu voor; vrachtberekeningen wijzen op 95% voorbelasting. Ook tributyltin heeft in 2012 in Maassluis de MAC-waarde overschreden. Na het van kracht worden van het verbod op TBT op schepen in 2003, laten trendmetingen in zwevend stof bij Maassluis een duidelijke afname zien. Koper en zink voldoen ook na correctie voor achtergrondgehalte niet aan de norm. Kobalt overschrijdt regelmatig de MAC-waarde, met name in het 2de kwartaal van 2011. Ook de PCB's in zwevend stof overschrijden de norm in dit waterlichaam. Van de specifiek verontreinigende stoffen is er nog steeds een aantal gewasbeschermingsmiddelen onder de aandacht, waarvan nog niet zeker is of ze een knelpunt vormen vanwege een onvoldoende lage rapportagegrens.

12.4 Effectbeoordeling

12.4.1 Kwel, toename stijghoogte en verzilting

Aan de hand van de 7 belangrijke risico indicatoren voor toename van de stijghoogte in eerste watervoerend pakket, toename van de kweldruk en verzilting van het grondwatersysteem worden de effecten toegelicht. De indicatoren A tot en met D bepalen hoe groot de verandering in grondwaterstroming (en dus kweldruk) is, de indicatoren E, F bepalen of deze verandering in grondwaterstroming ook zorgt voor transport van zout grondwater en verzilting van het grondwater. Indicator G bepaalt of er van toename stijghoogte, toename kweldruk of verzilting van het grondwater ook daadwerkelijk een risico uitgaat. In de effectbeoordeling worden deze effecten in detail beschreven voor de risicogebieden.

Hydraulische weerstand (A) en weerstand deklaag (B)

Het is van belang om een goede inschatting te maken van de huidige totale hydraulische weerstand tussen de NWW en het grondwater en de hydraulische weerstand na verdieping, dit bepaalt het verschil in interactie tussen het oppervlaktewater en het grondwater.

Onder de NWW zelf ligt de Laag van Wijchen (Wiersma, 2015). Dit is een stugge zandige kleilaag van gemiddeld 1.5-2 meter dik. De hoogste top van deze kleilaag ligt op NAP -16.3 m. Wiersma (2015) onderscheidt drie eenheden:

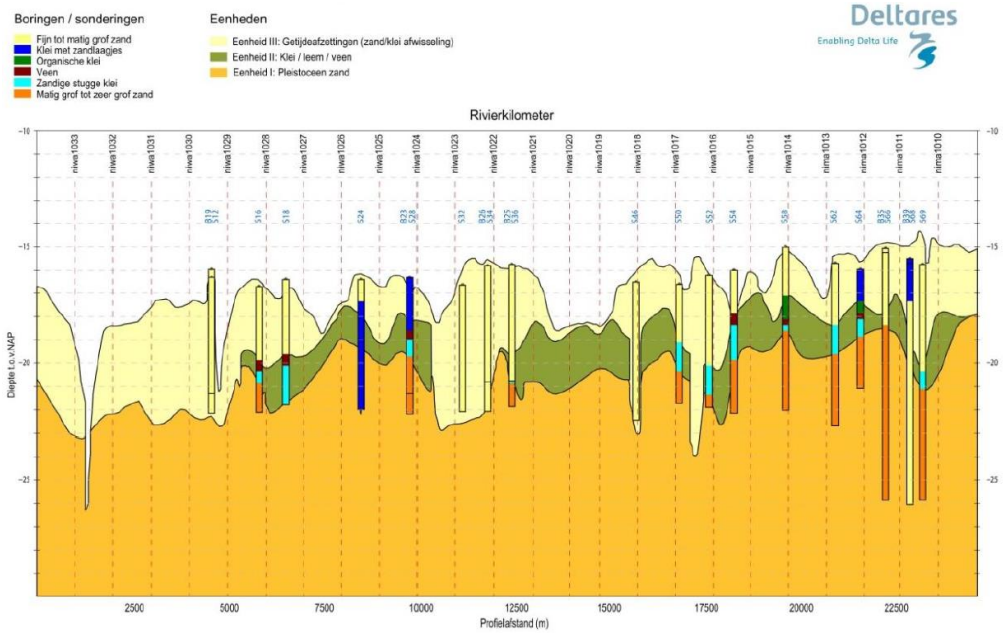
- Eenheid I: zand, onderdeel van het watervoerend pakket.
- Eenheid II: klei, Laag van Wijchen en kleiïge getijdeafzettingen.
- Eenheid III:, getijdeafzettingen van zandige klei of kleiig zand.

Tauw heeft bodemprofielen (tot maximaal 2 m-waterbodem) getekend op basis van boormonsters (Tauw, 2015). Deze bodemprofielen tonen in het oosten van het projectgebied zand met fracties silt en zeer lokaal klei met fracties silt. Nog verder naar het oosten wordt regelmatig klei met fracties silt gekarteerd. In een aantal boorprofielen komt de bovenkant van de kleilaag tot boven -16.3 m NAP en zal deze kleilaag dus na verdieping van de NWW gedeeltelijk verwijderd worden.

In het westen van het projectgebied bestaan de bodemprofielen uit zand met silt en/of grind of alleen zand. De laag zand met silt eindigt in veel profielen boven -16.3 m NAP en zal dus gedeeltelijk verwijderd worden.

In het midden bestaat de bodem van de NWW vooral uit zand met silt (en lokaal alleen zand). In Deltares (2015a) is het ondergrondmodel (Wiersma, 2015) niet aangepast naar aanleiding van de nieuwe bodemmonsters van Tauw. De ondiepe aanwezigheid van klei ten oosten van rivierkilometer 1016 zou kunnen duiden op een hogere grens van Eenheid II of aanwezigheid van meer klei in Eenheid III. De grens van Eenheid II is niet aangepast. De aanwezigheid van klei is verwerkt in de weerstand van Eenheid III ten oosten van rivierkilometer 2016. Onbekend is waar deze klei of silt aanwezig is en waar niet. Aangenomen wordt dat de klei en silt van de bodemmonsters in de volledige Eenheid III aanwezig is ten oosten van rivierkilometer 1016. Dit is een ‘worstcase’ situatie omdat door verwijdering van klei en silt relatief veel weerstand wordt verwijderd. Alles bij elkaar resulteert dit in de volgende parameters voor de hydraulische weerstand (Deltares, 2015a):

- Eenheid I weerstand: zand, onderdeel van het watervoerend pakket (en dus niet van de weerstand van de deklaag).
- Eenheid II weerstand: klei met weerstand van 200 - 1000 dagen/meter.
- Eenheid III weerstand: 10% klei en 90% zand met weerstand van 20 – 100 dagen/meter ten westen van rivierkilometer 1016 en klei met weerstand van 200 – 1000 dagen/meter ten oosten van rivierkilometer 1016.



Figuur 97: Profiel rivieras NWW (Wiersma, 2015)

Wel kwel effecten tussen Vlaardingen en Maassluis

Modelberekeningen met een worst-case scenario voor de oostelijke helft van het projectgebied laten zien dat de afname van de hydraulische weerstand ten noorden van de NWW tot vrij grote toename van de stijghoogte en de kweldruk leidt.

Ter hoogte van Maassluis zal de stijghoogte tot 1km ten noorden van de NWW toenemen met 55 tot 30cm. De toename van de kwelflux kan tot 4km ten noorden van de NWW toenemen met 0.05mm/dag of meer (Deltares, 2015a).

Verder naar het oosten, ter hoogte van Vlaardingen, is het invloedsgebied in het gehanteerde worst-case scenario berekend op maximaal 2km vanaf de NWW. Hier is de verhoging van de kwel zoals berekend met het model groter dan 0.05 mm/d (Deltares, 2015a).

Geen kwel effecten tussen Hoek van Holland en Maasdijk

De modelberekeningen voor het westelijke deel, het gebied tussen Hoek van Holland en Maasdijk, laten zien dat verdieping van de NWW in een worst case scenario nagenoeg géén invloed op kwel. Er is dus geen invloedsgebied van de verdieping van de NWW (Deltares, 2015a).

Geen kwel effecten ten zuiden van plangebied

Ten zuiden van de NWW worden geen veranderingen in het grondwatersysteem verwacht (Deltares, 2015a).

Waterpeil NWW en polderpeil (C)

Het voorkomen van kwel of infiltratie bepaalt mede de mate waarin risico op verzilting aanwezig is. Indien door de verdieping van de NWW de kweldruk toeneemt of de infiltratie afneemt, kan de zoutvracht toenemen en/of de dikte van de aanwezige zoetwaterlenzen afnemen. De kwel is afhankelijk van de potentiaalverschillen over de deklaag en de weerstand van de deklaag.

Ten noorden van de NWW ligt de stijghoogte aan de oostkant veelal lager dan de gemiddelde waterstand in de NWW. Hier treedt overwegend infiltratie vanuit de NWW naar het omliggende grondwater op. Naar het westen toe komt de stijghoogte hoger te liggen, tot ruim boven de gemiddelde waterstand in de NWW. Infiltratie vanuit de NWW treedt alleen op als (tijdelijk) de waterpeilen hoger zijn dan de omliggende grondwaterstanden. Ook ten zuiden van de NWW is de stijghoogte gemiddeld genomen iets hoger dan de gemiddelde waterstand in de NWW. Infiltratie vanuit de NWW treedt alleen op als (tijdelijk) de waterpeilen hoger zijn dan de omliggende grondwaterstanden.

Hieruit blijkt dat eventuele nadelige effecten als gevolg van de verdieping met name voorkomen in het oostelijke deel aan de noordkant van de NWW, met uitzondering van de Foppenpolder en Vlietlanden, waar een hoog polderpeil tot een infiltratiesituatie leidt. In het westelijk deel zijn de polderpeilen en stijghoogtes min of meer gelijk, dus geen of geringe kwel/infiltratie. Aan de zuidkant van de NWW overheerst kwel. Dit is in overeenstemming met de modelberekeningen.

Indien de zoutvracht vanuit het eerste watervoerende pakket toeneemt, bestaat er een risico op verzilting van het oppervlaktewatersysteem. Een toename van de vraag naar doorspoelwater is dan het gevolg. Naast extra kosten, levert dit in tijden van waterschaarste mogelijk een knelpunt op.

Eerste watervoerend pakket

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat sprake is van een watervoerend pakket met een aanzienlijke dikte (circa 200 m) met goed doorlatende eigenschappen (10-20 m/d) in de bovenste 50 meter. Hoewel hier enige ruimtelijke variatie in zit, is dit niet van dermate invloed op de grondwaterstroming dat hierdoor ruimtelijke differentiatie in de effecten ontstaat. De voorgenomen activiteit heeft ook geen invloed op de watervoerende eigenschappen van het eerste watervoerende pakket.

Zoetwaterlens (E)

Indien een forse zoetwaterlens voorkomt, waarbij de diepte van het zoet-zout grensvlak zich op enige diepte bevindt, zal een verandering van kwel, en de zoutvracht als gevolg daarvan, niet direct tot negatieve effecten leiden. Uit de beschikbare gegevens blijkt dat dikte van de zoetwaterlens in de directe omgeving zeer gering is. Naar het oosten toe neemt de diepte van het grensvlak toe. Geconcludeerd kan worden dat een verandering van de grondwaterstroming in het westen en in het zuiden sneller tot negatieve effecten zal leiden. In het oostelijke deel is de kans op een negatief effect kleiner. Uit het voorgaande blijkt dat juist aan de oostkant een grotere verandering van de kwelstroom wordt verwacht.

Het hoogheemraadschap Delfland heeft aangegeven het slotensysteem door te spoelen met zoet water. Zonder doorspoeling zou het oppervlaktewater verbrakken en zou verzilting van het freatische grondwater het gevolg zijn. De dikte van het zoete grondwater wordt daarom mede bepaald door het doorspoelen van het slotensysteem. In welke mate een effect op de grondwaterstroming doorwerkt op de beschikbaarheid van zoetwater in het grondwater of het oppervlaktewatersysteem laat zich daarom slecht vaststellen.

Zoutwatertong (F)

Svašek Hydraulics (2015) laat zien dat de zoutconcentratie van de NWW slechts beperkt verandert. De zoutwater tong van de NWW zal zich verder landinwaarts bewegen. Dit heeft vooral invloed op zoutconcentratie op de bodem van de NWW in het oosten van het studiegebied, en dan met name bij lage rivierafvoeren.

Dit betekent dat ook wanneer de kwelstroom in het oostelijke deel niet toeneemt, de zoutvracht als gevolg van de concentratiestijging wel kan toenemen. In het westelijke deel kan de zoutvracht alleen toenemen, als ook de kwelstroom toeneemt.

Landgebruik (G)

Deze indicator geeft aan of er vanuit stijghoogte, kweldruk of verzilting van het grondwater ook daadwerkelijk een risico uitgaat. In de voorgenomen maatregel is geen wijziging in het huidige landgebruik voorzien. De huidige gebruiksfuncties zijn daarmee bepalend voor de effectbeoordeling.

Effectbeoordeling

De effecten worden beoordeeld op de twee aspecten:

1. Toename kwel en stijghoogte.
2. Verzilting door zouttransport.

Een toename van kwel en stijghoogte kan leiden tot (grond)wateroverlast. Bij beoordeling van de bovengenoemde risico-indicatoren is vooral aan de noordkant in het oostelijke deel sprake van een verandering van kwel, met uitzondering van de Foppenpolder en Vlietlanden, waar een hoog polderpeil tot een infiltratiesituatie leidt. De maximale invloedafstand voor kwel bedraagt circa 4km vanaf de NWW.

De verhoging van de stijghoogte direct onder de NWW is maximaal 55 cm (Deltares, 2015a). Deze relatief kleine verhoging zorgt niet voor een significante verplaatsing van de waterscheiding. Ook een forse stijging van de omliggende grondwaterstanden is niet aannemelijk.

Verzilting kan door twee aspecten toenemen:

1. Toename kwel waardoor de zoutvracht toeneemt.
2. Toename van zoutconcentratie waardoor de zoutvracht toeneemt.

Een verandering van de concentratie wordt uitsluitend in het oostelijke deel verwacht. De toename van kwel beperkt zich tot met name het oostelijke deel ten noorden van de NWW.

Nadelige effecten zijn daarom met name in het oostelijke deel van het plangebied te verwachten. Aan de noordkant zullen deze effecten het sterkst zijn. Of deze effecten ook daadwerkelijk als negatief worden beoordeeld, is met name afhankelijk van de huidige gebruiksfuncties. Hieronder wordt voor de verschillende vooraf gedefinieerde risicogebieden het effect in detail beschreven. In Tabel 46 zijn de scores weergegeven.

Tabel 46: Effectscore voor kwel, toename stijghoogte en verzilting per risicogebied

Effect op grondwater in risicogebied	Effectscore
1	--
2	--
3	-
4	-
Totaal score	-

Toelichting scores

Voor alle gebieden geldt dat in stedelijk gebied een verhoging van de stijghoogte leidt tot hogere grondwaterstanden of verhoogde afvoer van water, wat kan leiden tot problemen. Verzilting van grondwater is in stedelijk gebied echter geen probleem. Voor landbouwgebieden is de toename van de kweldruk van belang. Indien de kwel zout is kan verzilting van het grondwater optreden en kan de zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem toenemen.

In de effectscoretabel zijn alleen de risicogebieden, dus de gebieden waar een negatief effect te verwachten is, weergegeven. In het deel van het projectgebied buiten deze gebieden wordt geen effect verwacht. Op basis van het beoordelings-kader scoort het aspect grondwater licht negatief (-).

Risicogebied 1

De (absolute en relatieve) afname van hydraulische weerstand van de bodem (deklaag + sliblaag) van de NWW is hier groot ten opzichte van andere gebieden. De verdieping zorgt tot maximaal 4 kilometer vanaf de rand van de NWW voor een kwelverhoging van meer dan 0.05 mm/dag. Deze toename van kwel kan zorgen voor verzilting van ondiep grondwater, toename van de zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem en toename van de afvoer en/of grondwaterstand. Hoe hoger het polderpeil, hoe kleiner het invloedsgebied en hoe hoger de deklaagweerstand van de polder hoe kleiner het invloedsgebied. Deze 4 kilometer is dus het maximale invloedsgebied. Of een toename van kwel met 0.05 mm/dag erg is voor de gebruiksfuncties is op dit moment niet te bepalen: dit hangt af van de huidige geohydrologische situatie in de polder (zoet-zout verdeling, stijghoogte, grondwaterstanden) en zal vastgesteld moeten worden met behulp van monitoring en modelberekeningen met meer detail, liefst in 3D om de ruimtelijke component mee te nemen (Deltares, 2015a).

De extra zoutvracht op de lange termijn door infiltratie van zout water uit de NWW richting het grondwatersysteem is klein ten opzichte van de toename van de zoutvracht door toename van de kweldruk. Ten noorden van Maassluis is een landbouwgebied (mais, granen, bieten en gras) met een laag polderpeil (zomerpeil -2.3 m NAP en winterpeil -2.4 m NAP). De afstand tot de NWW is 800 meter. Dit gebied valt binnen het invloedsgebied van de verdieping van de NWW.

Wegens ontbrekende locatie specifieke informatie en de korte afstand tot het verdiepingstraject kunnen onvoldoende uitspraken worden gedaan met betrekking tot risico's van de verdieping voor het stedelijke gebied van Maassluis. Opgemerkt kan worden dat dit risicogebied 1 breder is (verder naar het oosten en verder naar het westen) dan het stuk van de NWW waar veel weerstand weggehaald wordt. Dit is omdat de verdieping in dit risicogebied weliswaar meer invloed zal hebben richting het noorden, door de richting van de regionale grondwaterstroming, maar 3D effecten richting oost of west niet uitgesloten kunnen worden met de gebruikte conceptuele aanpak (Deltares, 2015a).

Vanwege de te verweachten effecten scoort dit risicogebied negatief (--).

Risicogebied 2

Gebied 2 is een risicogebied voor toename van de kwel tot een afstand van ongeveer 2 kilometer vanaf de rand van de NWW. Dit is de maximale afstand waar de toename van de kwel groter is dan 0.05 mm/dag. Deze toename van kwel kan zorgen voor verzilting van ondiep grondwater, toename van de zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem en toename van de afvoer en/of grondwaterstand. Hoe hoger het polderpeil, hoe kleiner het invloedsgebied en hoe hoger de deklaagweerstand van de polder hoe kleiner het invloedsgebied (Deltares, 2015a).

Of een toename van kwel met 0.05 mm/dag erg is voor de gebruiksfuncties is op dit moment niet te bepalen: dit hangt af van de huidige geohydrologische situatie in de polder (zoet-zout verdeling, stijghoogte, grondwaterstanden) en zal vastgesteld moeten worden met behulp van monitoring en berekeningen met meer detail. De sloten zijn ondiep en de Krabbeplas is 3 meter diep, deze doorsnijden echter de dikke deklaag niet. Het is op dit moment onbekend waar en hoeveel zoute kwel reeds in het oppervlaktewater terecht komt of in de toekomst kan komen; dit is afhankelijk van de huidige zoet-zout verdeling van het grondwater en de kwelflux (Deltares, 2015a).

Hoogheemraadschap Delfland heeft plannen voor het aanleggen van de ‘waterharmonica’, voor nazuivering van water uit de afvalwaterzuivering met een moeras. Omdat de ‘waterharmonica’ bestemd is voor zoetwatervoorziening mag de zoutbelasting hier niet toenemen. Zoute kwel is in deze ondiepe waterplas (~1 meter diep) ongewenst. Hoogheemraadschap Delfland verwacht weinig interne verzilting in de huidige situatie en verwacht dat een verdubbeling van de zoutvracht niet voor veranderingen zal zorgen in het doelspoelregime. De beschikbare zoutconcentraties van Delfland van het oppervlaktewater dienen gecombineerd te worden met ruimtelijke metingen van het oppervlaktewater en metingen van zoutconcentratie onder de sloten. Zo kan bepaald worden waar de zoute kwel in de sloten terecht komt in de huidige situatie. Bij het doorspoelen van de sloten wordt op dit moment niet gestuurd op zoutconcentratie. Of de extra zoutvracht wel/niet voor een probleem zorgt, is een nog openstaande vraag. Een 3D modelinstrumentarium kan hier wellicht uitkomst bieden (Deltares, 2015a).

Berekeningen laten zien dat bij de in de worst-case aangenomen condities, significante extra verzilting van het grondwater door extra infiltratie van zout vanuit de NWW aannemelijk is. In het noordwesten van risicogebied 2 wordt een zomerpeil van -3.00 m NAP en winterpeil van -3.10 m NAP gehanteerd. Het landgebruik is hier overwegend agrarisch gras met lokaal mais en loofbos. Gras valt binnen de zoutgevoeligheidsklasse ‘tolerant’, de streefwaarde voor chlorideconcentratie in beregeningswater ligt op 2400 mg Cl/l. Het landgebruik in het zuidwesten van risicogebied 2 is voornamelijk agrarisch gras en daarnaast loofbos in secundair bebouwd gebied, gras in primair en secundair bebouwd gebied en natuurgraslanden. Gras valt binnen de zoutgevoeligheidsklasse ‘tolerant’ en boomkwekerij binnen de klasse ‘gevoelig’. Voor alle gewassen is beregening met te zout water of te zout water in de wortelzone schadelijk. De loofbomen in het zuiden van risicogebied 2 liggen in een peilvak met zomerpeil -2.46 m NAP en winterpeil -2.57 m NAP, behalve de bomen in het zuidwesten waar een peil van -1.95 m NAP gehandhaafd wordt. In Vlaardingen zal de maximale toename van de grondwaterstand bij een toename van de kwel van 0.05 mm/dag naar schatting enkele cm zijn. Bij een grotere toename van de kwel zal ook de grondwaterstand toenemen. Waarschijnlijk is de toename van de kwel relatief klein ten opzichte van de huidige kwel in Vlaardingen. Waar drainage aanwezig is wordt dit extra water gemakkelijk afgevoerd. Er zijn op dit moment voldoende monitoringslocaties voor freatische grondwaterstand in beheer van de gemeente Vlaardingen, die gebruikt kunnen worden in kwantitatieve analyses. Twee peilgebieden in Vlaardingen-West hebben geen wateraanvoer. Bij toename van zoute kwel kan dit oppervlaktewater mogelijk brakker worden (Deltares, 2015a).

Vanwege de te verweachten effecten scoort dit risicogebied negatief (--).

Risicogebied 3

In risicogebied 3 (Rozenburg) kan de in Deltares (2015a) gebruikte 2D berekening lastig toegepast worden: een klein gebied omsloten door verschillende oppervlaktewateren. Een forse verhoging van de stijghoogte onder de NWW kan invloed hebben op de stijghoogte in dit risicogebied. Het peil van het oppervlaktewater in dit risicogebied is echter vrij hoog (tussen de -0.1 m NAP (oosten) en -0.8 m NAP (westen)) en daarmee het invloedsgebied van verdieping van de NWW relatief klein.

Anderzijds wijst de beschikbare informatie er op dat weinig hydraulische weerstand aanwezig is tussen de NWW en het watersysteem in Rozenburg. Dit maakt Rozenburg mogelijk toch gevoelig voor effecten van de verdieping.

Om deze redenen scoort dit gebied licht negatief (-).

Risicogebied 4

Door verdieping van de Botlekhavens (ook al groeit de sliblaag gedeeltelijk aan) kan het zoute water beter infiltreren in het grondwater. Dit is een kwelgebied met relatief lage polderpeilen (tot -2.6 m NAP). De afstand van de verdieping van de Botlekhavens tot de landbouwpolder is meer dan 900 meter. Verwacht wordt dat door deze relatief grote afstand de kwelflux in het landbouwgebied nauwelijks zal toenemen. Het is echter niet uit te sluiten dat de chlorideconcentratie van het grondwater in deze landbouwpolder (o.a. aardappels en granen) op de lange termijn zal toenemen door verplaatsing van zout vanuit de havens.

Om deze redenen scoort dit gebied licht negatief (-).

12.4.2 Verspreiding verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater

Er zijn nauwelijks tot geen verontreinigingen in de Botlek ten noorden van de waterscheiding (Marsman & van Nieuwkerk, 2010). De effecten van verdieping van de NWW op de stijghoogten in het gebied zullen dus geen invloed hebben op de verplaatsing van verontreinigingen ten noorden van de waterscheiding. Voor de eventuele verontreinigingen die er nog wel zijn zorgt de lange reistijd voor voldoende afbraak.

Ten noorden van de waterscheiding (Figuur 92) wordt daarom een verwaarloosbaar effect verwacht op de verspreiding van verontreinigingen in het grondwater en naar het oppervlaktewater. Het gebied ten noorden van de waterscheiding scoort neutraal (0).

Er is in Deltares (2015a) gekeken naar de effecten van verontreinigingen via het grondwater:

1. Effect op emissie vanuit grondwater naar NWW: er zijn geen emissies vanuit het grondwater onder de Botlek naar de NWW. Een geringe berekende toename van 7.2% ten opzichte van bijna niets betekent dus geen effect en geen risico.
2. Effect op emissie vanuit grondwater naar Botlekhavens: de huidige emissie is verwaarloosbaar. Een berekende toename van 9.1% op een verwaarloosbare hoeveelheid vormt geen risico.
3. Effect op verspreiding verontreinigingen grondwater. Maximale verplaatsing vindt niet plaats op locaties met verontreinigingen, er is geen risico.

Omdat Deltares (2015a) concludeert dat er geen risico’s zijn, scoort dit ook gebied neutraal (0).

Tabel 47: Effectscore voor verspreiding van verontreinigingen in het grondwater en naar oppervlaktewater ten opzichte van de referentiesituatie

Effect op oppervlaktewater per risicogebied	Effectscore
Noord van de waterscheiding	0
Zuid van de waterscheiding	0
Totaal score	0

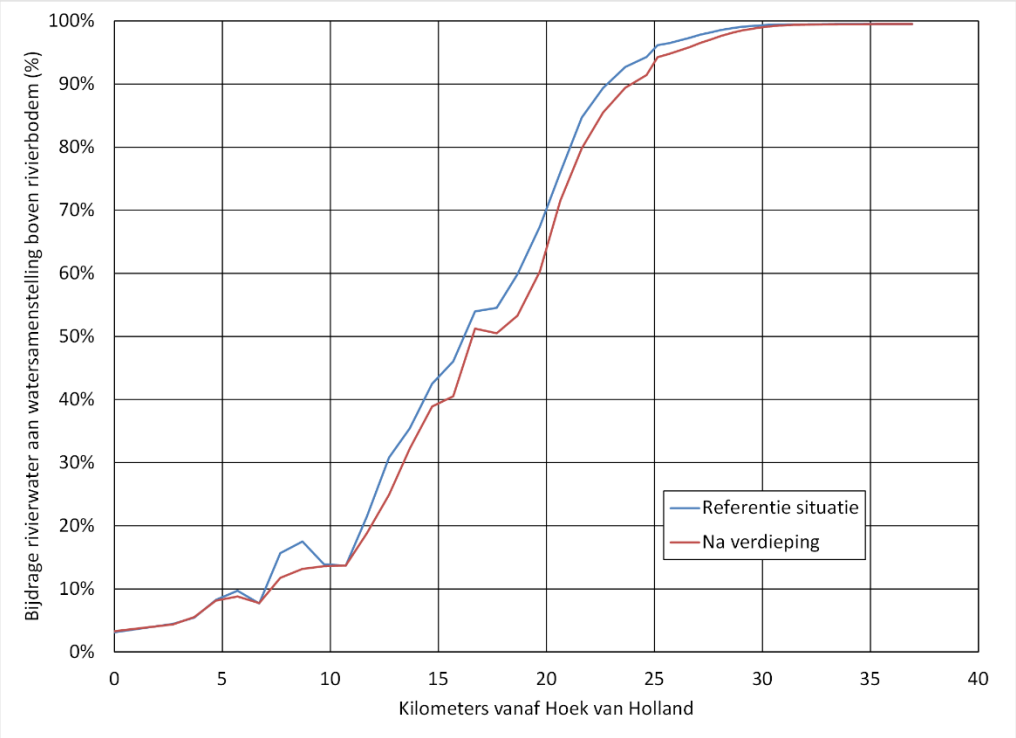
12.4.3 Verspreiding verontreinigingen naar het grondwater

De verschillende situaties met betrekking tot de afname van de weerstand van de deklaag zijn weergegeven in Tabel 48. Afhankelijk van de afstand langs de rivieras varieert de samenstelling van het water net boven de bodem van de rivier. Figuur 98 geeft deze bijdrage over de lengte van het projectgebied weer voor de huidige situatie en de situatie na verdieping.

Op basis van deze twee factoren worden 9 segmenten van de rivier onderscheiden waar verschillende effecten van infiltratie van rivierwater op de chemische kwaliteit van het grondwater kunnen worden verwacht.

Tabel 48: verschillende situaties met betrekking tot de afname van de weerstand van de deklaag

Sectie	Situatie hydraulische weerstand en deklaag	Fractie bijdrage rivierwater aan water net boven de rivierbodem na verdieping
1	Situatie A tussen rkm 1032 en 1029	0.03
2	Situatie A tussen rkm 1023 en 1022	0.12
3	Situatie A rond rkm 1018	0.19
4	Situatie A tussen rkm 1017 en 1016	0.25 tot 0.32
5	Situatie B tussen rkm 1015 en 1010	0.40 tot 0.53
6	Situatie C tussen rkm 1028 en 1024	0.04 tot 0.09
7	Situatie C tussen rkm 1021 en 1019	0.14
8	Situatie C tussen rkm 1018 en 1017	0.19 tot 0.25
9	Situatie C tussen rkm 1016 en 1015	0.32 tot 0.39



Figuur 98: Procentuele bijdrage rivierwater aan de samenstelling van het water net boven de rivierbodem (Bron gegevens: Svašek Hydraulics, 2015)

De mogelijke beinvloeding van de grondwaterkwaliteit door versterkte inzijging van rivierwater waarin verontreinigingen aanwezig zijn is beschreven door ARCADIS (2015b). Enkele verontreinigingen kunnen in opgeloste vorm in het rivierwater voorkomen in concentraties die hoger zijn dan de streefwaarden voor het grondwater. Modelberekeningen laten echter zien dat deze lage concentraties in combinatie met streke retardatie in de (resterende) deklaag niet leiden tot overschrijding van de streefwaarden of andere van toepassing zijnde normen voor het grondwater. Dit geldt voor alle probleemstoffen en specifieke verontreinigingen in de NWW en alle negen onderscheiden riviersecties.

Behalve de bekende probleemstoffen en specifieke verontreinigingen, is ook gekeken naar bestrijdingsmiddelen omdat een aantal gewasbeschermingsmiddelen onder de aandacht is, waarvan nog niet zeker is of ze een knelpunt vormen vanwege een onvoldoende lage rapportagegrens. Verder zijn kwik, DCB en een aantal extra PAKs bij de evaluatie betrokken, omdat deze stoffen misschien na aanpassing van de KRW-normen voor oppervlaktewater in 2017 ook als probleemstoffen moeten worden aangemerkt. Ook voor deze stoffen is geconcludeerd dat zij niet leiden tot overschrijding van de streefwaarden voor het grondwater (Arcadis, 2015c).

De effectscore voor dit risico is daarom overal nul (0).

Tabel 49: Effectscore voor verspreiding van verontreinigingen vanuit het oppervlaktewater naar grondwater

Effect op grondwater per riviersectie	Effectscore
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
Totaal score	0

12.5 Mitigerende maatregelen

Grondwaterstroming

Als gevolg van het verdiepen van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven wordt de hydraulische weerstand verlaagd. De infiltratie van (zout) oppervlaktewater neemt hierdoor toe. Daarnaast stijgt de kweldruk. Als gevolg van een stijging kan de freatische grondwaterstand (lokaal) stijgen met (grond)wateroverlast als gevolg. Een mogelijke maatregel om het effect van de ingreep tegen te gaan is het herstellen van de hydraulische weerstand. Door Deltares is in een gevoeligheidsanalyse bepaald dat een weerstand van 300 á 450 dagen voldoende is om een toename van de kwelstroom tegen te gaan. Dit herstellen van de hydraulische weerstand hoeft alleen te gebeuren voor de gebieden waar onvoldoende weerstand overblijft na het verdiepen. Dit zijn de gebieden waar géén weerstand biedende deklaag of Laag van Wijchen achterblijft. Het gaat daarbij dus voornamelijk om de getijdegeulen en erosiegaten of de locaties waar plaatselijk de gehele kleilaag wordt verwijderd.

Verzilting door zouttransport

Verzilting kan op twee verschillende wijzen toenemen: de kwelstroom neemt toe, waardoor de zoutvracht ook toeneemt. Uit de effectenstudie blijkt dat dit nauwelijks tot nadelige effecten lijdt. Daarnaast kan verzilting toenemen doordat de zouttong verder landinwaarts geraakt. Dit is moeilijk tegen te gaan. Een hogere zoetwateraanvoer vanuit het achterland kan niet worden gerealiseerd. De verwachting is zelfs dat door klimaatsverandering de afvoer van de Hollandse rivieren eerder zal afnemen. Wel bestaat de mogelijkheid om het effect van verzilting tegen te gaan door het vormen van zoetwaterlenzen te stimuleren. Ook op dit moment gebruikt Hoogheemraadschap Delfland het doospoelen van het slotenstelsel als effectieve maatregel om het oppervlaktewater en het freatische grondwater niet te laten verbrakken. Door zoetwateraanvoer in combinatie met juist peilbeheer kunnen negatieve effecten van zouttransport tegen worden gegaan. Dit zijn maatregelen voor de langere termijn. Hoe deze maatregelen het meest effectief kunnen worden uitgevoerd, dient nog nader te worden onderzocht. Zie ook de paragraaf “leemten in kennis” voor een toelichting hierop.

12.6 Leemten in kennis

Een aspect dat door Deltares (2015) nader is onderzocht, is het transport van zout via het grondwater. Uit deze modellering is gebleken dat zoutwater dat in het oosten vanuit de Nieuwe Waterweg infiltreert met de regionale grondwaterstroming in westelijke richting verplaatst. De langjarige verwachting is dat als gevolg hiervan ook de zoutvracht in het oostelijke deel aan de noordkant zal toenemen. Uit deze berekeningen blijkt dat de relatieve zoutvracht fors toeneemt (circa 50%), maar dat de absolute toename beperkt is.

Hoe dit effect zich ruimtelijk zal ontwikkelen, vanaf welk moment deze effecten zijn te verwachten en of deze effecten zijn te mitigeren is op dit moment onbekend. De exacte verplaatsing is afhankelijk van 3D effecten zoals heterogeniteit van de ondergrond, verschillen in polderpeilen, grondwateronttrekkingen en infrastructurele werken en het voorkomen van zoetwaterlenzen. In de rapportage van Deltares (2015) worden hieromtrent twee aanbevelingen gedaan.

1. Zoet-zout verderling en stijghoogte

Uit de rapportage van Deltares (2015) volgt het advies om een meetplan uit te voeren om kennisleemten in te vullen over:

- De zoet-zout verdeling van het grondwater.
- De zoet-zout verdeling van het oppervlaktewater.
- De stijghoogte in combinatie met freatische grondwaterstanden (en dus indirect de kwel-infiltratie fluxen).

Het hoofddoel van deze metingen is het vaststellen van de nul-situatie van het grondwatersysteem. Daarnaast levert deze informatie een bijdrage voor een verdere gedetailleerde kwantificering van de effecten. Deze informatie is ook noodzakelijk om een meer gedetailleerde modellering van het gebied uit te kunnen voeren.

De monitoring zal leiden tot een beter begrip van het grondwatersysteem. Ook zou deze informatie kunnen worden ingezet voor het zo efficiënt mogelijk uitvoeren van de eerder genoemde mitigerende maatregelen. Daarnaast wordt aanbevolen om samen met andere gebiedspartijen na te denken over monitoring van het grondwater voor de komende jaren tot na verdieping van de NWW om onduidelijkheden over het wel of niet optreden van effecten te reduceren.

2. Geohydrologische effecten

Aanbevolen wordt om gebruik te maken van het bestaande 3D grondwatermodel (Marsman & van Nieuwkerk, 2010). Dit model is op dit moment nog niet geschikt voor transport van zout in het grondwater maar kan hiervoor aangepast worden. Dit resulteert in één modelinstrumentarium waarmee consistent gekwantificeerd en gelokaliseerd kan worden wat het effect is van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Veel risicogebieden en zijn aangeduid als ‘risico niet uit te sluiten’. Door aanpassing van het grondwatermodel kan in een hoger detailniveau naar deze gebieden worden gekeken op de aspecten:

- Verhoging van de kweldruk.
- Toename van de zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem.
- Verzilting van het grondwater in het 1e en 2e watervoerend pakket.
- Toename grondwaterstand stedelijk gebied.
- Verplaatsing grondwaterverontreinigingen vanuit de Botlek.

Echter, het is niet de verwachting dat dat de beoordeling van de risico's als gevolg van een gedetailleerde modelstudie zullen veranderen. Kansrijker lijkt het om een verdere ontwikkeling van een grondwatermodel in te zetten voor het zo efficiënt mogelijk uitvoeren van de eerder genoemde mitigerende maatregelen.

13 VERKEER

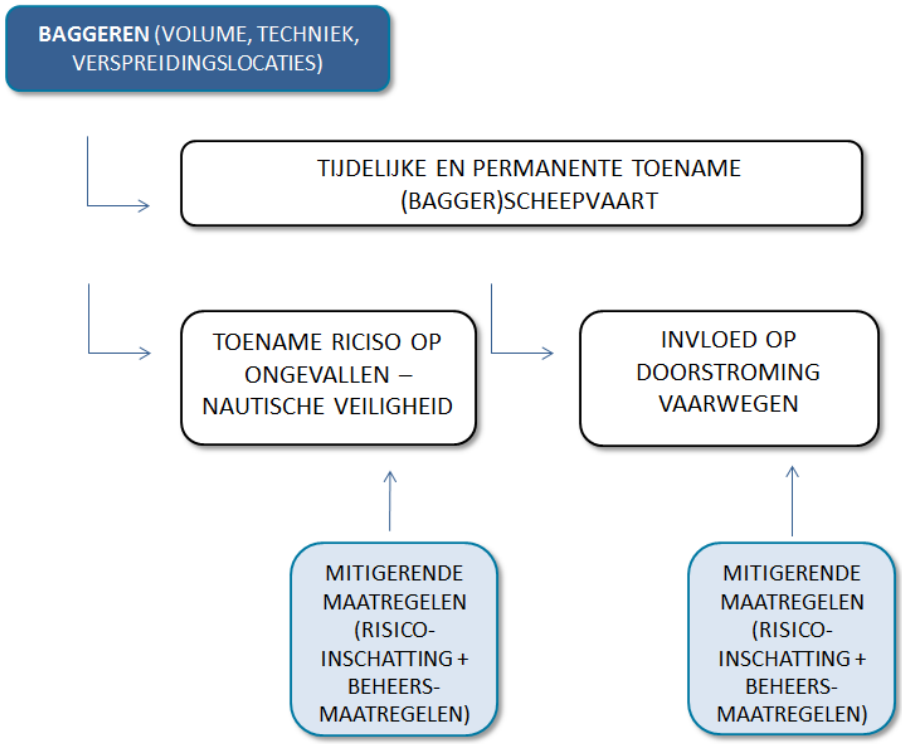
13.1 Inleiding

De effecten van de verdieping op het aspect verkeer zijn onder meer gebaseerd op het studie ‘uitgangspunten verkeersbewegingen die als Bijlage 4 bij dit MER is opgenomen.

Ingreep-effectrelatie

Figuur 99 geeft de relatie weer tussen de ingreep (baggerwerkzaamheden) en de tijdelijke en permanente effecten. De effecten die in dit hoofdstuk centraal staan zijn:

- Doorstroming.
- Nautische veiligheid.



Figuur 99: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect verkeer

Toelichting effectbeschouwing

Een belangrijk direct effect van de verdieping is de toename van zee- en binnenvaart. Dit heeft zowel invloed op de doorstroming als op de nautische veiligheid op het betreffende rivierdeel. Dit als gevolg van toename van:

- Zeescheepvaart (permanent).
- Binnenvaart (permanent).
- Baggerschepen (tijdelijk (tijdens ingreep) en permanent (door toename onderhoudsbaggerwerk).

13.2 Beoordelingskader

Een integrale planning van alle scheepvaartbewegingen is een belangrijk middel om de veiligheid van het scheepvaartverkeer te verhogen. De (Rijks)havenmeester kan door het verder standaardiseren van processen en door het eenduidig communiceren

richting bemanningen de kans op incidenten verkleinen. Het invoeren van Engels als voertaal in alle communicatie in zowel zee- als binnenvaart is hiervan een onderdeel. Onderdeel van het vergroten van de veiligheid is ook het opstellen van een internationaal plan voor de Noordzee waarin diverse belangen integraal afgewogen zijn.

Scheepvaartverkeerswet

De Scheepvaartverkeerswet is een kaderwet die de basis vormt voor het reguleren van het scheepvaartverkeer op de Nederlandse binnenwateren en in de territoriale zee. De bepalingen van de Wet voorzien hoofdzakelijk in de mogelijkheid om hiervoor bij AMvB nadere regels te stellen. Daarnaast vormt de Wet de basis voor het stellen van regels ter uitvoering van verdragen of besluiten van volkenrechtelijke organisaties (hoofdzakelijk de Internationale Maritieme Organisatie) met betrekking tot het deelnemen aan het scheepvaartverkeer door Nederlandse zeeschepen op volle zee en op alle niet-Nederlandse wateren, alsmede voor de ordening van het scheepvaartverkeer in scheepvaartroutes voor de Nederlandse kust gelegen buiten de territoriale zee (de Nederlandse EEZ en aangrenzende gebieden).

De bevoegde instantie voor de toepassing van de Wet is voor de op de Noordzee aanwezige scheepvaartwegen de Minister van IenM en de door deze aangewezen bevoegde autoriteiten. Burgemeester en wethouders zijn het bevoegd gezag voor het verkeer van schepen en andere vaartuigen in het gedeelte van de Nederlandse territoriale zee (1 kilometer uit de kust) dat is gelegen binnen het gebied dat bij hun gemeente is ingedeeld (met uitzondering van aangewezen routes die van belang zijn voor het doorgaande scheepvaartverkeer, van of naar Nederlandse havens, en militaire oefengebieden). De Wet is van toepassing op het verkeer van alle types schepen en andere vaartuigen (inclusief de recreatievaart).

De Wet is onder andere uitgewerkt in het Scheepvaartreglement territoriale zee dat nadere regels bevat voor de ordening van het scheepvaartverkeer in de territoriale zee. Het gaat hierbij onder meer om voorschriften omtrent de meld-, uitluister- en communicatieplicht; de mededelingsplicht bij ongevallen; bijzonder transport, evenementen, en het voor anker gaan. Daarnaast bevat het reglement onder andere de grondslag voor bepalingen omtrent tijdige melding als voorwaarde voor het binnenvaren van havens, ankerplaatsen en laad- of losinrichtingen.

Havenvisie 2030

In de Havenvisie 2030 geeft het Havenbedrijf aan dat de efficiëntie van de scheepvaart met het oog op de groei van de overslag omhoog moet en de milieubelasting van de scheepvaart omlaag. De nautische veiligheid moet daarbij gewaarborgd blijven.

Havenbeheersverordening 2010

Naast de landelijk geldende regelgeving is in de havens van Rotterdam een havenbeheersverordening van toepassing. In deze beheersverordening zijn de ‘huisregels’ van de haven opgenomen. Op basis van de beheersverordening verleent de havenmeester vergunningen, ontheffingen, erkenningen of aanwijzingen. Een voorbeeld van een vergunning die door de havenmeester wordt verleend is de vergunning voor communicatievaren of voor het sjorren van containers aan boord van zeeschepen. De havenmeester kan ook ontheffing verlenen van bepaalde voorschriften in de havenregelgeving, zoals voor het gebruik van ankers of het ontsmetten van schepen.

13.2.1 Doorstroming

Voor de beoordeling van deze effecten is, in lijn met de methodiek die is gebruikt in het MER Havenbestemmingsplannen, gebruik gemaakt van I/C-waarden. Deze waarden geven de verhouding tussen Intensiteit (I) en Capaciteit(C) weer. De verhouding is een maat voor de doorstroming van de scheepvaart. Daarbij zijn de volgende drie categorieën onderscheiden:

- I/C-verhouding < 0,80, Bij een I/C-verhouding van minder dan 0,80 is het betreffende deel van de vaarweg voldoende ruim bemeten om de hoeveelheid schepen te verwerken.
- 0,80 < I/C-verhouding < 0,90; Een I/C-verhouding tussen de 0,80 en de 0,90 betekent dat het betreffende deel van de vaarweg druk bevaren is en gevoelig voor verstoringen, die tot vertragingen leiden.
  0,90 < I/C-verhouding. De capaciteit van het betreffende deel van de vaarweg is bij een I/C verhouding van meer dan 0,90 te klein om het aanbod van scheepvaartverkeer soepel af te wikkelen.

Tabel 50: Beoordelingskader doorstroming

Score	Omschrijving
+++	Sterke toename van doorstroming t.o.v. de referentiesituatie
++	Toename van doorstroming t.o.v. de referentiesituatie
+	Lichte verbetering van doorstroming t.o.v. de referentiesituatie = 10% afname van verkeer en I/C verhouding van < 0,8
0	Geen toe- of afname van de doorstroming t.o.v. de referentiesituatie
-	Lichte verslechtering doorstroming t.o.v. de referentiesituatie = toename van verkeer en I/C verhouding tussen 0,7 en 0,8.
--	Verslechtering doorstroming t.o.v. de referentiesituatie = toename van verkeer en I/C verhouding tussen 0,8 en 0,9.
---	Verslechtering doorstroming t.o.v. de referentiesituatie = toename van verkeer en I/C verhouding > 0,9.

13.2.2 Nautische veiligheid

De randvoorwaarde voor het verdiepen van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven is dat de scheepvaart veilig, vlot en schoon kan plaatsvinden. In de Rotterdamse haven is de (Rijks)Havenmeester bevoegd gezag ten aanzien van de veiligheid en vlotheid van het scheepvaartverkeer. Schepen kunnen de Rotterdamse haven in en uit varen wanneer de Havenmeester dat veilig acht. Op drukke momenten kan dit betekenen dat schepen moeten wachten.

Nautical Safety Index (NSI)

De Havenmeester rapporteert de nautische veiligheid in Rotterdam aan de hand van de Nautical Safety Index (NSI). De index geeft een beeld van het relatieve nautische veiligheidsniveau. De NSI is de verhouding in promille tussen het totaal aantal aanvaringen tussen schepen (zowel significant als niet-significant) en overige significante nautische ongevallen tussen schepen, ten opzichte van het totaal aantal bezoeken van zeeschepen. De uitkomst van de NSI voor 2013 was 0,61. De maximale NSI-norm bedraagt 0,93. Een nautisch ongeval is significant als één of meer van de volgende factoren voorkomen: dodelijke of zwaargewonde slachtoffers,

grote vaarweg-, scheeps-, lading- of milieuschade of als er een volledige stremming is geweest van 1 uur of meer.

Effecten in de realisatiefase

Het aantal scheepsbewegingen op de vaarwegen neemt als gevolg van de voorgenomen baggeractiviteiten toe. De scheepvaart kan hinder ondervinden van de baggerwerkzaamheden en het bijbehorende scheepvaartverkeer. Drijvend materieel dat wordt ingezet voor het baggeren kan een belemmering vormen voor de scheepvaart maar ook het transport van het gebaggerde materiaal met schepen kan hinder veroorzaken. Vanuit nautische veiligheid worden daarom voorwaarden gesteld aan de baggerwerkzaamheden, om de directe en indirecte hinder van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven te voorkomen c.q. te beperken. De effecten op de nautische veiligheid worden in dit MER beoordeeld op basis van de criteria:

- Mogelijkheid tot veilig passeren.
- Mogelijkheid tot veilig aanleggen.

Tabel 51 toont de scoringsmethodiek voor het aspect nautische veiligheid in de realisatiefase.

Tabel 51: Scoringsmethodiek nautische veiligheid in de realisatiefase

Score	Omschrijving
+++	Sterke toename van nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie
++	Toename van nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie
+	Lichte toename van nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie
0	Geen toe- of afname van de nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie
-	Lichte afname van nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie
--	Afname van nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie.
---	Sterke afname van nautische veiligheid t.o.v. de referentiesituatie

Effecten in de gebruiksfase

De nautische veiligheid in de gebruiksfase betreft een veilige verkeersafwikkeling op de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Ook in de gebruiksfase wordt de nautische veiligheid beoordeeld op de mogelijkheden tot veilig passeren en aanleggen. Daarbij is de scoringsmethodiek gehanteerd die ook geldt voor de tijdelijke situatie (zie Tabel 52). Voor dit MER is een expert judgement uitgevoerd door de Divisie Havenmeester Rotterdam (DHMR) en het Loodswezen.

Loodswezen

Het Nederlands Loodswezen is de organisatie die bijdraagt aan het veilig en vlot afhandelen van het scheepsvaartverkeer. De voornaamste taak van het loodswezen is het jaarlijks loodsen van de meer dan 90.000 loodsplichtige zeeschepen van en naar de Nederlandse en Vlaamse zeehavens.

13.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de voorspelling van veranderingen in de scheepvaart, als gevolg van de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven, is in dit MER gebruik gemaakt van het Logistiek Model Zeevaart dat is ontwikkeld door het Havenbedrijf. De basiscijfers voor het beschrijven van de huidige situatie zijn tellingen uit 2013 op diverse tellijnen op de vaarweg, verschaft door de Scheepvaart Passage Monitor (o.b.v. radar en AIS). Met hulp van het Logistiek Model Zeevaart is de verdeling over de DWT-klassen (scheepstypen op basis van capaciteit te vervoeren tonnages) bepaald aan de hand van volumeprognoses (hoeveel moet er worden vervoerd) en routekeuze van schepen.

Voor de prognose van de autonome ontwikkeling tot 2026 is in het Logistiek Model Zeevaart uitgegaan van een ontwikkeling die past bij het economische scenario European Trend (zie (Havenbedrijf Rotterdam, 2014b)), dat een mix is van bestaand beleid en een gematigde groei van de economie. De schatting op basis van dit scenario is dat het totale overslagvolume zal doorgroeien tot 675 miljoen ton in 2030[24]. Op basis van de groeiprognoses is vervolgens met experts binnen het Havenbedrijf een raming opgesteld wat deze groeicijfers betekenen voor de verwachte autonome vlootmix in 2026. Op basis van een extrapolatie van de ontwikkelingen in de vlootmix tussen 2008 en 2014 aangevuld met een expert judgement op het gebied van technologische ontwikkeling en het zwaartepunt van de scheepvaartroutes (Afrika – Rotterdam, vs. China – Rotterdam) heeft dit tot een verondersteld vlootmix geleid.

De totalen die vervolgens uit het Logistiek Model Zeevaart volgen zijn opgenomen in Tabel 52 De gebruikte kmr-markeringen zijn overgenomen van Rijkswaterstaat[25]. Door de ontwikkeling van de 2e Maasvlakte is de grootste autonome groei voorzien in de kilometerraaien 1004 – 1006 (zie voor overzicht kilometerraaien Figuur 17) .Over het geheel genomen is de autonome groei gemiddeld ruim 12%.

Tabel 52: Autonome groei zeevaart in Rotterdamse Haven per kilometerraai

TOTAAL ZEEVAART			
KMR	**T0G0 (2013)**	**T2G0 (2020)***	**Groeipercentage %**
1004-1005	1840	2419	31,47
1005-1006	1988	2594	30,48
1009-1010	17374	16484	-5,12
1010-1012	22439	23266	3,69
1012-1014	25989	27472	5,71
1014 t/m 1029	33261	37595	13,03
1029 t/m 1032	34613	38948	12,52
TOTALE AUTONOME GROEI VAN 2013 TOT 2026			**12,35 %**

* *gebaseerd op het scenario ET*

[24] De huidige ontwikkeling in 2013 en 2014 volgde het scenario Low Growth.

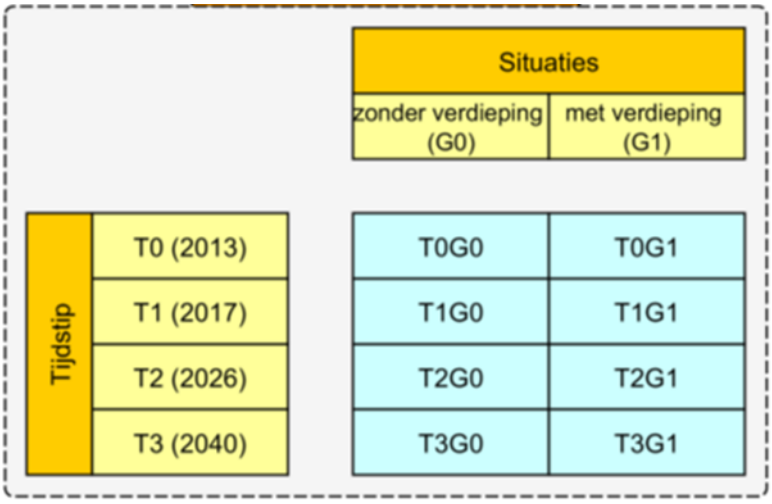
[25] http://www.rijkswaterstaat.nl/apps/geoservices/geodata/dmc/nwb-vaarwegen/geogegevens/shapefile/01-11-2014/

Voor het bepalen van de aantallen zijn verschillende situaties gemodelleerd op basis van een verfijnd prognosemodel dat door het Havenbedrijf is opgezet (te lezen in de bijlage 4). In de navolgende paragraaf zullen kort de resultaten besproken worden. Waarbij eerst de onderverdelingen kort aan bod komen en vervolgens in een grafiek de resultaten staan weergeven.

Onderscheid is gemaakt in de huidige situatie, de situatie 1 jaar na verdieping, de situatie 10 jaar na verdieping en de situatie in 2050 (doorkijk). Voor de jaren 2017, 2026 en 2050 is onderscheid gemaakt in een situatie zonder verdieping en de situatie met verdieping (zie Figuur 100). In totaal zijn er dus zeven situaties doorgerekend. In Figuur 100 zijn de zeven situaties (acht – T0G0) in beeld gebracht.

Tabel 53: Voor MER studies relevante jaren

Jaartal	Situatie
2013 (T0|G0/G1)	huidige situatie
2017 (T1|G0/G1)	1 jaar na voltooiing verdieping
2026 (T2|G0/G1)	10 jaar na voltooiing verdieping
2040 (T3|G0/G1)	laatste jaar prognoses

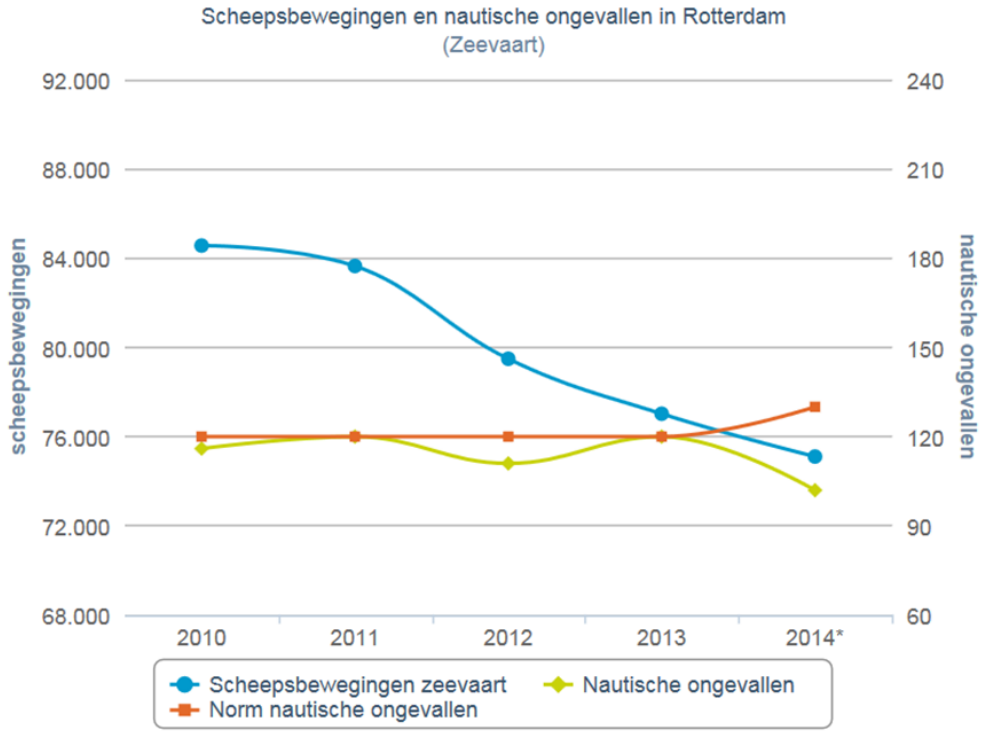


Figuur 100: Acht situaties doorgerekend in rapport uitgangspunten scheepvaart (zie Bijlage 4)

Nautische ongevallen

In een grote haven als Rotterdam, met 77.025 zeevaartbewegingen en een veelvoud daarvan door binnenvaart, is het onvermijdelijk dat zich ongevallen voordoen (zie Figuur 101). De Rijkshavenmeester rapporteert de ongevallen in havenbekkens en op de doorgaande vaarweg aan de Minister van Infrastructuur en Milieu.

Sinds 2010 bedraagt de maximale norm van het totaal aantal nautische ongevallen 120. Doordat de havens van Dordrecht, Zwijndrecht en Papendrecht zijn toegevoegd aan het beheersgebied van de Havenmeester, is de norm in 2014 aangepast. In 2013 hebben zich in het oorspronkelijke beheersgebied 116 nautische ongevallen voorgedaan, waarvan 13 significant. Ten opzichte van 2012 is dit een afname van 9 significante ongevallen. In het beheersgebied rondom Dordrecht deden zich in 2013 in totaal 4 nautische ongevallen voor.



Figuur 101: Scheepsbewegingen en nautische ongevallen in de Rotterdamse Haven (NSI, 2015)

13.4 Effectbeoordeling

13.4.1 Scheepvaartintensiteiten

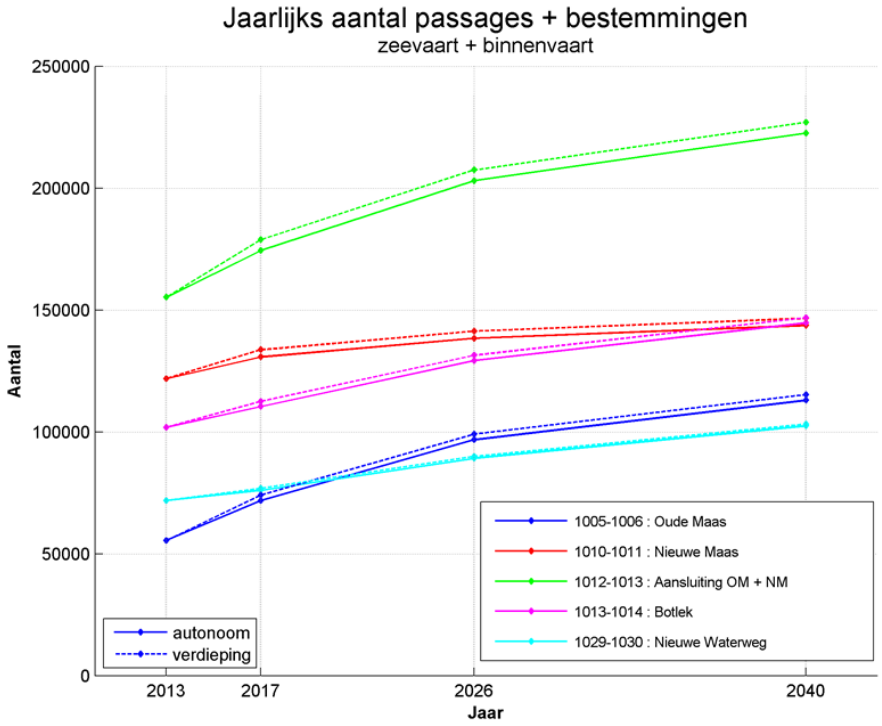
Voor de bepaling van de permanente effecten is alleen gekeken naar zeevaart (vracht) en binnenvaart (vracht)[26]. Andere soorten vaart, zoals havendiensten en pleziervaart, leggen een kleiner beslag op de capaciteit, zijn flexibeler in planning en manoeuvreerbaarheid, zullen bij drukte voorrang verlenen aan beroepsvaart en zijn om die reden buiten beschouwing gelaten. De geplande verdieping ligt tussen de Benelux-tunnel (kmr 1009) en Hoek van Holland (kmr1032).

Fase 1 en fase 2: te beschouwen milieueffecten

In Hoofdstuk 3 bij de beschrijving van het uitvoeringsplan is uitgelegd dat de ingreep bestaat uit 2 fasen.

- In de eerste fase wordt 4,7 miljoen ton opgebaggerd in 2016/2017 en in fase 2, tussen 2019 en 2015 ongeveer 2 miljoen ton.
- In de tijdelijke situatie van fase 1 (waarbij dus 4,7 miljoen ton materiaal wordt gebaggerd) varen er in een jaar tijd of 1800 kleine hoppers of 507 grote hoppers. Deze aantallen (waarbij voor de worst case is gekozen: de kleine hoppers) vormen de basis voor de tijdlijke effecten in van fase 1 op Nautische en Externe Veiligheid, Geluid en Luchtkwaliteit. Hierbij geldt dat de effecten van fase 1 maatgevend zijn voor de effecten van de inhele ingreep en dus ook fase 2. Fase 2 betreft namelijk een veel kleinere ingreep (2 miljoen ton) verspreid over een veel langere periode (namelijk 6 jaar).
- Voor de permanente scheepvaarteffecten is uitgegaan van realisatie van zowel fase 1 als fase 2 (zelfs in 1 jaar tijd, zie bijlage 4).

[26] In de binnenvaart zijn ook de extra baggerschepen (tbv van extra permanent onderhoud) meegenomen in de permanente fase.



Figuur 102: Jaarlijkse passages zowel in de autonome situaties als na verdieping

Figuur 102 toont voor de 4 onderscheiden situaties voor verschillende delen van het studiegebied de verschillen in scheepsaantallen (binnenvaart + zeevaart bij elkaar opgeteld) tussen de situatie met en de situatie zonder verdieping. Uit de figuur is te zien dat het grootste verschil waarneembaar is op de aansluiting tussen Oude Maas en Nieuwe Maas. Het kleinste verschil tussen de autonome situatie en de situatie na verdieping is te verwachten op de Nieuwe Waterweg. De absolute verschillen zijn klein.

In Figuur 103 staan de scheepvaartbewegingen per deelgebied weergegeven voor de autonome situatie en de situatie na verdieping, voor zowel zee- als binnenvaart. De totale gemiddelde toename na verdieping ten opzichte van de referentiesituatie (2026) is 1,27%.

Verschil passages + bestemmingen T2							
	DWT6	DWT7	zeevaart totaal	DWT3	DWT4	binnenvaart totaal	Totaal zeevaart + binnenvaart
1004-1005	0	0	0	2211	95	2306	2306
1005-1006	0	0	0	2211	95	2306	2306
1009-1010	25	3	28	2764	119	2883	2911
1010-1011	50	6	56	2764	119	2883	2939
1011-1012	50	6	56	2764	119	2883	2939
1012-1013	50	6	56	4147	214	4361	4417
1013-1014	100	12	112	1936	119	2055	2167
1014-1015	150	18	168	553	24	577	745
1015-1016	150	18	168	553	24	577	745
1016-1017	150	18	168	553	24	577	745
1017-1018	150	18	168	553	24	577	745
1018-1019	150	18	168	553	24	577	745
1019-1020	150	18	168	553	24	577	745
1020-1021	150	18	168	553	24	577	745
1021-1022	150	18	168	553	24	577	745
1022-1023	150	18	168	553	24	577	745
1023-1024	150	18	168	553	24	577	745
1024-1025	150	18	168	553	24	577	745
1025-1026	150	18	168	553	24	577	745
1026-1027	150	18	168	553	24	577	745
1027-1028	150	18	168	553	24	577	745
1028-1029	150	18	168	553	24	577	745
1029-1030	150	18	168	553	24	577	745
1030-1031	150	18	168	553	24	577	745
1031-1032	150	18	168	553	24	577	745

Passages + bestemmingen T2G0			
	zeevaart totaal	binnenvaart totaal	Totaal zeevaart + binnenvaart
1004-1005	2506	94103	96609
1005-1006	2681	94103	96784
1009-1010	19874	116854	136728
1010-1011	23266	115156	138422
1011-1012	23983	113321	137304
1012-1013	27472	175575	203047
1013-1014	32533	96722	129255
1014-1015	37595	51132	88727
1015-1016	37595	51132	88727
1016-1017	37595	51132	88727
1017-1018	37595	51132	88727
1018-1019	37595	50466	88061
1019-1020	37595	49799	87394
1020-1021	37595	49799	87394
1021-1022	37595	49799	87394
1022-1023	37595	49799	87394
1023-1024	37595	49799	87394
1024-1025	37595	49799	87394
1025-1026	37595	49799	87394
1026-1027	37595	49799	87394
1027-1028	37595	49799	87394
1028-1029	38272	50243	88515
1029-1030	38948	50243	89191
1030-1031	38948	8004	46952
1031-1032	38948	8004	46952

Relatief verschil t.o.v. totaal zeevaart + binnenvaart T2G0			
	zeevaart	binnenvaart	zeevaart + binnenvaart
1004-1005	0.00%	2.39%	2.39%
1005-1006	0.00%	2.38%	2.38%
1009-1010	0.02%	2.11%	2.13%
1010-1011	0.04%	2.08%	2.12%
1011-1012	0.04%	2.10%	2.14%
1012-1013	0.03%	2.15%	2.18%
1013-1014	0.09%	1.59%	1.68%
1014-1015	0.19%	0.65%	0.84%
1015-1016	0.19%	0.65%	0.84%
1016-1017	0.19%	0.65%	0.84%
1017-1018	0.19%	0.65%	0.84%
1018-1019	0.19%	0.66%	0.85%
1019-1020	0.19%	0.66%	0.85%
1020-1021	0.19%	0.66%	0.85%
1021-1022	0.19%	0.66%	0.85%
1022-1023	0.19%	0.66%	0.85%
1023-1024	0.19%	0.66%	0.85%
1024-1025	0.19%	0.66%	0.85%
1025-1026	0.19%	0.66%	0.85%
1026-1027	0.19%	0.66%	0.85%
1027-1028	0.19%	0.66%	0.85%
1028-1029	0.19%	0.65%	0.84%
1029-1030	0.19%	0.65%	0.84%
1030-1031	0.36%	1.23%	1.59%
1031-1032	0.36%	1.23%	1.59%
Gemiddeld	0.16%	1.11%	1.27%

Figuur 103: Verschil tussen autonome situatie in 2026 en situatie na verdieping

Effecten op zeevaart

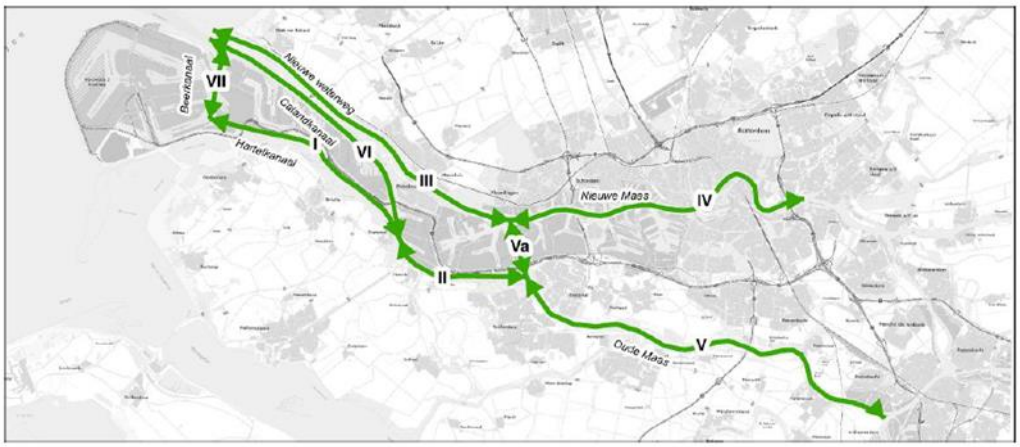
In Figuur 103 is te zien dat voor bijna alle deelgebieden geldt dat bij een verdieping het aantal scheepvaartbewegingen licht toeneemt. De gemiddelde toename voor de zeevaart bedraagt 0,16%.

Effecten op binnenvaart

In Figuur 103 is het aantal scheepvaarbewegingen per verkeerstype weergeven over de verschillende jaren (autonoom en verdieping). Uit de figuur is duidelijk zichtbaar dat de relatieve toename van de verdieping op het aantal binnenvaartschepen slechts marginaal is. De gemiddelde toename voor de binnenvaart bedraagt 1,11%.

13.4.2 Effecten op doorstroming

Uit Tabel 52 blijkt dat het aantal scheepvaartbewegingen autonoom al sterk groeit (zie). Uit de vorige paragraaf blijkt dat de groei van de zee- en binnenvaart in vergelijking met de referentiesituatie erg beperkt is (respectievelijk <0,5% en <1,5% gemiddeld).



Figuur 10.5 Effectgebied scheepvaart

Figuur 104: Uitsnede van Effectgebied scheepvaart zoals is beschreven in Deelrapport Verkeer (Royal Haskoning DHV, 2013b)

In Figuur 104 zijn de tracés weergegeven zoals die in het MER voor de Havenbestemmingsplannen zijn beschouwd. De beschreven tracés zijn niet allemaal relevant voor dit MER. Voornamelijk relevant zijn tracé III (Nieuwe Waterweg), IV (Nieuwe Maas), Va (Oude Maas) en V (Oude Maas). In onderstaande Figuur 105 is een beeld gegeven van de drukte op de vaarwegen in de zowel de referentiesituatie als VKA uit het MER voor de Havenbestemmingsplannen. De tabeluitsnede laat de capaciteit van elk van de vaarwegen zien en geeft tevens de intensiteiten, beide in scheepvaartbewegingen in beide richtingen samen op het drukste uur van de dag. In de rechter kolom is de daaruit voortvloeiende I/C-verhouding weergegeven. In die kolom is te zien dat de I/C waarden allemaal ruim onder de 0,8 grenswaarde liggen. Het drukst bevaren is tracé II, het Hartelkanaal. Voor dit MER is het meest ‘kritiek’ het tracé van de Oude Maas (V). Voor het bereiken van de kritieke situatie daar voor wat betreft doorstroming (= I/C 0,8) zou het verkeer op dat tracé met 320% moeten toenemen. Omdat de binnenvaart daar maximaal 2% toeneemt als gevolg van de verdieping is een noemenswaardig effect op de doorstroming van de binnenvaart. Voor de zeevaart, waar de toename nog veel lager is, geldt dezelfde conclusie. Het effect op doorstroming wordt derhalve als neutraal beoordeeld (0). Omdat de gebruiksfase maatgevend is, geldt de neutrale beoordeling ook voor de realisatiefase.

Tabel B7.1 I/C-waardes scheepvaart 2023 AO en Alt ET

Vaarweg		Capaciteit (2015 – 2023)	AO ET 2023				Alt ET 2023			
			Intensiteit Binnenvaart	Intensiteit Zeevaart	Intensiteit totaal	I/C	Intensiteit Binnenvaart	Intensiteit Zeevaart	Intensiteit totaal	I/C
I	Hartelkanaal	73	16	0	16	0,22	20	0	20	0,28
II	Hartelkanaal	58	28	0	28	0,47	32	0	32	0,55
III	Nw. Waterweg	225	20	8	27	0,12	20	8	28	0,12
IV	Nieuwe Maas	150	29	5	35	0,23	32	5	37	0,25
V	Oude Maas	120	28	1	29	0,24	30	1	32	0,26
Va	Oude Maas	150	20	1	21	0,14	22	1	23	0,15
VI	Calandkanaal	73	8	3	11	0,15	9	3	11	0,16
VII	Beerkanaal	73	10	2	12	0,17	13	2	15	0,21

Figuur 105: Uitsnede van tabel B7.1, I/C waarden per vaarwegdeel (Royal Haskoning DHV, 2013b)

Tabel 54: Voorlopige effectbeoordeling voor doorstroming in de gebruiksfase (en realisatiefase) ten opzichte van de referentiesituatie

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting
Doorstroming	0	Geen toe- of afname van de doorstroming t.o.v. de referentiesituatie

13.4.3 Nautische veiligheid

Tijdelijke effecten

Inzet extra baggermaterieel

Het materieel dat wordt ingezet voor het verdiepen van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven is niet wezenlijk anders dan dat wordt ingezet in het kader van het reguliere onderhoudswerk. De scheepvaartaantallen zijn echter groter en mogelijk zijn de hopperschepen groter dan tijdens regulier onderhoudswerk. Het gebied dat verdiept gaat worden betreft een complexe verkeerskundige situatie vanwege de vele scheepvaartbewegingen die er dagelijks plaatsvinden. De baggerwerkzaamheden zullen tot een toename in het aantal scheepsbewegingen leiden. Mogelijk dat daardoor extra scheepvaartverkeersbegeleiding ter plaatse van de werkzaamheden noodzakelijk is. De belangrijkste aandachtspunten zijn:

- De werkzaamheden aan de oevers waarbij mogelijk de nautische voorzieningen (onder andere boeien) tijdelijk verplaatst dienen te worden verdienen extra aandacht.
- Een ander aandachtspunt is het verwijderen van grondlagen waarbij stationair materieel ingezet dient te worden. Met name in het Botlekgebied wordt voorzien dat er zich kleilagen bevinden die verwijderd dienen te worden. Het inzetten van stationair materieel zal goed gecoördineerd moeten worden. Stremming van de vaarwegen voor langere periodes is daarbij niet acceptabel.

Beide punten leiden tot nautische voorwaarden voor de uitvoering van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumahaven. De randvoorwaarden zijn gebaseerd op een aantal gebruikelijke eisen, die afkomstig zijn uit (oude) bestekken en van ervaringsdeskundigen.

Voorwaarden aan uitvoering

Het is noodzakelijk dat de aannemer tijdens de uitvoering beschikt over criteria voor veilige en vlotte doorvaart van het overige scheepvaartverkeer. De nautische voorwaarden voor de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven zijn door het DHMR opgesteld. De voorwaarden zijn opgesteld op basis van regels en voorwaarden voor baggerwerkzaamheden en de gevolgen van de activiteiten op het scheepvaartverkeer gedurende de periode van de verdieping. De grenzen aan maximale hinder door baggerschepen worden in beeld gebracht en dienen als basis voor een te definiëren begrip 'maximale hinder van baggerschepen voor de scheepvaart' en 'gedragen eisen' voor het Programma van Eisen (PvE). In bijlage 6 zijn de eisen opgenomen waaraan de aannemer, die de baggerwerkzaamheden zal uitvoeren, moet voldoen.

In Tabel 55 is de effectbeoordeling gegeven voor het aspect nautische veiligheid in de realisatiefase. Onder voorwaarde dat bij de uitvoering van de baggerwerkzaamheden wordt voldaan aan de eisen die zijn opgenomen in bijlage 6 is de verwachting dat er geen verbetering of verslechtering van de veiligheidssituatie zal zijn ten opzichte van de referentiesituatie. Het aspect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 55: Effectbeoordeling voor nautische veiligheid in de realisatiefase.

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting
Nautische veiligheid in tijdelijke situatie	0	Geen toe- of afname van de veiligheidssituatie t.o.v. de referentiesituatie

Effecten in de gebruiksfase

Na realisatie van de verdieping zal het scheepvaartverkeer toenemen. Dit betekent dat het drukker wordt op de vaarweg en er ook zwaardere schepen (Aframax) en een groter type schip (Suezmax) naar de Botlek en 2e Petroleumhaven zullen varen en aanleggen. Dat heeft mogelijk een licht negatief effect op de criteria voor nautische veiligheid, zie Tabel 56. Na de tabel volgt een toelichting.

Tabel 56: Voorlopige effectbeoordeling voor nautische veiligheid in de gebruiksfase

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting
Nautische veiligheid in gebruiksfase	-	Lichte afname van de veiligheidssituatie t.o.v. de referentiesituatie, door complexiteit van indraaien van de 2e Petroleumhaven

Aanleggen

Op basis van expert judgement zijn de volgende conclusies getrokken over de toename van het scheepvaartverkeer:

- De loodsen hebben aangegeven dat boeispan 62, achterin de Laurenshaven, bij een NGD van NAP -15,90 m in de Botlek niet 'standaard' bereikbaar is voor een schip met 15 m diepgang (zout). Uit een eerste inschatting blijkt (voor een extra reistijd van een half uur ten opzichte van boeispan 66) een extra diepte van 20 cm benodigd.
- Het indraaien van de 2e Petroleumhaven met schepen van 15 meter diepgang is mogelijk lastig in verband met de nabijheid van de Beneluxtunnel. Het legt in ieder geval meer druk op de planning aangezien geen gebruik meer gemaakt kan worden van de ebstroom mocht het schip na hoogwater bij de 2e Petroleumhaven aankomen. Om de (manoeuvrerende en limiterende) condities waarbinnen het aanleggen veilig kan gebeuren inzichtelijk te maken, zijn simulaties wenselijk.

Passeren

Op basis van expert judgement is geconcludeerd dat het passeren op de NWW met schepen van 15 meter diepgang mogelijk is op de volgende vaarwegsecties (dit in verband met de planning van dit type toekomstige schepen):

- Paddestoelen tot NW 9.
- Stena Line tot de Maeslantkering.
- Maeslantkering tot Maassluis.
- Maassluis tot de Botlek.

Conclusie

Vanwege de complexiteit van het indraaien van schepen met een diepgang van 15,0 meter in de 2e Petroleumhaven, worden de effecten op de nautische veiligheid tijdens de gebruiksfase licht negatief beoordeeld. In paragraaf 13.5.1 zijn op basis van simulaties maatregelen/condities benoemd voor het veilig indraaien en aanleggen bij de 2e Petroleumhaven.

13.5 Mitigerende maatregelen

13.5.1 Doorstroming

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk.

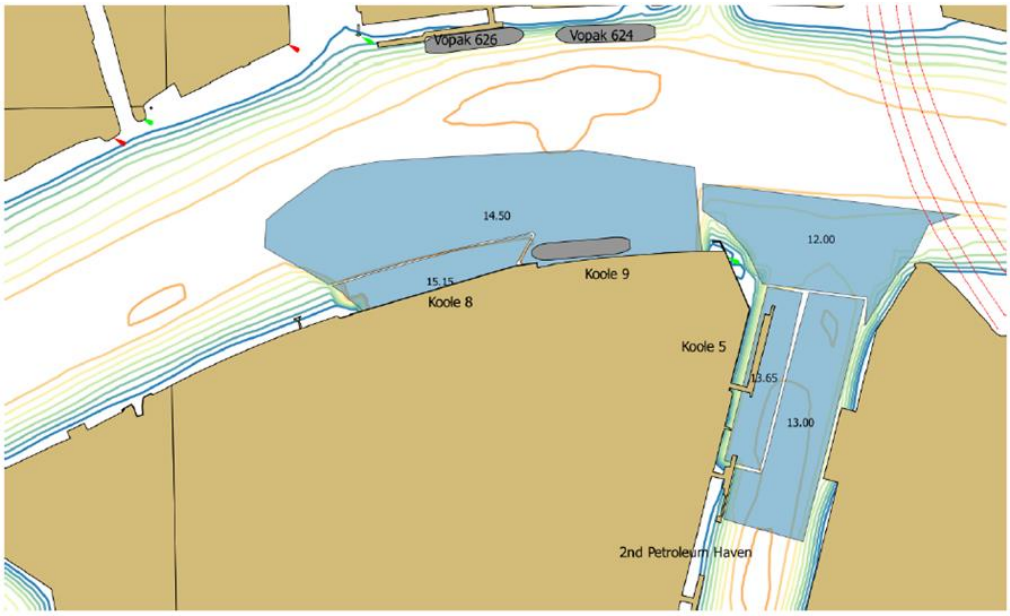
13.5.2 Nautische veiligheid

Condities voor veilig indraaien en aanleggen bij de 2e Petroleumhaven

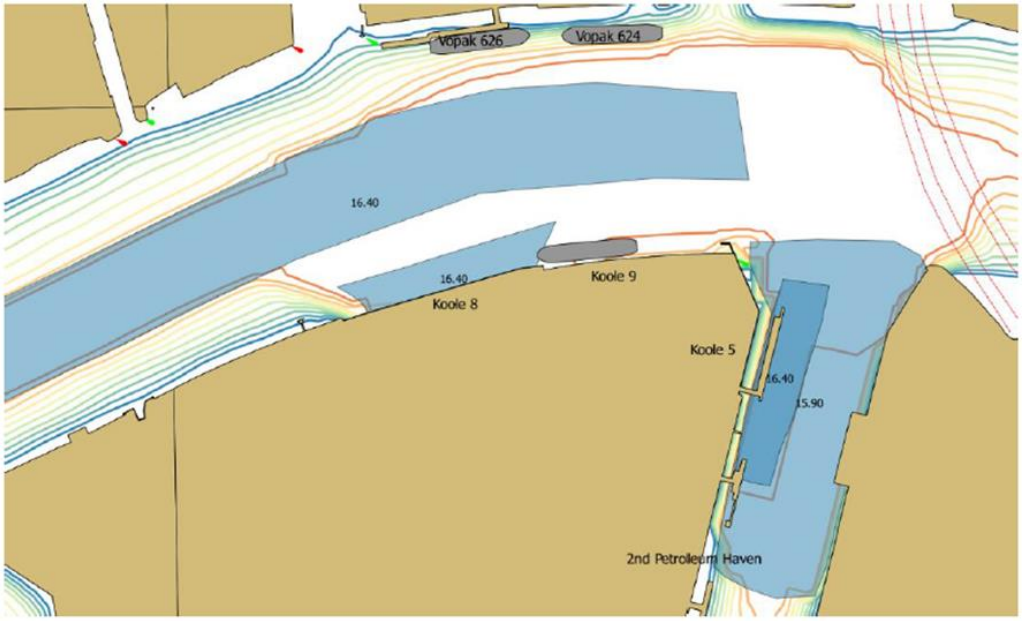
Uit paragraaf 13.4.3 blijkt dat er sprake is van een licht negatief effect op de nautische veiligheid in de gebruiksfase, door de complexiteit van het indraaien van de 2e Petroleumhaven voor schepen met een diepgang van 15,0 meter. Om te onderzoeken binnen welke condities het mogelijk is veilig aan te meren voor een Suezmax tanker is een detailsimulatie uitgevoerd voor de situatie ter plekke van ligplaats 5, 8 en 9 bij Koole in de 2e Petroleumhaven (SSPA, 2015)). Het betreffende rapport beschrijft de resultaten van verschillende simulaties. De simulaties gaan uit van 275 meter lange Suezmax en 250 meter lange Aframax tankers. Daarbij zijn drie verschillende baggerdieptes als scenario meegenomen. Tabel 57 en Figuur 106, Figuur 107 en Figuur 108 tonen de drie scenario's die zijn onderzocht.

Tabel 57: Drie onderzochte scenario's (zie simulatie rapport voor complete studie)

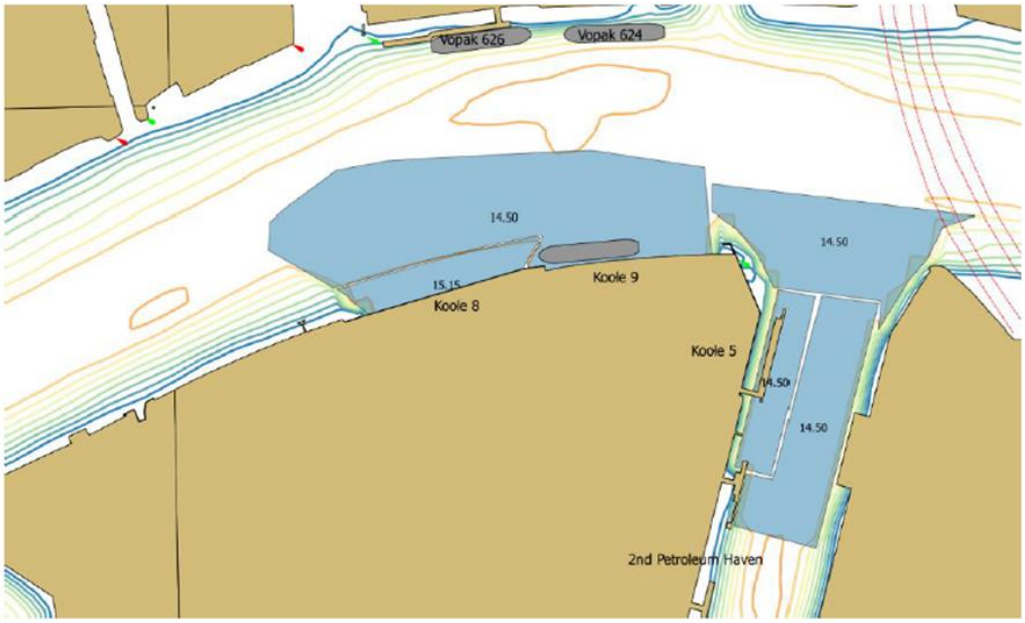
Scenario	Beschrijving	Situatie
0	Bestaande vaarweg diepte van 14.5 Ligplaats Koole 8 diepte van 15.15 Ligplaats Koole 9 diepte van 14.5	Huidig
1	Verdiepte vaarweg tot 16.5	Verdiept
3	Zelfde als scenario 0 met als enige verschil dat de toegang tot de 2e Petroleumhaven naar 14.5 m diepte wordt gebracht.	2e Petroleumhaven - 14.5



Figuur 106: Scenario 0 in het studiegebied



Figuur 107: Scenario 1 in het studiegebied



Figuur 108: Scenario 3 in het studiegebied

Resultaten

Op basis van uitgevoerde simulaties zijn operationele grenswaarden (zoals windsnelheden, inzet van loodsen, stroming etc.) voorgesteld voor het aanleggen van een Aframax en Suezmax schip bij Koole 5 en Koole 8 (zie tabel 23-tabel 29 in het simulatie-rapport). Daarbij gelden de volgende kanttekeningen:

- Windsnelheden tot 12 m / s zijn gesimuleerd en beoordeeld als aanvaardbaar voor de ‘ballast conditie’ (situatie waarin schip alleen ballast aan boord heeft voor stabiliteit, maar dus geen lading vervoert). Wanneer de schepen wel geladen zijn is de invloed van wind, in relatie tot de invloed van waterstromen, op manoeuvreren beperkter.
- Vanwege de sterke zijstroom ligt het meest kritische punt voor aanleggen voor scenario 1 in de passage van de Oude Maas bij een veronderstelde diepgang van 15 meter. In veel simulaties moesten sleepboten worden gebruikt om de sturing van het schip te ondersteunen. De opmerkingen van loodsen suggereren dat de vaarweg bij deze diepte breder zou moeten zijn dan de breedte tijdens de simulatie (ongeveer 175 meter). De loodsen hebben een aantal aanbevelingen gedaan over de geometrie van de verdiepte NWW. Daarbij zijn onder andere een verbreding ter hoogte van de Oude Maas en meer ruimte aan de noord- en zuidoever ter hoogte van de 2e Petroleumhaven genoemd.
- Voor alle condities waarin aanleggen van een Suezmax tanker plaatsvindt ‘met lading’ wordt aanbevolen om het verkeer van grotere, dieper stekende schepen op de Oude Maas sterk te beperken zodat deze tijdens het aanleggen een Suezmax tanker niet in de nabijheid komen.
- De operationele grenswaarden moeten rekening houden met de mogelijkheid om (haven)sleepboten te kunnen inzetten. Bij sterke stroming moet het schip dat wil aanleggen de eigen motor of sleepboot gebruiken om positie buiten de ligplaats te houden.

Er vanuit gaande dat de operationele grenswaarden op worden genomen in het beleid van de DHMR en Loodswezen wordt het effect als neutraal beoordeeld (zie Tabel 58). Vanwege de verwaarloosbare effecten op nautische veiligheid wordt het project niet expliciet vertaald naar de NSI.

Tabel 58: Effectbeoordeling voor nautische veiligheid in de gebruiksfase

Beoordelingscriterium	Score	Toelichting
Nautische veiligheid in gebruiksfase	0	Geen toe- of afname de veiligheidssituatie t.o.v. de referentiesituatie

13.6 Leemten in kennis

Doorstroming

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect doorstroming.

Nautische veiligheid

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect nautische veiligheid.

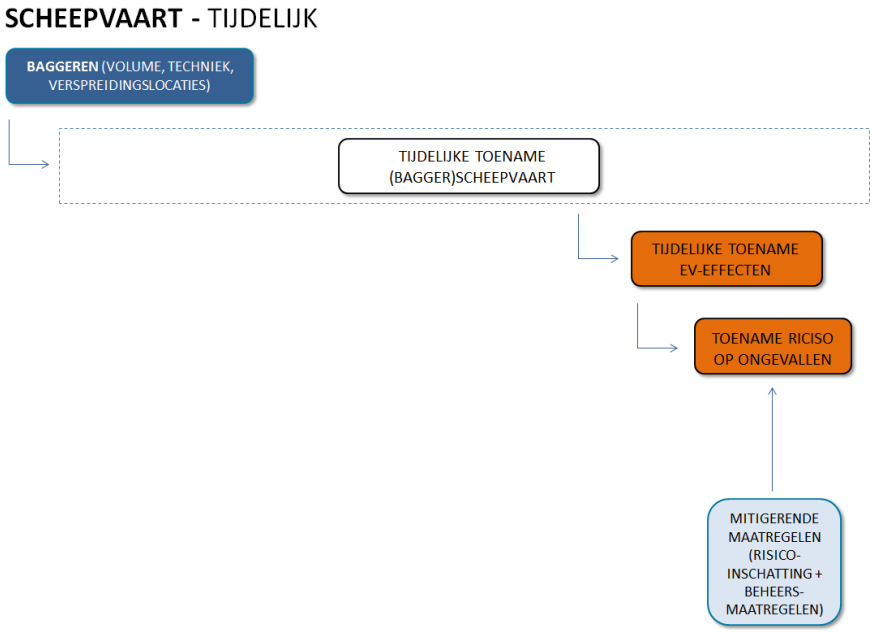
14 EXTERNE VEILIGHEID

14.1 Inleiding

De in hoofdstuk 0 en in Bijlage 4 beschreven verkeersbewegingen hebben een direct effect op externe veiligheid. Een indirect effect van het voornemen is de toename van het laden en lossen van goederen en de open overslag van die goederen. Een deel van de goederen wordt vervolgens bewerkt bijvoorbeeld via raffinage. Het grootste deel van de goederen wordt vanaf zee aangevoerd en wordt, na overslag en eventuele bewerking, via voornamelijk binnenvaartschip en/of pijpleiding getransporteerd naar het achterland. Dit hoofdstuk baseert zich op het Achtergronddocument Externe Veiligheid (Arcadis, 2015d).

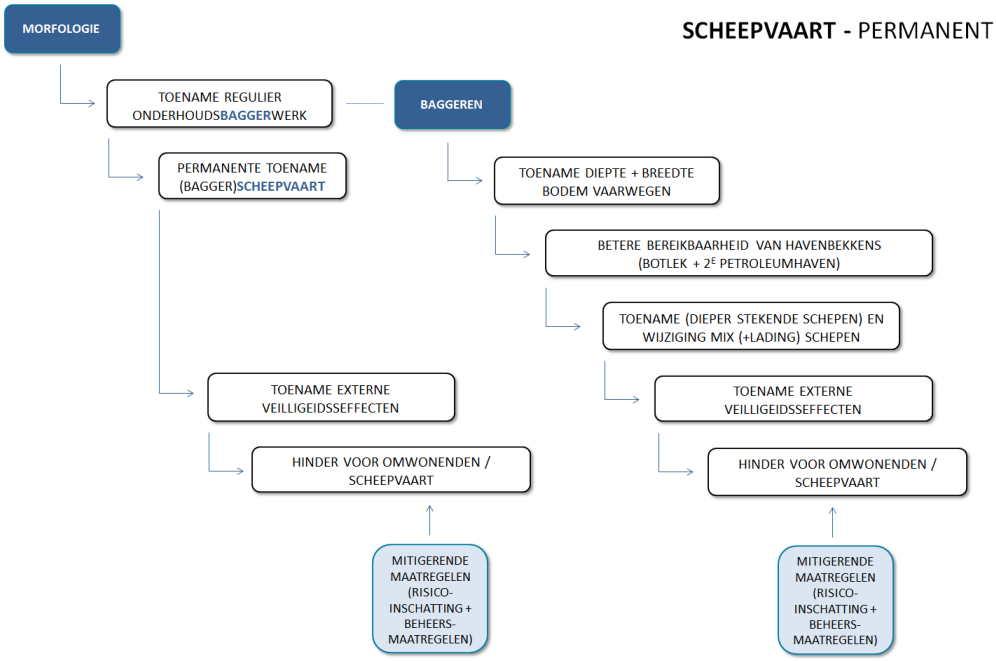
Ingreep-effectrelatie

Figuur 109 toont de ingreep-effectrelatie voor tijdelijke effecten als gevolg van de toename van baggerscheepvaart. Een tijdelijke toename van EV-effecten kan leiden tot een toename op risico op ongevallen.



Figuur 109: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect externe veiligheid

Figuur 110 toont de ingreep-effectrelatie voor permanente effecten als gevolg van de toename van baggerscheepvaart. Een tijdelijke toename van EV-effecten kan leiden tot een toename op risico op ongevallen.



Figuur 110: Permanente ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en externe veiligheid

14.2 Beoordelingskader

In het beleid voor externe veiligheid wordt onderscheid gemaakt in de richtlijnen voor stationaire bronnen en transportassen. De richtlijnen voor stationaire bronnen zijn vastgelegd in de Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035, het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI) (Ministerie van VROM, 2004a) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (REVI) (Ministerie van VROM, 2004b). De richtlijnen voor transport zijn vastgelegd in het Besluit externe veiligheid transportroutes (Ministerie van I&M, 2015b), de Beleidsregels EV-beoordeling Tracébesluiten (Ministerie van I&M, 2015a), de hieraan gerelateerde Regeling Basisnet (Ministerie van I&M, 2015c), het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Ministerie van VROM, 2010) en de Regeling externe veiligheid buisleidingen (Ministerie van I&M, 2010).

In de richtlijnen voor stationaire bronnen en transportassen worden richt- en normwaarden gegeven voor twee verschillende typen risico's: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. In de Regeling Basisnet zijn bovendien plafonds vastgelegd voor de maximale hoogte van het plaatsgebonden risico.

14.2.1 Basisbegrippen

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico geeft inzicht in de theoretische jaarlijkse kans op overlijden van een individu op een bepaalde horizontale afstand van een risicovolle activiteit. Dit risico wordt bepaald door te stellen dat een (fictieve) persoon zich 24 uur per dag gedurende een heel jaar, onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Het plaatsgebonden risico is geheel afhankelijk van de hoeveelheid vervoer en de aard van gevaarlijke stoffen en de ongevalsfrequentie.

Het plaatsgebonden risico kan als risicocontour worden weergegeven op een topografische kaart door middel van lijnen die getrokken zijn door de punten met een gelijke jaarlijkse kans op overlijden. De grenswaarde van het plaatsgebonden risico voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is een kans van één op de miljoen per jaar (10-6 per jaar). Binnen de risicocontour van 10-6 per jaar zijn kwetsbare objecten niet toegestaan. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt deze risicocontour als richtwaarde.

Groepsrisico

Het groepsrisico wordt zowel bepaald door de mogelijke ongevallen en bijbehorende ongeval- en uitstromingsfrequentie van gevaarlijke stoffen als het aantal aanwezigen in de nabijheid van een eventueel ongeval. Bij het bepalen van het aantal personen worden zowel de kwetsbare als de beperkt kwetsbare bestemmingen meegenomen. Met het groepsrisico wordt aangegeven hoe hoog het totale aantal slachtoffers bij een ongeval kan zijn op basis van de kans op een ongeval en het aantal aanwezige mensen.
Bij het bepalen van het groepsrisico wordt er getoetst aan de oriëntatiewaarde Dit is geen harde norm, maar geldt als richtwaarde. Het bevoegd gezag bepaalt zelf of zij een groepsrisico in een bepaalde situatie acceptabel vindt of niet. Het groepsrisico geeft de aandachtspunten aan langs een transportroute en nabij stationaire risicobronnen waar zich mogelijk een ramp met veel slachtoffers kan voordoen. Op basis van deze informatie kan het bevoegd gezag zijn standpunt bepalen.

Voor een gedetailleerde beschrijving van deze begrippen, wetten en beleidsregels wordt verwezen naar het achtergrondrapport externe veiligheid. Hierin wordt tevens dieper ingegaan op de Regeling Basisnet, de Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten en het Besluit externe veiligheid inrichtingen.

14.2.2 Beoordelingskader

In de beoordeling van de effecten staan de externe veiligheidsrisico's centraal als gevolg van het transport van gevaarlijke stoffen en van de stationaire risicobronnen. De effectbeoordeling van de gebruiksfase is opgesplitst in directe, indirecte en overige effecten, waarbij de overige effecten niet in beeld worden gebracht in dit MER.

Directe effecten

In de eerste plaats zijn de effecten beoordeeld op de externe veiligheidsrisico's van het transport van gevaarlijke stoffen over de vaarwegen de NWW. Bij de beoordeling hiervan is zowel gekeken naar de mogelijke plaatsgebonden risico-contouren van 10^{-6} per jaar als de hoogte van het groepsrisico als gevolg van de oriëntatiewaarde. Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van het transport van gevaarlijke stoffen zijn de beoordelingscriteria voor de directe effecten. Voor de invulling van de scoringsmethodiek voor deze twee criteria is aangesloten bij de beleidsregels.

Tabel 59: Scoringsmethodiek voor het plaatsgebonden risico van het transport van gevaarlijke stoffen

Score	Omschrijving
+++	Niet van toepassing
++	Afname van het transport van gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie
+	Niet van toepassing
0	Geen toe- of afname van het transport van gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie
-	Toename van het transport van gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, geen overschrijding van de vastgelegde referentiewaarden
--	Toename van het transport van gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, overschrijding van de vastgelegde referentiewaarden
---	Niet van toepassing

Tabel 60: Scoringsmethodiek voor het groepsrisico van het transport van gevaarlijke stoffen

Score	Omschrijving
+++	Afname van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico ligt onder 0,1 maal de oriëntatiewaarde
++	Afname van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico ligt boven 0,1 maal de oriëntatiewaarde
+	Afname van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde
0	Geen toe- of afname van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie
-	Toename van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico blijft onder 0,1 maal de oriëntatiewaarde
--	Toename van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico blijft onder de oriëntatiewaarde
---	Toename van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde

Indirecte effecten

Naast de effecten op de externe veiligheidsrisico's van het transport worde de indirecte effecten ten aanzien van de activiteiten van stationaire risicobronnen op het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat (inclusief 2e Petroleumhaven) beschouwd. Bij de beoordeling van deze effecten wordt voornamelijk gekeken naar de verwachte af- of toename van de activiteiten met gevaarlijke stoffen. In de beoordelingscriteria is tevens rekening gehouden met de veiligheidscontour van het industrieterrein. De ligging van deze veiligheidscontour is opgenomen in het deelrapport externe veiligheid voor het milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen. De plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-6} per jaar van de stationaire risicobronnen moeten in principe binnen de vastgelegde veiligheidscontour blijven. Bij de beoordeling van de indirecte effecten is de scoringsmethodiek uit Tabel 61 gehanteerd.

Tabel 61: Scoringsmethodiek voor de externe veiligheidsrisico's van de stationaire risicobronnen

Score	Omschrijving
+++	Niet van toepassing
++	Verwachte afname van de activiteiten met gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, afname van de externe veiligheidsrisico's
+	Verwachte afname van de activiteiten met gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, geen afname van de externe veiligheidsrisico's
0	Geen toe- of afname van de activiteiten met gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, geen overschrijding van de vastgelegde veiligheidscontour
-	Verwachte toename van de activiteiten met gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, geen overschrijding van de vastgelegde veiligheidscontour
--	Verwachte toename van de activiteiten met gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, overschrijding van de vastgelegde veiligheidscontour

Score	Omschrijving
---	Niet van toepassing

Overige effecten

De mogelijke effecten van de voorgenomen verdieping op de manoeuvres en verlaadactiviteiten in de havenbekkens van het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat zijn niet beschouwd in het voorliggende rapport. De overslag van lading bij de bedrijven is immers voornamelijk een punt bij de (individuele) vergunningverlening.

Daarnaast gelden de volgende inhoudelijke argumenten om dit aspect buiten beschouwing te laten:

1. Als grotere schepen het industrieterrein (kunnen) bezoeken, hoeft dat niet per definitie te betekenen dat meer lading de haven binnenkomt. Een deel zal een verschuiving zijn van meer kleinere naar minder grotere schepen. In de huidige planfase van de verdieping zijn onvoldoende detailgegevens beschikbaar om hier uitspraken over te doen.
2. Een groter schip betekent niet direct dat ook met meer debiet wordt overgeslagen. Het pompdebiet neemt niet met hele grote sprongen toe.
3. Een toename van de lading betekent uiteindelijk wel meer overslaguren, hetgeen leidt tot een stijging van de risico's van overslag. Gezien de bestaande plaatsgebonden risicocontouren van de bedrijven is enige risicotoename mogelijk binnen de veiligheidscontour van het industrieterrein.

De verandering van het transport van gevaarlijke stoffen als gevolg van de verdieping wordt geanalyseerd. Voor de beoordeling van het effect op het plaatsgebonden risico wordt bekeken of sprake is van een toe- of afname van het transport ten opzichte van de referentiesituatie. In geval van een toename is onderzocht of dit leidt tot een overschrijding van de referentiewaarden uit de Regeling Basisnet.

De beoordeling van het effect op het groepsrisico vindt tevens plaats op basis van de verandering van het transport. Het uitgangspunt is dat een significante toe- of afname van het transport van gevaarlijke stoffen ten opzichte van de referentiesituatie zal leiden tot respectievelijk een toe- of afname van het groepsrisico. Daarnaast wordt de afstand van de transportroute tot nabijgelegen bebouwing bepaald om te schatten of sprake kan zijn van een overschrijding van de oriëntatiewaarde of van de drempelwaarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde.

De veranderingen in het transport van gevaarlijke stoffen dienen eveneens als basis voor de kwalitatieve beschouwing van de mogelijke toe- of afname van de activiteiten met gevaarlijke stoffen van stationaire risicobronnen. Een verwachte toename van het transport van een bepaalde stofcategorie op de te verdiepen vaarwegen wordt vergeleken met de voorziene ontwikkelingen op het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat. Hiervoor is gebruik gemaakt van de groeiscenario's en prognoses uit het deelonderzoek EV voor het milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen (Royal Haskoning DHV, 2013a).

14.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het gebied ten behoeve van het deelonderzoek externe veiligheid beslaat twee uiteenlopende deelgebieden:

- De vaarwegen waar baggerwerkzaamheden zullen plaatsvinden ten behoeve van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven.

- Het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat waar stationaire risicobronnen zijn gevestigd (onder meer de aanwezige tankopslagbedrijven) en waar baggerwerkzaamheden zullen plaatsvinden in de havenbekkens.

Deze tweedeling is noodzakelijk omdat de voorgenomen activiteit, de verdieping, tevens effect zal hebben op de activiteiten van stationaire risicobronnen op het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat.

Voor het MER wordt gekeken naar de referentiesituatie en de gebruiksfase na realisatie van de verdieping. De effecten van de permanente situatie zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. In de periode waarin de baggerwerkzaamheden plaatsvinden, zal de nautische bereikbaarheid van het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat nog niet zijn verbeterd. Tijdens de baggerwerkzaamheden zal daardoor (nog) geen sprake zijn van een mogelijk effect op het transport van gevaarlijke stoffen over de betreffende vaarwegen of op de stationaire risicobronnen die gevestigd zijn op het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat. Hieronder worden de uitgangspunten toegelicht van de referentiesituatie en de permanente situatie in het deelonderzoek externe veiligheid.

In het voorliggende onderzoek naar de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkeling[27]) is uitgegaan van de volgende gegevens:

1. De aantallen binnenvaarttankers met gevaarlijke stoffen uit het Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart (IVS90)28 (Rijkswaterstaat, 2015).
2. De generieke groeicijfers voor de binnenvaart uit het rapport Verwachting vervoer gevaarlijke stoffen over weg en water (Rijkswaterstaat, 2003).
3. De geïnventariseerde risico's, vastgestelde veiligheidscontouren, transportaantallen en toekomstverwachtingen uit het deelrapport externe veiligheid voor het milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen (Havenbedrijf Rotterdam, 2013a).

Na het afronden van de baggerwerkzaamheden en het realiseren van de verdieping is sprake van de gebruiksfase. Voor het onderzoek naar (effecten van) de gebruiksfase van de vaarwegen is uitgegaan van de verwachte scheepsbewegingen uit het opgestelde rapport dat is opgenomen in Bijlage 4

14.4 Effectbeoordeling

De beoordeling van de effecten van de voorgenomen verdieping op de externe veiligheidsrisico's vindt op kwalitatieve wijze plaats. De Regeling Basisnet geeft namelijk aan dat te beschouwen vaarwegen, de NWW, zogenaamde zeevaartroutes zijn. Voor het transport van gevaarlijke stoffen op zeevaartroutes kunnen formeel gezien geen risicoberekeningen worden uitgevoerd. Voor deze routes is namelijk tot op heden geen rekenprotocol vastgesteld door het Ministerie van I&M. Daarmee ontbreekt een formele basis voor het uitvoeren van risicoberekeningen[29]. In het voorliggende onderzoek is dan ook niet gekozen voor dergelijke berekeningen.

[27] Met autonome ontwikkeling wordt bedoeld de ontwikkelingen die mogelijk zijn op basis van de vastgestelde bestemmingsplannen.

[28] Het IVS90 geeft voor de NWW voorspelde waarden voor het aantal binnenvaarttankers met gevaarlijke stoffen. De voorspelde waarden zijn gebaseerd op meldingen bij verkeerposten en registraties bij sluizen elders en verderop in het vaarwegennet. In paragraaf 14.4 worden de aantallen uit het IVS90 weergegeven.

[29] In de praktijk zou een experimentele risicoberekening kunnen worden uitgevoerd op basis van de niet-vastgestelde versie van het rekenprotocol. Een experimentele berekening leidt echter onlosmakelijk tot discussies over de te hanteren rekenkundige uitgangspunten.

Daarnaast worden geen risicoberekeningen uitgevoerd voor de verwachte veranderingen in de bedrijfsactiviteiten met gevaarlijke stoffen op het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat. De gemeente Rotterdam heeft al een instrument om de externe veiligheidsrisico's in toom te houden bij (nieuwe) vergunningen voor de inrichting van een stationaire risicobron, te weten de veiligheidscontour van het vastgestelde bestemmingsplan voor industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat.

In de navolgende paragrafen wordt ingegaan op het plaatsgebonden en het groepsrisico van de directe en indirecte effecten. Voor de precieze aantallen van de zee- en binnenvaarttankers met gevaarlijke stoffen na realisatie van de verdieping en de referentiewaarden uit de Regeling Basisnet wordt verwezen naar het achtergrondrapport Externe Veiligheid.

14.4.1 Directe effecten

Criterium 1: plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar

Uit de vergelijking van de transportaantallen na realisatie van de verdieping met de referentiewaarden uit de Regeling Basisnet komt naar voren dat alleen bij de aantallen binnenvaarttankers met de stofcategorie LT2 sprake is van een overschrijding van de referentiewaarden (25 tankers tegenover 0 tankers). Deze situatie doet zich voor bij de Nieuwe Maas. In de referentiesituatie is echter ook al sprake van een overschrijding van de referentiewaarden (18 tankers tegenover 0 tankers). De geringe overschrijding dient daarom nader onderzocht te worden door Rijkswaterstaat in het kader van de monitoring van het transport van gevaarlijke stoffen over vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet.

Tabel 62: Score ten aanzien van het criterium plaatsgebonden risicocontour van 10-6 per jaar ten opzichte van de referentiesituatie

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	--	Toename van het transport van gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, overschrijding van de vastgelegde referentiewaarden

Criterium 2: hoogte van het groepsrisico

De toename van het transport kan leiden tot een stijging van het groepsrisico van de NWW. De vervolgvraag is dan of het risico toe kan nemen tot een niveau boven de oriëntatiewaarde of boven een drempelwaarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde. Om deze vraag te beantwoorden is gekeken naar de bevolkingsdichtheden in de omgeving van de drie vaarwegen.

In de omgeving van de NWW is een aantal stedelijke gebieden gemarkeerd, met name ter hoogte van steden als Maassluis, Rozenburg en Vlaardingen. In algemene in liggen in de nabijheid van het onderzochte vaarwegtraject vooral industriële en agrarische functies met lage personendichtheden. Om deze reden is de verwachting niet dat de oriëntatiewaarde of de drempelwaarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde wordt overschreden als gevolg van de verwachte toename van de transportaantallen.

Tabel 63: Score ten aanzien van het criterium hoogte van het groepsrisico ten opzichte van de referentiesituatie

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	-	Toename van het groepsrisico t.o.v. de referentiesituatie, het groepsrisico blijft onder 0,1 maal de oriëntatiewaarde

14.4.2 Indirecte effecten

Op veel ontwikkel- en veranderlocaties worden bedrijfsactiviteiten voorzien, zoals tankoverslag van minerale olieproducten, die overeenkomen met de verwachte toename van het transport van brandbare vloeistoffen en gassen. Verder worden op locaties waar dat niet het geval is activiteiten verwacht die vergelijkbare plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-6} per jaar kennen (denk bijvoorbeeld aan bio-based industrie). Bij het opstellen van de veiligheidscontour van het industrieterrein is reeds rekening gehouden met deze voorziene bedrijfsactiviteiten

Aangezien de bedrijfsactiviteiten op de ontwikkel- en veranderlocaties niet wezenlijk zullen veranderen als gevolg van een toename van het transport van brandbare vloeistoffen en gassen is de verwachting niet dat de veiligheidscontour zal worden overschreden als gevolg van de voorgenomen verdieping. Bovendien zijn op locaties die anders worden ingedeeld nu ook al bedrijfsactiviteiten voorzien met vergelijkbare plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-6} per jaar.

Tabel 64: Score ten aanzien van het criterium externe veiligheidsrisico's van de stationaire risicobronnen

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen toe- of afname van de activiteiten met gevaarlijke stoffen t.o.v. de referentiesituatie, geen overschrijding van de vastgelegde veiligheidscontour

14.5 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk.

14.6 Leemten in kennis

Als gevolg van de verdieping zal het aantal tankers met gevaarlijke stoffen op deze vaarwegen toenemen. Hierdoor zullen de externe veiligheidsrisico's van het transport van gevaarlijke stoffen ook stijgen. Ter hoogte van de Nieuwe Maas is een geringe overschrijding van de referentiewaarden geconstateerd voor de aantallen binnenvaarttankers met de stofcategorie LT2. Aangezien de overschrijding al optreedt in de referentiesituatie dient dit nader te worden onderzocht door Rijkswaterstaat in het kader van de monitoring van het transport van gevaarlijke stoffen over vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet. De geconstateerde geringe overschrijding van één van de referentiewaarden zal naar verwachting niet leiden tot een overschrijding van de vastgelegde risicoplafonds. Om deze redenen is het niet noodzakelijk om op dit punt mitigerende maatregelen te treffen in het kader van de voorgenomen verdieping.

Het groepsrisico van het transport van gevaarlijke stoffen kan toenemen als gevolg van de verdieping. Aangezien in de nabijheid van het onderzochte vaarwegtraject vooral industriële en agrarische functies liggen met lage personendichtheden is de verwachting echter niet dat de oriëntatiewaarde of de drempelwaarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Het overwegen van mitigerende maatregelen is daarom niet noodzakelijk in het kader van de verantwoording van het groepsrisico. De bovenstaande bepaling is afkomstig uit paragraaf 4.1 van de Beleidsregels.

Als gevolg van de voorgenomen verdieping wordt tot slot geen toe- of afname verwacht van bedrijfsactiviteiten met gevaarlijke stoffen op het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat ten opzichte van de referentiesituatie. Bij het opstellen van de veiligheidscontour van het industrieterrein is reeds rekening gehouden met de

voorziene bedrijfsactiviteiten in de referentiesituatie. Het treffen van mitigerende maatregelen in het kader van de verdieping is daarom niet noodzakelijk.

De bovenstaande conclusie laat onverlet dat ten tijde van de vergunningverlening altijd aandacht moet worden besteed aan de hoogte van de externe veiligheidsrisico's. Dit geldt in het bijzonder voor activiteiten die worden gelokaliseerd aan de randen van het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat. Aan de randen van het terrein biedt de veiligheidscontour namelijk het minste ruimte voor nieuwe bedrijfsactiviteiten.

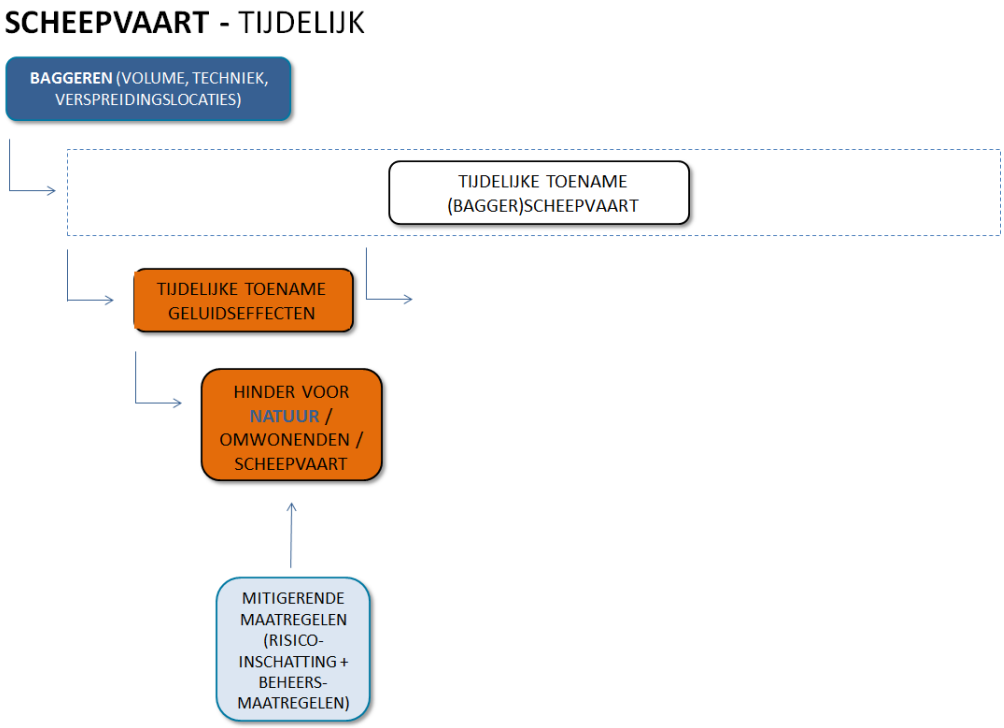
15 GELUID

15.1 Inleiding

De in hoofdstuk 0 en in Bijlage 4 beschreven verkeersbewegingen hebben een direct effect op geluid. Een indirect effect van het voornemen is de toename van het laden en lossen van goederen en de open overslag van die goederen. Een deel van de goederen wordt vervolgens bewerkt bijvoorbeeld via raffinage. Het grootste deel van de goederen wordt vanaf zee aangevoerd en wordt, na overslag en eventuele bewerking, via voornamelijk binnenvaartschip en/of pijpleiding getransporteerd naar het achterland. Dit hoofdstuk baseert zich op het Achtergronddocument Geluid (Arcadis, 2015e).

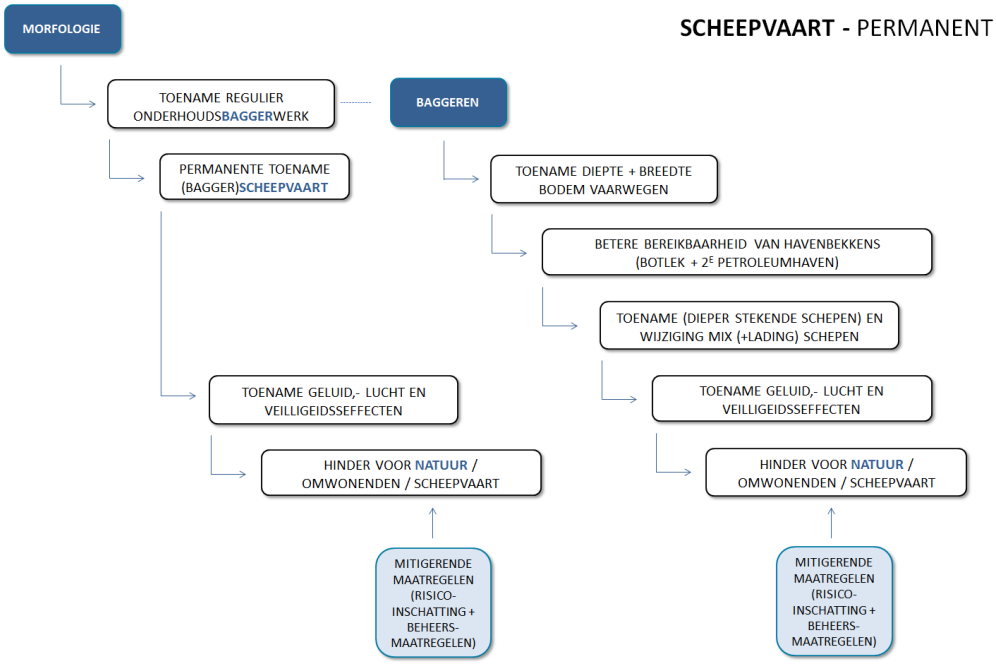
Ingreep-effectrelatie

Figuur 111 toont de ingreep-effectrelatie voor tijdelijke effecten als gevolg van de toename van baggerscheepvaart. Door toename van geluid kan hinder ontstaan voor omwonenden.



Figuur 111: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect geluid

Figuur 112 toont de ingreep-effectrelatie voor permante effecten als gevolg van de toename van (bagger)scheepvaart. Door toename van geluid kan hinder ontstaan voor omwonenden.



Figuur 112: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect geluid

15.2 Beoordelingskader

Wettelijk kader scheepvaartlawaai

Voor het omgevingslawaai van varende schepen en niet inrichting geboden baggerwerkzaamheden gelden geen wettelijke geluidsnormen of landelijke richtlijnen.

Wettelijk kader industrielawaai

De industrieterreinen Maasvlakte 1-Europoort en Botlek-Vondelingenplaat zijn op grond van de Wet geluidhinder gezoneerde terreinen. De geluidszones zijn in 1993 bij Koninklijk Besluit vastgelegd. Voor de terreinen zijn afzonderlijke geluidszones vastgesteld. Op de buitengrens van de geluidszone mag het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege alle bedrijven op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan 50 dB(A) etmaalwaarde. De binnengrens van de zone is de grens van het industrieterrein.

In de geluidszone zijn woningen en andere geluidgevoelige objecten aanwezig. Op 19 februari 1998 hebben Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid- Holland een saneringsprogramma opgesteld met bronmaatregelen om de geluidbelasting van de saneringswoningen en –objecten zoveel mogelijk terug te brengen tot een geluidsbelasting van 55 dB(A) etmaalwaarde. Op basis van dit saneringsprogramma heeft de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer op 2 juni 1999 de maximaal toelaatbare geluidbelasting (MTG) van de saneringswoningen en –objecten vastgesteld. De MTG is een absolute grenswaarde die niet overschreden mag worden. Dit heeft uiteindelijk geleid tot MTG's variërend van 55 tot 62 dB(A). Voor woningen die na de oorspronkelijke zonevaststelling in de zone zijn gerealiseerd zijn hogere grenswaarden (HGW) vastgesteld. Deze waarde verschilt per woning.

De geluidszones en de vastgestelde grenswaarden bij woningen worden door de DCMR Milieudienst Rijnmond- de zonebeheerder namens de gemeente Rotterdam - bewaakt. Voor het beheer en de verdeling van de geluidsruimte van het industrieterrein wordt gebruik gemaakt van het zogenaamde I-kwadraat systeem (SI2). Het I-kwadraat systeem bestaat uit twee hoofdmodellen: het A-model en het B-model. Het A-model beschrijft de actuele akoestische situatie. In het B-model is een

akoestisch verkaveling van het industrieterrein gemaakt. In het B-model is voor elk bestaand en toekomstig kavel op het industrieterrein een deel van de in totaal beschikbare geluidsruimte gereserveerd. Bij iedere aanvraag van een omgevingsvergunning voor de activiteit milieu wordt door de zonebeheerder getoetst of de situatie inpasbaar is in de geluidszone. Op deze wijze wordt er voor gezorgd dat de geluidsbelasting van alle bedrijven op het gezoneerde industrieterrein tezamen nu en in de toekomst de vastgestelde MTG-waarden, de HGW-waarden en de zonegrens niet overschrijdt.

Voor het beheer van de geluidszone is door DCMR een aantal zonebeheerpunten vastgesteld, ook wel aangeduid als Zone Immissie Punten (ZIP). Deze punten liggen over het algemeen in de nabijheid van groepen woningen in de eerste lijnsbebouwing vanaf het industrieterrein. Het directe en indirecte effect van de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven is in beeld gebracht door de geluidsbelasting op deze punten – de referentiepunten - te bepalen en te vergelijken. De ligging van deze punten is weergegeven in Figuur 113.

Figuur 113: Ligging van de referentiepunten

Beoordelingskader

Voor het beoordelingskader is aansluiting gezocht bij het beoordelingskader zoals is gehanteerd in het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen, 19 december 2013. Dit betekent dat het directe en indirecte effect van de verdieping van de NWW, de Botlek en 2e Petroleumhaven in beeld is gebracht door de geluidsbelasting op referentiepunten te bepalen en te vergelijken. De gehanteerde referentiepunten zijn de vastgestelde Zone Immissie Punten voor de industrieterreinen Maasvlakte 1-Europoort en Botlek-Vondelingenplaat-Pernis. Ieder referentiepunt vertegenwoordigt een zekere groep woningen. Voor de beoordeling van de berekeningsresultaten is een weging op de rekenresultaten toegepast, omdat niet elk referentiepunt voor hetzelfde aantal woningen staat. De wegingsfactor staat hierbij voor het aantal woningen in het telvak van het referentiepunt gedeeld door het totaal aantal woningen in het studiegebied. De gehanteerde wegingsfactor per punt is gelijk aan de wegingsfactoren zoals gehanteerd in het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen. Deelrapport Geluid, versie mei 2013 (Royal Haskoning DHV, 2013c). Voor de gehanteerde wegingsfactoren wordt verwezen naar het achtergrondrapport Geluid.

Voor het akoestisch onderzoek zijn de volgende situaties beschouwd:

- Huidige situatie (peiljaar 2013).
- Autonome ontwikkeling (peiljaar 2026). Dit is de toekomstige situatie als de vaarweg niet wordt verdiept.
- Situatie tijdens de realisatie. Hierbij is uitgegaan van de huidige vaarbewegingen (peiljaar 2013) plus de baggeractiviteiten.
- De plansituatie. Dit is de toekomstige situatie – de gebruiksfase – na realisatie van de verdieping (peiljaar 2026).

In het onderzoek is uitgegaan van het huidige en in de toekomst verwachte aantal scheepsbewegingen conform Bijlage 4. De baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd met een sleephopperzuiger die de baggerwerkzaamheden al varend uitvoert. Het aantal baggerbewegingen en het aantal vaarbewegingen voor de afvoer van de bagger zijn ook gebaseerd op voornoemd rapport. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen, deelrapport Geluid (Royal Haskoning DHV, 2013c). voor de verdeling van de scheepsbewegingen en bijbehorende snelheden en bronvermogens. Voor de gedetailleerde uitgangspunten wordt naar deze rapporten verwezen.

De effectbeoordeling maakt onderscheid tussen:

- De directe effecten. Dit zijn de effecten veroorzaakt door het scheepvaartlawaai en de baggerwerkzaamheden gedurende de realisatiefase en in de gebruiksfase na realisatie van de verdieping.
- De indirecte effecten. Dit zijn effecten veroorzaakt door het industrielawaai in de gebruiksfase na realisatie van de verdieping.

De scoringsmethodiek op basis van de gewogen verandering van de geluidsbelasting is samengevat in onderstaande tabel. Deze zevenpuntschaal is van toepassing op de volgende criteria:

1. Geluidsbelasting scheepvaartlawaai en baggerwerkzaamheden tijdens de realisatiefase.
2. Geluidsbelasting scheepvaartlawaai in de gebruiksfase na realisatie van de verdieping.
3. Geluidsbelasting industrielawaai in de gebruiksfase na realisatie van de verdieping.

Tabel 65: Scoringsmethodiek voor het aspect geluid

Score	Omschrijving
+++	Niet van toepassing
++	Positief, afname > 2,5 dB(A)
+	Licht positief, afname > 1,5 dB(A)
0	Neutraal
-	Licht negatief, toename > 1,5 dB(A)
--	Negatief, toename > 2,5 dB(A)
---	Niet van toepassing

15.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

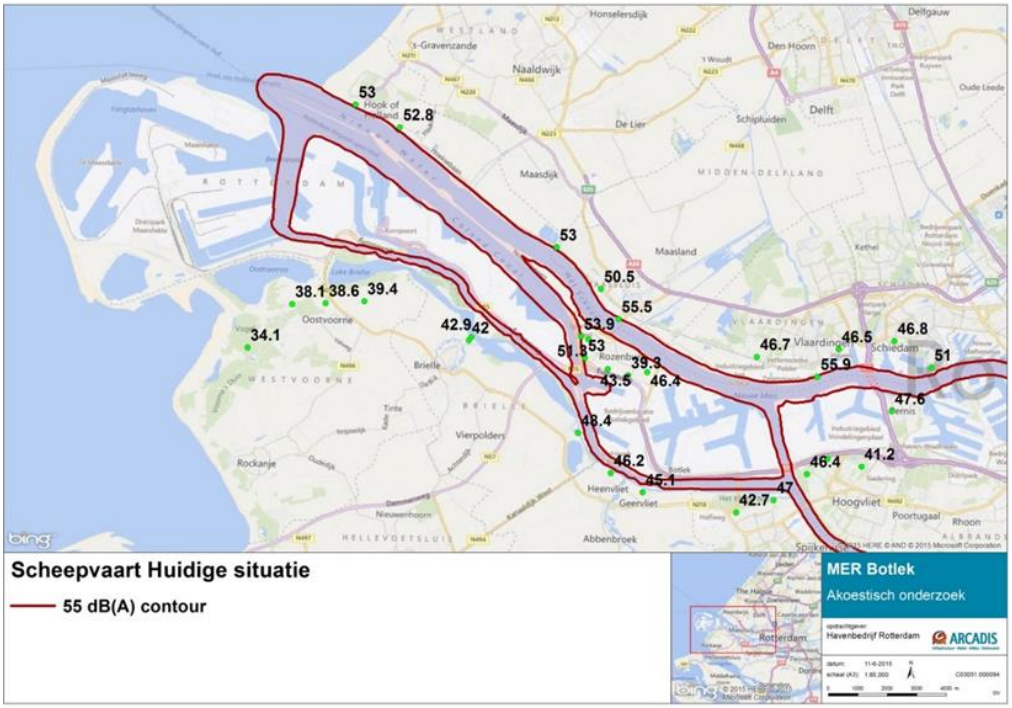
In de huidige situatie wordt de geluidsbelasting in het studiegebied bepaald door de aanwezige industrie, het wegverkeer op met name de rijksweg N15/A15, het railverkeer op de Havenspoorlijn, de aanwezige scheepvaart, aangemeerde schepen en de windturbines in het gebied. Gezien het feit dat de directe effecten zich richten op het scheepvaartlawaai en de indirecte effecten op het industrielawaai is de beschrijving van de referentiesituatie beperkt tot deze bronnen.

De 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontour vanwege de scheepvaart in de huidige situatie (peiljaar 2013) is weergegeven in Figuur 114. De geluidscontour bij autonome ontwikkeling (peiljaar 2026) is weergegeven in Figuur 115. In deze afbeeldingen is ook de geluidsbelasting op de referentiepunten weergegeven. De gewogen geluidsbelasting vanwege scheepvaartlawaai in de huidige situatie en bij autonome ontwikkeling is respectievelijk 47,34 dB(A) en 48,67 dB(A).

De cumulatieve 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontour vanwege de industrieterreinen Maasvlakte 1-Europoort en Botlek-Vondelingenplaat-Pernis in de huidige situatie is weergegeven in Figuur 116. In deze afbeelding is ook de geluidsbelasting op de referentiepunten weergegeven. De gewogen geluidsbelasting is 55,58 dB(A). De geluidscontour is conform de situatie zoals beschreven in het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen. Deelrapport Geluid (Royal Haskoning DHV, 2013c).

Het voorkeursalternatief uit voornoemd milieueffectrapport wordt beschouwd als de autonome ontwikkeling peiljaar 2026. De cumulatieve 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontour vanwege industrielawaai voor deze toekomstige situatie is weergegeven in Figuur 116. In deze afbeelding is ook de geluidsbelasting op de referentiepunten weergegeven. De gewogen geluidsbelasting bedraagt 56,89 dB(A).

Uit het MER Havenbestemmingsplannen blijkt dat de autonome ontwikkelingen voldoen aan de vastgestelde MTG-waarden bij woningen en hiermee binnen de MTG-contour passen. De in het kader van de Bestuursovereenkomst Rijnmond-West beoogde eindcontour wordt grotendeels gehaald of benaderd, maar zal binnen de oorspronkelijke planning (2025) nog niet overal zal zijn bereikt. Dit heeft echter geen relatie met de uitvoering van het plan.



Figuur 114: Huidige situatie, 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontouren vanwege de scheepvaart

Figuur 115: Autonome ontwikkeling, 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontouren vanwege de scheepvaart

Figuur 116: Huidige situatie, cumulatieve 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontouren industrieterreinen Maasvlakte 1-Europoort en Botlek-Vondelingenplaat-Pernis

Figuur 117: Autonome ontwikkeling (VKA Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen), cumulatieve 55 dB(A) etmaalwaarde geluidscontouren industrieterreinen Maasvlakte 1-Europoort en Botlek-Vondelingenplaat-Pernis

15.4 Effectbeoordeling

Effecten realisatiefase

De gewogen geluidsbelasting in de realisatiefase is 47,36 dB(A). De toename van de gewogen geluidsbelasting ten opzichte van de huidige situatie bedraagt 0,02. Dit betreft geen relevante wijziging van de geluidsbelasting. De score conform het in paragraaf 2.4. beschreven beoordelingskader is vermeld in Tabel 66.

Tabel 66: Score ten aanzien van het criterium geluidsbelasting scheepvaartlawaai op de referentiepunten ten opzichte van de referentiesituatie

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen relevante wijziging van de gewogen geluidsbelasting op de referentiepunten

Effecten gebruiksfase

Directe effecten

De gewogen geluidsbelasting in de gebruiksfase is 48,67 dB(A). De toename van de gewogen geluidsbelasting ten opzichte van de autonome ontwikkeling bedraagt 0,00. Dit betreft geen relevante wijziging van de geluidsbelasting. De score conform het in paragraaf 2.4. beschreven beoordelingskader is vermeld in Tabel 67.

Tabel 67: Score ten aanzien van het criterium geluidsbelasting scheepvaartlawaai op de referentiepunten ten opzichte van de referentiesituatie

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen relevante wijziging van de gewogen geluidsbelasting op de referentiepunten

Indirecte effecten

De verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven kan als indirect effect bijdragen aan de verdere intensivering van het industriegebied Botlek-Vondelingenplaat. In het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen is echter al uitgegaan van een verdere intensivering van dit gebied, al dan niet met grotere, dieper stekende schepen of met meerdere 'kleinere' schepen. Ten opzichte van de referentiesituatie is sprake van 8 miljoen ton extra overslag, ofwel 16% (8 miljoen ton extra t.o.v. 50 miljoen ton). De vraag is of deze extra overslag ook tot meer geluidsemissie gaat leiden. De verwachting is dat de geluidsemissies minder snel stijgen. In een 'worst case' benadering van +16% extra zou sprake zijn van 0,6 dB(A) toename van het geluid uit de Botlek en de 2e Petroleumhaven ten opzichte van de referentiesituatie. Deze toename past binnen de grenswaarden voor industrielawaai. In het kader van het bestemmingsplan Botlek-Vondelingenplaat is namelijk de effectbeoordeling uitgevoerd voor een volledige invulling van de Botlek-Vondelingenplaat (inclusief 10% groei bij bestaande bedrijven), waarbinnen de extra overslag ten gevolge van het project Verdieping NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven geabsorbeerd wordt. De indirecte effecten van de verdieping voor industrielawaai zijn derhalve zeer beperkt. De score conform het in paragraaf 2.4. beschreven beoordelingskader is vermeld in Tabel 68.

Tabel 68: Score ten aanzien van het criterium geluidsbelasting industrielawaai op de referentiepunten ten opzichte van de referentiesituatie

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen relevante wijziging van de gewogen geluidsbelasting op de referentiepunten

Ook het natransport (na overslag) wordt in dit MER gezien als een indirect effect. In het deelrapport uitgangspunten verkeersbewegingen is voor de modal split uitgegaan van 100% natransport op binnenvaart, omdat het om natte bulk gaat. De effecten van de overslaggroei op groei van binnenvaart worden gezien als indirecte effecten. De verkeersgroei past echter binnen de verkeersgroei die is voorzien in het kader van de MER voor de Havenbestemmingsplannen. Deze effecten zijn reeds beschouwd (en onherroepelijk) in het MER voor de Havenbestemmingsplannen.

Een deel van de goederen uit de Rotterdamse Haven wordt naar en vanuit de haven getransporteerd over de weg en via het spoor. Indirect genereren de kernactiviteiten van een (zee)haven ook allerlei dienstverlenende activiteiten variërend van bijvoorbeeld expeditie en leveranties tot aan beheer en onderhoud voor bedrijven. In deze MER is op basis van de schaal van het verkeer (relatieve toename van tonnage goederen is klein) en de aard (natte bulk) verondersteld dat al het natransport plaatsvindt per binnenvaartschip (zie ook paragraaf 8.1 van het Deelrapport Verkeer van de MER Havenbestemmingsplannen (Royal Haskoning DHV, 2013b). Het deel dat theoretisch per spoor en/of weg zou plaatsvinden is verwaarloosbaar klein. Eventuele effecten vallen dan ook ruim binnen de marges van wat in het MER voor de Havenbestemmingsplannen is mogelijk gemaakt.

15.5 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk.

15.6 Leemten in kennis

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect geluid.

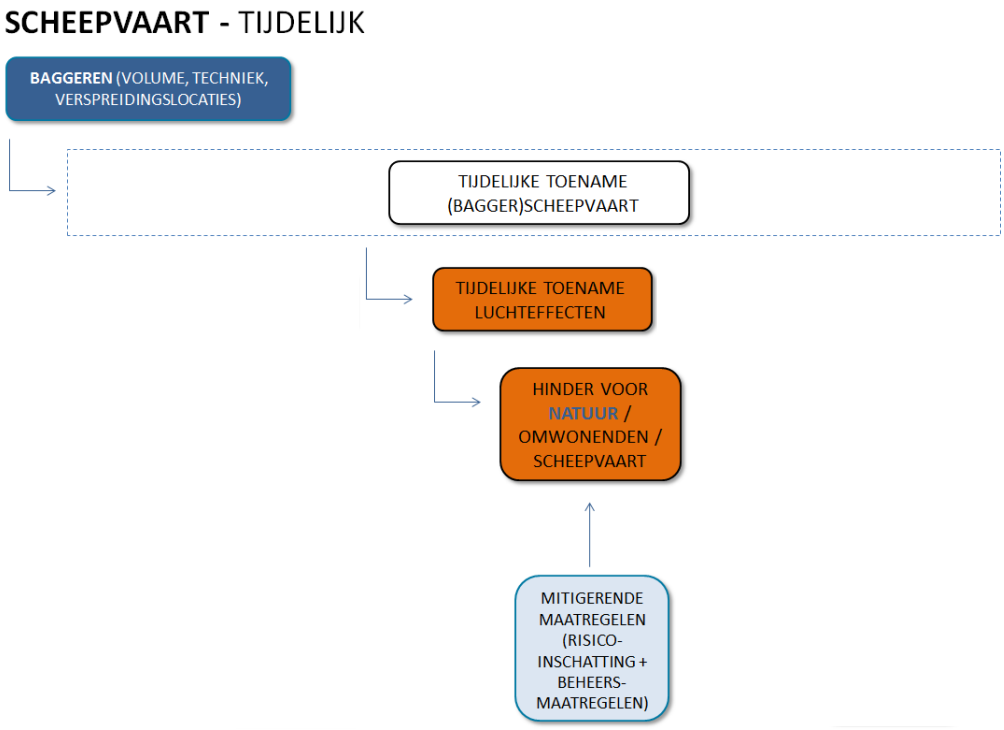
16 LUCHTKWALITEIT & KLIMAAT

16.1 Inleiding

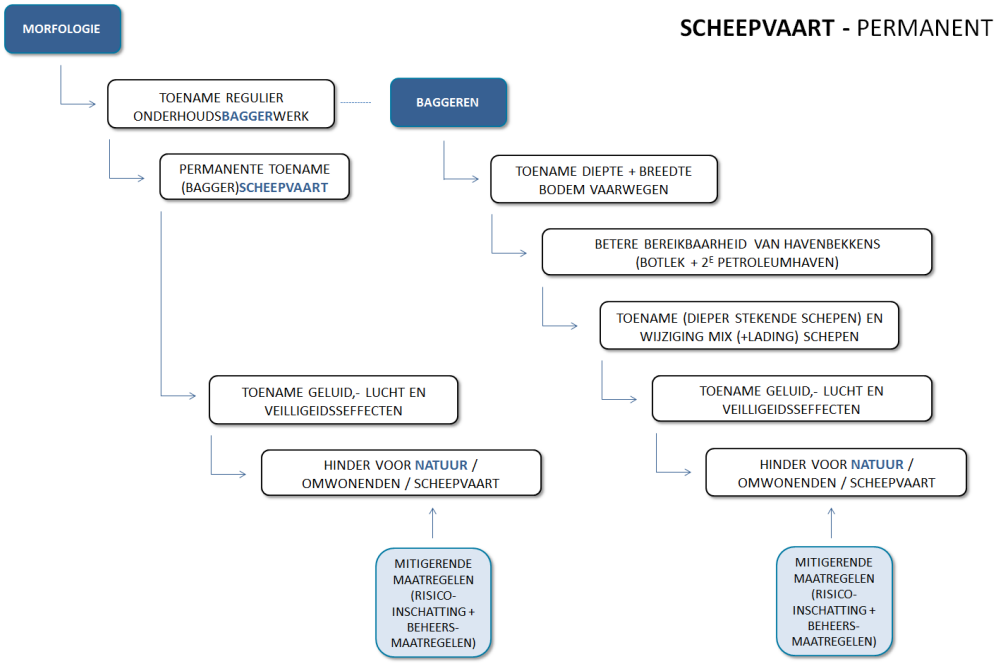
De in hoofdstuk 0 en in Bijlage 4 beschreven verkeersbewegingen hebben een direct effect op luchtkwaliteit en klimaat. Een indirect effect van het voornemen is de toename van het laden en lossen van goederen en de open overslag van die goederen. Een deel van de goederen wordt vervolgens bewerkt bijvoorbeeld via raffinage. Het grootste deel van de goederen wordt vanaf zee aangevoerd en wordt, na overslag en eventuele bewerking, via voornamelijk binnenvaartschip en/of pijpleiding getransporteerd naar het achterland. Dit hoofdstuk baseert zich op de Achtergronddocumenten Luchtkwaliteit (Arcadis, 2015f) en Klimaat (Arcadis, 2015g).

Ingreep-effectrelatie

Figuur 118 toont de ingreep-effectrelatie voor tijdelijke effecten als gevolg van de toename van baggerscheepvaart. Door toename van luchteffecten kan hinder ontstaan voor natuur, omwonenden en scheepvaart.



Figuur 118: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect luchtkwaliteit en klimaat



Figuur 119: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect luchtkwaliteit en klimaat

16.2 Beoordelingskader

Wettelijk kader

Luchtkwaliteitseisen Wet milieubeheer

Bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) geeft grenswaarden voor de concentraties in de buitenlucht van o.a. de stoffen stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10}), zwaveldioxide (SO_2), lood (Pb), benzeen (C_6H_6), koolmonoxide (CO) en benzo(a)pyreen (BaP).

In het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) werken de Rijksoverheid en de centrale overheden samen om overal in Nederland tijdig (binnen de verkregen derogatietermijn) te voldoen aan de Europese grenswaarden voor PM_{10} en NO_2.

Bestuursorganen dienen rekening te houden met deze grenswaarden bij de uitoefening van bevoegdheden die gevolgen kunnen hebben voor de luchtkwaliteit. In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2.5}$), omdat de achtergrondconcentraties van deze stoffen het dichtst bij de grenswaarden liggen. Fijn stof en stikstofdioxide zullen dus in belangrijke mate bepalen of er rond planontwikkeling een luchtkwaliteitsprobleem is. Om die reden zal deze rapportage voornamelijk betrekking hebben op deze beide stoffen.

Toetsingskaders stikstofdioxide en fijn stof

Vanaf 1 januari 2015 geldt een grenswaarde van 40 µg/m^3 als de jaargemiddelde concentratie en een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m^3 die maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden. Voor fijn stof geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m^3 en de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m^3 die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden**.**

Toepasbaarheidsbeginsel: In de Wet milieubeheer is opgenomen dat de luchtkwaliteit niet langer getoetst hoeft te worden op plaatsen waar geen mensen kunnen komen.

Blootstellingscriterium: De luchtkwaliteit moet alleen bepaald (gemeten of berekend) worden op plaatsen waar de blootstelling significant is. Bij toetsing van de gevolgen

van een project aan de luchtkwaliteitseisen is dus van belang dat de plaatsen worden bepaald waar significante blootstelling plaatsvindt. Daarvoor moet eerst duidelijk zijn wat significant is of niet.

Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007

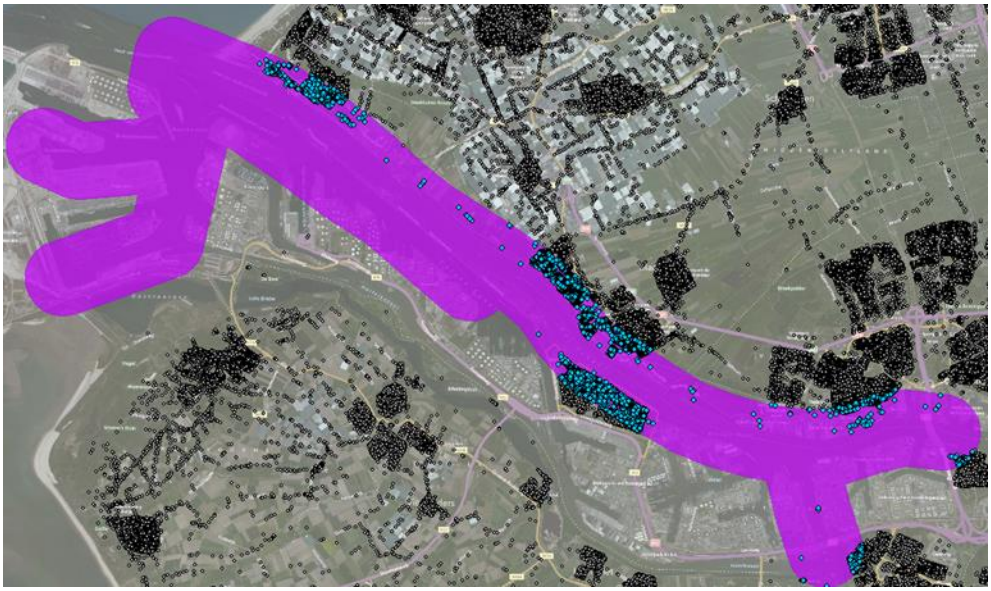
In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 worden o.a. de rekenmethoden beschreven voor verschillende situaties. Zo zijn er twee standaardrekenmethodes ontwikkeld voor het rekenen aan de luchtkwaliteit als gevolg van wegverkeer, Standaardrekenmethode 1 en 2. Er is ook een rekenmethode voor de bepaling van de luchtkwaliteit nabij bedrijven, Standaardrekenmethode 3. De berekeningen voor de scheepvaart zijn met Standaardrekenmethode 3 (puntbronnen) uitgevoerd.

Voor meer informatie over de gelden wettelijke en beleidskaders wordt verwezen naar het achtergrondrapport Luchtkwaliteit en het achtergrondrapport Klimaat.

Beoordelingskader

In de beoordeling van de effecten staan de effecten op de luchtkwaliteit en klimaat centraal. Het jaar 2017 is maatgevend, omdat zowel scheepvaartemissies als achtergrondconcentraties in dit jaar hoger liggen dan in latere jaren. Dit jaar is derhalve gehanteerd voor het beoordelen van de gebruiksfase in de plansituatie voor het milieuaspect luchtkwaliteit en klimaat. Per criterium is de (tijdelijke) realisatiefase apart beoordeeld. Voor zowel de realisatiefase als gebruiksfase worden de stoffen stikstofdioxide (NO_2) als fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) onderzocht, evenals de emissievracht koolstofdioxide (CO_2). Omdat de emissies van fijn stof als gevolg van scheepvaart beperkt zijn en er over $PM_{2,5}$ minder bekend is dan over PM_{10}, zijn de berekeningen voor $PM_{2,5}$ uitgevoerd door middel van de PM_{10} emissies. Dit is een conservatieve benadering, omdat $PM_{2,5}$ onderdeel uitmaakt van PM_{10} en de emissie altijd lager zal liggen.

Voor het bepalen van overschrijding van grenswaarden en toename aan concentraties is gekeken naar toetslocaties zoals weergegeven in onderstaande figuur. Deze toetslocaties omvatten woningen, ziekenhuizen, sport- en recreatieterreinen, kust gebieden, etc. De toetspunten zijn vastgesteld in overeenstemming met het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium zoals beschreven in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl).



Figuur 120: Beschouwde toetslocaties (blauwe punten) bij effectbeoordeling

Omvang overschrijding grenswaarde NO2

Binnen het beschouwde studiegebied wordt aan de hand van modelberekeningen in Geomilieu versie 2.62 module Stacks bepaald, daar waar getoetst dient te worden, in welke omvang eventuele grenswaarde overschrijdingen optreden voor NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$. Hiertoe wordt in de gebruiksfase de bijdrage in de plansituatie in combinatie met de achtergrondconcentraties getoetst. Tevens wordt de realisatiefase (inzet van baggerschepen) apart beoordeeld. In Tabel 69 is dit beschreven op basis van een zevenpuntschaal.

Tabel 69: Zevenpuntschaal effectbeoordeling omvang overschrijding grenswaarde NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$

Score	Omschrijving
+++	Afname oppervlak >2%. Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
++	Afname oppervlak 1-2%. Positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Afname oppervlak 0-1%. Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verschil. Neutraal ten opzicht van de referentiesituatie
-	Toename oppervlak 0-1%. Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Toename oppervlak 1-2%. Negatief ten opzichte van de referentiesituatie
---	Toename oppervlak >2%. Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

Bijdrage aan concentratie NO_2 op toetslocaties

Op de maatgevende toetslocaties wordt aan de hand van modelberekeningen in Geomilieu versie 2.62 module Stacks bepaald welke NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$ bijdragen optreden en wat het effect hiervan is op de concentraties. Tevens wordt de realisatiefase (inzet van baggerschepen) apart beoordeeld. In Tabel 70 dit beschreven op basis van een zevenpuntschaal.

Tabel 70: Zevenpuntschaal effectbeoordeling bijdrage aan concentraties NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$ op toetslocaties

Score	Omschrijving
+++	Afname >2 µg/m³: Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
++	Afname 1,2 µg/m³ - 2 µg/m³: Positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Afname 0,4 µg/m³ tot 1,2 µg/m³: Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Verschil < 0,4 µg/m³ : Neutraal
-	Toename 0,4 µg/m³ tot 1,2 µg/m³: Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Toename 1,2 µg/m³ - 2 µg/m³: Negatief ten opzichte van de referentiesituatie
---	Toename >2 µg/m³ : Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

Verandering in CO_2 emissie in het plangebied

Binnen het beschouwde studiegebied wordt aan de hand van emissieberekeningen bepaald welke toe- of afname in CO_2 emissies optreedt als gevolg van het plan. Deze CO_2 uitstoot wordt uitgedrukt in kilo tonnen CO_2 per jaar. Hiertoe wordt de gebruiksfase 2017 afgezet tegen de autonome situatie 2017. Tevens wordt de realisatiefase (inzet van baggerschepen) apart beoordeeld. Voor de beoordeling wordt onderstaande zevenpuntschaal gehanteerd.

Tabel 71: Zevenpuntschaal effectbeoordeling Verandering in CO2 emissie in het plangebied

Score	Omschrijving
+++	Afname CO2 uitstoot > 25%. Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
++	Afname CO2 uitstoot 10 - 25%. Positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Afname CO2 uitstoot < 10 %. Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verschil. Neutraal ten opzichte van de referentiesituatie
-	Toename CO2 uitstoot < 10 %. Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Toename CO2 uitstoot 10 - 25%. Negatief ten opzichte van de referentiesituatie
---	Toename CO2 uitstoot > 25%. Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

16.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In de huidige situatie worden de concentraties stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) bepaald door de aanwezige achtergrondconcentraties. Voor een weergave van deze achtergrondconcentraties wordt verwezen naar het achtergrond Luchtkwaliteit.

In de huidige situatie liggen de concentraties NO_2 nabij het plangebied voornamelijk in klasse 20-25 µg/m³. Naar het zuidoosten liggen de concentraties hoger dan 25 µg/m³ en bedragen nabij het plangebied maximaal 36 µg/m³**.**

Ook voor PM_{10} liggen in de huidige situatie de concentraties nabij het plangebied voornamelijk in klasse 20-25 µg/m³. Nabij de Maasvlakte en Botlek en 2e Petroleumhaven liggen de concentraties hoger dan 30 µg/m³. In de Botlek en 2e Petroleumhaven bedraagt de concentratie maximaal 31,6 µg/m³ en nabij de Maasvlakte 49,7 µg/m³.

In de huidige situatie liggen de concentraties $PM_{2,5}$ nabij het plangebied voornamelijk in klasse 10-15 µg/m³. Nabij de Maasvlakte bedraagt de maximale concentratie circa 17,3 µg/m³.

Zoals hierboven reeds genoemd, is in de beoordeling van de effecten op het klimaat het jaar 2017 maatgevend, omdat de CO_2 emissie naar de toekomst toe afneemt als gevolg van lagere emissiefactoren voor CO_2 voor scheepvaart in toekomstige jaren. Dit jaar is derhalve gehanteerd voor het beoordelen van de gebruiksfase in de plansituatie voor het aspect klimaat.

Autonome situatie

In deze paragraaf zijn voor de onderzoeksjaren 2017 en 2026 de achtergrondconcentraties uit de GCN weergegeven.

2017

Uit de achtergrondconcentraties in 2017 blijkt dat de concentraties NO_2 lager liggen dan in de huidige situatie. Nabij het plangebied liggen de concentraties voornamelijk in klasse 20-25 µg/m³ en bedraagt de maximale concentratie nabij het plangebied circa 33,7 µg/m³. Ook de achtergrondconcentraties PM_{10} liggen in 2017 vrijwel overal lager dan in de huidige situatie, met uitzondering van de Maasvlakte, waar de maximale concentratie 51,8 µg/m³ bedraagt. De concentraties $PM_{2,5}$ liggen lager dan in de huidige situatie. De maximale concentratie bedraagt nabij de Maasvlakte circa 17,3 µg/m³.

Het effect op klimaat wordt veroorzaakt door alle aanwezige emitterende bronnen binnen het plangebied en is vastgesteld op 241 kton CO_2 emissie/ jaar in het jaar 2017.

2026

In 2026 liggen de achtergrondconcentraties NO_2 lager dan in 2015 en 2017. De concentraties liggen nabij het plangebied nergens hoger dan 30 µg/m³. De achtergrondconcentraties PM_{10} liggen in 2026 met uitzondering van de Maasvlakte overal lager dan in de huidige situatie en 2017. Nabij de Botlek en 2e Petroleumhaven bedraagt de maximale concentratie circa 32,1 µg/m³. In Maasvlakte bedraagt deze maximaal circa 53,8 µg/m³.

De achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ liggen vrijwel overal in klasse 10-15 µg/m³. In de Maasvlakte treedt de maximale concentratie op en bedraagt circa 16,8 µg/m³.

Voor het aspect klimaat is de CO_2 emissie voor het jaar 2026 vastgesteld op 238 kton CO_2 emissie/ jaar. In vergelijking met het jaar 2017 blijkt een afname naar de toekomst. Dit wordt veroorzaakt door het schoner worden van scheepvaart in de toekomst.

16.4 Effectbeoordeling

In deze paragraaf worden de berekeningsresultaten voor stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) weergegeven voor de realisatiefase en voor de gebruiksfase (2017). De berekeningsresultaten zijn tevens opgenomen in het deelonderzoek Luchtkwaliteit (ARCADIS, 2015). Daarnaast zijn de resultaten van de CO_2 emissies weergegeven, welke zijn opgenomen in het deelonderzoek Klimaat.

16.4.1 Omvang overschrijding grenswaarde NO_2

Realisatiefase

Op toetslocaties bedraagt de maximale éénmalige bijdrage 1,3 µg/m³. Deze locatie is gelegen ten noorden van de NWW. Op deze locatie ligt de achtergrondconcentratie in de huidige situatie lager dan 26 µg/m³. Daar waar de hoogste achtergrondconcentratie optreedt (36 µg/m³), is de tijdelijke bijdrage slechts 0,3 µg/m³. Nergens nabij het plangebied wordt als gevolg van de realisatiefase de grenswaarde voor NO_2 overschreden. Conform het beschreven beoordelingskader wordt de omvang overschrijding grenswaarde NO_2 in de realisatiefase als neutraal(0) beoordeeld ten opzichte van de referentie (zie Tabel 72).

Tabel 72: Beoordeling overschrijding grenswaarde (NO2) in realisatiefase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen wijziging in oppervlakte overschrijdingsgebied t.o.v. de referentiesituatie

Gebruiksfase

Op toetslocaties bedraagt de maximale toename van de concentraties NO_2 0,6 µg/m³. Deze locatie is gelegen ten noorden van de NWW. Op deze locatie ligt de achtergrondconcentratie in de autonome situatie 2017 lager dan 25 µg/m³. Daar waar de hoogste achtergrondconcentratie optreedt (33,7 µg/m³), bedraagt de toename slechts 0,2 µg/m³. Nergens nabij het plangebied wordt in de gebruiksfase 2017 de grenswaarde voor NO_2 overschreden. Conform het beschreven beoordelingskader, wordt de omvang overschrijding grenswaarde NO_2 in de gebruiksfase neutraal(0) beoordeeld ten opzichte van de referentie (zie Tabel 73).

Tabel 73: Beoordeling overschrijding grenswaarde (NO2) in gebruiksfase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen wijziging in oppervlakte overschrijdingsgebied t.o.v. de referentiesituatie

16.4.2 Omvang overschrijding grenswaarde PM_{10} en $PM_{2.5}$

Realisatiefase

Op toetslocaties bedraagt voor zowel PM_{10} als $PM_{2,5}$ de maximale bijdrage slechts 0,04 µg/m³. De achtergrondconcentraties PM_{10} in de huidige situatie bedragen daar waar getoetst dient te worden niet meer dan 32 µg/m³. Voor $PM_{2,5}$ geldt dat daar waar getoetst dient te worden de achtergrondconcentraties in 2015 niet meer dan 14 µg/m³ bedragen. Voor beide stoffen vindt nergens overschrijding plaats van de grenswaarden daar waar getoetst dient te worden als gevolg van de realisatiefase. Ook het aantal overschrijdingsdagen van de 24-uursgemiddelde norm voor PM_{10} wordt op toetslocaties nergens overschreden. Conform het beschreven beoordelingskader wordt de omvang overschrijding grenswaarde PM_{10} en $PM_{2,5}$ in de realisatiefase als neutraal (0) beoordeeld ten opzichte van de referentie (zie Tabel 74).

De maximale bijdrages aan de concentraties fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) liggen vele lager dan de maximale bijdrages NO2. Dit komt, doordat de fijn stof emissies van scheepvaart relatief gezien laag liggen. Deze lage emissies zorgen uiteindelijk voor een neutrale (0) effectbeoordeling.

Tabel 74: Beoordeling eenmalige bijdrage PM_{10} en $PM_{2,5}$ in realisatiefase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen wijziging in oppervlakte overschrijdingsgebied t.o.v. de referentiesituatie

Gebruiksfase

Op toetslocaties bedraagt de maximale toename aan concentratie PM_{10} circa 0,02 µg/m. De maximale toename aan concentraties $PM_{2,5}$ bedraagt op toetslocaties 0,03 µg/m. De achtergrondconcentraties PM_{10} in de autonome situatie 2017 bedragen daar waar getoetst dient te worden niet meer dan 32 µg/m³. Voor $PM_{2,5}$ geldt dat daar waar getoetst dient te worden de achtergrondconcentraties in 2017 niet meer dan 14 µg/m³ bedragen. Voor beide stoffen vindt nergens overschrijding plaats van de grenswaarden daar waar getoetst dient te worden als gevolg van de realisatiefase.

Ook het aantal overschrijdingsdagen van de 24-uursgemiddelde norm voor PM_{10} wordt op toetslocaties nergens overschreden. Conform het in Tabel 71 beschreven beoordelingskader wordt de omvang overschrijding grenswaarde PM_{10} en $PM_{2,5}$ in de realisatiefase als neutraal (0) beoordeeld ten opzichte van de referentie (zie Tabel 75).

Tabel 75: Beoordeling toename PM_{10} en $PM_{2,5}$ in gebruiksfase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Geen wijziging in oppervlakte overschrijdingsgebied t.o.v. de referentiesituatie

16.4.3 Bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties

Realisatiefase

Op toetslocaties bedraagt de maximale éénmalige bijdrage in de realisatiefase 1,3 µg/m³. Deze locatie is gelegen ten noorden van de NWW, langs het Seinpad.

Conform het beoordelingskader wordt de bijdrage aan de concentraties NO_2 op toetslocaties in de realisatiefase als negatief (--) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de berekende bijdrage een éénmalige bijdrage is als gevolg van de realisatie. Verder vindt er ondanks deze tijdelijke bijdrage van meer dan 1,2 µg NO_2/m³ gezien de lage achtergrondconcentraties nog wel een ruime onderschrijding van de grenswaarde van 40 µg/m³ plaats.

Tabel 76: Effectbeoordeling bijdrage aan concentraties NO_2 op toetslocaties realisatiefase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	--	Toename tussen 1,2 en 2 µg/m³ t.o.v. de referentiesituatie

Gebruiksfase

Op toetslocaties bedraagt de maximale toename aan de concentraties NO_2 0,6 µg/m³. Deze locatie is gelegen ten noorden van de NWW, langs het Seinpad. Conform het beschreven beoordelingskader wordt de bijdrage aan de concentraties NO_2 op toetslocaties in de gebruiksfase als licht negatief(-) beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Tabel 77: Effectbeoordeling bijdrage aan concentraties NO2 op toetslocaties gebruiksfase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	-	Toename tussen 0,4 en 1,2 µg/m³ t.o.v. de referentiesituatie.

16.4.4 Bijdrage aan concentraties PM_{10} en $PM_{2.5}$ op toetslocaties

Realisatiefase

Op toetslocaties bedraagt voor zowel PM_{10} als $PM_{2,5}$ de maximale bijdrage slechts 0,04 µg/m³. Deze locatie is gelegen ten noorden van de NWW, langs het Seinpad. Conform het beschreven beoordelingskader wordt de bijdrage aan de concentraties PM_{10} en $PM_{2,5}$ op toetslocaties in de realisatiefase als neutraal (0) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de berekende bijdrage een éénmalige bijdrage is als gevolg van de realisatie.

De maximale bijdragen aan de concentraties fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) liggen vele lager dan de maximale bijdragen NO_2. Dit komt, doordat de fijn stof emissies van scheepvaart relatief gezien laag liggen. Deze lage emissies zorgen uiteindelijk voor een neutrale(0) effectbeoordeling

Tabel 78: Effectbeoordeling bijdrage aan concentraties PM_{10} en $PM_{2,5}$ op toetslocaties realisatiefase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Verschil kleiner dan 0,4 µg/m³ t.o.v. de referentiesituatie.

Gebruiksfase

Op toetslocaties bedraagt de maximale toename aan concentratie PM_{10} circa 0,02 µg/m. De maximale toename aan concentraties $PM_{2,5}$ bedraagt op toetslocaties 0,03 µg/m. Conform het beschreven beoordelingskader wordt de bijdrage aan de concentraties PM_{10} en $PM_{2,5}$ op toetslocaties in de gebruiksfase als neutraal (0) beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Tabel 79: Effectbeoordeling bijdrage aan concentraties PM_{10} en $PM_{2,5}$ op toetslocaties gebruiksfase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	0	Verschil kleiner dan 0,4 µg/m³ t.o.v. de referentiesituatie

16.4.5 Verandering in CO_2 emissie in het plangebied

In onderstaande tabel zijn de berekende CO_2 emissies op kilometerraaien 1004 t/m 1013 en 1009 t/m 1032 weergegeven in de gebruiksfase. Tevens is de éénmalige toename aan de CO_2 emissies weergegeven in de realisatiefase.

Tabel 80: CO_2 emissies in referentie situatie 2017 en 2026 en CO_2 emissies en toenames in plansituatie 2017 en 2026

CO_2 emissie	Realisatiefase	Gebruiksfase					
		Autonome situatie 2017	Plansituatie 2017	Verschil 2017	Autonome situatie 2026	Plansituatie 2026	Verschil 2026
[kton CO_2 / jaar]	9,3	241,0	247,2	6,2 (Δ3%)	238,0	244,1	6,1 (Δ3%)

Realisatiefase

In de realisatiefase treedt er een éénmalige toename aan de CO_2 emissies op van 9,3 kiloton CO_2 als gevolg van de baggeractiviteiten voor de verdieping. De toename zal circa 1-2% bedragen en is daarmee minder dan 10%, omdat in de referentiesituatie de emissies veel hoger liggen. Conform het in paragraaf 16.2 beschreven beoordelingskader wordt de verandering in CO_2 emissie in het plangebied in de realisatiefase als licht negatief(-) beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Tabel 81: Effectbeoordeling CO_2 toename realisatiefase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	-	Toename van CO_2 uitstoot < 10%

Gebruiksfase

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er een toename optreedt in de gebruiksfase in de plansituatie ten opzichte van de referentie. In 2017 ligt deze toename iets hoger dan in 2026. Dit is te verklaren door de afname van emissiefactoren voor CO_2 van scheepvaart naar de toekomst toe. Conform het in paragraaf 7.4.1beschreven beoordelingskader wordt de verandering in CO_2 emissie in het plangebied in de gebruiksfase als licht negatief(-) beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Tabel 82: Tabel 85 Effectbeoordeling CO2 toename gebruiksfase

Voorgenomen activiteit	Score	Toelichting
Verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven	-	Toename van CO_2 uitstoot < 10%

16.4.6 Indirecte effecten gebruiksfase

De verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven kan naast de directe effecten (toename scheepvaart) ook indirecte effecten hebben. Hierbij gaat het om bijdragen aan de verdere intensivering van het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat (inclusief de 2e Petroleumhaven).

Als gevolg van de verdieping zal er in totaal 8 miljoen ton extra overslag plaatsvinden (zie Bijlage 4). In de huidige situatie bedraagt de totale overslag circa 445 miljoen ton in 2014, conform het Jaarverslag 2014 Havenbedrijf (Havenbedrijf Rotterdam, 2014a).

De in het MER Havenbestemmingsplannen aangehouden emissie is worstcase ingestoken, er wordt uitgegaan van een groei van 1% per jaar op basis van een worstcase economisch scenario. Tot op heden blijkt dat deze groei niet gehaald wordt. Ook de toename van 8 miljoen ton als gevolg van de verdieping, is vanuit de milieueffecten, een worstcase inschatting. Deze 8 miljoen is nog geen 2% van de totale overslag. Omdat in het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen naar de toekomst toe met een overschatting van 1% per jaar (13% naar 2023) is gerekend en dit tot op heden lang niet gehaald wordt, zal de totale emissie van de werkelijke ladinggroei en de groei als gevolg van de verdieping binnen de in het Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen gehanteerde emissie vallen en leidt dit niet tot knelpunten.

Daarnaast is het momenteel nog niet exact bekend welke bedrijven in welke mate meer doorzet zullen hebben als gevolg van de verdieping. Wanneer deze bedrijven uitbreiden, zullen zij individueel dienen te onderzoeken of effecten van intensivering op de luchtkwaliteit binnen de vigerende normen blijven.

16.5 Mitigerende maatregelen

Omdat er geen grenswaarden overschreden worden zijn er vooralsnog geen mitigerende maatregelen noodzakelijk voor het thema luchtkwaliteit en klimaat. Wel is het mogelijk in de realisatiefase emissies te beperken. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Inzet van schonere brandstof (zoals LNG) voor de baggerschepen. Hierdoor nemen o.a. de emissies NO_x en PM_{10} af ten opzichte van inzet van diesel.
- Indien mogelijk routes en stortlocaties kiezen die zo gunstig mogelijk liggen ten opzichte van gevoelige bestemmingen en woningen.

In de gebruiksfase kan rekening gehouden worden met:

- Gunstige windrichting (bijvoorbeeld richting westen), weg van gevoelige bestemmingen en woningen.
- Het zoveel mogelijk efficiënt inzetten van schepen, waarbij leegvaart voorkomen wordt, door gecombineerde ritten.
- Inzet van walstroom, waardoor de CO_2 emissies bij stilliggen beperkt worden.

16.6 Leemten in kennis

Luchtkwaliteit

Voor het thema luchtkwaliteit zijn de volgende leemten geconstateerd:

1. Onzekerheid in achtergrondconcentraties en emissiefactoren.
2. Onzekerheid in groei scheepvaart.
3. Exacte locaties storten niet bekend.
4. Onzekerheid m.b.t. groei overslag bij individuele bedrijven.

Ad1) Onzekerheid in achtergrondconcentratie en emissiefactoren

Elk jaar worden emissiefactoren en achtergrondconcentraties vastgesteld conform de nieuwste inzichten. De trend in luchtkwaliteit is voor zowel de emissiefactoren als de achtergrondconcentraties dat deze daalt. Als de emissiefactoren en achtergrondconcentraties worden bijgesteld gaat dit vaak om kleine wijzigingen. De verwachting is dat eventuele nieuwe inzichten geen grote effecten hebben op de uitkomsten van het onderzoek.

Ad 2) Onzekerheid in groei scheepvaart

Als gevolg van de verdieping is het mogelijk dat grotere schepen door de geul varen. Hiervoor is een scheepvaart prognose opgesteld (zoals bijgevoegd bij het MER) waaraan een aantal aannames ten grondslag liggen. Het exacte aantal schepen is uiteraard niet te voorspellen. De prognoses zijn worstcase ingestoken en naar verwachting zal het werkelijke aantal schepen lager liggen dan nu gehanteerd in het onderzoek. De verwachting is dan ook dat de waarde, en daarmee de effecten op luchtkwaliteit, in werkelijkheid lager zullen liggen dan nu berekend.

Ad 3) Exacte locaties storten niet bekend

Voor circa 7% van de bagger is nog niet exact bekend of deze in de Europahaven of Mosaput zal worden gestort. In de berekeningen is voor het moment van storten (dus

niet voor vaarbewegingen) nu uitgegaan van 50%/50%. In werkelijkheid kan dit lokaal afwijken en leiden tot beperkte verschillen in concentraties. Omdat de emissie als gevolg van het storten op deze twee locaties slechts circa 0,7% is van de totale emissie tijdens de realisatiefase en gezien het tijdelijke karakter (éénmalige bijdrage) zal een wijziging hierin niet leiden tot significante effecten op de luchtkwaliteit.

Ad 4) Onzekerheid m.b.t. groei overslag bij individuele bedrijven

Het is momenteel nog niet exact bekend welke bedrijven in welke mate meer doorzet zullen hebben als gevolg van de verdieping. Lokaal kunnen de nu berekende concentraties daarmee beperkt afwijken.

Wanneer deze bedrijven uitbreiden, zullen zij individueel dienen te onderzoeken of effecten van intensivering op de luchtkwaliteit binnen de vigerende normen blijven. Negatieve effecten die norm overschrijdend zijn, zijn daarmee uitgesloten.

Klimaat

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect klimaat.

17 OVERIGE ASPECTEN

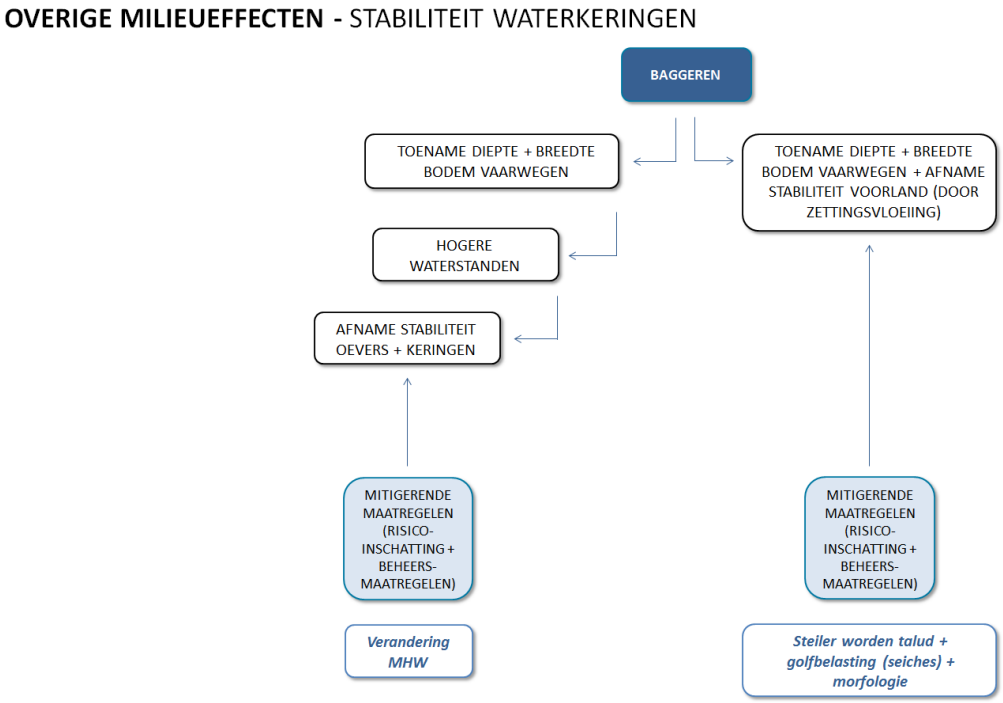
17.1 Inleiding

De in hoofdstuk 3 beschreven baggerwerkzaamheden hebben een direct effect op de bodem van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. De milieuaspecten die hierbij een rol spelen zijn beschreven in dit hoofdstuk. Het gaat om:

- Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken.
- Archeologie.
- Niet gesprongen explosieven.
- Kabels en leidingen.

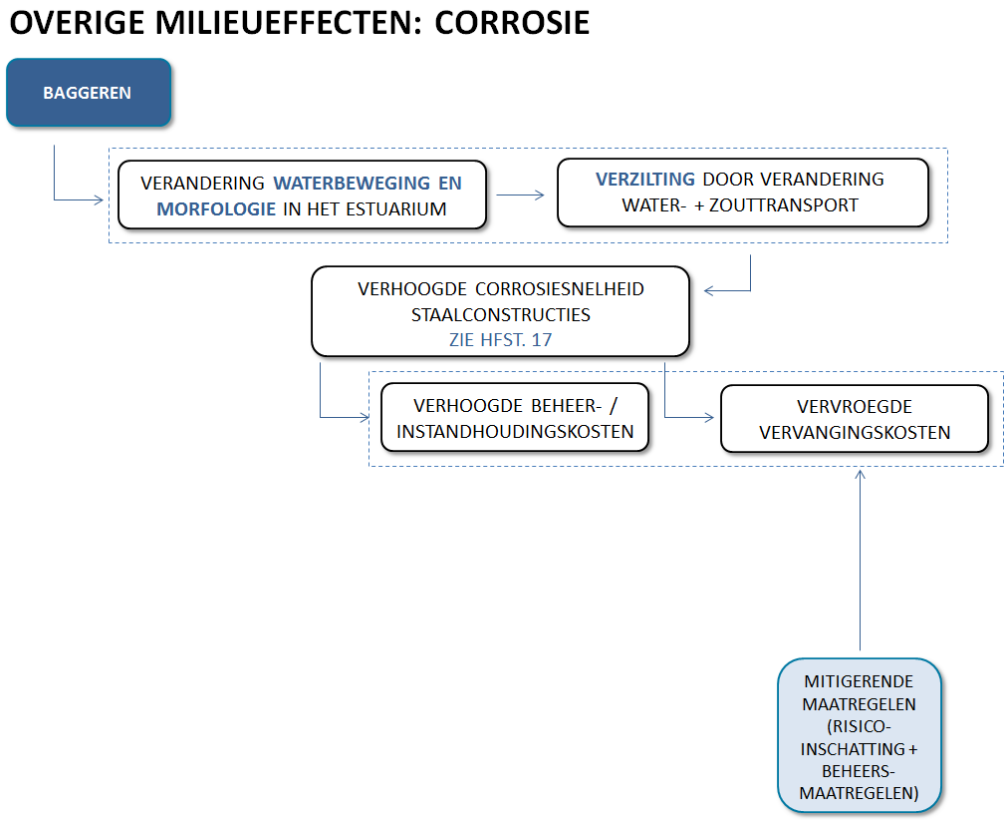
Ingreep-effectrelatie

Figuur 121 toont de ingreep-effectrelatie voor permanente effecten als gevolg van de verdieping voor het aspect stabiliteit van waterkeringen. Door een verandering van de MHW, invloed van seiches, en ook door de toename van diepte van de bodem, en afname van stabiliteit van voorland kan dit leiden tot een afname van stabiliteit van oevers en waterstanden.



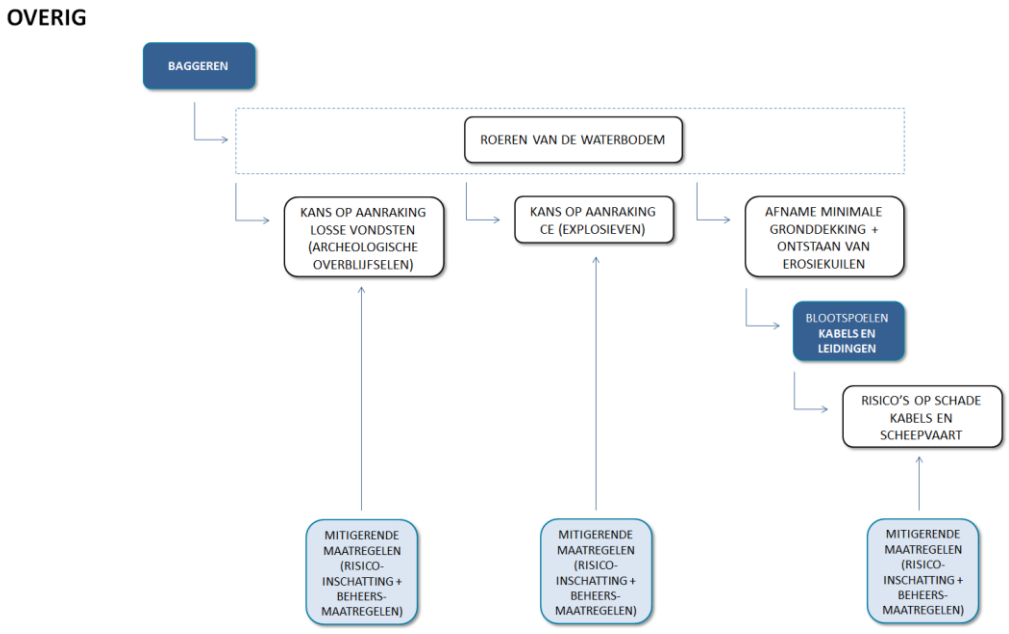
Figuur 121: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken

Figuur 122 toont de ingreep-effectrelatie voor de effecten van de verdieping op het aspect corrosie. Door de baggerwerkzaamheden is er sprake van een toename van verzilting. Dit heeft als effect dat er een toename is van de corrosiesnelheid van staalconstructies, wat gepaard gaat met verhoogde beheer- en instandhoudingskostenen vervroegde vervangingskosten.



Figuur 122: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect corrosie

Figuur 123 toont de ingreep-effectrelatie voor de overige effecten op de waterbodem. Voor Archeologie en NGE geldt dat er een verhoogde kans is op aanraking. Voor kabels en leidingen zou er mogelijk een effect op blootspoeling kunnen optreden.



Figuur 123: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect overige effecten op de waterbodem

17.2 Stabiliteit waterkeringen en kunstwerken

17.2.1 Beoordelingskader

In de rapporten (Royal Haskoning DHV, 2015c) en (Royal Haskoning DHV, 2015b) zijn stabiliteitsberekeningen gemaakt om het effect van de verdieping op de geotechnische stabiliteit te controleren. Hiertoe is de macrostabiliteit van een oever in de bestaande situatie en de situatie na de ontgronding beschouwd. Daarbij is gekeken naar de volgende effecten:

1. Effect verdieping op de macrostabiliteit van de bestaande oevers.
2. Effect van de verdieping op de Beneluxtunnel (NM - 2).
3. Effect van de verdieping op de toekomstige Blankenburgtunnel (NWW - 12).
4. Effect van de verdieping op de macrostabiliteit van de bestaande kribben (Geen specifieke doorsnede).
5. Effect van de verdieping op de Maeslantkering (NWW -19).

Wet beheer rijkswaterstaatswerken

De Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) stelt Rijkswaterstaat in staat de waterstaatwerken van het Rijk te beheren. In de toepassing van de wet staat het goed functioneren van het waterstaatswerk voorop. Belangen van anderen, zoals weggebruikers, worden hier tegen afgewogen. Volgens de wet is het verboden om zonder toestemming van de minister van Infrastructuur en Milieu iets anders te doen met een waterstaatswerk, dan waarvoor het bedoeld is. Men mag bijvoorbeeld niet zomaar een kabel leggen in de grond naast een rijksweg, of een reclamebord plaatsen in de wegberm. In Tabel 83 is het beoordelingskader opgenomen voor effect op waterkeringen en kunstwerken. De belangrijkste parameters zijn veiligheid en betrouwbaarheid.

Tabel 83: Beoordelingskader waterkeringen

Score	Omschrijving
+++	Een significante verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
++	Een verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid..
+	Een beperkte verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
0	Geen afname of verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid ten opzichte van de referentie situatie. De effecten zijn marginaal.
-	Een beperkte afname ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
--	Een afname ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
---	Een significante afname ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.

17.2.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Bestaande oevers

De verdieping van de NWW en havenbekkens heeft mogelijk op invloed op de stabiliteit van de oevers. De meest kritische locaties om het effect op oevers te toetsen zijn bij Maassluis (NWW – 15), bij Rozenburg (NWW – 14) en een tankhoofd bij de Vondelingenplaat (NM – 6). In onderstaande foto’s zijn de locaties in volgorde te zien.

Figuur 124: Meest kritische oevers: Links: Maassluis, Midden: Rozenburg, Rechts: Vondelingenplaat

Beneluxtunnel (NM2)

De Beneluxtunnel is een tunnel onder de Nieuwe Maas, tussen Vlaardingen/Schiedam en Hoogvliet voor motorvoertuigen, fietsers en de Rotterdamse metro (Lijn C). De weg door de Beneluxtunnel is de A4.

Blankenburgtunnel (NWW -12)

De Blankenburgtunnel is een tunnel in voorbereiding onder het Scheur ten oosten van Maassluis en Rozenburg in de gemeentes Vlaardingen en Rotterdam. De tunnel is onderdeel van een project dat rijksweg A15 met de A20 moet verbinden. De Blankenburgtunnel bestaat op dit moment nog niet. Het project bevindt zich nog in de planfase, waarbij het Ontwerp Tracébesluit (OTB) ter inzage is gelegd. In het voorliggende OTB is rekening gehouden met de verdieping van de NWW, zodat ook hier de stabiliteit gewaarborgd is..

Kribben in de NWW (geen specifieke doorsnede)

Een krib is een lijnconstructie die zich hoofdzakelijk onder water bevindt. Het gewicht van deze lijnconstructie spreidt zich daarnaast over een vlak. De belasting op de ondergrond op een zekere afstand is daardoor gering/nihil. De kribben bevinden zich bovendien over het algemeen op ruime afstand van de verdieping. De meest kritische krib is uit de bovenaanzichten geselecteerd. Overige kribben bevinden zich op grotere afstand van de verdieping.

De Maeslantkering (NWW 19)

De Maeslantkering is een stormvloedkering op de grens van Het Scheur en de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland. De kering maakt deel uit van de Europoortkering, het laatste onderdeel van de Deltawerken. De kering bestaat uit twee enorme deuren.

De Nautisch Gegarandeerde Diepte ter plaatse van de Maeslantkering bedraagt momenteel NAP -15,00m en na verdieping NAP -16,30 m. De werkelijke bodemligging van de Nieuwe Waterweg is grotendeels al dieper dan NAP -16,30 m. In het algemeen kan gesteld worden dat middels archiefonderzoek is aangetoond dat de Maeslantkering destijds ontworpen is op een toekomstige nautische verdieping naar NAP -17,00 m

17.2.3 Effectbeoordeling

Bij de stabiliteitsbeschouwingen zijn veelal conservatieve aannames gedaan om zodoende tot een robuuste aanpak te komen. De belangrijkste uitgangspunten zijn samengevat in (Royal Haskoning DHV, 2015c) en (Royal Haskoning DHV, 2015c).

Maatgevend Hoogwater (MHW)

Voor alle stabiliteitsberekeningen is o.a. uitgegaan van een nieuwe berekende MHW, die is opgenomen in Bijlage 10 van dit MER. Uit Figuur 125 blijkt (zie laatste kolom) is het MHW-effect van de verdieping ("verdieping 2025") ten opzichte van de situatie waarin alleen de verbreding van het Breeddiep is aangebracht ("referentie 2025") voor de meeste locaties niet zichtbaar. Op de locaties dichtbij de verdiepingen is het effect van de verdieping op de MHW-standen een verhoging in de orde van 1 à 2 centimeters met een maximum van 2 centimeter bij Vlaardingen. Dit is te verklaren doordat de verdieping een vermindering van de bodemweerstand tot gevolg heeft, waardoor lokaal ter plekke van de verdieping de demping van het getij afneemt, wat een groter getijvolume tot gevolg heeft.

Langs de Nieuwe Waterweg landinwaarts bekeken, is bij Maasluis één centimeter MHW-verhoging en twee centimeter MHW-verhoging bij Vlaardingen te zien, waarna vervolgens over de Nieuwe Maas de verhoging afneemt: er is één centimeter MHW-verhoging bij Rotterdam en bij Krimpen is deze niet meer zichtbaar. Bij Spijkenisse wordt eveneens één centimeter MHW verhoging gevonden, terwijl verderop langs de Oude Maas bij Goidschalxoord geen effect op de MHW-standen wordt geconstateerd. De invloed van alleen het verruimen van het Breeddiep is voor de volledigheid ook in de tabel met resultaten opgenomen ("referentie 2025 – nulmodel"), zodat duidelijk is wat het effect is van de verbreding Breeddiep en wat van de verdieping. Op bovenstroomse uitvoerlocaties en uitvoerlocaties op Hollands Diep en Haringvliet is het effect van de verdieping nul.

Tabel 2. Berekende MHW-waterstanden voor huidige situatie ("nulmodel"), de verruiming van het Breeddiep ("referentie 2025") en de door Hydrologic geschematiseerde verdiepingen in de Nieuwe Waterweg en enkele havenbekkens ("verdieping 2025").

	ABSOLUTE WAARDEN (m+NAP)			RELATIEVE WAARDEN (m)	
	nulmodel	referentie 2025	verdieping 2025	referentie 2025 – nulmodel	verdieping 2025 – referentie 2025
Dordrecht	2,91	2,91	2,91	0,00	0,00
Goidschalxoord	2,79	2,79	2,79	0,00	0,00
Hagestein	6,83	6,83	6,83	0,00	0,00
Heesbeen	4,82	4,82	4,82	0,00	0,00
Hellevloetsluis	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00
Hoek van Holland	5,17	5,17	5,17	0,00	0,00
Keizersveer	3,33	3,33	3,33	0,00	0,00
Krimpen ad IJssel	3,25	3,25	3,25	0,00	0,00
Krimpen ad Lek	3,21	3,21	3,22	0,00	0,00
Maasmond	5,06	5,06	5,06	0,00	0,00
Maassluis	3,41	3,42	3,42	0,01	0,01
Moerdijk	2,67	2,67	2,67	0,00	0,00
Rak Noord	2,58	2,58	2,58	0,00	0,00
Rotterdam	3,63	3,63	3,64	0,01	0,01
Schoonhoven	4,48	4,48	4,48	0,00	0,00
Spijkenisse	3,18	3,18	3,19	0,00	0,01
Tiel	11,53	11,53	11,53	0,00	0,00
Vlaardingen	3,45	3,46	3,48	0,01	0,02
Vuren	5,87	5,87	5,87	0,00	0,00
Werkendam	3,83	3,83	3,83	0,00	0,00
Zaltbommel	8,60	8,60	8,60	0,00	0,00

Figuur 125: Absolute en relatieve waarden voor MHW voor referentiesituatie en na ingreep

Invloed op de seiches

In Bijlage 5 is de invloed van de verdieping op de seiches beschreven. De voorgenomen verlaging van de bodemligging (circa 1-2 m) om een grotere waterdiepte in de Nieuwe Waterweg tot aan het Botlekgebied te verkrijgen voor de scheepvaart heeft geen significante invloed op de karakteristieken van lange golven en seiches in het westelijke Rotterdamse havengebied. Er zal een klein verschil in loopsnelheid optreden en de periode van de seiche die aan de zeezijde van de

gesloten kering kan optreden zal marginaal korter worden. Naar verwachting zullen deze zeer kleine verschillen geen praktische implicatie hebben op de stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken.

Bestaande oevers (drie meest kritische locaties)

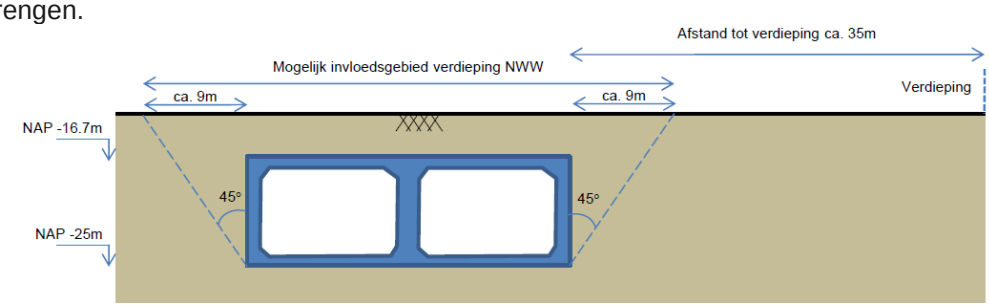
De stabiliteitsberekeningen laten zien dat dat wanneer een eventuele verdieping meer dan 50 m uit de oever ligt, deze buiten het invloedsgebied ligt van de kritische glijcirkel. In die gevallen is de conclusie dat de verdieping geen nadelige effecten heeft op de stabiliteit van de drie oevers. Het effect is beoordeeld als neutraal (0) (zie Tabel 84).

Criterium	Score
Beoordeling waterkering (bestaande oevers)	0

Tabel 84: Effectbeoordeling bestaande oevers ten opzichte van de referentiesituatie

Beneluxtunnel (NM – 2)

Ter plaatse van de Beneluxtunnel is een extra controle gemaakt om te zien of de verdieping effect heeft op de gronddekking op de tunnel. Hiervoor is niet uitsluitend recht boven de tunnel gekeken; vanaf de onderzijde van de tunnel wordt met een helling van 45° omhoog gegaan om de gronddruk op de tunnel in rekening te brengen.



Figuur 126: Ligging tunnel in relatie tot verdieping

In Figuur 126 is te zien dat de bovenkant van de tunnel ligt op NAP – 16,79 m en de onderkant op circa NAP – 25m. De nabijgelegen ontgronding heeft een aanlegdiepte van NAP -16,4 m. Anders dan bij de beschouwde oevers, loopt het mogelijke invloedsgebied daardoor tot circa 9 m naast de tunnel. De afstand tussen tunnel en ontgronding is circa 35m. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de ontgronding geen invloed heeft op de stabiliteit van de tunnel. Het effect is derhalve beoordeeld als neutraal (0) (zie Tabel 85).

Criterium	Score
Beoordeling effect ligging tunnel	0

Tabel 85: Effectbeoordeling Beneluxtunnel ten opzichte van de referentiesituatie

Blankenburgtunnel (NW – 12)

Voor zover bekend is de nieuwe bodemligging opgenomen in het ontwerp van de Blankenburgtunnel, er wordt in de beschikbare documentatie gerekend met diepte van de vaargeul van NAP -17 m. Omdat dit project nog niet is gestart (OTB ligt momenteel ter inzage) kan geen effectbeoordeling worden opgenomen in dit MER.

Kribben (geen specifieke doorsnede)

Op basis van de meest kritische krib, die in de nabijheid ligt van de Maeslantkering is een effectinschatting gemaakt. Daaruit blijkt dat een effectrelatie tussen de ingreep en de stabiliteit van de krib is uitgesloten. Het effect is beoordeeld als neutraal (0) (zie Tabel 86).

Tabel 86: Effectbeoordeling meest kritische krib ten opzichte van de referentiesituatie

Criterium	Score
Beoordeling effect stabiliteit krib	0

NWW – 19: Maeslantkering

In samenspraak met de beheerders van de stormvloedkering is een Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) opgesteld. Hierin zijn zowel de hoofd- als subonderdelen van de stormvloedkering in beeld gebracht. Vervolgens is op basis van de bijbehorende functie van een constructie-onderdeel vastgesteld welke faalmechanismen kunnen optreden alsmede wat de oorzaken van falen zijn in relatie tot de verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven. Een belangrijk onderdeel van deze inventarisatie is vast te stellen of afzonderlijke faalmechanismes wel of niet zichtbaar/merkbaar zijn terwijl de kering in rust is. Vervolgens is beoordeeld of het betreffende faalmechanisme reeds opgenomen is in de foutenboom van RWS en of het risico zorgt voor een afname (of verbetering) ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid ten opzichte van de referentie situatie.

Hoewel de nieuwe nautische diepte van NAP-16,30 m ruim binnen het ontwerp van NAP-17,00 m valt zijn de volgende aspecten onderzocht:

- Integriteit van de bodembescherming (zie toelichting punt 1).
- Integriteit van de oeverbescherming (zie toelichting punt 1).
- Integriteit van de taluds (zie toelichting punt 1).
- Integriteit van de drempelconstructie(zie toelichting punt 1).
- Integriteit van de zinkers (zie toelichting punt 2).
- Integriteit van de damwanden inclusief dokdeuren (zie toelichting punt 3).
- Integriteit van de aanmeersteigers landzijdig van de kering (zie toelichting punt 4).
- Het krachtenspel in de constructie door grotere waterdiepte/hogere golven (zie toelichting punt 5).
- Effecten bodemerosie westelijk van de kering (zie toelichting punt 6).

Deze aspecten worden kort toegelicht:

1. Op basis van de as-built gegevens uit het Maeslant archief van RWS en multi beam lodingen is vastgesteld dat drempelconstructie en bodembescherming ruim onder NAP -16,70 m (NAP -16,3 0 m + 0,5 m maaktolerantie) liggen. De bovenkant van de betonnen drempel ligt op NAP -17 m en de aanliggende bovenzijde bodembescherming op NAP -17,85 m. Hierdoor is voldoende ruimte aanwezig om (onderhouds)baggerwerk uit te voeren. Het toelatingsbeleid van het Havenbedrijf is goed georganiseerd (elk schip is verplicht vooraf de actuele diepgang aan het Havenbedrijf door te geven en vervolgens wordt dit vergeleken met de actuele waterstanden en bodempeilingen), waardoor de kans zeer klein is dat schepen met een diepgang groter dan 15 m de Maeslantkering passeren en daarbij vervolgens de drempel zouden kunnen raken. Daarnaast komen de diepstekende schepen binnen op hoogwater en is er 10% kielspeling meegenomen in de bepaling van de nautische gegarandeerde diepte van NAP-16,30 m. Op basis van het morfologisch onderzoek is vastgesteld dat er vrijwel geen bodemerosie ten gevolge van de verdieping te verwachten is ter plaatse van de Maeslantkering, maar dat er eerder sprake is van een lichte sedimentatie. De

morfologische situatie zal ten gevolgde van de verdieping marginaal wijzigen ten opzichte van de bestaande situatie, waardoor de effecten op de veiligheid en betrouwbaarheid van de stormvloed kering neutraal zijn. De zijtaluds met een helling van 1:3 zijn van NAP -10 m tot circa NAP- 17,85 m voorzien van een oeverbescherming. De verdieping naar NAP -16,70 m wordt gerealiseerd op een afstand van circa 44 m van de teen van dit talud, waardoor de verdieping geometrisch ruim past binnen hetgeen destijds gebouwd en ontworpen is. Dit sluit ook aan bij de ontwerprapporten, waarin wordt benadrukt dat de Maeslantkering ontworpen is voor een scheepvaart tot NAP-17,00 m. Als de uitvoering van de verdieping conform werkplan en binnen de werkgrenzen plaatsvindt, is er geen gevaar voor instabiliteit van de taluds. De beoordeling van integriteit van integriteit van de bodembescherming, oeverbescherming, taluds, en van de drempelconstructie is derhalve beoordeeld als neutraal.

2. Na inventarisatie van gegevens uit zinkerboeken en leidingenbureau is, in samenspraak met de beheerder(s) van de Maeslantkering, vastgesteld dat de dekking van nabij gelegen leidingen en zinkers groter is dan 3 m. Hierdoor is er voldoende veiligheid ten aanzien van opdrijven, onderhoudsbaggerwerkzaamheden en vallende ankers aanwezig. Aangezien de rivier op deze locaties al nagenoeg op diepte is, is het effect bestempeld als neutraal ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
3. De damwanden nabij het bolscharnier zijn ontworpen op een frontale aanvaring en redundant. Dat wil zeggen dat als er een aanvaring plaatsvindt er geen sprake is van gevaar voor de fundatie van het bolscharnier. Desalniettemin is ook de kans op een aanvaring met dientengevolge een explosie nader bekeken. De adviseurs van het Havenbedrijf (nautisch adviseurs van DHMR) en de faalkansspecialist(en) van RWS hebben vastgesteld dat de (her)verdeling van scheepvaart ten gevolge van de verdieping ruim past binnen de eerdere ontwerp uitgangspunten. De integriteit van dokdeuren en damwanden is vergelijkbaar met de veiligheid in de bestaande situatie en wordt als neutraal beoordeeld.
4. De afstand tot de aanmeersteigers is relatief groot, waardoor er feitelijk geen invloed is als de baggerwerkzaamheden zorgvuldig worden uitgevoerd (conform door de aannemer op te stellen werkplan). De effecten zijn derhalve beoordeeld als neutraal.
5. Het krachtenspel in de constructie zal ten gevolge van de verdieping marginaal wijzigen. Dit wordt verondersteld, omdat de waterdiepte ten westen van de stormvloed al grotendeels op diepte of zelfs al dieper is. Desalniettemin zijn de effecten van seiches, golfbelasting op de dokdeuren en het zogenaamde klapwieken onderzocht door Deltares (Zie Bijlage 5). Middels het verifiëren van historische lodingen en oorspronkelijke ontwerpuitgangspunten is vastgesteld dat een toekomstige verdieping al in de ontwerpberekening meegenomen is. De effecten van de verdieping op het krachtenspel worden beoordeeld als neutraal.

In de huidige situatie is er een bodemerosie (ontgrondingskuil) aanwezig aan de westkant van de stormvloedkering. Deze erosiekuil is volgens de beheerders hoogstwaarschijnlijk ontstaan tijdens de aanleg van de drempelconstructie en bodembescherming. De kans dat de verdieping deze lokale erosie gaat beïnvloeden is daarom zeer klein, omdat de erosie al jaren stabiel is en er geen aanpassingen aan de drempel en aangrenzende bodembescherming worden voorzien. De effecten van de verdieping worden beoordeeld als neutraal. RWS monitort op dit moment de opgetreden erosie. Desalniettemin wordt geadviseerd deze ontgrondingskuil ook na de verdieping te blijven monitoren om zodoende vast te kunnen stellen dat de effecten neutraal zijn (0). Dit betekent dat er geen afname of verbetering is ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn marginaal. Dit is ook opgenomen in Tabel 87.

Tabel 87: Effectbeoordeling maeslantkering

Criterium	Score
Beoordeling waterkering (maeslantkering)	0

Op basis van de Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) en de hierboven beschreven effecten is er geen sprake van een toename in beheerkosten of alsmede een afname van de faalkans. In samenspraak met RWS is vastgesteld dat door de gegadigde aannemer een separaat werkplan gemaakt moet worden voor baggerwerkzaamheden binnen de kern- en beschermingszone van de stormvloedkering. Hierbij dient door de gegadigde aannemer in het bijzonder rekening gehouden te worden met de drempelconstructie, bodembescherming en oeverbescherming. Voor uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de Maeslantkering is goedkeuring van RWS (o.a. de beheerder van de stormvloedkering) op het werkplan nodig. Daarnaast mogen de werkzaamheden, welke binnen de kern en beschermingszone van de Maeslantkering vallen, niet binnen het stormseizoen plaatsvinden.

17.2.4 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk.

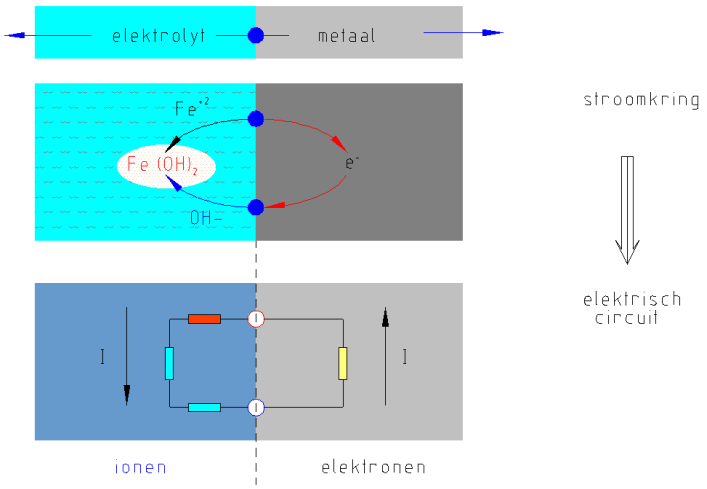
17.2.5 Leemten in kennis

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect stabiliteit waterkeringen en kunstwerken.

17.3 Corrosie

17.3.1 Beoordelingskader

Corrosie is een elektrochemisch proces waarbij het staal (ijzer) wordt omgezet in ijzeroxide (roest). Fysisch is er sprake van een gesloten stroomkring conform bijgaande figuur.



Figuur 127: Schematisch overzicht corrosieproces

In water speelt de elektrische geleidbaarheid een belangrijke rol om de stroomkring – en dus ook het corrosieproces – in stand te houden. Het fenomeen corrosie is in de

afgelopen decennia middels een bijzonder uitgebreid programma door Havenbedrijf, (in samenwerking met de voormalige Dienst Gemeentewerken Rotterdam) onderzocht. Daarbij zijn onder andere mogelijke oorzaken, waarvan de saliniteit (zoutgehalte) van het water er één is, beschouwd. Daarnaast zijn op grote schaal metingen verricht om de corrosiesnelheid te meten en daarmee de restlevensduur van constructies te bepalen. Uit het onderzoek blijkt dat corrosie een zeer complex fenomeen is dat door tenminste de volgende 6 factoren beïnvloed wordt:

- De geometrie/configuratie van de constructie. Een volledig onder water staande constructie is minder gevoelig dan een door de waterlijn staande constructie. Uitstekende delen zijn gevoelig voor stroming door bijvoorbeeld schroefwerking of stroming door het tij.
- De temperatuur. Warm water kan minder opgelost zuurstof bevatten waardoor de corrosiereactie vertraagd wordt. Anderzijds zorgt een hoge temperatuur weer voor een versnelling van het proces als dit in gang is gezet.
- Zuurstofgehalte. Zie ook temperatuur. Een extra facet is beluchting door schroefwerking, waardoor ter plaatse van de constructie meer zuurstof aanwezig is, waardoor de corrosie wordt versneld. Ook wordt hierdoor het oppervlak van de constructie steeds opnieuw ‘schoon’ geblazen, waardoor de corrosie ook wordt versneld.
- Saliniteit (opgelost zoutgehalte). Hoe hoger de saliniteit, hoe beter de geleidbaarheid en daarmee een toename van de corrosie, zoals weergegeven in de in Figuur 127 getoonde stroomkring.
- Toegepaste materialen en combinaties daarvan. Koud gevormde spiraalnaad gelaste buizen, eventueel in combinatie met warmgewalste damwandplanken, zijn gevoeliger voor corrosie dan warmgewalst staal, vanwege de potentiaalverschillen tussen de samenstellende materialen. De eerder getoonde stroomkring wordt hierdoor negatief beïnvloed.
- De zuurgraad (pH). Corrosie neemt toe met hogere zuurgraden. Dit kan optreden door plaatselijke micro biologische werking, waarbij op het staaloppervlak aanwezige micro-organismen door middel van hun stofwisselingsproces corrosieve stoffen produceren. Deze processen kunnen zowel met als zonder zuurstof (aeroob/anaeroob) plaats vinden.

De hier gegeven invloeden zijn de belangrijkste uit een lange reeks die tijdens het onderzoek werden onderscheiden en die elkaar ook onderling kunnen beïnvloeden. Opgemerkt wordt hier nog dat corrosie een grillig fenomeen is. Een fenomeen dat ook nog zeer plaatselijk optreedt en tot grote schade kan leiden. Het is hierdoor niet goed mogelijk om het aandeel van de diverse oorzaken afzonderlijk te kwantificeren.

Tot slot neemt de corrosie in de loop van de tijd af doordat zich een beschermende laag oxidatiemateriaal op het moedermateriaal afzet. Hierdoor heeft de corrosie een parabolisch verloop waardoor deze na een hoog aanvangstempo in de loop van de tijd afneemt. Het herhaaldelijk schoonblazen van het staaloppervlak door schroefwerking heeft bij bijvoorbeeld RoRo-faciliteiten[30] een duidelijk aantoonbaar negatief effect, omdat dit parabolisch verloop hier niet plaatsvindt.

Beoordelingskader

Voor het aspect corrosie is de concrete vraag in hoeverre een verhoging van de saliniteit (zoutgehalte) van het water door de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven van invloed is op staalconstructies die in het plangebied aanwezig zijn. Het criterium dat hierbij gehanteerd wordt is de verhoogde corrosiesnelheid in

[30] Faciliteiten om Roll-on-roll-offschepen te laden en lossen. Roll-on-roll-offschepen hebben één of meer open of met een klep te sluiten horizontale dekken. Hierdoor kan rollende lading (bv. auto’s) aan en van boord rijden, in tegenstelling tot laden en lossen door middel van hijsen. Deze schepen gebruiken met grote regelmaat vaste aanlandingspunten, waardoor schroefbelastingen steeds op dezelfde locatie aangrijpen.

relatie tot verhoogde beheer-/instandhoudingskosten, dan wel vervroegde vervangingskosten doordat de restlevensduur van constructies verkleind wordt. Het beoordelingskader is weergegeven in Tabel 88.

Tabel 88: Beoordelingskader corrosie

Score	Uitleg
+++	Niet van toepassing voor dit criterium
++	Niet van toepassing voor dit criterium
+	Afname van de corrosiesnelheid
0	De corrosiesnelheid blijft gelijk of vergelijkbaar met huidige situatie
-	Toename van de corrosiesnelheid
--	Niet van toepassing voor dit criterium
---	Niet van toepassing voor dit criterium

Zoals aangegeven is corrosie een bijzonder complex proces dat door vele factoren wordt beïnvloed. Door deze complexiteit is het niet goed mogelijk, en niet zinvol, om een kwantitatief waarde oordeel te geven over de corrosiesnelheid enkel op basis van de saliniteit, aangezien dit één van de (minstens) acht factoren is die de corrosiesnelheid kan beïnvloeden. Om toch een gefundeerde uitspraak te doen wordt gebruik gemaakt van de beschikbare informatie en zal deze uitspraak kwalitatief van karakter zijn.

17.3.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In het studiegebied zijn veel constructies aanwezig waarin staal is verwerkt. Dit zijn bijvoorbeeld kademuren, steigers, dokken, remmingwerken en dukdalven, zie Figuur 128.

Figuur 128: Voorbeeld kademuur en steiger met remmingwerk

Het Havenbedrijf is beheerder van de haven met hierin tientallen kilometers kademuren en honderden andere constructies waarin staal als constructiemateriaal is verwerkt, ook wel ‘assets’ genoemd. De constructies bevinden zich in een volledig marien milieu (MV I en II), dan wel een zoet water milieu (van Brienenoordbrug) en alle gradaties daar tussenin.

Deze constructies corroderen, waardoor ze na verloop van tijd hun functionaliteit verliezen en hiermee niet meer aan de eisen van klanten/gebruikers voldoen.

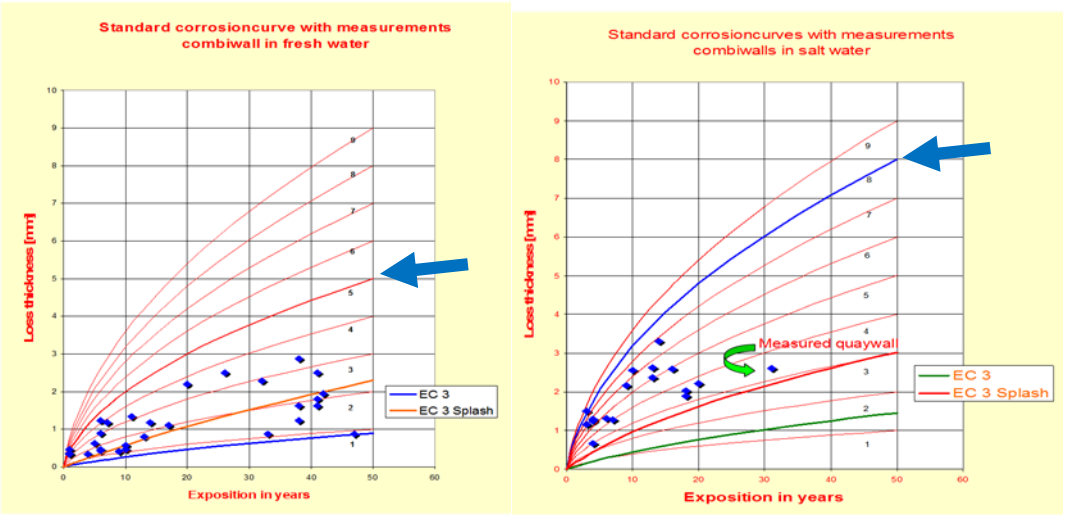
Daarnaast dienen de constructies wettelijk conform het Bouwbesluit en de hieraan gekoppelde norm- en regelgeving te voldoen aan bepaalde technische eisen over een bepaalde periode (in de regel 50 jaar). Kennis van het corrosieproces is dus benodigd om tot een beheerstrategie te komen waarmee de functionaliteit en veiligheid van de constructies gewaarborgd blijft. Voor het zichtjaar van dit MER (2026) wordt de zeespiegelrijzing, en daarmee ook de toename van de zoutgerelateerde corrosiesnelheid, verwaarloosbaar geacht.

Huidige situatie

De saliniteit van het water in de NWW en het hele havengebied neemt af van west naar oost, waarbij de westelijke havenbekkens (MV I en II) een meer marien milieu hebben en de oostelijke bekkens een zoetwater milieu. De saliniteit verloopt in het tussengelegen gebied tussen deze twee uitersten (3,5 ppt en 0 ppt). Vanwege het feit dat zout en zoet water niet mengen en het zoute water door zijn grotere dichtheid onder het zoete water dringt, vormt zich een ‘zouttong’ die veel verder landinwaarts merkbaar is dan op grond van een eenvoudige beschouwing zou worden verwacht. Deze complexiteit wordt nog eens vergroot door de afhankelijkheid van de rivierafvoer, de buitenwaterstand op zee, en windrichting en –kracht.

Om tot een goede beheerstrategie te komen, doet het Havenbedrijf al sinds de jaren ‘90 onderzoek naar corrosie van de constructies. Op basis van deze onderzoeken is rond 2000 aan alle eigenaren van staalconstructies in de haven geadviseerd om beschermende maatregelen te nemen. Een voorbeeld is het toepassen van coatingsystemen en/of Kathodische Bescherming (KB). Zelf past het Havenbedrijf dit ook toe op al haar assets, zowel bestaand als nieuw.

In principe wordt hiermee het corrosieproces volledig tot staan gebracht. Voor constructies die niet beschermd zijn, zijn er uit het uit het meetprogramma gegevens gedestilleerd ter illustratie van de corrosiesnelheden van constructies in het Rotterdamse havengebied. Een voorbeeld hiervan is gegeven in de navolgende grafieken voor constructies in een volledig zoet (< 0,1%, links) en een volledig zout water (>3%, rechts) milieu.



Figuur 129: Corrosiekrommen voor constructies in zoet (0 tot 0,1 ppt) en zout water (3 tot 3,5 ppt milieu)

De corrosiewaarden vertonen in alle gevallen een grote spreiding, maar zijn in vrijwel alle gevallen, onafhankelijk van de saliniteit, groter dan op grond van de ontwerpnorm (Eurocode) verwacht zou mogen worden. Dit is te verklaren door de invloed van de diverse eerder beschreven 6 factoren (zie paragraaf 17.3.1). Onderzoek van Svasek

Hydraulics geeft aan dat op de locatie van het onderzoeksgebied in de huidige situatie op grotere diepte (>10 meter) een saliniteit van circa 0,25 ppt aanwezig is en op geringere diepte circa 0,09 ppt. Dit betekent dat het onderzoeksgebied voor corrosie tussen de twee krommen valt die met de blauwe pijlen zijn aangegeven (dichter in de buurt van de zoet water kromme).

Autonome ontwikkeling

Indien er geen verdieping plaatsvindt, zal de invloed van het zeewater bij gelijkblijvende overige omstandigheden, zoals rivierafvoer, toenemen vanwege de relatieve zeespiegelstijging. Dit betekent ook dat de saliniteit toe zal nemen. Nieuw te bouwen staalconstructies worden echter voorzien van beschermende systemen zodat dit geen wezenlijke invloed heeft. Voor huidige staalconstructies zonder bescherming zal de corrosiesnelheid in de autonome situatie enigszins toenemen.

17.3.3 Effectbeoordeling

Om de effecten van verzilting op corrosie van staalconstructies te bepalen, is door Svasek Hydraulics onderzoek gedaan naar het effect van de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven op de saliniteit in het studiegebied. Uit dit onderzoek blijkt dat de saliniteit met name op grotere diepte (vanaf NAP -10,0 m) toeneemt van gemiddeld circa 0,27 ppt naar 0,35 ppt. In de ondiepere havenbekkens (tot NAP -10,0 m) neemt dit toe van circa 0,126 ppt naar 0,175 ppt (Wiltonhaven).

Beschermende maatregelen

Voor de inschatting van de toename van de corrosiesnelheid als gevolg van de verdieping, is het van belang te onderkennen dat het chloridegehalte/saliniteit in de huidige situatie ook al dusdanig is dat in het water staande staalconstructies kunnen corroderen en beschermende maatregelen noodzakelijk zijn. Deze maatregelen worden ook standaard uitgevoerd. Dit zijn coatingsystemen en/of kathodische bescherming. De toegenomen saliniteit heeft hierop geen invloed; er zal geen noemenswaardige toename van de corrosiesnelheid plaatsvinden. De beschermingssystemen zijn met een dermate grote marge ontworpen dat er geen wezenlijk verschil te verwachten is met betrekking tot de vervangingssnelheid en daaraan gerelateerde kosten. Hierdoor is corrosie geen issue anders dan dat het beschermingssysteem in de tijd moet worden gerepareerd dan wel vervangen.

Studie naar niet beschermde constructies

Effect van toename saliniteit op wanddikte

Voor constructies die niet beschermd zijn heeft het Havenbedrijf een studie gedaan aan de Bakkenoordse kade die in het gebied gelegen is. Deze kade is voor wat betreft leeftijd (1963), bouw en waterdiepte vergelijkbaar met de omliggende kades in het gebied. Op basis van wanddiktemetingen aan de staalconstructie is een corrosiekromme opgesteld. Uitgangspunt is dat deze vergelijkbaar is met de huidige saliniteit van 0,126 ppt en alle andere (niet gekwantificeerde) oorzaken van corrosie. Daarnaast is een inschatting gemaakt van de corrosietoename voor de situatie waarin de saliniteit toeneemt naar 0,175 ppt, bij gelijkblijvende invloed van alle andere oorzaken. In Tabel 89 is de totale wanddikteafname na 50 jaar gegeven bij een saliniteit van 0,175 ppt. Daarbij is tevens de procentuele toename van de wanddikteafname ten opzichte van de wanddikteafname bij een saliniteit van 0,126 ppt weergegeven.

Tabel 89: Effect verhoogde saliniteit met verdieping (0,175 ppt) t.o.v. referentiesituatie (REF, 0,125 ppt) op corrosie en constructieve veiligheidsniveau 's

Ouderdom kade	Corrosie in mm na 50 jaar bij 0,126 ppt (REF)	Corrosie in mm na 50 jaar bij 0,175 ppt	Verschil met REF (%)
15	1,51	1,54	1,76
30	1,41	1,42	0,88
42	1,34	1,35	0,33

Uit dit voorbeeld kan opgemaakt worden dat als een kade 15 jaar oud is en de verdieping plaats zal vinden, dan is de verwachting dat er na 50 jaar gemiddeld 1,54 mm corrosie is opgetreden. Wanneer een kade 42 jaar oud is, is er circa 1,35 mm corrosie opgetreden. Dit is 0,19 mm minder dan bij een nieuwere kade van 15 jaar oud. Dit kan verklaard worden door het eerder beschreven parabolisch verloop van corrosie.

Effect op veiligheidsniveau

Het corroderen van de damwand betekent een lokale sterktevermindering van het damwandprofiel en een mogelijke aantasting van het veiligheidsniveau van de kademuur. Het constructieve veiligheidsniveau neemt iets meer af tot 1,33 in plaats van 1,36. Dit is een niet relevante afwijking die binnen de marge van het ontwerp van de constructie valt. Aangetekend hierbij wordt dat dikteverschillen van tienden van millimeters ook binnen de fabricagetoleranties van de staalprofielen/damwanden vallen.

Conclusie effectbeschouwing

Op basis van dit voorbeeld blijkt dat de invloed van de verdieping op de corrosiesnelheid van een niet beschermde constructie zeer beperkt is (0-2%). Er kan dan ook geconcludeerd worden dat er geen significante toename van de corrosiesnelheid is te verwachten door de verhoogde saliniteit ten gevolge van de verdieping. Dit komt mede doordat saliniteit slechts één van tenminste 6 factoren is die bijdragen aan corrosie. Daarnaast komt corrosie steeds minder voor, omdat vrijwel alle in het havengebied aanwezige constructies sinds 2000 zijn voorzien van beschermende systemen tegen corrosie. De effecten van de verdieping op corrosie worden daarom neutraal beoordeeld (0), zie Tabel 90.

Tabel 90: Effectbeoordeling corrosie ten opzichte van de referentiesituatie

Criterium	Score
Verandering corrosiesnelheid	0

17.3.4 Mitigerende maatregelen

Om corrosie van staalconstructies in de haven tegen te gaan, worden nu al mitigerende maatregelen uitgevoerd in de vorm van standaard beschermingssystemen tegen corrosie. Deze systemen zijn zodanig ontworpen dat de nu voorspelde toenamen van de saliniteit binnen de marges hiervan vallen. Extra maatregelen om de toename van de saliniteit te mitigeren zijn dan ook niet nodig.

17.3.5 Leemten in kennis

Zoals gezegd is corrosie afhankelijk van diverse factoren en processen. In dit hoofdstuk is enkel het zoutgehalte onderzocht in relatie tot de corrosiesnelheid. Voor een volledige analyse zouden alle relevante factoren onderzocht moeten worden, maar dit valt buiten de scope van dit MER, omdat de verdieping alleen effect heeft op de saliniteit van het water en niet op de overige 5 factoren. De verwachting is overigens dat ook deze factoren weinig aan de conclusies zullen veranderen, mits er gebruik gemaakt wordt van de beschermingssystemen in de staalconstructies.

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect corrosie.

17.4 Archeologie

17.4.1 Beoordelingskader

In deze paragraaf wordt ingegaan op het deelaspect archeologie. Het bijbehorende beoordelingscriterium is de (kans op) verstoring van archeologisch erfgoed. De effectbeoordeling is voornamelijk gericht op de effecten die optreden tijdens de realisatiefase als gevolg van de baggerwerkzaamheden.

Beleidskader

Archeologische beleidskaart gemeente Maassluis

Het archeologische beleid voor de gemeente Maassluis is opgenomen in de gemeentelijke archeologische beleidskaart. Zowel op kaart 1 (Archeologische waarden en verwachtingen) als op de hierop gebaseerde kaart 2 (Archeologische maatregelenkaart) is het deel van het plangebied NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven, dat binnen de grenzen van de gemeente Maassluis valt, als water aangegeven (Visser C. , et al., 2012). Hiervoor is geen gemeentelijk archeologisch beleid opgesteld en derhalve verder niet relevant gebleken voor dit MER.

Archeologische Waardenkaart Rotterdam (AWK)

De AWK Rotterdam (Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam, 2015) bestaat uit een tweetal kaarten: de Archeologische Kenmerkenkaart en de hierop gebaseerde Archeologische Waarden- en Beleidskaart. Volgens de AWK ligt het Rotterdamse deel van het plangebied in een zone met een redelijk hoge tot hoge archeologische verwachting, waterbodems. Het gemeentelijk archeologisch beleid in deze is dat grondwerkzaamheden die een oppervlakte beslaan van meer dan 200 m2 en met een verstoringsdiepte dieper dan de huidige onderwaterbodem, dienen te worden getoetst op de noodzaak van archeologisch onderzoek. Het project Verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven voldoet aan deze kenmerken.

Gemeente Vlaardingen

De gemeente Vlaardingen kent geen Archeologische beleidskaart of AWK. Om de aanwezige en verwachte archeologische waarden tegen vernietiging te behoeden zijn in bestemmingsplannen beschermende regelingen opgenomen. Voor het deel van het plangebied dat binnen de grenzen van de gemeente Vlaardingen valt is geen zogenaamde dubbelbestemming in de bestemmingsplannen opgenomen. Derhalve is dit kader verder niet relevant gebleken voor dit MER.

Archeologische Monumentenkaart (AMK) Zuid-Holland

Volgens de AMK Zuid-Holland, opgenomen in kaart 1b (Archeologie waarden) van de Cultuurhistorische kaart van Zuid-Holland, bevinden zich binnen het plangebied NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven geen terreinen van hoge archeologische waarde, geen terreinen van zeer hoge archeologische waarde en geen wettelijk beschermde terreinen van zeer hoge archeologische waarde.

Beoordelingskader

Bij de effectbeoordeling archeologie is beoordeeld in hoeverre archeologische (verwachtings-)waarden worden beïnvloed door het voornemen om de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven te verdiepen. Daarbij zijn naast bekende archeologische waarden (archeologische monumenten van de AMK) en archeologische verwachtingswaarden (van de diverse gemeentelijke erfgoedkaarten) ook losse waarnemingen en vondsten betrokken. Gezien de aard van het plangebied (water) gaat het daarbij vooral om scheepsresten of -wrakken. Voor het vaststellen van de eventuele aanwezigheid van scheepsresten of -wrakken in het plangebied NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven zijn diverse bronnen (waaronder Archis) geraadpleegd.

In het bureauonderzoek is een verwachtingsmodel opgesteld, waarin voor het gehele plangebied is aangegeven wat de kans op aanwezigheid van archeologische waarden is. Daarbij zijn naast de eerder genoemde bronnen ook geologische gegevens over de bodemopbouw meegenomen. Daarnaast bleken er nog enkele boorkernen van mechanisch grondonderzoek in het plangebied aanwezig te zijn. Deze boorkernen zijn onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Ook zijn aanwezige sonderingen, boorbeschrijvingen en foto's van boorkernen bekeken met een archeologische blik.

Op basis van de bekende archeologische waarden en het opgestelde verwachtingsmodel is de (kans op) beïnvloeding van het archeologische erfgoed bepaald en beoordeeld. Gezien de aard van de voorgenomen activiteit en de mogelijke effecten die dit heeft op het archeologische erfgoed, zijn positieve effecten en scores niet van toepassing.

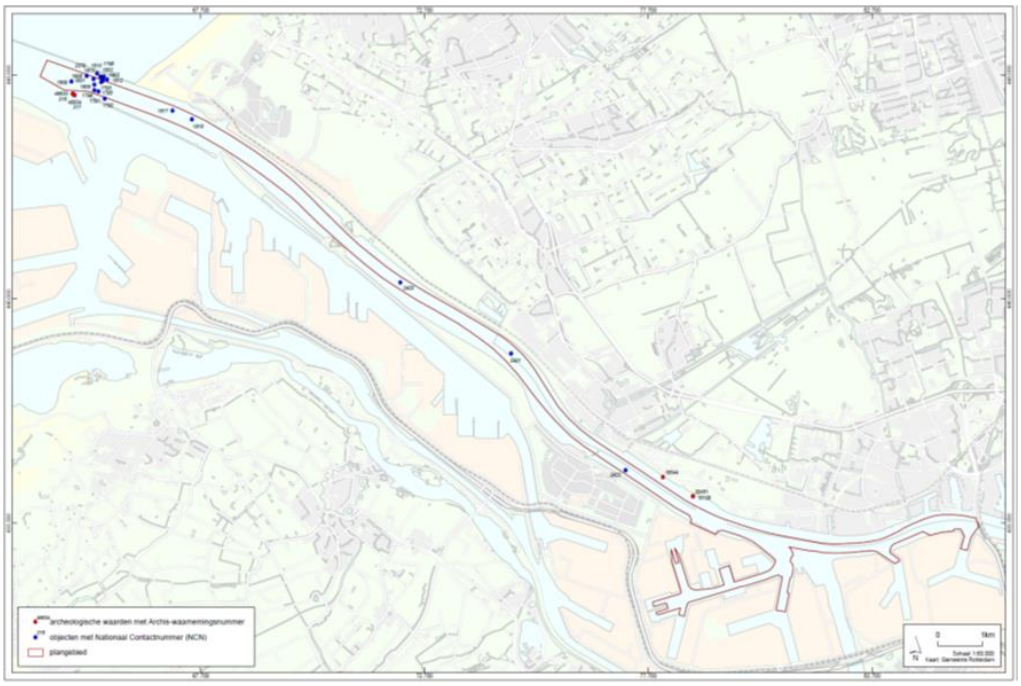
Tabel 91: Beoordelingskader Archeologie

Score	Omschrijving
+++	N.v.t.
++	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Er is geen (kans op) verstoring van archeologisch erfgoed (bekende en te verwachten waarden)
-	Er is een lage (kans op) verstoring van archeologisch erfgoed (bekende en te verwachten waarden)
--	Er is een middelgrote (kans op) verstoring van archeologisch erfgoed (bekende en te verwachten waarden)
---	Er is grote (kans op) verstoring van archeologisch erfgoed (bekende en te verwachten waarden)

17.4.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Bekende archeologische waarden

In het plangebied liggen geen archeologische monumenten of andere gebieden met archeologische waarde. Wel zijn verschillende waarnemingen vanuit Archis en het NCN bekend. Deze zijn opgenomen in Figuur 130.



Figuur 130: Bekende archeologische waarden uit Archis2 en bekende contacten, obstructies en (archeologische) wrakken, opgenomen in het Nationaal Contactnummer (NCN), in en nabij het plangebied NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven (Bron: (BOOR, 2015))

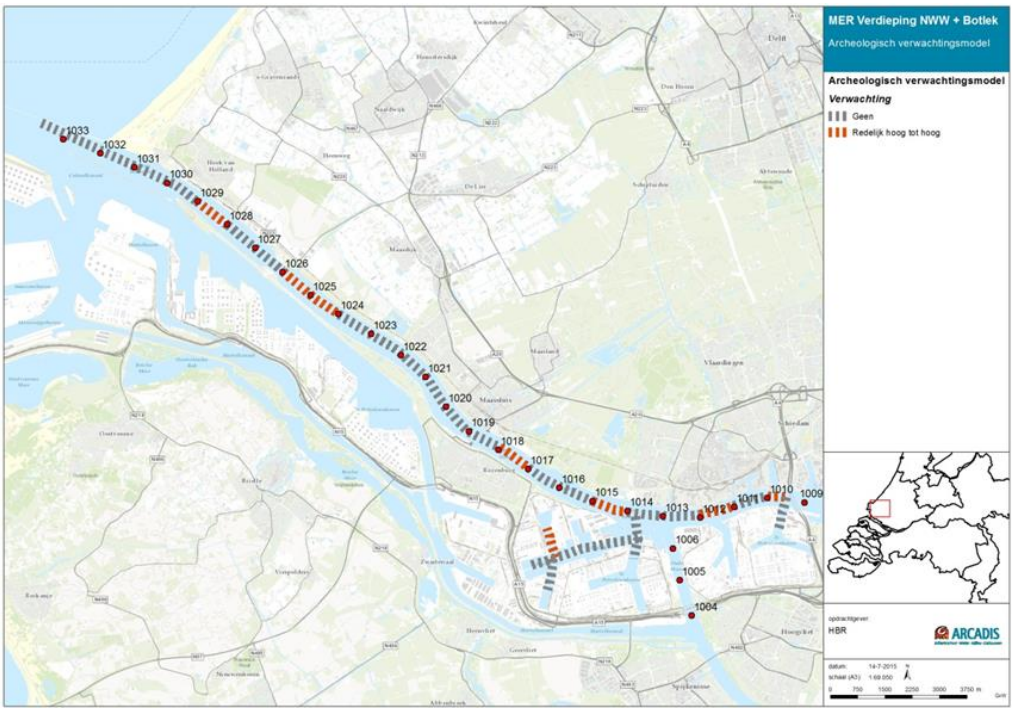
Archeologische verwachtingswaarden

Op basis van het verwachtingsmodel uit het bureauonderzoek geldt voor delen van het plangebied een redelijk hoge tot hoge archeologische verwachting voor vindplaatsen uit het Vroeg en Midden-Mesolithicum, op een diepteligging van NAP -17,5 meter (dit is lager dan de beoogde verdieping van maximaal NAP -16,4 meter). Het betreft delen van het plangebied waar rivierduinafzettingen zijn aangetroffen (tussen km 1009 en km 1010, tussen km 1011 en km 1012, tussen km 1014 en km 1015, tussen km 1017 en km 1018, tussen km 1024 en km 1026 en tussen km 1028 en km 1029). Voor vindplaatsen vanaf het Laat Mesolithicum tot en met de Nieuwe tijd geldt geen archeologische verwachting. Om deze reden is enkel onderstaande uitsnede van Tabel 3 uit (Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam, 2015) weergegeven.

Datering	Archeologische verwachting	Complextype	Stratigrafische positie	Omvang	Diepteligging in m - NAP
Vroeg en Midden-Mesolithicum	redelijk hoog tot hoog	klein kampement, off-site activiteiten	rivierduinafzettingen (BXDE)/ oever- en geulafzettingen (KRWY)	< 200 m^2	vanaf circa 17,5
Middeleeuwen	redelijk hoog tot hoog	scheepsresten of -wrakken	geulafzettingen (NAWA)	divers	vanaf circa 14,5
Nieuwe tijd	redelijk hoog tot hoog	scheepsresten of -wrakken	geulafzettingen (NAWA)	divers	vanaf circa 14,5

Figuur 131: Gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied (Uitsnede van Tabel 3 uit (BOOR, 2015))

Vindplaatsen uit het Vroeg en Midden-Mesolithicum kunnen aangetroffen worden op de aanwezige rivierduinafzettingen behorend tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen (BXDE). Binnen de NWW zijn deze afzettingen in zes zones aangetroffen, zie Figuur 132. Ook binnen het onderdeel ‘Botlek’ zijn in één zone rivierduinafzettingen gevonden, zie Figuur 132. In het onderdeel ‘Petroleumhavens’ zijn geen aanwijzingen aangetroffen voor de aanwezigheid van rivierduinzand in de ondergrond.



Figuur 132: Archeologisch verwachtingsmodel

Voor vindplaatsen vanaf het Laat Mesolithicum tot en met de Nieuwe tijd geldt geen archeologische verwachting. Het gebied verdronk tussen circa 6.500 en 6.000 voor Chr., waardoor het geruime tijd niet meer toegankelijk was voor mensen. Daarnaast is de ondergrond verspreid over het plangebied tot een grote diepte geërodeerd onder invloed van grote getijdengeulen. Tot slot zijn oorspronkelijk aanwezige bodemlagen in het plangebied tot minimaal circa NAP -12,0 m weggebaggerd bij de aanleg van en/of het onderhoud aan havens en vaargeulen. Eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen vanaf het Neolithicum tot en met de Nieuwe tijd zijn, als gevolg van erosie of baggerwerkzaamheden, dan ook volledig vernietigd. Uitzondering hierop vormt de aanwezigheid van scheepsresten of -wrakken in het plangebied. Voor deze specifieke vindplaatsen geldt een redelijk hoge tot hoge archeologische verwachting. Zowel de Nieuwe Maas als het Scheur was mogelijk al in de Middeleeuwen, maar zeker in de Nieuwe tijd, een belangrijke vaarweg. Daarnaast is de NWW, eveneens een belangrijke vaarweg, in de tweede helft van de 19e eeuw aangelegd. Scheepsresten of - wrakken uit de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd kunnen derhalve aangetroffen worden binnen de NWW en in de Botlek zelf (binnen het onderdeel ‘Botlek’).

17.4.3 Effectbeoordeling

Delen van het plangebied kennen een redelijk hoge tot hoge archeologische verwachting op de aanwezigheid van archeologie uit het Vroeg tot Midden Mesolithicum. Deze sporen kunnen zich bevinden beneden 17,5m – NAP. De geplande ingrepen zullen deze diepte slechts in 3 zones bereiken. Uit het archeologisch bureauonderzoek blijkt dat in de drie zones waar de diepere verstoringen van de waterbodem gepland zijn, geen archeologische vindplaatsen

worden verwacht. Daarmee kan geconcludeerd worden dat bij de geplande verdieping van de waterbodem eventueel aanwezige archeologische waarden in het plangebied niet worden aangetast of vernietigd. Het effect van de verdieping op de archeologie is derhalve neutraal (0), zie Tabel 92. Op grond van landelijk, provinciaal en gemeentelijk beleid is derhalve geen inventariserend veldonderzoek noodzakelijk.

Tabel 92: Effectbeoordeling archeologie ten opzichte van de referentiesituatie

Criterium	NWW	Botlek	2e Petroleum-haven
Verstoring van archeologisch erfgoed	0	0	0

17.4.4 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk.

17.4.5 Leemten in kennis

Voor het aantreffen van zogenaamde losse vondsten en scheepsresten of -wrakken geldt een onbekende archeologische verwachting. De kans op losse vondsten valt niet te voorspellen. Er wordt verondersteld dat scheepsresten of -wrakken niet meer aanwezig zijn op of in de waterbodem in het plangebied NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven, maar dit is niet met zekerheid te zeggen. Derhalve moet bij de uitvoering van de geplande verdieping van de waterbodem rekening gehouden worden met het mogelijk aantreffen van losse vondsten en/of scheepsresten of –wrakken.

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect Archeologie.

17.5 Niet gesprongen conventionele explosieven

17.5.1 Beoordelingskader

De Rotterdamse haven is tijdens de Tweede Wereldoorlog meerdere malen het doelwit geweest van oorlogshandelingen (b.v. bombardementen). Daarom bestaat de mogelijkheid dat er blindgangers van conventionele explosieven (CE) zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de werklocaties van de verdieping. Bij het roeren van de (water)bodem bestaat de mogelijkheid dat men ongewild in aanraking komt met deze CE.

In dit MER is inzichtelijk gemaakt hoe groot de kans c.q. het risico is dat tijdens de baggerwerkzaamheden een CE wordt aangetroffen. Het gaat daarbij dus om tijdelijke effecten die tijdens de uitvoering op kunnen treden. Permanente effecten op CE als gevolg van het gebruik van de verdiepte vaargeul, treden niet op. Op basis van de risico-inschatting worden beheersmaatregelen getroffen die ervoor zorgen dat de kans om tijdens de uitvoering in aanraking te komen met CE verwaarloosbaar is.

Bij de uitvoering van de baggerwerkzaamheden zijn er twee verschillende risicovolle activiteiten. Enerzijds kan zwaar contact, bijvoorbeeld door hydraulische graafmachines tijdens de baggerwerkzaamheden, ervoor zorgen dat een CE tot ontploffing komt. Anderzijds kan het CE door de baggerwerkzaamheden in beweging komen, waardoor het CE tot ontploffing kan komen.

Worst case scenario

Voor de inschatting van de mogelijke aanwezigheid van CE in of op de waterbodem is in de deelstudie uitgegaan van een worstcase scenario. Dit scenario gaat uit van een 1.000 lb (454 kg) vliegtuigbom. Het Havenbedrijf hanteert in samenspraak met de Gemeente Rotterdam de volgende set van uitgangspunten voor de maximale indringing van een dergelijke bom in de waterbodem:

- Bij een waterkolom tot 4 meter is de remmende werking van het water op de snelheid van het CE onvoldoende om deze geheel tot rust te brengen. De maximale indringing kan niet op voorhand worden vastgesteld. Dit dient aan de hand van een dieptepenetratie-berekening plaats te vinden.
- Bij een waterkolom van 4 tot 8 meter is het niet waarschijnlijk dat een CE dieper in de waterbodem is ingedrongen dan 1 meter.
- Bij een waterkolom van 8 meter of meer is het niet waarschijnlijk dat een CE in de waterbodem is ingedrongen. De snelheid van het CE wordt volledig afgeremd, waardoor deze op de harde waterbodem tot rust komt.

Deze worstcase benadering is relevant omdat het grootste gedeelte van de baggerwerkzaamheden wordt uitgevoerd in watergangen met een diepte van meer dan 8 meter.

Het beoordelingskader waarmee de effecten op CE zijn beoordeeld, is weergegeven in Tabel 93. Bij het bepalen van de trefkans op explosieven binnen een bepaald gebied zijn twee typeringen mogelijk, onverdacht en verdacht. Als een gebied als verdacht is aangemerkt, is het risico dat tijdens de baggerwerkzaamheden een CE wordt aangetroffen hoger. Dit is als een licht negatief effect beoordeeld (-). In dit geval dienen eventueel aanwezige CE voorafgaand aan de baggerwerkzaamheden opgespoord te worden binnen de in de PRA aangegeven opsporingsgebieden. In het geval er geen explosieven worden verwacht in een gebied, is het gebied als onverdacht aangemerkt en is een neutrale beoordeling (0) gegeven. De baggerwerkzaamheden hebben geen effecten op CE en kunnen regulier uitgevoerd worden. Er is geen opsporing van CE noodzakelijk. Positieve effecten zijn niet van toepassing op dit criterium.”

Tabel 93: Scoringsmethodiek voor het criterium kans op aantreffen CE

Score	Omschrijving
+++	N.v.t.
++	N.v.t.
+	N.v.t.
0	Neutrale beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie, doordat de baggerwerkzaamheden in onverdacht gebied plaatsvinden en geen effecten op CE hebben.
-	Licht negatieve beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie doordat de baggerwerkzaamheden in verdacht gebied plaatsvinden. Er is daarmee een kans dat tijdens de realisatie CE aangetroffen worden.
--	N.v.t.
---	N.v.t.

17.5.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

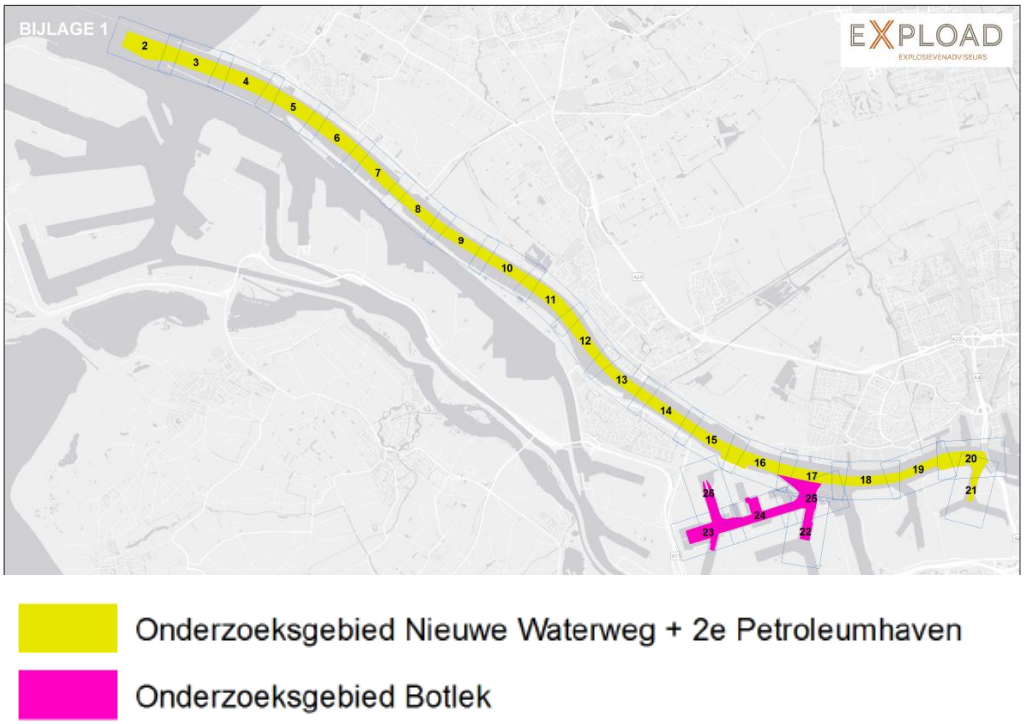
Voor de ontgrondingenvergunning is een projectgebonden risicoanalyse (PRA) opgesteld zie (Expload, 2015) op basis van eerder uitgevoerde vooronderzoeken, eerder uitgevoerde opsporingswerkzaamheden en (voor het resterende scopegebied) een worstcasescenario onderzoek naar mogelijk achtergebleven CE uit de Tweede Wereldoorlog. Op basis van het uitgevoerde onderzoek zijn verdachte gebieden aangegeven waar de kans aanwezig is dat tijdens de baggerwerkzaamheden CE aangetroffen worden. Binnen deze verdachte gebieden zijn zogenoemde opsporingsgebieden in kaart gebracht waar eventueel aanwezige CE voorafgaand aan de baggerwerkzaamheden moeten worden opgespoord. Deze opsporingsgebieden zijn bepaald op basis van de volgende vier onderzoeksstappen:

- In kaart brengen van de historische waterbodem in 1940.
- In kaart brengen van de maximale diepte van CE (worst-case scenario).
- In kaart brengen van de huidige waterbodem.
- In kaart brengen van het verdacht gebied.

Opsporingsgebied

Een ‘opsporingsgebied’ is het gebied binnen het verdachte deel van het projectgebied waarbinnen opsporing van CE door een gecertificeerd opsporingsbedrijf nodig is om de baggerwerkzaamheden veilig te kunnen uitvoeren.

De in het onderzoek gedefinieerde onderzoeksgebieden zijn weergegeven in Figuur 133. In de bijlagen bij de PRA zijn deze gebieden in meer detail op kaart opgenomen.



Figuur 133: Opsporingsgebieden uit de PRA, zie ook de bijlage 1 bij de PRA (AGD NGE)

17.5.3 Effectbeoordeling

In de PRA (Expload, 2015) zijn de gebieden in kaart gebracht waar CE aanwezig kunnen zijn. Deze gebieden zijn gevisualiseerd in Figuur 133 en in de bijlagen 2 tot en met 26 van de PRA. In deze ‘opsporingsgebieden’ is opsporing van CE door een gecertificeerd opsporingsbedrijf nodig voordat de baggerwerkzaamheden veilig

uitgevoerd kunnen worden[31]. Uit de PRA zijn de volgende conclusies te trekken, welke vertaald zijn in effectscores in Figuur 91:

- *Botlek*: er zijn binnen het deelgebied 'Botlek' geen opsporingsgebieden afgebakend op basis van de uitgevoerde vooronderzoeken. Het effect wordt in dit deelgebied als neutraal (0) beoordeeld.
- *NWW inclusief de 2de Petroleumhaven*: binnen dit deelgebied zijn meerdere opsporingsgebieden afgebakend op basis van het worstcase scenario onderzoek. De totale oppervlakte van de afgebakende opsporingsgebieden bedraagt circa 80 ha. Dit effect wordt als licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 94: Effectbeoordeling CE ten opzichte van de referentiesituatie

Beoordelingscriterium	Ref	Botlek	NWW (inclusief 2e petroleumhaven)
Kans op aantreffen CE	0	0	- (circa 80 hectare)
TOTAAL	0	-	

17.5.4 Mitigerende maatregelen

Op locaties waarvoor in de PRA wordt geconcludeerd dat er mogelijk risico's met betrekking tot CE zijn, moeten maatregelen getroffen worden om de risico's te beheersen. De beheersmaatregelen kunnen bestaan uit het aanbrengen van beschermende maatregelen om de uitwerkingsverschijnselen van een eventuele explosie af te vangen óf de aanwezige CE dienen vooraf aan de baggerwerkzaamheden te worden opgespoord en verwijderd. In de PRA wordt geconcludeerd dat het treffen van beschermende maatregelen niet te realiseren is, waardoor de aanwezige CE moeten worden opgespoord en verwijderd voor aanvang van de baggerwerkzaamheden.

Het opsporen van de aanwezige CE gebeurt door middel van metaaldetectie. Er bestaat een passieve en een actieve detectiemethode voor metalen.

Passieve detectie

Met deze methode is het mogelijk ijzerhoudende voorwerpen op te sporen die een verstoring veroorzaken in het bestaande aardmagnetisch veld. Deze verstoring wordt gemeten met behulp van een magnetometer. Doordat deze zelf geen signaal uitzendt wordt dit een passieve detectie genoemd. Het voordeel van deze vorm van detectie is dat een groot detectiebereik kan worden gehaald. Nadeel is echter dat deze vorm van detectie ook verstoringen in het aardmagnetisch veld meet die worden veroorzaakt door ijzerhoudende objecten in de omgeving (infrastructuur, schepen etc.). Deze verstorende elementen kunnen een dusdanige "verstoring" opleveren dat de detectieresultaten niet meer te interpreteren zijn en daardoor onbruikbaar zijn voor het elimineren van mogelijke CE.

Actieve detectie

Met deze methode is het mogelijk alle soorten metalen op te sporen. Door de detector wordt een "eigen" magnetisch veld gecreëerd dat wordt verstoord door een metaalhoudend object. Doordat de detector een signaal uitzendt wordt dit actieve detectie genoemd. De detector detecteert alleen objecten die een verstoring veroorzaken binnen het opgewekte magnetisch veld. Dit veld is (afhankelijk van de

[31] Bij het afbakenen van de opsporingsgebieden is rekening gehouden met het mogelijk inkalven van het talud tot 15 meter buiten de baggerlocatie.

grootte van de detectorspoel) beperkt. Het voordeel van deze vorm van detectie is dat het alle soorten metalen detecteert en dat er geen negatieve invloed van verstorende elementen (infrastructuur, schepen etc.) optreedt indien deze zich buiten het opgewekte magnetisch veld bevinden. Het nadeel van deze vorm van detectie is dat het opgewekte magnetisch veld beperkt is in grootte (0,5 tot 0,75 meter).

Op basis van luchtfoto's is in de PRA geconcludeerd dat er in eerste instantie geen aanleiding is om aan te nemen dat zich binnen de te detecteren opsporingsgebieden verstorende elementen bevinden. Er wordt daarom geadviseerd om de detectie uit te voeren door passieve detectie met magnetometers. Op deze wijze kan op de meeste locaties de geheel verdachte laagdikte in één detectieslag worden gedetecteerd waarna de resultaten kunnen worden geïnterpreteerd. Indien uit de detectiegegevens blijkt dat zich onder de waterspiegel toch verstorende elementen bevinden wordt geadviseerd om op deze "verstoorde" locaties over te gaan op actieve detectie (Expload, 2015).

17.5.5 Leemten in kennis

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect NGE.

17.6 Kabels en leidingen

17.6.1 Beoordelingskader

De NWW wordt gekruist door een groot aantal kabels en leidingen. Ook in de Botlekhavens bevinden zich veel zinkers met kabels en leidingen die onder de diverse havenbekkens door lopen. Een overzicht hiervan, met de bijbehorende zinkernummers, is te zien in de twee onderstaande figuren.

Om de veiligheid van kabels en leidingen te garanderen is een minimale gronddekking vereist. Deze dekking voorkomt dat leidingen kunnen opdrijven of geraakt kunnen worden door vallende en slepende ankers, of schepen die aan de grond raken. Voor de minimale dekking bestaat geen eenduidig kader, in vergunningen zijn verschillende eisen opgenomen. In Tabel 95 is het beoordelingskader opgenomen voor effect op kabels en leidingen. De belangrijkste parameters zijn veiligheid en betrouwbaarheid.

Tabel 95: Beoordelingskader kabels en leidingen

Score	Omschrijving
+++	Een significante verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
++	Een verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid..
+	Een beperkte verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
0	Geen afname of verbetering ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid ten opzichte van de referentie situatie. De effecten zijn marginaal.
-	Een beperkte afname ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
--	Een afname ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.
---	Een significante afname ten aanzien van veiligheid en betrouwbaarheid.

17.6.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de huidige situatie geldt dat de gronddekking van bestaande kabels en leidingen gezien het licht sedimenterende karakter van het riviersysteem (zie hoofdstuk 9) niet zal afnemen. Vanwege de sterk verbeterde boortechnologie zullen naar verwachting geen nieuwe zinkers op de rivierbodem en in havenbekkens worden aangelegd, maar op grotere diepte hieronder worden geboord. In Tabel 96 is een opsomming opgenomen van de in het plangebied aanwezige kabels en leidingen. In Figuur 134 en Figuur 135 zijn ze ook op kaart weergegeven.

Tabel 96: Overzicht van kabels en leidingen in plangebied

Zinker/boring Nummer	Kabels en leidingen van:	Zinker/boring Nummer	Kabels en leidingen van:
32-006	Taqa Energy RWS	45-009	Shell Stedin KPN
33-012	Stedin	45-010	NGU
33-013	Stedin	45-011	NGU DPO NAM
33-024	TenneT / EZH RWS Telecom/KPN	45-020	DPO
33-016	HH-Delfland Evides NAM	45-012 ABC	Telecom KPN
33-020	Telecom/KPN	44-013	Evides Stedin KPN
33-025	Telecom/KPN	44-014	Evides Stedin KPN
44-034	BT-Ned Div telecom	44-031	Stedin
44-012	Evides Het Havenbedrijf NPM	44-022	Akzo
44-015	KPN		
45-019	NGU DPO		

Figuur 134: Zinkers in plangebied, oost

Figuur 135: Zinkers in plangebied, west

17.6.3 Effectbeoordeling

Bij een groot aantal van de in het plangebied gelegen kabels en leidingen zal als gevolg van de verdieping de gronddekking afnemen. Een overzicht hiervan is gegeven in de twee onderstaande tabellen.

Tabel 97: Overzicht kabels en leidingen, westelijk deel plangebied

Zinker/boring Nummer	Kabels en leidingen van:	Minimaal resterende gronddekking na verdieping (incl. maaktolerantie van 0,5 m)
32-006	Taqa Energy RWS	4,4 m [a]
33-012	Stedin	2,8 m
33-013	Stedin	3,1 m
33-024	TenneT / EZH RWS Telecom/KPN	2,6 m
33-016	HH-Delfland Evides NAM	3,0 m [b]
33-020	Telecom/KPN	3,6 m
33-025	Telecom/KPN	3,5 m

a) Taqa heeft tevens een leiding onder het Breeddiep (buiten plangebied verdieping)
b) Betreft dekking op bovenkant zinkerframe, leiding ligt circa 0,2 m lager (NB vanwege de ligging van deze bundel vindt hier geen verdieping plaats aan de rand van de vaarweg, zie toelichting in tekst)

Tabel 98: Overzicht kabels en leidingen, oostelijk deel plangebied

Zinker/boring nummer	Kabels en leidingen van:	Minimaal resterende gronddekking na verdieping (incl. maaktolerantie van 0,5 m)
44-034	BT-Ned Div telecom	7.8 m
44-012	Evides Het Havenbedrijf NPM	5,7 m
44-015	KPN	3,1 m
45-019	NGU DPO	19,1 m
45-009	Shell Stedin KPN	0 m [a]
45-010	NGU	3,6 m
45-011	NGU DPO NAM	2,4 m [b]
45-020	DPO	5,1 m
45-012 ABC	Telecom KPN	1,5/0,7/1,0 m [c]

Zinker/boring nummer	Kabels en leidingen van:	Minimaal resterende gronddekking na verdieping (incl. maaktolerantie van 0,5 m)
44-013	Evides Stedin KPN	2 m d)
44-014	Evides Stedin KPN	0,8 m e)
44-031	Stedin	15 m
44-022	Akzo	13-30 m

a) Deze verbindingen zijn buiten dienst, verzoek tot (op)ruimen volgt
b) In geval tijdige verlegging niet mogelijk is, wordt hier een tijdelijke drempel behouden, zie toelichting in tekst
c) Verleggen in overleg met KPN, waarschijnlijk gestuurde boring
d) Deze zinker bevindt zich in een gebied dat pas in Fase 2 verdiept wordt, verleggen volgt t.z.t.
e) Verzoek tot verlegging is opgestart met Gemeente Rotterdam, zie toelichting

Conclusies

Direct ten oosten van Maeslantkering zou aan de uiterste noordrand van de vaarweg over een breedte van circa 10 meter, de dekking boven de drinkwaterleiding vanuit het Brielse Meer afnemen tot 2,7-3,0 meter komen. Daarmee zou de dekking net onder de in de vergunning voorgeschreven gronddekking van 3,0 meter komen. Omdat bij de Maeslantkering schepen elkaar niet mogen passeren en meer in de as van de rivier varen, is besloten op de rand van de vaarweg hier niet te verdiepen.

Bij alle overige kabels en leidingen is de resterende gronddekking groter dan de minimaal vereiste dekking, die meestal is voorgeschreven in de vergunning[32]. Het risico van versnelde afname van de resterende dekking na verdieping, door het ontstaan van lokale erosiekuilen, is zeer beperkt, gezien de conclusies van het morfologisch onderzoek en risico op blootspoeling (zie paragraaf 9.4.2).

In Tabel 99 is het effect op de veiligheid en betrouwbaarheid (kans op blootspoelen) in beeld gebracht. Het effect wordt marginaal geacht en derhalve beoordeeld als neutraal (0).

Tabel 99: Effectbeoordeling kabels en leidingen ten opzichte van de referentiesituatie

Criterium	Botlekhaven	Nieuwe Maas
Veiligheid en betrouwbaarheid voor kabels en leidingen	0	0

Hoewel het effect op de veiligheid en betrouwbaarheid van kabels en leidingen neutraal (0) wordt beoordeeld blijkt uit de analyse van na de verdieping dat voor de resterende gronddekking twee locaties extra aandacht verdienen:

- In de Botlekhaven (zinker Evides).
- In de Nieuwe Maas (zinkerbundel Vondelingenplaat, zinkers Stedin en Shell, datakabels KPN).

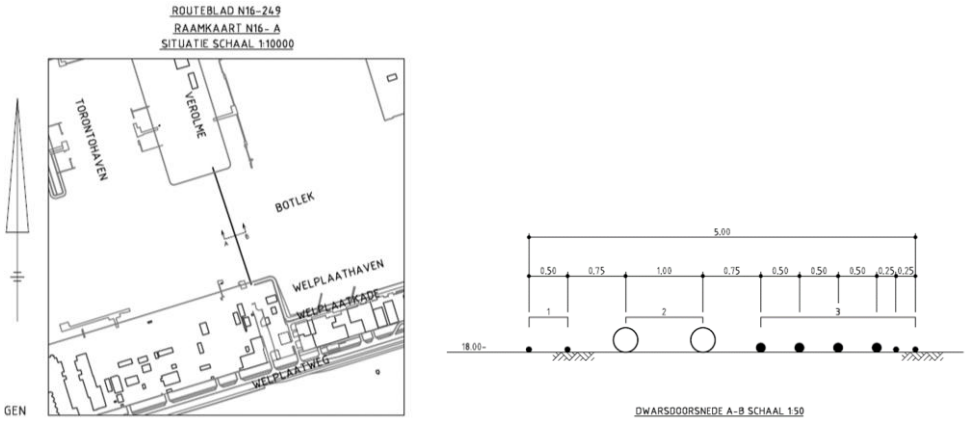
[32] Vergunningverlener voor kabels en leidingen op de NWW is Rijkswaterstaat, in de havenbekkens is dit de gemeente Rotterdam.

De situatie op deze twee locaties wordt onderstaand in meer detail beschreven.

Zinker Evides Botlekhaven

In de centrale geul van de Botlekhaven (Figuur 136) bevinden zich twee waterleidingen van Evides, beide met een diameter van 314 mm. De theoretische ligging van de leidingen, conform ontwerp / as built tekeningen, is weergegeven in Figuur 137 (langsdoorsnede). De werkelijke ligging van de leidingen is bij de leidingeigenaar niet bekend. Behalve de leidingen van Evides liggen in deze zinkerbundel ook nog buiten gebruik gestelde kabels en leidingen van KPN en Stedin.

De resterende gronddekking bedraagt na verdieping circa 1,25 m in het middelste deel van de vaarweg. Aan de randen van de vaarweg neemt de dekking verder af tot waarden tussen 1,0 en 1,25 m. Voor deze leidingen is geen minimale dekking voorgeschreven in de vergunning. Leidingeigenaar Evides hanteert een dekking van 2,5 m als minimale maat. Daarmee zou de resterende gronddekking na verdieping onvoldoende zijn.



Figuur 136: LINKS: Ligging waterleidingen van Evides en RECHTS: dwarsdoorsnede

Figuur 137: Langsdoorsnede/lengteprofiel Zinder Evides

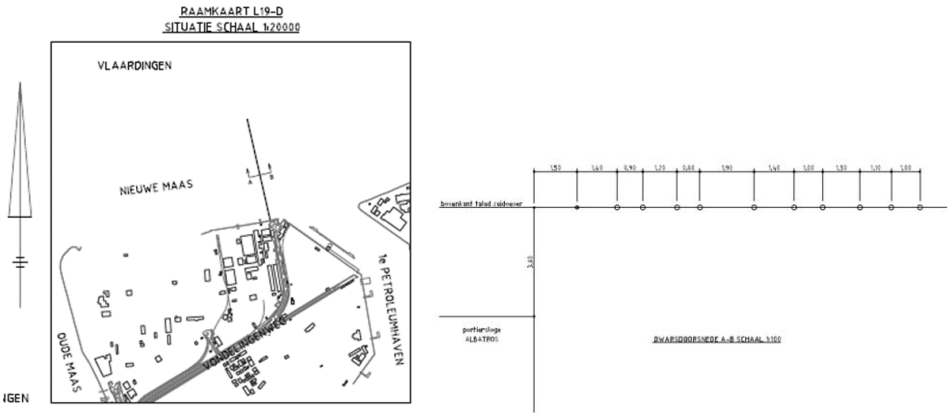
Nieuwe Maas

Zinkerbundel Vondelingenplaat

Onder de Nieuwe Maas, ter hoogte van de Vondelingenplaat (zie Figuur 138), ligt een zinkerbundel uit de jaren ’50, met in totaal 11 leidingen, waarvan er 2 in bedrijf zijn, 3 als reserve worden aangehouden en 6 buiten bedrijf zijn gesteld. Een dwarsdoorsnede van de zinkerbundel is te zien in Figuur 138.

Als het niet mogelijk blijkt de leidingen van Gasunie tijdig buiten gebruik te stellen, dan zal over een lengte van circa 50 m tijdelijk een drempel van circa 0,7 m hoogte in de rivierbodem gehandhaafd blijven ten opzichte van de verdiepte rivierbodem aan

weerskanten, om voldoende dekking te kunnen garanderen. Door middel van een risicoanalyse (DNV, 2015) is aangetoond dat bij een dekking van 2,5 m het veiligheidsniveau voor in bedrijf zijnde gasleidingen acceptabel blijft. De zinkerbundel bevindt zich in een gebied waar op basis van het morfologisch onderzoek geen erosie van de bodem verwacht wordt, zodat het risico op erosie van de tijdelijke drempel (afname van de gronddekking) na realisatie van de verdieping verwaarloosbaar is.



Figuur 138: LINKS: Ligging Zinkerbundel Vondelingenplaat RECHTS: Dwarsdoorsnede

Zinkers Shell en Stedin

Ten westen van de zinkerbundel Vondelingenplaat liggen twee zinkers van Shell en Stedin die beide buiten gebruik zijn en waarop na verdieping een dekking van minder dan 2,0 m zou resteren. Beide zinkers zullen voor (en mogelijk in combinatie met) de realisatie van de verdieping verwijderd worden.

Datakabels KPN

Ten oosten van de zinkerbundel Vondelingenplaat, tussen de 1e en 2e Petroleumhaven, liggen datakabels van KPN. De resterende gronddekking op deze kabels zou na verdieping minder dan 0,5 m bedragen, hetgeen onvoldoende is om veiligheid en functionaliteit te waarborgen. De kabels zullen waarschijnlijk worden vervangen door een gestuurde boring op grotere diepte onder de vaarweg.

17.6.4 Mitigerende maatregelen

Er zijn geen mitigerende of compenserende maatregelen noodzakelijk of mogelijk. Een aantal maatregelen is ter overweging genomen, maar worden niet haalbaar geacht.

Zinker Evides Botlekhaven

Een alternatieve oplossing, een bescherming van de leidingen met een steenbestorting of een asfaltkap met een kleinere laagdikte, wordt niet haalbaar geacht. Vanwege de zeer beperkte ruimte, de onzekerheid over de werkelijke ligging van de leidingen en de te hanteren toleranties (maakonnauwkeurigheden) bij uitvoering en onderhoud wordt het risico van dergelijke oplossingen te hoog geacht.

De beoogde oplossing om het veiligheidsrisico weg te nemen is het vervangen van de twee leidingen door een nieuwe leiding op grotere diepte. Deze zal door Evides worden gerealiseerd door middel van een zogenaamde gestuurde boring onder de Botlekhaven.

Zinkerbundel Nieuwe Maas

Vanwege de relatief hoge kosten van het in bedrijf houden van de 2 leidingen en de bijbehorende meet- en regelstations is er een mogelijkheid om deze te vervangen door een nieuwe aansluiting op de wal (‘by-pass’), waarmee ook deze leidingen buiten bedrijf kunnen worden gesteld. De andere leidingeigenaren zijn van plan hun leidingen te verwijderen. Dit kan het meest efficiënt plaatsvinden als alle 11 leidingen buiten bedrijf zijn gesteld.

17.6.5 Leemten in kennis

Er zijn geen kennisleemten aanwezig die de oordeel- of besluitvorming belemmeren voor het deelaspect kabels en leidingen.

18 NATUUR

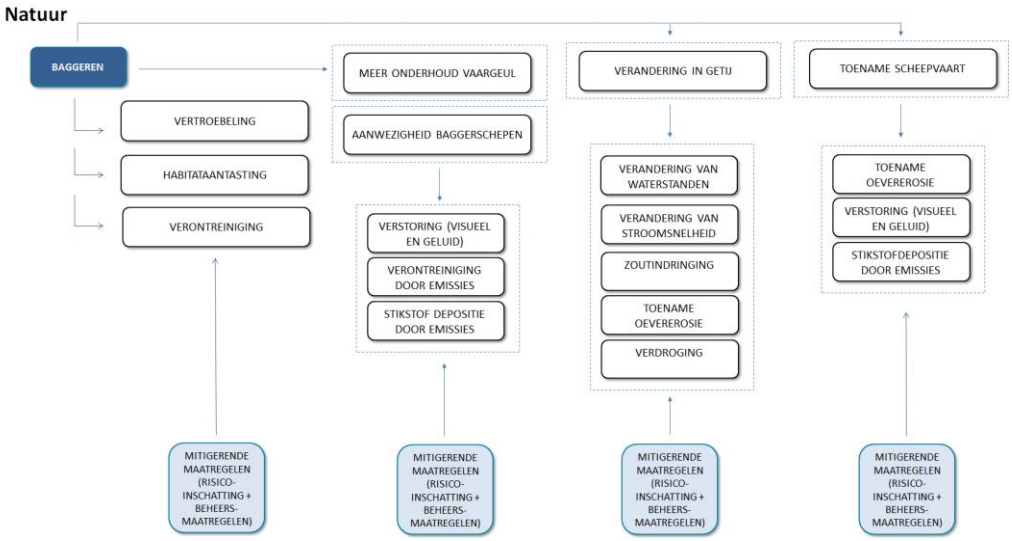
18.1 Inleiding

Door de voorgenomen verdieping kunnen effecten optreden op beschermde natuurwaarden (N2000, EHS, beschermde soorten en natuurwaarden die volgens de Kaderrichtlijn water beschermd zijn).

Dit hoofdstuk presenteert de effecten uit het achtergronddocument 'Deelstudie Ecologie' waarin de effecten op beschermde natuur zijn beschreven (Goderie & Heinis, 2015). Daarbij is onderscheid gemaakt in de effecten van de verdieping zelf en de gevolgen van de verdieping (een veranderend gebruik van de NWW, vertroebeling, verontreiniging, verstoring, stikstofdepositie, etc.). De effecten kunnen direct zijn, zoals het vernietiging van habitats of soorten, dan wel indirect, zoals de mogelijke gevolgen van vertroebeling door de verspreiding van de bagger, zoutindringing in het achterland of de gevolgen van extra stikstofdepositie door een toename van de scheepvaart.

Ingreep-effectrelatie

Figuur 139 toont de ingreep-effect relatie voor het aspect natuur als gevolg van de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven. Na de figuur worden deze effectroutes toegelicht.



Figuur 139: Ingreep-effectrelatie tussen projectvoornemen en milieueffect natuur

Gevolgen van de uitvoering van de verdieping

De verdieping kan directe gevolgen hebben voor de locaties waar gebaggerd wordt en op de locaties waar de bagger verspreid wordt. Naast de mogelijke vernietiging van habitats, natuurtypen en soorten zijn ook effecten denkbaar via verstoring (door de baggerschepen), vertroebeling en door stikstofdepositie (extra N-uitstoot door de baggerschepen).

Gevolgen van de verandering van het gebruik

In de eindsituatie wordt als gevolg van de vaargeul- en havenverdieping op jaarbasis maximaal circa 7,5 miljoen ton goederen extra overgeslagen. Deze toename, over

een periode van circa 10 jaar gaat gepaard met een toename van de scheepsgrootte en het aantal scheepsbewegingen[33]. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling bedraagt de groei van het aantal scheepvaartbewegingen van de zeescheepvaart in absolute termen 168 (zie Bijlage 4), een toename van 0,1% ten opzichte van het totaal aantal zeescheepvaartbewegingen. De groei van de binnenvaart bedraagt 577 scheepvaartbewegingen op jaarbasis. De toename van het wegverkeer zal naar verwachting verwaarloosbaar zijn, omdat het grootste deel van de nieuwe goederenstromen zal worden aan- en afgevoerd per (zee- of binnenvaart)schip of pijpleiding. Daarnaast treden ook effecten op met betrekking tot een veranderend gebruik van de NWW, vertroebeling, verontreiniging, verstoring, stikstofdepositie, etc. Deze zullen in dit hoofdstuk worden toegelicht.

Onderhoudsbehoefte

Ten gevolge van de verdieping kan tevens de onderhoudsbehoefte veranderen. Indien dat het geval is zou dat via de effectroute (extra) vertroebeling tot mogelijke effecten op natuurwaarden kunnen leiden. In deze deelnota ecologie is het bestaand onderhoud – voor zover deel uitmakend van de activiteiten van de initiatiefnemer – meegenomen bij de effectbeoordeling.

18.2 Beoordelingskader

18.2.1 Wettelijk kader

Natuurbeschermingswet 1998

De wettelijke bescherming van natuurgebieden is geregeld in de Natuurbeschermingswet 1998 (‘Nbwet’). Bij Natura 2000-gebieden (Vogel- en Habitatrichtlijngebieden) vormen de natuurlijke kenmerken het toetsingskader (in de praktijk de instandhoudingsdoelstellingen). De natuurlijke kenmerken zijn in de aanwijzingsbesluiten vertaald in instandhoudingsdoelstellingen voor habitats en soorten. De instandhoudingsdoelstellingen vormen tevens de basis voor de wettelijk verplichte beheerplannen. Voor de meeste Natura 2000-gebieden binnen de invloedssfeer van de voorgenomen verdieping van de NWW, de Botlek en de 2e Petroleumhaven zijn beheerplannen vastgesteld dan wel in voorbereiding.

Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) is de regelgeving waarmee Nederland het hoofd wil bieden aan de problematiek rond stikstof en natuur. De PAS borgt dat de instandhoudingsdoelstellingen kunnen worden gehaald in het licht van de stikstofproblematiek en creëert tegelijk ruimte voor gewenste economische ontwikkeling.

Individuele initiatiefnemers kunnen een beroep doen op de PAS bij hun vergunningaanvraag voor nieuwe activiteiten. De PAS levert dan de onderbouwing dat er geen natuurdoelen in gevaar komen. Vanaf 1 juli geldt dat voor projecten die minder dan 1 mol stikstofdepositie per ha. per jaar veroorzaken kan worden volstaan met een melding, mits ze geen andere mogelijke effecten op Natura 2000 veroorzaken. Voor projecten die geen andere effecten, maar wel meer dan 1 mol N per ha. per jaar veroorzaken is ook een vergunning nodig.

[33] De toename in de verkeerscijfers is worst-case verdisconteerd door ervan uit te gaan de toename direct plaatsvindt.

Ecologische Hoofdstructuur (EHS)

Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In de wet heet dit de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Het netwerk moet natuurgebieden beter met elkaar verbinden en met het omringende agrarisch gebied.

De bescherming van deze waarden vindt plaats door toepassing van een het zogenaamde 'nee, tenzij'-regime. Dat betekent dat nieuwe plannen en projecten niet zijn toegestaan als deze een significant negatief effect hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied, tenzij daarmee een zwaarwegend belang gediend is en er geen reële alternatieven voorhanden zijn. In dat geval moet de schade zoveel mogelijk beperkt worden door het treffen van mitigerende maatregelen en moet de resterende schade gecompenseerd worden, conform de herziene provinciale beleidsregel ‘Compensatie Natuur, Recreatie en Landschap Zuid-Holland’ (2013). De provincie verleent pas planologische medewerking aan een ingreep in de EHS als ook aan de vereisten van het compensatiebeleid wordt voldaan. Dit nee, tenzij-principe is overigens niet van toepassing op rivieren.

Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet regelt de bescherming van in het wild voorkomende planten en dieren. Hierbij staat het behoud van de gunstige staat van instandhouding van soorten centraal. Het soortenbeschermingsdeel van de Vogel- en Habitatrichtlijn is in de wet opgenomen.

De Flora- en faunawet kent een zorgplicht die voor alle dieren geldt. Dit houdt in dat menselijk handelen geen nadelige gevolgen mag hebben voor diersoorten. Naast de zorgplicht kent de wet een aantal verbodsbepalingen die ervoor moeten zorgen dat in het wild levende soorten zoveel mogelijk met rust worden gelaten.

Het uitgangspunt van de wet is het ‘Nee, tenzij’-principe. Dit betekent dat alles wat schadelijk is voor bedreigde soorten verboden is. Op dit verbod kan onder bepaalde voorwaarden (‘tenzij’) worden afgeweken via een ontheffing of vrijstelling. Met het gewijzigde Besluit vrijstelling beschermde dier- en plantensoorten (2005) is het beschermingsregime versoepeld. Voor de uitvoer van werkzaamheden in het kader van regulier beheer, gebruik en onderhoud en bij ruimtelijke ontwikkelingen geldt voor algemeen beschermde dier- en plantensoorten een vrijstelling.

Rodelijstsoorten

Voor het beschermen van natuur is het belangrijk om bij te houden hoe het met plant- en diersoorten gaat. Hiervoor is een mondiale standaard beschikbaar in de vorm van de IUCN[34] Rodelijstsoorten van bedreigde soorten. Op deze lijst is te zien welke planten en dieren bedreigd worden. Verder is de verspreiding, leefgebied en bedreiging uitgewerkt. In Nederland zijn voor 18 soortgroepen Rodelijstsoortenen opgesteld.

Hoewel de Rodelijstsoortenen niet direct doorwerking hebben in beleid of soorten van de Rodelijstsoorten niet automatisch een beschermde status hebben, hebben de Rodelijstsoortenen wel indirect invloed op vooral de Ecologische Hoofdstructuur en Flora- en faunawet. Verandering van populaties van Rodelijstsoorten zijn indicatief voor de veranderingen van de natuurwaarde van een gebied.

[34] International Union for the Conservation of Nature.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het doel van de Kaderrichtlijn Water is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen. Verder beoogt de Richtlijn grondwaterverontreiniging te verminderen en de gevolgen van zowel perioden van overstroming als perioden van droogte te verminderen. Een belangrijk uitgangspunt van de KRW is het 'stand still beginsel', wat wil zeggen dat na 2000 geen achteruitgang van de chemische en ecologische toestand van het water mag plaatsvinden.

Voor de chemische toestand zijn normen voor een groep prioritaire stoffen op Europees niveau vastgelegd. Deze gelden uniform voor alle oppervlaktewateren en zijn in Nederland verankerd in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw 2009).

Voor de ecologische toestand dienen normen te worden geformuleerd voor biologische kwaliteitselementen, voor hydromorfologische kenmerken, voor biologie-ondersteunende fysisch-chemische parameters en voor overige chemische stoffen. Hiervoor zijn door de lidstaten zelf normen en doelstellingen opgesteld. De normen voor de overige chemische stoffen gelden voor alle wateren; deze zijn vastgelegd in de Ministeriële regeling monitoring kaderrichtlijn water (2010). De overige doelstellingen zijn per waterlichaam afgeleid op basis van landelijke referenties en maatlatten. Deze zijn voor de Rijkswateren vastgelegd in het Programma Rijkswateren 2010-2015.

18.2.2 Beoordelingskader

Natuurbeschermingswet

Bij de effectbeoordeling NBw wordt getoetst aan de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen waarvoor de betrokken Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Dit betekent een beoordeling van effecten op de omvang en kwaliteit van (doel)habitattypen en leefgebied van (typische) soorten. Daarnaast worden ook de effecten op aanwezige (aantallen) soorten beoordeeld. Er wordt in deze beoordeling alleen ingegaan op de soorten en habitattypen met een instandhoudingsdoelstelling die binnen de invloedssfeer van de geplande ingreep voorkomen. Het toetsingskader is weergegeven in Tabel 100. Het beoordelingskader is vervolgens weergegeven in Tabel 101.

Tabel 100: Toetsingskader natuur op instandhoudingsdoelen N2000-gebieden

Criterium	Parameters
Effecten op Voordelta	Aantallen/opp. leefgebied soorten
Effecten op Noordzeekustzone	Aantallen/opp. leefgebied soorten
Effecten op Oude Maas	Oppervlakte/kwaliteit habitattypen
Effecten op Biesbosch	Oppervlakte/kwaliteit habitattypen
Effecten op Solleveld & Kapittelduinen	Oppervlakte/kwaliteit habitattypen

Tabel 101: Beoordelingskader Natuurbeschermingswet

Thema	Indicator	Waardering t.o.v. de referentiesituatie	
Nb-wet 1998	Ishd´s[35] van Natura 2000 gebieden	+++	Een sterke verbetering. Levert een grote bijdrage aan de ishd's
		++	Een verbetering. Levert een bijdrage aan de ishd's.
		+	Een lichte verbetering. Levert een beperkte bijdrage aan de ishd's.
		0	Geen of slechts verwaarloosbare effecten.
		-	Een beperkte verslechtering. Licht negatieve effecten op ishd's.
		--	Een verslechtering. Negatieve effecten op ishd's.
		---	Een sterke verslechtering. Significant negatieve effecten op ishd's

Ecologische Hoofdstructuur (EHS)

Eventuele effecten op de EHS[36] worden afgemeten aan het hoofdcriterium in hoeverre er ten gevolge van de voorgenomen verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven significante effecten optreden op wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS. In de EHS geldt het "nee, tenzij"-principe. Dit houdt in dat ingrepen waarbij de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS en/of de oppervlakte significant worden aangetast, niet zijn toegestaan, tenzij er geen alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang. Een uitwerking van het begrip wezenlijke kenmerken en waarden omvat de volgende elementen:

1. Bestaande en potentiële (ambitie) natuurwaarden, zoals vastgelegd in het provinciale natuurbeheerplan.
2. Robuustheid en aaneengeslotenheid van de EHS. Vindt er als gevolg van de ingreep versnippering of areaal-afname plaats?.
3. Aanwezigheid van bijzondere soorten (zoals rodelijstsoorten).
4. Verbindingsfunctie van het gebied voor soorten en ecosystemen: zijn er ecologische verbindingszones aangewezen in dit gebied?

Het toetsingskader is weergegeven in Tabel 102. Het beoordelingskader is vervolgens weergegeven in Tabel 103.

Tabel 102: Toetsingskader natuur op instandhoudingsdoelen EHS

Criterium	Parameters
Effecten op bestaande en potentiële natuurwaarden	Natuurtypen cf. provinciaal natuurbeheerplan
Robuustheid en aaneengeslotenheid van de EHS	Versnippering of areaal-afname
Aanwezigheid van bijzondere soorten	Voorkomen rodelijstsoorten*
Verbindingsfunctie van het gebied	Doorsnijding verbindingszones

[35] ishd's= instandhoudingsdoelstellingen

[36] De EHS wordt inmiddels het NatuurNetwerkNederland (NNN) genoemd, in dit MER nog de term EHS gehanteerd.

Tabel 103: Beoordelingskader Ecologische Hoofdstructuur

Thema	Indicator		Waardering t.o.v. de referentiesituatie
EHS	Wezenlijke kenmerken en waarden	+++	Een sterke verbetering van de wezenlijke kenmerken en waarden van EHS
		++	Een verbetering van de wezenlijke kenmerken en waarden van EHS
		+	Een verbetering van de wezenlijke kenmerken en waarden van EHS.
		0	Wezenlijke kenmerken en waarden van EHS worden (nagenoeg) niet aangetast.
		-	Wezenlijke kenmerken en waarden van EHS worden in beperkte mate aangetast
		--	Wezenlijke kenmerken en waarden van EHS worden aangetast
		---	Wezenlijke kenmerken en waarden van EHS worden ernstig aangetast

Flora- en faunawet

Met betrekking tot de Flora- en faunawet (FFW) wordt inzicht gegeven in hoeverre er kans bestaat op overtreding van de verbodsbepalingen tijdens de realisatie- en/of gebruiksfase. Hierbij wordt gekeken naar soorten van tabel 2 en 3 van de Flora- en faunawet[37]. Voor licht beschermde soorten geldt dat beoordeeld dient te worden in hoeverre de functionaliteit van de vaste voorplantingsplaats en rust- en/of verblijfplaats aangetast wordt als gevolg van de ingreep en waarbij men de verbodsbepalingen moet overtreden. De effecten dienen beoordeeld te worden in het licht van de instandhouding van de *landelijke* populatie.

Voor zwaar beschermde soorten geldt dat de zware toets doorlopen dient te worden waarbij slechts bepaalde wettelijke belangen gelden en er een alternatievenafweging dient plaats te vinden. De effecten dienen beoordeeld te worden in het licht van de instandhouding van de *lokale* populatie (komt de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie al dan niet in gevaar). De wettelijke belangen zijn:

- Bescherming van flora en fauna (b).
- Volksgezondheid of openbare veiligheid (d).
- Dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijk gunstige effecten (e).

Het toetsingskader is weergegeven in Tabel 104. Het beoordelingskader is vervolgens weergegeven in Tabel 105.

[37] De lichtst beschermde categorie soorten van tabel 1 blijft buiten beschouwing

Tabel 104: Toetsingskader Flora- en faunawet

	Criterium	Parameters
Flora- en faunawet	Effecten op leefgebieden van tabel 2 soorten	Functionaliteit van de vaste voortplantingsplaats en rust- en / of verblijfplaats in het licht van de instandhouding van de lokale populatie
	Effecten op leefgebieden van tabel 3 soorten	Functionaliteit van de vaste voortplantingsplaats en rust- en / of verblijfplaats in het licht van de instandhouding van de landelijke populatie

Tabel 105: Beoordelingskader Flora en faunawet

Thema	Indicator		Waardering t.o.v. de referentiesituatie
Flora- en faunawet	Leefgebieden van soorten	+++	Een sterke verbetering of aanzienlijke uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde (tabel 3) soorten en vogels met jaarrond beschermde broedplaats.
		++	Een verbetering of uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde (tabel 3) soorten en vogels met jaarrond beschermde broedplaats.
		+	Een beperkte verbetering of geringe uitbreiding van leefgebieden van de overige beschermde (tabel 2) soorten
		0	Geen aantasting of verbetering van leefgebieden van beschermde soorten[38]
		-	Een beperkte aantasting of gering verlies van leefgebieden van overige beschermde (tabel 2) soorten en vogels zonder jaarrond beschermde broedplaats.
		--	Een aantasting of verlies van leefgebieden van zwaar beschermde (tabel 3) soorten en vogels met jaarrond beschermde broedplaats.
		---	Een sterke aantasting of aanzienlijk verlies van leefgebieden van zwaar beschermde (tabel 3) soorten en vogels met jaarrond beschermde broedplaats.

Rodelijstsoorten

In relatie tot de bovengenoemde kaders van de Flora- en faunawet en EHS, speelt de aanwezigheid van Rodelijstsoorten ook een rol. Er wordt inzicht gegeven in de aanwezigheid van Rodelijstsoorten in een gebied en dient beoordeeld te worden in hoeverre het leefgebied van deze soorten wordt aangetast als gevolg van de ingreep.

Het toetsingskader is weergegeven in Tabel 106. Het beoordelingskader is vervolgens weergegeven in Tabel 107.

Tabel 106: ToetsingskaderBeoordelingskader Rodelijstsoorten

	Criterium	Parameters
Rodelijstsoorten	Rodelijstsoorten*	Aanwezigheid

* Dit criterium maakt ook onderdeel uit van het beoordelingskader EHS.

[38] Tabel 1 soorten blijven buiten beschouwing

Tabel 107: Beoordelingskader Rodelijstsoorten

Thema	Indicator		Waardering t.o.v. de referentiesituatie
Rodelijstsoorten (RL)	Leefgebieden van soorten	+++	Een aanzienlijke verbetering of uitbreiding van leefgebieden van aanwezige RL-soorten.
		++	Een verbetering of uitbreiding van leefgebieden van aanwezige RL-soorten.
		+	Een beperkte verbetering of geringe uitbreiding van leefgebieden van aanwezige RL-soorten..
		0	Geen aantasting of verbetering van leefgebieden van aanwezige RL-soorten..
		-	Een beperkte aantasting of gering verlies van leefgebieden van aanwezige RL-soorten.
		--	Een aantasting of verlies van leefgebieden van aanwezige RL-soorten..
		---	Een ernstige aantasting of aanzienlijk verlies van leefgebieden van aanwezige RL-soorten.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Volgens het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water moeten nieuwe ruimtelijke ingrepen in waterlichamen die onder de Kaderrichtlijn Water (KRW) vallen voortaan worden getoetst aan de ecologische KRW-doelen (Goede Ecologische Toestand (GET) of Goed Ecologisch Potentieel (GEP) voor kunstmatige en sterk veranderde wateren). Dit is een nieuw onderdeel van de procedure tot vergunningverlening in het kader van de Waterwet. Dit betekent dat bij vergunningverlening voor nieuwe lozingen of ruimtelijke ingrepen getoetst moet worden of de KRW-doelen voor het betreffende waterlichaam nog wel kunnen worden gehaald als de activiteit wordt uitgevoerd. De KRW kent het principe van geen achteruitgang. Van structurele achteruitgang is sprake als de ecologische toestandsklasse van één van de kwaliteitselementen lager wordt dan de prognose voor 2015, *het ecologisch relevant areaal* met meer dan één procent vermindert en de ecologische kwaliteit met meer dan 0,01 EKR daalt in de klasse ‘slecht’. Voor de Rijkswateren is het Beheerplan Rijkswateren kaderstellend voor deze vergunningverlening. Hierin zijn ook de KRW-doelen en maatregelenpakketten vastgelegd.

De ecologische toestand van een waterlichaam wordt bepaald met behulp van specifiek voor elk watertype ontwikkelde *maatlatten*. Daarmee wordt getoetst of het waterlichaam aan de KRW-doelen voldoet (in het geval van de waterlichamen waar het in dit MER gaat het om het GEP).

De inhoud van KRW-factsheets vormt het uitgangspunt voor de toetsing van nieuwe activiteiten. Daarin is te vinden wat de toestand van elk waterlichaam is, welke KRW-maatregelen voorzien zijn en welke verbetering Rijkswaterstaat verwacht te bereiken. Voor de KRW-waterlichamen heeft RWS het potentieel ecologisch areaal voor verschillende parameters (oeverplanten, waterplanten, macrofauna en vissen) in beeld gebracht. Uitgangspunt bij de beoordeling is dat eventuele effecten op het (potentieel) ecologische relevant areaal, maximaal (cumulatief) 1 % van het totale ecologisch relevante areaal beslaan. Tevens dient de omvang van de voorgenomen ingreep op KRW-maatregelen te worden bepaald en in geval er een effect is dient dit te worden gecompenseerd.

In dit hoofdstuk wordt in relatie tot de KRW getoetst of de ingreep het doelbereik voor algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen en de vier biologische kwaliteitselementen (fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vissen) in de

weg kan staan. Er wordt gesproken van een significante verslechtering als er, in het geval dat de toestand voor de betreffende maatlat nog niet goed is, een afname van de maatlatscore van meer dan 0,01 wordt voorspeld (de schaal loopt van 0 – 1). Als schaalniveau wordt het niveau van een 'waterlichaam' aangehouden, i.c. de Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, en Beerkanaal (NL94_9) en Nieuwe Maas, Oude Maas-benedenstrooms Hartelkanaal (NL94_8) en de mariene waterlichamen Zeeuwse kust, Noordelijke Deltakust, Hollandse kust.

Het toetsingskader is weergegeven in Tabel 108. Het beoordelingskader is vervolgens weergegeven in Tabel 109.

Tabel 108: Toetsingskader KRW

Criterium	Parameters
Biologische kwaliteitselementen	Fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vissen (EKR)
Fysisch-chemische kwaliteitselementen	Temperatuur, zuurstof en stikstof (DIN)
Ecologisch relevant areaal	Potentieel areaal waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vissen
KRW maatregelen	Omvang van de geplande ingreep of uitgevoerde KRW-maatregel

Tabel 109: Beoordelingskader Kaderrichtlijn Water

Thema	Indicator		Waardering t.o.v. de referentiesituatie
KRW gebieden	Water kwaliteit (KRW)	+++	Een sterke verbetering van de waterkwaliteit voor de relevante parameters[39]
		++	Een verbetering van de waterkwaliteit
		+	Een geringe verbetering van de waterkwaliteit
		0	De waterkwaliteit wordt niet aangetast
		-	De waterkwaliteit wordt in beperkte mate aangetast
		--	De waterkwaliteit wordt aangetast
		---	De waterkwaliteit wordt sterk aangetast (significante verslechtering)

18.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

18.3.1 Referentiesituatie

De gevolgen voor de natuur van het baggeren van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven zijn vergeleken met de referentiesituatie. De referentiesituatie betreft de situatie waarin het project niet is gerealiseerd. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie aangevuld met de autonome ontwikkeling. De uitvoering is gepland voor het jaar 2016 (met een eventuele uitloop in 2017). De toename van het gebruik

[39] Specifiek gaat het hierbij om de verschillende KRW-paramaters: biologische kwaliteitselementen, fysisch-chemische kwaliteitselementen, ecologisch relevant areaal en effecten op KRW-maatregelen.

van de vaarwegen als gevolg van de verdieping wordt vergeleken met de referentiesituatie. Als peiljaren voor de autonome ontwikkeling worden in het MER de volgende jaren gehanteerd: 2017 (één jaar na uitvoering) en 2027 (tien jaar na uitvoering) met een doorkijk naar 2040.

18.3.2 Autonome ontwikkeling

In de referentiesituatie zijn dus ook de geplande ruimtelijke ontwikkelingen, waarover al een bestuurlijk besluit is genomen of waarover de besluitvorming zo ver is gevorderd dat het aannemelijk is dat een plan of project doorgang vindt, opgenomen (zie Tabel 110). Het gaat hier alleen om plannen en/of projecten die relevant zijn voor de ingreep-effect relaties die zijn onderzocht in dit MER (zie Figuur 139).

Tabel 110: Overzicht ruimtelijke ontwikkelingen die in de referentiesituatie van invloed kunnen zijn op de aanwezige beschermde natuurwaarden.

Ruimtelijke ontwikkeling	Toelichting
H6-weg	De H6 weg betreft de aansluiting van de Hoekse Baan op de Langeweg in Hoek van Holland. Het is de bedoeling dat de uitvoering van het project tegelijk met de Hoekse Lijn (zie hierna) plaatsvindt.
Hoekse Lijn	De stadsregio Rotterdam is voornemens om in 2017 de bestaande spoorlijn tussen Schiedam en Hoek van Holland aan te passen van een gewone spoorlijn naar een moderne metro, waarbij aan het eind van de lijn, in Hoek van Holland, een kleine kilometer nieuw spoor wordt aangelegd met een nieuw station Hoek van Holland Strand 2
Stationsgebied Centrum Vlaardingen	Voor het Stationsgebied Centrum is een nieuw bestemmingsplan vastgesteld dat voorziet in een transformatie van het Stationsgebied. In het gebied is ondermeer woningbouw gepland, alsook publieke en commerciële voorzieningen.
Het Balkon	Nieuwe woonwijk die is gelegen tussen spoorlijn Rotterdam – Hoek van Holland en de Nieuwe Waterweg. In vier fasen worden in totaal circa 875 woningen gebouwd.
Langeweg	Ontwikkeling betreft een nieuwbouwplan met 150 appartementen langs de Langeweg in Hoek van Holland
Kavels Stationsweg	Langs de Stationsweg liggen enkele vrije woonkavels waar de komende jaren nog huizen gebouwd kunnen worden.
Korrelbeton	Sloop van woningen en nieuwbouw binnen de wijk Korrelbeton in Hoek van Holland.
Malibu	Bouw van 74 luxe strandhuizen ten zuiden van de Van Dixhoorndriehoek nabij Hoek van Holland.
Ingebruikname Maasvlakte 2	Uitbreiding van het Rotterdamse havengebied in zee. Van 2008 – 2013 zijn de eerste terreinen aangelegd en beschikbaar gekomen. Tot 2030 worden gefaseerd nieuwe terreinen uitgegeven.
Blankenburgverbinding	De Blankenburgverbinding is een toekomstige autosnelweg (A24) die de A15 en de A20 ten westen van Rotterdam met elkaar verbindt. Er is inmiddels voor de tracé variant Krabbeplas-West gekozen.

Ruimtelijke ontwikkeling	Toelichting
Verbreding Breeddiep	Verbreding van het Breeddiep tot maximaal 350 meter breedte. Hierdoor wordt passage van het Breeddiep voor de binnenvaart nautisch veiliger en verhoogt de capaciteit en daarmee de robuustheid van het achterlandnetwerk van Maasvlakte 1 en 2 via de binnenvaart.

18.3.3 Afbakening effecten

Inventarisatie mogelijke effecten

Bij de afbakening van de effecten wordt onderscheid gemaakt in tijdelijke effecten van de uitvoering en permanente effecten van het gewijzigde gebruik (en onderhoud) van de verdiepte NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven.

Ten gevolge van het baggeren en verspreiden van het vrijkomend materiaal kunnen zich de volgende effecten voordoen:

- Vertroebeling (op zowel de NWW als de verspreidingslocaties).
- Habitataantasting (bodemontgraving en –bedekking, op zowel de NWW als de verspreidingslocaties).
- Verontreiniging op zowel de NWW als de verspreidingslocaties.
- Door de aanwezigheid van de baggerschepen (op zowel de NWW als de verspreidingslocaties en de routes daar tussen in).
- Verstoring (door geluid, aanwezigheid en/of licht).
- Verontreiniging door emissies.
- Stikstofdepositie door emissies.

Na de uitgevoerde verdieping kunnen zich in de gebruiksfase verschillende effecten voordoen, waarvan onderzocht moet worden in hoeverre ze mogelijk relevant kunnen zijn. Het gaat om de volgende (mogelijke) effectroutes: verandering van getij, effecten door een toename van de scheepvaart en door eventueel extra onderhoud van de vaargeul. Sommige van deze effectroutes leiden tot afgeleide effectketens.

- Verandering van getij:
  - Verandering van waterstanden;
  - Verandering van stroomsnelheden;
  - Verandering van de mate van zoutindringing;
  - Verdroging (als secundair effect, ten gevolge van een veranderend inlaatregime);
  - Een mogelijke toename van oevererosie (mogelijk verlies ondiepe oevers);
- Mogelijke effecten door toename scheepvaart:
  - Toename golfwerking (en oever-erosie);
  - Toename verstoring (onderwatergeluid);
  - Toename depositie;
- Toename onderhoud vaargeul (vertroebeling).

Tabel 111 geeft het overzicht van de mogelijke effecten. Vervolgens zijn in Tabel 112 de resultaten van het vooronderzoek weergegeven.

Tabel 111: Mogelijk relevante effecten

Projectfase	Primair abiotisch effect	Mogelijk effect op natuurwaarden
Realisatiefase	*Vertroebeling*	Visetende vogels (zicht)
		Vissen en vogels (indirect, via bodemdieren)
	Habitataantasting	Vissen, vogels en zeezoogdieren
	Verontreiniging (aan slib gebonden)	Vissen, zeezoogdieren
	Aanwezigheid baggerschepen	
	▪ Verstoring (visueel, geluid onder en boven water)	Vissen, vogels en zeezoogdieren
	▪ Verontreiniging (door emissies baggerschepen)	Vissen, zeezoogdieren
	▪ Stikstofdepositie door emissies	Oppervlakte en kwaliteit (duin-)habitats
Gebruiksfase	*Verandering getij*	
	▪ Verandering waterstanden	Oppervlakte oeverhabitats
	▪ Verandering stroomsnelheid	Kwaliteit habitats
	▪ Zoutindringing (via opp. water)	Oppervlakte en kwaliteit habitats
	▪ Zoutindringing (via grondwater)	Oppervlakte en kwaliteit habitats
	▪ Verdroging	Oppervlakte en kwaliteit habitats
	▪ Toename oevererosie	Oppervlakte en kwaliteit habitats
	Toename scheepvaart	
	▪ Toename oevererosie (door golfwerking)	Oppervlakte oeverhabitats
	▪ Verstoring (visueel, geluid onder en boven water)	Vissen, vogels en zeezoogdieren
	▪ Stikstofdepositie door emissies	Oppervlakte en kwaliteit duinhabitats
	Vertroebeling tgv verandering onderhoud vaargeul	Vissen, vogels en zeezoogdieren
	Verontreiniging door grondwater	Vissen, vogels en zeezoogdieren

Tabel 112: Samenvatting te onderzoeken effecten.

Projectfase	Primair abiotisch effect	Nader te onderzoeken vanuit			
		N2000	EHS	KRW	Soorten
Realisatiefase	*Vertroebeling*	X	X	X	X
	Habitataantasting	-	X	X	X
	Aanwezigheid baggerschepen				
	▪ Verstoring (visueel, geluid onder en boven water)	-	-	-	-
	▪ Verontreiniging door emissies	-	-	-	-
	▪ Stikstofdepositie door emissies	X	X	-	-
Gebruiksfase	*Verandering getij*				
	▪ Verandering waterstanden	-	-	-	-
	▪ Verandering stroomsnelheid	-	-	-	-
	▪ Zoutindringing (via opp. water)	X	X	X	X
	▪ Zoutindringing (via grondwater)	-	X	-	X
	▪ Verdroging	-	-	-	-
	▪ Toename oevererosie	-	-	-	-
	Toename scheepvaart				
	▪ Toename oevererosie (door golfwerking)	-	-	-	-
	▪ Verstoring (visueel, geluid onder en boven water)	-	-	-	-
	▪ Stikstofdepositie door emissies	X	X	-	-
	Vertroebeling tgv verandering onderhoud vaargeul	X	X	X	X

18.3.4 Afbakening studiegebied

Afhankelijk van de beschouwde effectroute kan (de omvang van) het studiegebied variëren. Zoutindringing en vertroebeling, bijvoorbeeld, kunnen ver reiken. Andere effectroutes (zoals habitataantasting) hebben een veel beperkte reikwijdte. Voor elk effecttype wordt de maximale reikwijdte van het effect onderzocht en vervolgens beoordeeld welke N2000-gebieden, EHS-gebieden en KRW-gebieden binnen die contouren liggen en gevolgen van de voorgenomen verdieping kunnen ondervinden.

Vertroebeling

Op de Nieuwe Waterweg kan ter plekken extra vertroebeling optreden ten gevolge van het baggeren. Gezien het drukke scheepvaartverkeer en de diepte is de Nieuwe Waterweg echter geen belangrijk foerageergebied voor zichtjagers (met instandhoudingsdoelen in N2000-gebieden). Dit blijkt onder andere uit de monitoringrapportage Natuurcompensatie Voordelta (Deltares, 2013c).

De ondiepe kustzone en platen en slikken zijn van belang als foerageer- en rustgebied voor zichtjagers en schelpdieretende soorten. Een verandering in doorzicht kan leiden tot effecten op soorten met een instandhoudingsdoel in de N2000 gebieden Voordelta en Noordzeekustzone. Uit de berekeningen m.b.t. slibverspreiding (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a)blijkt effecten op het verder weg gelegen N2000-gebied Waddenzee, dan wel op de N2000-gebieden Haringvliet, Oosterschelde of Grevelingen (middels externe werking) kunnen worden uitgesloten. Deze N2000-gebieden maken derhalve geen deel uit van het studiegebied.

Vertroebeling kan in de realisatiefase ook leiden tot tijdelijke effecten op KRW-waterlichamen in de nabije omgeving (Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas, Oude Maas) en wijdere omgeving (Zeeuwse kust, Noordelijke Deltakust en Hollandse kust) en daar voorkomende soorten. Vanuit die optiek maken ook deze gebieden deel uit van het studiegebied voor de KRW. Het studiegebied KRW overlapt deels met EHS-gebieden (kustzone en Nieuwe Waterweg zelf) die eveneens beïnvloed kunnen worden (wezenlijke waarden en kenmerken). Bovenstrooms van de baggerlocaties gelegen gebieden (N2000 gebied en/of KRW waterlichaam) maken geen deel uit van het studiegebied voor vertroebeling.

N-depositie

Uit berekeningen met Aerius is gebleken dat er – bescheiden – toename van N-depositie plaats vindt ten gevolge van zowel uitvoering als gebruik in enkele N2000-gebieden. De hoogste bijdrage wordt berekend voor Solleveld & Kapittelduinen. Dit N2000-gebied is derhalve in de effectbeschrijving opgenomen. Voor alle overige N2000-gebieden waarvoor eveneens een zeer beperkte bijdrage wordt berekend, wordt verwezen naar de Aerius-berekeningen die zijn opgenomen in het Achtergronddocument Ecologie. N-depositie kan eveneens van invloed zijn op de wezenlijke kenmerken en waarden van EHS-gebieden. De maximale bijdrage ten gevolge van uitvoering en onderhoud is echter dusdanig gering en de nabijgelegen N2000-gebieden omvatten voor N bijzonder gevoelige natuurtypen dat effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden EHS kunnen worden uitgesloten.

Habitataantasting

In de beschouwing over de effectroute habitataantasting is geconcludeerd dat effecten niet op voorhand zijn uit te sluiten voor de Nieuwe Waterweg zelf (die deel uitmaakt van de EHS en de KRW-waterlichamen Nieuwe Waterweg (NL94_9) en Nieuwe Maas (NL94_8) en de baggerverspreidingslocaties (en omgeving). Met betrekking tot KRW-doelen gaat het primair om aantasting van potentieel areaal en op locaties waar herstelmaatregelen gepland zijn. Voor zowel EHS als KRW maakt de Nieuwe Waterweg, de Nieuwe Maas als de verspreidingslocaties deel uit van het studiegebied.

Zoutindringing via oppervlaktewater

Uit Hydrologic (2015) blijkt dat veranderende zoutgehaltes voorspeld worden voor verschillende KRW waterlichamen. Tijdelijke veranderingen van zoutgehalten kunnen leiden tot effecten op N2000-doelstellingen en op EHS, KRW en beschermde soorten.

Onderstaand wordt per toetsingskader nagegaan in hoeverre gebieden gevoelig zijn voor veranderingen in saliniteit.

Samenvatting

Tabel 113 geeft het overzicht van de gebieden die deel uitmaken van het studiegebied, onderscheiden naar het relevante toetsingskader en de effectroute.

Tabel 113: Samenvatting te onderzoeken gebieden en effectroutes

Kader	Gebied	Effectroute				
		Vertroebeling	Aantasting Habitats / leefgebied	Zoutindringing*	Vertroebeling toename onderhoud	N-depositie
N2000	Voordelta	X	-	-	X	-
	Noordzeekustzone	X	-	-	X	-
	Oude Maas	-	-	X	-	-
	Boezems Kinderdijk	-	-	X	-	-
	Solleveld & Kapittelduinen	-	-	-	-	X
EHS	Grote wateren (Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas), Noordzee	X	X	-	X	-
	EHS gebieden ten noorden van Nieuwe Waterweg	-	-	X	-	-
	Buitendijkse gebieden Oude Maas, Hollandse IJssel, Noord en Spui	-	-	X	-	-
KRW	Nieuwe Waterweg (NL 94_9)	X	X	-	X	-
	Nieuwe Maas (NL94_8)	X	X	-	X	-
	Oude Maas (NL94_4)	-	-	X	-	-
	Zeeuwse kust (NL 95_1A)	X	-	-	-	-
	Noordelijke Deltakust (NL 95_2A)	X	-	-	-	-
	Hollandse kust (NL 95_3A)	X	-	-	-	-

Kader	Gebied	Effectroute				
		Vertroebeling	Aantasting Habitats / leefgebied	Zoutindringing*	Vertroebeling toename onderhoud	N-depositie
FFW/ Rodelijst soorten	Nieuwe Waterweg	X	X	-	X	-
	Nieuwe Maas	X	-	-	X	-
	Oude Maas	-	-	X	X	-

* In deze tabel is geen onderscheid gemaakt tussen zoutindringing via oppervlakte- of grondwater

18.4 Effectbeoordeling

Tabel 114 geeft het totaaloverzicht van de natuureffecten van de voorgenomen verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven. In de tabel is inzichtelijk gemaakt of het een effect primair in de realisatiefase betreft (tijdelijk effect) of in de gebruiksfase (permanent effect) door een extra kolom aan de beoordelingstabel toe te voegen. In de navolgende paragrafen zijn met name de licht negatieve effecten toegelicht.

Tabel 114: Overzicht effecten natuur ten gevolge van de voorgenomen verdieping NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven.

Thema	Criterium	Waardering t.o.v. de referentiesituatie		Fase
NB-wet	Voordelta (zichtjagers en schelpdier etende soorten)	0	Geen effecten	Uitvoering en gebruik
	Noordzeekustzone (zichtjagers en schelpdier etende soorten)	0	Geen effecten	Uitvoering en gebruik
	Oude Maas (habitats H91E0A en H3270	0	Geen effecten	Gebruik
	Boezems Kinderdijk (moerasvogels)	0	Geen effecten	Gebruik
	Solleveld & Kapittelduinen (N-gevoelige habitats)	0	Geen effecten	Gebruik
EHS	Wezenlijke kenmerken en waarden	0	Wezenlijke kenmerken en waarden (bodemleven) worden nagenoeg niet aangetast	Uitvoering
	Wezenlijke kenmerken en waarden	-	Wezenlijke kenmerken en waarden (natuurbeheertypen) worden in beperkte mate aangetast	Gebruik

Thema	Criterium	Waardering t.o.v. de referentiesituatie		Fase
Flora- en faunawet	Gunstige staat van instandhouding	-	Een beperkte aantasting van de gunstige staat van instandhouding	Uitvoering en gebruik
Rodelijst soorten	Groeiplaatsen/leefgebied en rodelijstsoorten	-	Een beperkte verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied	Uitvoering en gebruik
KRW	Biologische waterkwaliteit	-	Tijdelijk licht negatief effect	Uitvoering
	Algemeen fysisch-chemische parameters	0	Geen effect	Uitvoering en gebruik
	Potentieel relevant areaal	0	Geen effect	Uitvoering en gebruik
	KRW-maatregelen	0	Geen effect	Uitvoering en gebruik

Natura2000-gebieden

Uit de afbakening volgt dat middels de effectroute vertroebeling effecten op N2000-doelstellingen niet kunnen worden uitgesloten. Dat betreft mogelijke directe effecten op zichtjagers en schelpdieretende vogels. Effecten op mariene habitats kunnen worden uitgesloten. Daarnaast zijn effecten via verzilting (N2000-gebied Oude Maas, Boezems Kinderdijk) en N-depositie (Solleveld & Kapittelduinen) mogelijk. Deze worden hier beschreven.

De verspreiding van baggerslib uit de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven leidt noch in de realisatiefase noch in de gebruiksfase tot een verslechtering van of tot significante effecten op de kwaliteit van het leefgebied voor soorten met een instandhoudingsdoelstelling in de Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee. Externe effecten op de op deze gebieden foeragerende (broedvogel)soorten met een instandhoudingsdoelstelling in aangrenzende gebieden kunnen daarmee ook worden uitgesloten (0).

De saliniteit op de Oude Maas ten gevolge van de verdieping neemt op het westelijk deel beperkt toe. Gezien de hoge piekwaarden in de referentiesituatie zijn de habitattypen ter plekke daaraan al aangepast. De beperkte verhoging van de piekwaarden leidt niet tot een negatief effect op de habitattypen. Verslechtering dan wel significante effecten op de natuurlijke kenmerken het N2000-gebied de Oude Maas kunnen derhalve worden uitgesloten (0).

Ten gevolge van de voorgenomen verdieping neemt de saliniteit van het water van de Lek ter hoogte van het innamepunt Kinderdijk beperkt toe. Deze beperkte toename leidt niet tot een overschrijding van de grenswaarden voor natuurdoeltypen die een belangrijk deel uitmaken van het leefgebied van de broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling. Verslechtering dan wel significante effecten kunnen derhalve worden uitgesloten (0).

Aerius berekeningen tonen aan dat de gevolgen van N-depositie ten gevolge van de realisatiefase maximaal 0,245 mol N/ha.jr bedraagt op Solleveld & Kapittelduinen. Na sommatie met de effecten van de gebruiksfase (maximaal circa 0,38 mol N/ha.jr), conform PAS-systematiek, blijven de effecten onder de 1 mol N/ha.jr. Onder de werking van de PAS kan een eventuele verslechtering of significant effect ten gevolge van N-depositie worden uitgesloten (0).

EHS

Voor effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS geldt dat deze voor de realisatiefase kunnen worden uitgesloten, maar dat er voor de gebruiksfase een kans bestaat op licht negatieve effecten op natuurwaarden door verzilting via grondwater dan wel via oppervlakte water in EHS gebieden bij Maassluis, de Nieuwe Maas en de Hollandse IJssel. De overige EHS gebieden, Rijkswateren, de Noord en Het Spui scoren neutraal. Hier worden de wezenlijke kenmerken en waarden (natuurbeheertypen) niet aangetast.

Maassluis

Op grond van het grondwateronderzoek zoals verricht door Alterra is een zekere mate van verzilting van enkele EHS gebieden bij Maassluis niet uit te sluiten. De mate waarin de extra zoutvracht vanuit de NWW leidt tot verzilting van het oppervlakte water is echter met de ingezette modelinstrumenten niet te voorspellen. Derhalve zal een monitoringprogramma worden uitgewerkt en worden er zonodig maatregelen getroffen. Aangezien ook in de huidige situatie er een zoutvracht vanuit de NWW naar het noorden stroomt, maar er desondanks geen substantiële problemen met betrekking tot verzilting van het oppervlakte water bestaan (het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) wordt nagenoeg overal gehaald), wordt het eventuele effect als licht negatief (-) ingeschat.

Nieuwe Maas

Op grond van het verziltingsonderzoek zoals uitgevoerd door Hydrologic (2015) en Svasek () is een zekere mate van verzilting van enkele buitendijkse EHS gebieden langs de Nieuwe Maas niet uit te sluiten. Bij specifieke condities kan het gemiddeld zoutgehalte met ca 150-200 mg/l toenemen. Uit het feit dat de genoemde natuurbeheertypen (waarvan sommige vrij zoutgevoelig) echter ook in de huidige situatie voorkomen – waarbij de zoutgehalten weliswaar lager zijn, maar gekenmerkt worden door hoge piekbelastingen (tot boven de 4.000 mg CL-/l) kan worden geconcludeerd dat de gevoeligheid in de praktijk minder hoog lijkt te zijn. Een licht negatief effect (-) op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze EHS-gebieden valt echter niet uit te sluiten.

Hollandse IJssel

Voor de EHS-gebieden langs de Hollandsche IJssel geldt dat de toename van het gemiddelde zoutgehalte op de rivier een beperkte verslechtering oplevert voor de wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden (-). Weliswaar wordt de (KRW-) grenswaarde van 300 mg/l niet overschreden voor enkele van de natuurbeheertypen kan de grenswaarde (cf Alterra 2007) wel worden overschreden. Tegelijkertijd zullen de aanwezige natuurbeheertypen aangepast zijn aan wisselende zoutcondities, waardoor het effect van de veranderende zoutcondities t.g.v. de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven beperkt blijft.

De licht negatieve effecten zijn echter tijdelijk van aard en komen mogelijk alleen in de realisatiefase voor. De licht negatieve beoordeling komt voort uit de onzekerheid over de daadwerkelijke effecten en daarom is van een worst-case scenario uitgegaan. De effecten zullen naar verwachting beperkt blijven en leidt niet tot een compensatieplicht.

Flora en fauna

Licht negatieve effecten op beschermde soorten kunnen zich zowel ten gevolge van de realisatiefase als de gebruiksfase voordoen. Tijdens de realisatiefase kan niet worden uitgesloten dat vertroebeling een tijdelijk negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van enkele tabel 2 en tabel 3 soorten heft. Hetzelfde geldt voor de

gevolgen van verzilting in de gebruiksfase op enkele (andere) soorten. Dit geldt voor alle soorten, welke hieronder nader worden beschreven.

Wilde Kievitsbloem, spindotter en zomerklokje

Een mogelijk licht negatief effect (-) op de gunstige staat van instandhouding van de wilde kievitsbloem groeiplaatsomstandigheden) kan niet op voorhand worden uitgesloten. Voor de beide overige plantensoorten kan een negatief effect wel worden uitgesloten.

Kleine modderkruiper

Gezien de voorspelde toename van de zoutvracht, met name in de gebieden ten noorden van de Nieuwe Waterweg, is een beperkt effect op de gunstige staat van instandhouding (functionaliteit van het leefgebied) niet op voorhand uit te sluiten (-). Omdat ook in de huidige situatie zout water vanaf de NWW doordringt in de omgeving – maar er nauwelijks een overschrijding van de MTR op dit punt wordt vastgesteld – zal een eventueel effect beperkt zijn (-).

Europese meerval en rivierdonderpad

Voor de Europese meerval is een licht negatief effect ten gevolge van het baggeren in de realisatiefase (verlies foerageerhabitat) niet uit te sluiten. Voor de rivierdonderpad is een licht negatief effect ten gevolge van vertroebeling in de realisatiefase niet uit te sluiten (-).

Bittervoorn, rivierprik, houting en Atlantische steur (tabel 3-soorten)

Negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van de bittervoorn zijn uit te sluiten. De soort komt momenteel niet voor. Het effect is neutraal (0).

Voor de anadrome treksoorten bittervoorn, rivierprik, houting en Atlantische steur is een licht negatief effect op de gunstige staat van instandhouding (kwaliteit leefgebied als trekroute) ten gevolge van de tijdelijke toename van de vertroebeling van de NWW niet uit te sluiten (-).

Licht negatieve effecten betreffen hier echter geen overtreding van de verbodsbepalingen uit de Ff-wet. Een ontheffing is dan ook niet nodig.

Rodelijstsoorten

Met betrekking tot rodelijstsoorten geldt dat zich ook hier licht negatieve effecten kunnen voordoen op soorten zowel in de uitvoerings- als in de gebruiksfase (-).

In de afbakening is het potentieel aantal rode lijssoorten waarop een effect mogelijk is terug gebracht tot 38 soorten verdeeld over drie soortgroepen (vissen, hogere planten en mycoflora) (zie Tabel 115).

Tabel 115: Rodelijstsoorten die mogelijk een effect ondervinden van de voorgenomen verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven

Locatie			
Maassluissedijk[be]	Hogere planten	Rodelijstsoorten	Wilde kievitsbloem
Enkele buitendijkse	Hogere planten	Rodelijstsoo	Zomerklokje en spindotter

Locatie			
zoetwatergetijden gebieden		rten	
Nieuwe Waterweg	Vissen	Rodelijstsoorten	10 soorten[40]
Volksbos	Mycoflora	Rodelijstsoorten	27 soorten[41]

Rodelijstsoorten die worden beschermd in het kader van de Flora- en faunawet (tabel 1 t/m 3) zijn hierbij niet benoemd.

Vissoorten van de rodelijstsoorten

De 10 soorten vissen op de rodelijstsoorten kunnen in beginsel een – tijdelijk en licht negatief effect (-) ondervinden van de vertroebeling op de NWW ten gevolge van de uitvoering.

Paddestoelensoorten van de rodelijstsoorten.

In het Volksbos ten westen van Vlaardingen komt een groot aantal paddestoelensoorten voor die op de rodelijstsoorten zijn opgenomen. In totaal gaat het om 27 soorten. Het Volksbos maakt deel uit van een gebied waar een effect van verzilting via het grondwater niet valt uit te sluiten. De omvang van dit effect is niet op voorhand te bepalen en zal gemonitored worden, waarna zo nodig maatregelen genomen worden. Een licht negatief effect op groeiplaatsomstandigheden valt echter niet uit te sluiten (-).

KRW

Het doel van de Kaderrichtlijn Water is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen. Verder beoogt de Richtlijn grondwaterverontreiniging te verminderen en de gevolgen van zowel perioden van overstroming als perioden van droogte te verminderen. Voor de ecologische toestand dienen normen te worden geformuleerd voor biologische kwaliteitselementen, voor hydromorfologische kenmerken, voor biologie-ondersteunende fysisch-chemische parameters en voor overige chemische stoffen.

Effecten op de KRW-waterlichamen blijven beperkt. Alleen een tijdelijk en licht negatief op de biologische kwaliteit (fytoplankton tijdens de realisatiefase – via de effectroute vertroebeling – kan niet worden uitgesloten op de Nieuwe Waterweg (-). Dit effect heeft echter geen invloed op het ecologisch relevante areaal en de 1% grens (areaal dan wel effect), conform toetsingskader, wordt niet overschreden. Effecten op de andere KRW-beoordelingscriteria kunnen worden uitgesloten. De overige relevante KRW-lichamen, Nieuwe Maas, Oude Maas, Zeeuwse Kust,

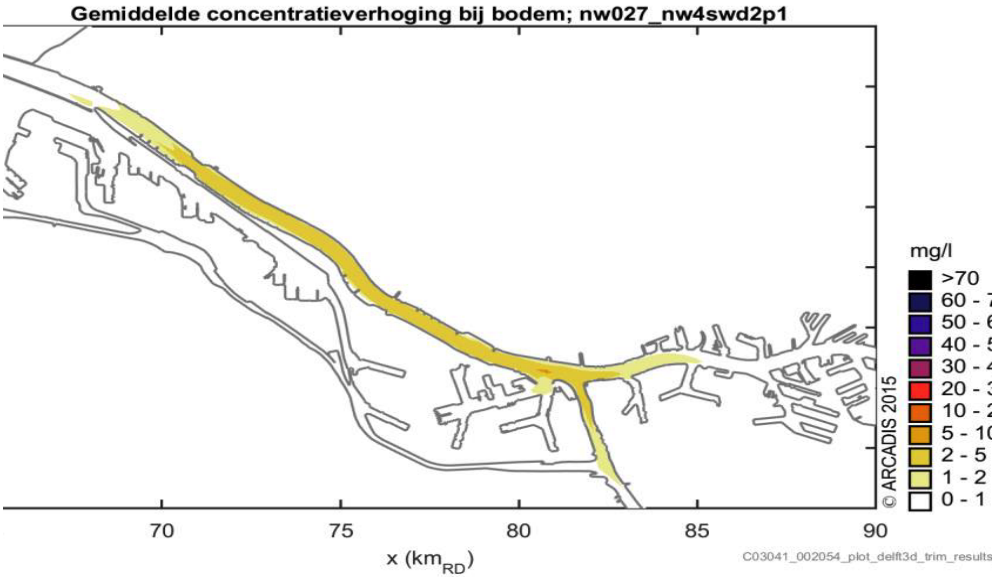
[40] Adderzeenaald, ansjovis, botervis, fint, glasgrondel, grote koornaarvis, kleine slakdolf, kwabaal, vorskwab, winde en zwarte grondel.

[41] Fijnschubbige elzezompzwam, getand breeksteeltje, gedrongen breeksteeltje, bundelbreeksteeltje, bleke halminktzwam, rosse viltinktzwam, geringde ridderzwam, gewone harpoenzwam, gezoneerde vlekplaat, grootsporige vaalhoed, adonismycena, kleverige schorsmycena, voddebekerzwam, donsvoetbundelzwam, vevoorde hertezwam, knolvoethertezwam, kroontjesfranjehoed (olymp.), lilabruine schorsmycena, modderzwavelkop, olijfkleurig matkopje (bisp), palingsteelmycena, rietbreeksteeltje, roodvoetknotsje, stekelsporige wimperzwam, kogelwerper, wit poedersteelknotsje s.l. en zijdeachtige beurszwam[h.]

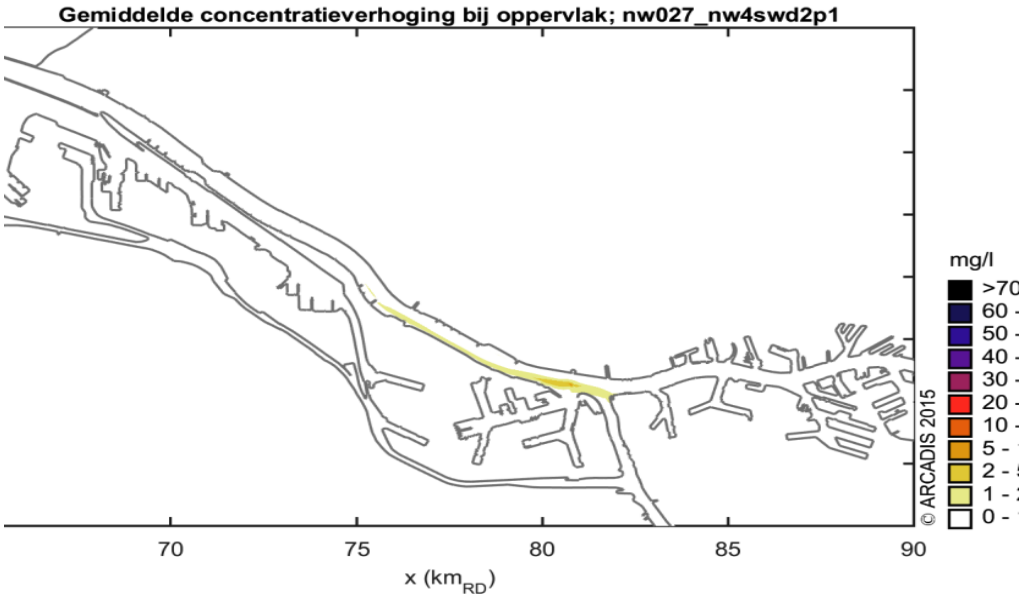
Noordelijke Deltakust en Hollandse Kust scoren neutraal. Daarmee kan worden vastgesteld dat de ingrepen netto geen significant effect op de belangrijkste stuurparameters dan wel op de relevante biologische kwaliteitselementen hebben.

Nieuwe Waterweg

In het kader van de effectbepaling KRW is met name het effect op de biologische parameter fytoplankton van belang. De baggeractiviteiten kunnen leiden tot vertroebeling, hetgeen leidt tot vermindering van de lichtdoordringing in het water. Dit kan een effect hebben op de algengroei (primaire productie). Uit modelberekeningen (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a) is gebleken dat baggeractiviteiten in de NWW tot een tijdelijke vertroebeling van de waterkolom op de baggerlocaties (en de verspreidingslocaties). Figuur 140 en Figuur 141(uit (Arcadis, 2015b) (Royal Haskoning DHV, 2015a)) geven de omvang van het effect (aan de bodem) weer. In de van nature al relatief troebele mondingsgebieden van rivieren is, gezien de doorgaans hoge beschikbaarheid van nutriënten, licht de belangrijkste beperkende factor voor de primaire productie en daarmee van effect op de hoeveelheid en samenstelling van het fytoplankton. De toename van slibgehaltes aan de oppervlakte is beperkt (qua oppervlakte) en bedraagt maximaal 5 mg/l (Figuur 140). Een dergelijke beperkte toename van het slibgehalte leidt hooguit tot een zeer beperkt en tijdelijk effect op de primaire productie.



Figuur 140: Gemiddelde concentratieverhoging bij de bodem als gevolg van het baggeren van slib in het verdiepingsalternatief



Figuur 141: Gemiddelde concentratieverhoging aan de oppervlakte als gevolg van het baggeren van slib in het verdiepingsalternatief

Cumulatie

Cumulatie ten behoeve van N2000-gebieden is niet aan de orde, aangezien er niet meer dan verwaarloosbaar kleine effecten voorspeld worden. Ook cumulatie in het kader van de KRW is niet aan de orde, krachtens de KRW-systematiek zou dit – krachtens het toetsingskader KRW - pas relevant worden indien er een effect groter dan 1 % zou optreden op het ecologisch relevante areaal.

18.5 Mitigerende maatregelen

Mitigatie

Er is niet voorzien in specifieke mitigerende maatregelen vanuit een van de natuurthema's. Wel worden er – vanuit de behoefte aan een voldoende zekere drinkwatervoorziening – beperkte maatregelen ingezet om verzilting op enkele innamepunten te voorkomen. Deze maatregelen staan echter los van de natuurdoelen. De maatregelen op zichzelf beschouwd leiden niet tot negatieve natuureffecten.

Compensatie

Er doen zich geen negatieve natuureffecten voor een van de thema's voor waarvoor gecompenseerd zou moeten worden. Er zijn geen effecten op Natura2000, er vindt geen directe aantasting van de EHS plaats en er zijn geen effecten op het relevant potentieel areaal dan wel KRW-maatregelen.

18.6 Leemten in kennis

Leemten in kennis en onzekerheden

Ten behoeve van dit MER is gebruik gemaakt van de beschikbare openbare bronnen, aangevuld met gegevens uit recente studies. Wat betreft Natura2000 zijn de meest actuele kennisbronnen (beheerplannen, kennisdocumenten) gebruikt, hetzelfde geldt voor het thema KRW, waarbij de factsheets een compleet en actueel overzicht bieden. Het overzicht van met name soorten is echter niet compleet en op onderdelen

niet actueel. In de effectbeoordeling soorten is daarop zoveel mogelijk geanticipeerd door in die gevallen waarin er twijfel bestaat over het mogelijk voorkomen van een beschermde of rodelijstsoorten soort, in de beoordeling uit te gaan van de aanwezigheid ervan.

Monitoring en evaluatie

Voor de eventuele verzilting via grondwater is het nog onvoldoende duidelijk in hoeverre de eventuele effecten (verzilting van de het freatische grondwater en/of oppervlakte water) daadwerkelijk zullen optreden. Het daartoe gehanteerde 2D-grondwatermodel kan daarover geen uitsluitsel bieden. Derhalve wordt – in het grondwaterrapport – voorgesteld de daadwerkelijke ontwikkelingen te monitoren en tussentijds te evalueren.

Voor het overige geldt dat de voorspellingen in deze deelstudie weliswaar worst-case voorspellingen betreft, maar maar dat monitoring van de daadwerkelijke ontwikkelingen (vertroebeling, verzilting) nodig is om te beoordelen of en in hoeverre de (in omvang beperkte) deze processen effecten op natuurwaarden kunnen hebben.

19 LEEMTEN IN KENNIS, EVALUATIE EN MONITORING

19.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de leemten in kennis en informatie die tijdens deze m.e.r.-studie zijn geconstateerd. Daarnaast geeft het hoofdstuk een aanzet voor een evaluatieprogramma, een wettelijk verplicht onderdeel.

In het MER zijn de resultaten van onderzoek en modellering gebruikt voor de effectvoorspelling. In het algemeen kan worden opgemerkt dat ex ante beoordeling van een groot project gepaard gaat met onzekerheden en leemten in kennis. Het omgaan met onzekerheden is niet te vangen in een enkele onderzoeksstap, maar speelt een rol bij de meeste stappen van de studie. De aard en omvang van de leemten staan een verantwoorde effectbeoordeling niet in de weg. Dit MER levert daarom voldoende informatie voor de verdere besluitvorming, omdat veelal gebruik is gemaakt van conservatieve aannamen en uitgegaan is van een worst-case scenario. Wel is het bij de besluitvorming van belang inzicht te hebben in de onzekerheden die bij de effectvoorspellingen een rol hebben gespeeld. De leemten en onzekerheden die nog bestaan en waarbij de besluitvorming rekening dient te worden gehouden, worden in dit hoofdstuk toegelicht. Het evaluatieprogramma in dit hoofdstuk bouwt voort op de leemten in kennis.

19.2 Leemten in kennis en informatie

Voor een aantal aspecten is geen sprake van leemten in kennis. Dit is het geval voor de volgende milieuaspecten:

- Morfologie: waterstanden.
- Stromingen en debieten.
- Verzilting.
- Corrosie.
- Doorstroming.
- Nautische veiligheid.
- Geluid.
- Klimaat.
- Stabiliteit van waterkeringen.
- Niet gesprongen conventionele explosieven.
- Kabels en leidingen.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de geconstateerde leemten in kennis per milieuaspect.

Aspect	Leemte in kennis
Morfologie: Waterbeweging	*Beperkingen morfologisch model* Op dit moment is er voor de Rijn-Maasmonding geen goed gevalideerd morfologisch model dat de korte en lange termijn ontwikkeling goed kan simuleren.
	Onzekerheid bijdrage ingreep aan erosie Oude Maas Voor de Oude Maas geldt dat doordat de bovenstroomse zandaanvoer vanaf de rivieren gelijk blijft en de transporten vooral tussen Hartelkanaal en Spui iets toenemen, kan de verdieping leiden tot lichte extra erosie langs dit traject. Dit is een autonome ontwikkeling die naar

Aspect	Leemte in kennis
	verwachting iets zal worden versterkt door de verdieping van de NWW, Botlek en 2e Petroleumhaven.
Vertroebeling	*Percentage slib in het bodemmateriaal is onzeker.* Ondanks dat vele metingen zijn uitgevoerd naar het percentage slib dat in het bodemmateriaal aanwezig is blijft deze parameter onzeker (ook in samenhang met het punt hieronder). De percentages slib variëren sterk per locatie en zijn daarnaast ook tijdsafhankelijk.
	Percentage slib dat vrijkomt na het verspreiden is onbekend Er bestaan onzekerheden in de hoeveelheid slib die als gevolg van het baggeren en verspreiden daadwerkelijk in de waterkolom terecht komt.
Verzilting	*Onzekerheid externe validatie gehanteerde modellen* Doel is om het effect van de verdieping te isoleren uit overige variabelen die van invloed zijn op zoutindringing en verzilting. Onderdeel van het monitoringsprogramma voor het effect van de verdieping, zal dan ook frequente modelverificatie zijn, om vast te kunnen stellen of de werkelijkheid zich anders ontwikkelt dan door de huidige modellen is voorzien.
	Onzekerheid dispersie coëfficiënt Hollandsche IJssel Het effect van verschillende KWA fases is onderzocht, waarbij de onttrekking vanuit de Lek wordt opgevoerd. Uit de modelresultaten blijkt dat het zoutgehalte bij de locatie Koekoek als gevolg van de extra onttrekking toeneemt, wanneer er geen extra aanvoer vanuit Hagestein plaatsvindt. Net als beoogd bij de Hollandsche IJssel ligt het voor de hand om in het geval van een verzilte monding een vergelijkbare hoeveelheid water via Hagestein door te laten (plus een eventueel surplus) als dat vanuit de Lek wordt onttrokken. Een belangrijke kennisleemte aan de rand van dit vraagstuk blijft de dispersie formulering op de Hollandsche IJssel. De invloed op de uitkomsten van het onderzoek is beperkt omdat in deze analyse met betrekking tot de inzet van de KWA naar Krimpen wordt gekeken en het al dan niet verzilten van Krimpen vooral een advectief vraagstuk is, waarbij dispersie een ondergeschikte rol speelt.
Grondwater	*Onzekerheid ruimtelijke ontwikkeling zouttransport* Hoe het zouttransport zich ruimtelijk zal ontwikkelen, vanaf welk moment deze effecten zijn te verwachten en of deze effecten zijn te mitigeren is op dit moment onbekend. De exacte verplaatsing is afhankelijk van 3D effecten zoals heterogeniteit van de ondergrond, verschillen in polderpeilen, grondwateronttrekkingen en infrastructurele werken en het voorkomen van zoetwaterlenzen.
Externe veiligheid	Mitigerende maatregelen om effecten te beperken zijn: Een onderzoek van RWS in het kader van de monitoring van het transport van gevaarlijke stoffen over vaarwegen die deel uitmaken van het Basisnet, gezien de overschrijding die momenteel al optreedt
Luchtkwaliteit	*Onzekerheid in achtergrondconcentratie en emissiefactoren* Elk jaar worden emissiefactoren en achtergrondconcentraties opnieuw vastgesteld conform de nieuwste inzichten. De trend in luchtkwaliteit is voor zowel de emissiefactoren als de achtergrondconcentraties dat deze daalt, maar dit is dus niet helemaal zeker.
	Onzekerheid in groei scheepvaart Voor de scheepvaart is een prognose opgesteld waaraan een aantal aannames ten grondslag liggen. Het exacte aantal schepen is

Aspect	Leemte in kennis
	uiteraard niet te voorspellen.
	Exacte locaties storten nog niet bekend Voor circa 7% van de bagger is nog niet exact bekend of deze in de Europahaven of Mosaput zal worden gestort. In de berekeningen is voor het moment van storten (dus niet voor vaarbewegingen) nu uitgegaan van 50%/50%. In werkelijkheid kan dit lokaal afwijken en leiden tot beperkte verschillen in concentraties.
	Onzekerheid m.b.t. groei overslag bij individuele bedrijven Het is momenteel nog niet exact bekend welke bedrijven in welke mate meer doorzet zullen hebben als gevolg van de verdieping. Lokaal kunnen de nu berekende concentraties daarmee beperkt afwijken.
Archeologie	Voor het aantreffen van zogenaamde losse vondsten en scheepsresten of -wrakken geldt een onbekende archeologische verwachting. De kans op losse vondsten valt niet te voorspellen. Er wordt verondersteld dat scheepsresten of -wrakken niet meer aanwezig zijn op of in de waterbodem in het plangebied Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven, maar dit is niet met zekerheid te zeggen.
Natuur	*Soortenbescherming* Het overzicht in de beschikbare openbare bronnen van met name soorten is echter niet compleet en op onderdelen niet actueel.

19.3 Aanzet tot evaluatieprogramma

In aansluiting op de geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden wordt in deze paragraaf een aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. De aanzet bestaat uit een set van minimale mogelijkheden en evaluatiemethoden die nodig zijn om inzicht te krijgen in hoeverre mitigerende maatregelen op de betreffende deelaspecten noodzakelijk en effectief zijn. Dit is ook zo beschreven in paragraaf 6.3. Het monitoringsprogramma dat betrekking heeft op de aspecten waterbeweging, verzilting, vertroebeling en grondwater zijn tevens onderdeel van het ontwerpbesluit, inclusief de verantwoordelijke instanties. De lijst pretendeert geen volledigheid en maakt onderscheid tussen effecten die op kunnen treden gedurende de realisatiefase en de gebruiksfase.

Voor de milieuaspecten die geen leemten in kennis kennen, is geen evaluatiemethode van toepassing. Voor het milieuaspect luchtkwaliteit is echter ook geen evaluatiemethoden benoemd, omdat de leemten in kennis die hierboven gepresenteerd zijn voornamelijk ontstaan omdat ze gebaseerd zijn op prognoses. Aangezien er geen betere of nuttigere evaluatiemethoden voorhanden zijn en de huidige evaluatiemethode voldoende inzicht geeft, is voor dit aspect geen evaluatiemethode van toepassing.

Tabel 116: Aanzet voor evaluatieprogramma's

Aspect	Onderdeel	Onderzoek	Evaluatie methode	Periode	Maatregelen
Waterbeweging	*Er voor de Rijn-Maasmonding geen goed gevalideerd morfologisch model dat de korte en lange termijn ontwikkeling goed kan simuleren*	Kwantificeren van morfologische effecten	Peilingen Nieuw te ontwikkelen modelinstrumentarium, naast het bestaande NSC-model (waterbeweging), voor verschillende specifieke modellen die elk hun eigen toepassingsgebied kennen	Na realisatiefase Gebruiksfase	Onderhoud middels baggeren De morfologische effecten van ingrepen op een relatief snelle manier identificeren en kwantificeren.
	Onzekerheid over bijdrage ingreep aan ontwikkeling erosie op Oude Maas	Monitoring	Peilingen	Na realisatiefase	Vullen van ontstane kuilen met bv. baggerspecie
Vertroebeling	*Percentage slib is onzeker*	Toetsen aangenomen percentages	Visuele waarnemingen Meetcampagnes	Tijdens en na realisatiefase	Sturen in stroomsnelheden, plannen van regelmatig onderhoud en aanpassingen in het beheer
Verzilting	*Onzekerheid over model (en dispersie coëfficiënt)*	Frequente modelverificatie, externe validatie van modellen	Externe validatie op basis van reguliere metingen en jaarlijkse monitoringsrapportage	Tijdens en na realisatiefase	Gebruik maken van vaste chloride meetpunten (RMM), varende metingen RWS,
	Onzekerheid over en dispersie coëfficiënt	Extra metingen en modelrekeningen	Inductief (modelberekeningen) en deductief (metingen) onderzoek	Na realisatiefase	Extra metingen op Hollandsche IJssel en Lek. Dispersieconcepten heroverwegen.
Grondwater	*Zoet-zout verdeling van het grondwater en oppervlaktewater*	Toetsen aangenomen verdeling	Peilingen	Tijdens en na realisatiefase	Vaststellen nul-situatie van het grondwatersysteem en kwantificering van de effecten voor gedetailleerde modellering
	Stijghoogte	Toetsen aan stijghoogte	Peilbuismetingen	Tijdens en na realisatiefase	Uitgangspunten herbezien

Aspect	Onderdeel	Onderzoek	Evaluatie methode	Periode	Maatregelen
	Verhoging kweldruk	Kwantificeren en lokaliseren van (o.a. natuur) effecten in hoger detailniveau	3D grondwatermodel aanvullen en doorrekenen	Tijdens en na realisatiefase	Bijstellen/ specificeren van mitigerende maatregelen
	Toename zoutvracht naar het oppervlaktewatersysteem	Kwantificeren en lokaliseren van (o.a. natuur) effecten in hoger detailniveau	3D grondwatermodel aanvullen en doorrekenen	Tijdens en na realisatiefase	Bijstellen/ specificeren van mitigerende maatregelen
	Verzilting van het grondwater in het 1e en 2e watervoerend pakket	Kwantificeren en lokaliseren van (o.a. natuur) effecten in hoger detailniveau	3D grondwatermodel aanvullen en doorrekenen	Tijdens en na realisatiefase	Bijstellen/ specificeren van mitigerende maatregelen
	Toename grondwaterstand stedelijk gebied	Kwantificeren en lokaliseren van effecten in hoger detailniveau	3D grondwatermodel aanvullen en doorrekenen	Tijdens en na realisatiefase	Bijstellen/ specificeren van mitigerende maatregelen
	Verplaatsing grondwaterverontreiniging vanuit de Botlek	Kwantificeren en lokaliseren van effecten in hoger detailniveau	3D grondwatermodel aanvullen en doorrekenen	Tijdens en na realisatiefase	Bijstellen/ specificeren van mitigerende maatregelen
Archeologie	*Kans op toevalsvondsten*	Archeologische begeleiding	Visuele waarneming	Tijdens realisatiefase	Aanvullende maatregelen overwegen/treffen
Natuur	*Incompleet en niet actueel overzicht van met name soorten*	Monitoring van de voorspelde effecten	Vegetatie-opname en onderzoek aanwezige fauna	Voor en tijdens realisatiefase	Mitigerende maatregelen, sturing in toegankelijkheid bepaalde gebiedsdelen

* RF = realisatiefase, GF = gebruiksfase

BIJLAGE 1 REFERENTIELIJST

Arcadis. (2015a). *MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Achtergrondstudie morfologie.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Arcadis. (2015b). *Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Achtergrondstudie vertroebeling door baggeren slibverspreiding.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Arcadis. (2015c). *Beïnvloeding van de chemische kwaliteit van het grondwater door verdieping van de Nieuwe Waterweg.* Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Arcadis. (2015d). *MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Achtergrondstudie Externe Veiligheid.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Arcadis. (2015e). *MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek Geluid.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Arcadis. (2015f). *MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek Luchtkwaliteit.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Arcadis. (2015g). *MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek Klimaat.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Bijlsma, L. (2011). *Waterhuishouding en waterverdeling in Nederland.* Ministerie van Infrastructuur en milieu. Directoraat Water en Rijkswaterstaat, Waterdienst.

Brijker, J., Teekens, P., & Vossen, I. (2015). *Inventariserend veldonderzoek door middel van karterende boringen Blankenburgverbinding. Een lithogenetische benadering.* Heerenveen: Antea Group Archeologie 2014/2015.

Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam. (2015). *Archeologische Waardenkaart Rotterdam.* Rotterdam (vastgesteld op 31 januari 2006): Gemeente Rotterdam.

Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam. (2015). *Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en Petroleumhavens.* Rotterdam: Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam.

CBS. (2015, Maart 11). *Luchtverontreiniging, feitelijke emissies door mobiele bronnen.* Opgehaald van CBS Statline: http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=7062&D1=0-19&D2=0,2,6,10-11,14-17&D3=0,10,15,20-23,l&VW=T

Commissie m.e.r. (2014). *Verdieping Nieuwe Waterweg. Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport.*

Deltares. (2010). *Herstel van de "trapjeslijn" in de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas (Fase 2).* Delft: Deltares.

Deltares. (2013-a). *Luchtbellenpluimen in de nieuwe waterweg; eindrapportage schaalonderzoek.* Utrecht: Deltares 1206501-000.

Deltares. (2013-b). *Luchtbellenpluimen in de Nieuwe Waterweg, Rapportage verre-veld scenarioberekeningen.* Utrecht: Deltares.

Deltares. (2013c). *PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta.* Rijkswaterstaat.

Deltares. (2015a). *Veranderingen in stroming en grondwaterkwaliteit als gevolg van verdieping Nieuwe Waterweg.* Delft: Deltares.

Deltares. (2015b). *Verslag Modelonderzoek project: KPP 2015-CIP Verkenning Beperking Zoutindringing NWW).* Delft: Deltares, Door: Dhr. W. Kranenburg.

Dijk, T., Vermaas, T., & Hijma, M. (2014). *Onderzoek Bodemdynamiek 2014. Effect van baggeren op bodemdynamiek locatie Maasgeul & Pilot koppeling Kust en Zee.* KPP.

DNV. (2011). *Protocol Zee- en Binnenvaart op vaarwegen met meer dan 10% zeevaart (zeevaartroutes).* DNV.

Erasmus Universtiteit Rotterdam. (2014). *Havenmonitor.* Rotterdam: RHV Erasmus.

Erfgoedhuis Zuid Holland. (2015). *Geschiedenis van Zuid-Holland. De aanleg van de Nieuwe Waterweg.* Opgeroepen op 06 30, 2015, van

http://www.geschiedenisvanzuidholland.nl/verhalen/de-aanleg-van-de-nieuwe-waterweg

Expload. (2015). *PRA Nieuwe Waterweg - Botlek.* Rotterdam: Expload.

Eysink, W. (1989). *Sedimentation in harbor basins - small density differences can have serious effects. Proceedings of the 9th international harbor congress. Antwerp, Belgium, Juni 1988. Publication No 417.* Delft Hydraulics.

Eysink, W. (1989). *Sedimentation in harbour basins. Small density differences may cause serious effects.* Antwerp, Belgium: 9th International Harbour Congress.

Gemeente Rotterdam. (2013). *Botlek-Vondelingenplaat: Bestemmingsplan.* Rotterdam: Gemeente Rotterdam.

Goderie, & Heinis. (2015). *MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek Ecologie.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Havenbedrijf Rotterdam. (2011). *Havenvisie 2030.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam.

Havenbedrijf Rotterdam. (2012). *Hydrometeobundel 2012.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Havenbedrijf Rotterdam. (2013a). *Deelrapport externe veiligheid voor het milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Havenbedrijf Rotterdam. (2013b). *Deelrapport geluid voor het milieueffectrapport Havenbestemmingsplan.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Havenbedrijf Rotterdam. (2013c). *Voortgangsrapportage 2013, Havenvisie 2030.* Rotterdam: HbR.

Havenbedrijf Rotterdam. (2014a). *Jaarverslag 2014: In transitie.* Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Havenbedrijf Rotterdam. (2014b). *Voortgangsrapportage 2014, Havenvisie 2030.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam.

Havenbedrijf Rotterdam. (2014c). *Notitie reikwijdte en detailniveau, MER NWW + Botlek.* Rotterdam: Willie Fikken.

Havenbedrijf Rotterdam. (2015a). Brochure Bio Port Rotterdam. Rotterdam.

Havenbedrijf Rotterdam. (2015b). *Overslag haven Rotterdam 6,8% toegenomen.* Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Hoogewoud, Veldhuizen, Prinsen, & Hunink. (2011). *NHI 2.2 Beschrijving van de veranderingen en toetsing in NHI 2.2. Deltares rapport 1204179-000-BGS-0003.* Deltares.

Hydrologic. (2015). *Verzilting door verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek MER.* Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Kaaij, T., & Kuijper, C. (2009). *Herstel van de "trapjeslijn" in de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas. Fase 1: Voorstudie naar de effecten op zoutindringing.* Deltares.

Kaaij, T., Boogaard, H., Kuijper, C., Sloff, C., & Zetten, J. (2010). *Herstel van de "trapjeslijn" in de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas (Fase 2). Vervolgstudie naar de effecten op de zoutindringing.* Deltares.

KNMI. (2013). *Deltascenario's voor 2050 en 2100.* De Bilt: KNMI.

KNMI. (2014). *Klimaatscenario's voor Nederland.* De Bilt: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Kok, de, J. (2004). *Slibtransport langs de Nederlandse kust. Bronnen, fluxen en concentraties. RIKZ/OS/2004.148w.* RIKZ.

Kok, J. d. (2000). *Slibtransport rond de Maasmond. Resultaten van het Siltman onderzoek.* RIKZ.

Kreischer. (2014). *Verdieping Nieuwe Waterweg, rapportage veldwerk en laboratoriumonderzoek. MVJ14118-1.* Rotterdam: Gemeentewerken Rotterdam.

Langedoen, E. (1992). *Flow patterns and transport of dissolved matter in tidal harbours. Dissertation.* Delft University of Technology, Department of Civil Engineering.

Ledden, M., Haselen, C., & Jong, W. (2007). *Milieueffectrapport Aanleg Maasvlakte 2, Bijlage Kust en Zee.* Havenbedrijf Rotterdam N.V. Projectorganisatie Maasvlakte 2.

MARE. (2001). *Reference scenarios and design alternatives, Phase 1, Parcel 2, Subproduct 3.*

Maren, D. v., Cronin, K., Nolte, A., & Stolte, W. (2015). *Objectivering van modellering van scenario's met de Eems-Dollard modellen voor slib en primaire productie.* Deltares.

Marsman, A., & van Nieuwkerk, E. (2010). *Systeemgrens grondwaterverontreiniging Rotterdamse Haven. Rapport 1203320-000-BGS-0005.* Deltares.

Ministerie van I&M. (2009). *Economische visie op de langetermijnontwikkelings van Mainport Rotterdam. Op weg naar een Mainport Netwerk Nederland.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2010). *Regeling externe veiligheid buisleidingen.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2011). *Kabinetsaanpak klimaatbeleid op weg naar 2020.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2014). *Werkprogramma 2014-2016.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2015a). *Beleidsregels EV-beoordeling Tracébesluiten.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2015b). *Besluit externe veiligheid transportroutes.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van I&M. (2015c). *Regeling Basisnet.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Ministerie van VROM. (2004a). *Besluit externe veiligheid inrichtingen.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

Ministerie van VROM. (2004b). *Regeling externe veiligheid inrichtingen.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

Ministerie van VROM. (2010). *Besluit externe veiligheid buisleidingen.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

Nijs, M. d. (2012). *On sediment processes in a stratified estuarine system.* TU Delft.

Nijs, M. d. (2012). *On sedimentation processes in a stratified estuarine system. Phd thesis.* Delft: Delft University of Technology.

Nijs, M. d., Winterwerp, J., & Pietrzak, J. (2009). *On harbour siltation in the fresh-salt mixing region. 29:175-193.*

Noort, J. v. (2003). *De hand in eigen boezem. Waterkwaliteit in het Hoogheemraamschap van Delfland 1888-2003.* Delft: Hoogheemraapschap van Delfland.

Rebel Group. (2015). *Economisch perspectief verdieping Nieuwe Waterweg / Botlek.* Rotterdam: Rebel Group.

Rijkswaterstaat. (2003). *Rapport Verwachtingen vervoer gevaarlijke stoffen over weg en water.* Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat. (2013). *Maeslantkering: stormvloedkering in de nieuwe waterweg.* Rotterdam: Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat. (2015). *Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport verdieping Nieuwe Waterweg.* Den Haag: Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Rijkswaterstaat. (2015). *Beheer- en Ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 – 2021.* Den Haag: Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Rijkswaterstaat. (2015, januari 19). Brief Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport verdieping Nieuwe Waterweg. Rijksoverheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Rijkswaterstaat. (2015). *Registratie van binnenvaarttankers met gevaarlijke stoffen uit het Informatie- en Volgsysteem voor de Scheepvaart (IVS90) voor de periode 2010-2014.* Rijkswaterstaat.

Rijn, L. v. (1980). *Methods for in-situ separation of water and sediment.* Delft: Deltares. Delft Hydraulics Laboratory.

Rijn, L. v. (2007). *Unified View of Sediment Transport by Currents and Waves. I: Initiation of Motion, Bed Roughness, and Bed-Load Transport.*

Roelvink, J., & Aarninkhof, S. (2007). *Onderbouwend onderzoek MER Maasvlakte-2. Onderdeel Morfologie. Update van oktober 2005.* Nederland: WL Delft.

Ronde, J. d., Werf, J. v., Giardino, A., Heteren, S. v., & Kok, J. d. (2009). *Verkenning Capaciteit Maasgeul.* Deltares voor Rijkswaterstaat waterdienst.

Royal Haskoning DHV. (2007). *Milieueffectrapprt Aanleg Maasvlakte 2 Hoofdrapport.* Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Royal Haskoning DHV. (2013a). *Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen Hoofdrapport.* Rotterdam: Royal Haskoning DHV.

Royal Haskoning DHV. (2013b). *MER Havenbestemmingsplannen - Deelrapport Verkeer.* Rotterdam: Royal HaskoningDHV.

Royal Haskoning DHV. (2013c). *Milieueffectrapport Havenbestemmingsplannen. Deelrapport geluid.* Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Royal Haskoning DHV. (2015a). *Grootschalige slibverspreiding uit loswallen.* Rotterdam: Royal Haskoning DHV.

Royal Haskoning DHV. (2015b). *Vergunningen Ontwerp Botlek.* Rotterdam: Royal HaskoningDHV.

Royal Haskoning DHV. (2015c). *Vergunningen Ontwerp Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas.* Rotterdam: Royal Haskoning DHV.

Royal Haskoning DHV. (2015d). *Conceptuele werking van inzetten van pompschepen als maatregel om zoutindringing te reduceren.* Rotterdam: Royal HaskoningDHV.

Salden, R. (1998). *Een model voor het tranport van slib in de Nederlandse kustzone. Rapportage van de SILTMAN deelprojecten 11 en 14, RIKZ/OS?98.119x.* RIKZ.

Sieben, J. (2008). *Taal van de rivierbodem. Parameters voor morfodynamiek in rivieren.* Rijkswaterstaat.

Sloff, C., Yossef, M., & Mark, R. (2011). *Deltaprogramma Rivieren morfologie en scheepvaart.* Deltares.

Snippen, E., Fioole, A., Geelen, H., Kamsteeg, A., Spijk, A., & Visser, T. (2005). *Sediment in (be)weging. Sedimentbalans Rijn-Maasmonding periode 1990-2000. .* RWS-RIZA, Afdeling WRE.

SSPA. (2015). *Manoeuvring simulation – Koole terminal.* Goteborg: SSPA.

Suijlen, J., & Duin, R. (2001). *Climatological atlas of total suspended matter concentrations in the upper layer of the Dutch coastal zone in the North Sea.* Rijkstwaterstaat, RIKZ.

Svasek Hydraulics. (2014). *Effectbepaling verdieping Nieuwe Waterweg.* Door: Dhr. B. van Leeuwen.

Tauw. (2015a). *Resultaten monstercampagne middels boringen in de Rotterdamse havnes en vaarwegen 2015.* Havenbedrijf Rotterdam N.V. en RWS Dienst Zuid-Holland.

Tauw. (2015b). *Waterbodemonderzoek NEN 5720 - Deelgebied Botlekhaven.* Capelle aan den IJssel: Tauw.

Tauw. (2015c). *Waterbodemonderzoek NEN 5720 - Deelgebied NWW.* Capelle aan de IJssel (NL): Tauw.

Tauw. (2015d). *Waterbodemonderzoek NEN5720 - Deelgebied Koole/2e Petroleumhaven.* Capelle aan den IJssel: Tauw.

Visser, C., Schrijvers, B., Brugman, B., Boonstra, M., Deunhouwer, P., & Hessing, W. (2012). *Archeologische beleidskaart gemeente Maassluis. Toelichting op de totstandkoming van de kaart en de koppeling met de ruimtelijk ordening (planregels).* Amersfoort: Vestigia-rapport V628.

Visser, C., Schrijvers, R., Brugman, B., Boonstra, M., Deunhouwer, P., & Hessing, W. (2012). *Archeologische beleidskaart gemeente Maassluis.* Rotterdam: Gemeente Maassluis.

Wensveen, M. (2004). *Kwaliteit Onderhoudsbaggerspecie, Resultaten Monstercampagne Rotterdamse havens en vaarwegen.* Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Wit, M., Buiteveld, H., & Deursen, W. (2007). *Klimaatverandering en de afvoer van Rijn en Maas.* RIZA.

Yeo, G., & Song, D. (2005). *The hierarchical analysis of perceived competitiveness. An application to Korean Container Ports. .* Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol.6.

Yeo, G., Song, D., & Roe, M. (2010). *Weighting the competitiveness factors for container ports under conflicting interests.* Journal of the Operational Research Society. Vol.61.

BIJLAGE 2 BEGRIPPENLIJST

Antropogeen	Veroorzaakt door menselijk handelen.
Autonome ontwikkeling	Ontwikkelingen in het plangebied die plaatsvinden wanneer de voorgenomen activiteit niet gerealiseerd wordt.
Bbk	Besluit bodemkwaliteit
Beunkuub	Maatvoering die het aantal m^3 gebaggerd, verspreid en gewonnen materiaal beschrijft zoals dat in de beun (laadruimte) van een schip gemeten wordt. Doordat het materiaal is opgebaggerd heeft het een lossere structuur en lagere dichtheid wanneer het in de beun terecht komt.
Bevoegd gezag	Één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen.
Bkmw	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009
Commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over richtlijnen voor de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compenserende maatregel	Maatregel waarbij, in verband met het aanbrengen van milieuschade, op de ene plaats vervangende waarden elders worden gecreëerd.
Contour	Een lijn getrokken door een aantal punten van gelijke (geluid)belasting. Door contouren te berekenen is het mogelijk het gebied vast te stellen dat een bepaalde (geluid)belasting ondervindt.
DWT	Deadweight Tonnage / draagvermogen van een schip in metrische ton.
Ecologie	Wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu) bestudeert.
Estuarium	Een verbrede, veelal trechtervormige riviermonding, waar zoet rivierwater en zout zeewater vermengd worden en zodoende brak water ontstaat, en waar getijverschil waarneembaar is.
Externe veiligheid	De kans dat mensen op en rond de vaarweg risico lopen door een ongeval van het vervoer en overslag van gevaarlijke stoffen over die vaarweg en het natransport.
Flora- en faunawet	Wet die de bescherming van in het wild levende planten en dieren regelt.
GCN	Grootschalig Concentratiekaarten Nederland
Groepsrisico (GR)	De kans per jaar per kilometer transportroute en hoeveelheid opslag en overslag dat een groep personen van 10 of meer personen in de omgeving van de transportroute of op- of overslag locatie in één keer het (dodelijk) slachtoffer wordt van een ongeval.

Geconsolideerd (klei / slib)	De waterbodem is opgebouwd uit een geconsolideerd gedeelte; de "bodem" waarop zich een ongeconsolideerde laag; het "sediment", bevindt.
Getijslag	Het verschil in waterstand bij hoogwater en laagwater van een bepaald getijde
Habitatrichtlijn	Europese richtlijn die de bescherming van bedreigde natuurtypen (habitats) en in het wild levende soorten planten en dieren, die op Europees niveau van belang zijn, regelt.
Hydromorfologie	Vakgebied dat zich bezighoudt met de vormen in het landschap die door water zijn ontstaan.
Initiatiefnemer	Degene die de m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.
In situ kuubs	Maat die het aantal m^3 te baggeren materiaal omschrijft. Het in situ volume vormt de basis voor de aanduiding van de omvang van een werk en het uitgangspunt voor het vaststellen van de benodigde productiecapaciteit van het baggermaterieel bij een gegeven uitvoeringsperiode.
Instandhoudingsdoelstellingen	Doelen, vastgesteld voor een speciale beschermingszone van de Vogel- of Habitatrichtlijn, om een soort, habitat of ecosysteem duurzaam te kunnen laten voortbestaan.
Intergetijdegebied	Het gebied dat onderloopt bij hoog water en droog komt te liggen bij laag water.
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Europese richtlijn bedoeld om de waterkwaliteit te beschermen.
Kustzone	De kustzone beslaat de hele Nederlandse kuststrook, tot waar de zee 20 meter diep is. Het is een gebied van eb en vloed en een sterke getijdenstroom.
LNG	Liquid/Liquefied Natural Gas (vloeibaar aardgas).
m.e.r.	Milieueffectrapportage. Met kleine letters wordt de in de wet voorgeschreven procedure aangeduid, die bestaat uit het maken van de mededeling, openbare kennisgeving, inspraak, adviezen, Milieueffectrapport, het beoordelen en gebruiken van het Milieueffectrapport in de besluitvorming en de evaluatie.
Maatgevende schepen	Zie Panamax-schip.
Maatschappelijke Kosten-batenanalyse (KBA)	Een analyse van voor- en nadelen (kosten en baten) die alle partijen in de nationale samenleving ondervinden van de uitvoering van een project. De kosten-batenanalyse is een instrument om het economische rendement van een project(alternatief) te bepalen.
MER	Milieueffectrapport. Met de hoofdletters MER wordt het document aangeduid waarin de milieugevolgen van een voorgenomen activiteit

	en een aantal alternatieven daarvoor systematisch en objectief staan beschreven.
Mitigerende maatregel	Maatregel ter beperking van een (negatief) milieueffect.
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau.
Natuurbeschermingswet 1998	De Natuurbeschermingswet 1998 regelt de bescherming van gebieden die in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn beschermd moeten worden.
Netto Contante Waarde (NCW)	De NCW-berekening geeft inzicht of een bepaalde investering rendabel is. De contante waarde (CW) of actuele waarde (AW) van een toekomstig bedrag aan geld over een tijdsperiode van *n* jaar en bij rentevoet *p*, is het bedrag dat uitgezet tegen samengestelde interest bij de genoemde rentevoet na de periode van *n* jaren juist het gegeven bedrag oplevert. $$PV = \frac{FV}{(1+i)t}$$ *PV* = huidige waarde (afkorting van het Engelse 'present value') in munteenheid *FV* = toekomstige waarde (afkorting van het Engelse 'future value') in munteenheid *t* = periode (in jaren) *i* = rentevoet (als fractie, d.i. percentage gedeeld door 100), in dit verband ook wel disconteringsvoet genoemd
NGD	Nautisch gegarandeerde diepte.
NGE	Niet Gesprongen Explosieven.
NO_2	Stikstofdioxide.
Nautische veiligheid	Veiligheid van scheepvaartverkeer.
Ontwerp-tracébesluit (OTB)	Voorstel voor het tracébesluit. Staat open voor inspraak en adviezen door deskundigen.
Organisch materiaal	Levende materie.
Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR)	OSR is een model van het Havenbedrijf Rotterdam dat de waterstand en de stroomsnelheid in het haven gebied weergeeft. De metingen worden iedere 20 real-time aangevuld.
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstof
Panamax-schip	Type schip waarvan de afmetingen zijn afgestemd op de afmetingen van de sluizen van het Panama kanaal (diepgang NAP -14 m, lengte van 245 m en breedte van 32,2 m).
Plaatsgebonden Risico (PR)	De kans per jaar dat een persoon die permanent en onbeschermd zou verblijven in de directe omgeving van een inrichting of transportroute, overlijdt als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen in die inrichting of op die

	route.
PM_{10}	Particulate matter; fijn stof deeltjes met een doorsnede van 10 µm.
$PM_{2,5}$	Particulate matter; fijn stof deeltjes met een doorsnede van 2,5 µm
PCB	Polychloorbifenyl
Raad van State	De Raad van State is onafhankelijk adviseur van de regering over wetgeving en bestuur, en hoogste algemene bestuursrechter van het land.
Rbl	Regeling beoordeling luchtkwaliteit
Richtlijnen	Voor het project geldende, inhoudelijke eisen waaraan het MER moet voldoen; deze hebben onder andere betrekking op de te beschrijven alternatieven en (milieu)effecten; ze worden opgesteld door het bevoegd gezag.
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	Rijksdienst met als doel monumentale, archeologische of cultuurlandschappelijke waarden van nationaal of internationaal belang te beschermen en te behouden.
Saliniteit	Zoutgehalte van water.
Sediment	Bezinksel dat meegevoerd en afgezet wordt door stromend water.
Sleephopperzuiger	Een sleephopperzuiger (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) is een schip dat door middel van grote sterke pompen en motoren, zand, klei, slib en zelfs grind van de waterbodem kan zuigen. Het Nederlandse bedrijf IHC Merwede is een scheepswerf die sleephopperzuigers bouwt.
Startnotitie	Startpunt van een m.e.r.-procedure. In dit document maakt de initiatiefnemer zijn voornemen bekend. In de Startnotitie staat ook welke milieueffecten er onderzocht gaan worden in het Milieueffectrapport (MER).
TBT	Tributyltin, een organotinverbinding.
Tracébesluit (TB)	Besluit van de minister van Infrastructuur en Milieu ten aanzien van de aanleg of aanpassing van een hoofd-, vaar- of spoorweg.
Tracéwet	Regels voor de besluitvorming met betrekking tot de aanleg of wijziging van hoofdwegen, van landelijke railwegen en van hoofdvaarwegen.
Verspreidingslocaties/Stortlocaties	Plaatsen waar baggermateriaal verspreid wordt.
Vogelrichtlijn	Europese Richtlijn die de bescherming van in het wild levende vogels in Europa en hun leefgebieden regelt.
Waterkwaliteit	De chemische en biologische kwaliteit van water.

BIJLAGE 3 TRANSPONERINGSTABELLEN: OVERZICHT VASTGESTELDE RICHTLIJNEN BG (INCL. ADVIES COMMISSIE MER)

Tabel 117: Vastgestelde richtlijnen BG (inclusief commissie MER)

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
1		HOOFDPUNT: Een gedegen onderbouwing van het nut en de noodzaak van de verdieping	2	MER Hoofdstuk 2
2		HOOFDPUNT: Een duidelijke onderbouwing van de scoping tot een overzichtelijk aantal logisch in beschouwing te nemen varianten die de breedte van de majeure vragen op het gebied van morfologie, verzilting en natuur dekken.	2	MER Hoofdstuk 3 AGD MKBA
3		HOOFDPUNT: Uitwerking van een variant voor de verdieping gericht op minimale zoutindringing.	2	MER Hoofdstuk 3 (§3.6) Hoofdstuk 11 AGD Verzilting
4		HOOFDPUNT: De effecten van de verdieping alleen en in combinatie met andere voorziene initiatieven op de zoutindringing en verzilting in het hoofdwatersysteem en daardoor beïnvloede regionale watersysteem, inclusief de afgeleide effecten hiervan op de gebruiksfuncties en natuur en eventueel daarvoor mogelijke mitigerende maatregelen. Bepaal dit voor de planperiode en ook voor een doorkijk naar 2050.	2	MER Geheel AGD Alle
5		HOOFDPUNT: De effecten van de verdieping op de morfologie, stabiliteit van waterstaatswerken en op de omvang van het onderhoudsbaggerwerk.	2	MER Hoofdstuk 3 Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 16 AGD Morfologie Stabiliteit van waterkeringen
6		HOOFDPUNT: De effecten van de verdieping op de hoogwaterveiligheid.	2	MER Hoofdstuk 9 AGD

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
				Morfologie Maatgevend Hoog Water
7		HOOFDPUNT: De effecten van de verdieping op relevante Natura 2000-gebieden en KRW-waterlichamen (met name als gevolg van stikstofdepositie en verzilting/zoutindringing) en eventueel benodigde mitigerende maatregelen. Onderbouw welke Natura 2000-gebieden beïnvloed kunnen worden. Geef, indien een Passende beoordeling wordt opgenomen in het MER, daarin aan of aantasting van natuurlijke kenmerken is uit te sluiten.	2	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 10 Hoofdstuk 17 AGD: Morfologie Verzilting Ecologie
8		Samenvatting dient een zelfstandig leesbaar onderdeel te zijn van het MER en een goede afspiegeling geeft van de inhoud en belangrijkste conclusies.	2	Samenvatting
Achtergrond, doel en onderbouwing voornemen			**2-4**	
9	1	De NRD bevat een toereikende beschrijving van het doel, namelijk het bereikbaar maken van het Botlekgebied voor schepen met een grotere diepgang. Uit de beschrijving blijkt dat de keuze voor de verdieping en de mate van verdieping reeds is bepaald. Uit de zienswijzen blijkt dat er niettemin vragen zijn of verdieping de enig mogelijke oplossingsrichting is dit doel te bereiken en over de onderbouwing en transparantie van de baten in de uitgevoerde kba. Voor het MER worden daarom de volgende punten in beschouwing te nemen:	2	n.v.t.
	2	Geef een nadere onderbouwing van nut en (economische) noodzaak van de verdieping in relatie tot eventuele alternatieve oplossingsrichtingen voor het economisch doel en de verhouding tot de havenambities op duurzaamheid, op ontwikkeling naar bio-based bedrijvigheid en op verbetering leefomgevingskwaliteit (havenvisie 2030).	3	MER Hoofdstuk 2
	3	Geef een duidelijke onderbouwing van: i. de mate van verdieping (ontgravingsdiepte en omvang van het te ontgraven gebied), ii. plaats dit in het historisch perspectief van de verdiepingen van de vaargeul die in het verleden plaatsgevonden hebben	3	MER Hoofdstuk 3

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		en de effecten die deze hebben gehad op de zoutindringing, het onderhoudsbaggerwerk en het getij.		
	4	Geef een aanvulling en transparante onderbouwing van de economische kosten en baten. Dit gaat in elk geval in op: iii. de consistentie in uitgangspunten, iv. de aannemelijkheid van gehanteerde groeiprognoses in relatie tot de nu in het Botlekgebied aanwezige bedrijvigheid, v. nationale verschuivingseffecten tussen havens onderling, gevoeligheid voor economisch optimistische/ pessimistische toekomstverwachtingen, vi. de gehanteerde (nu lage) discontovoet en de omvang van verwachte schade van effecten op natuur en gebruiksfuncties.	3	MER Hoofdstuk 2 AGD MKBA
10	1	Op het gebied van veiligheid en zoetwatervoorziening (Deltabeslissingen) en natuur (PAS) is het beleid sterk in ontwikkeling. Deze beleidskaders zijn relevant voor de verdieping, het feit dat deze sterk in ontwikkeling zijn is een gegeven. Daarom is het advies om in het MER de meest actuele publiek beschikbare (ontwerp) beleidskaders op te nemen, daarbij transparant en duidelijk aan te geven wat de status is en vervolgens in te gaan op wat deze kaders voor het voornemen tot verdieping en de effecten als gevolg daarvan betekenen. Ga hierbij in ieder geval in op:	3	MER Hoofdstuk 8
	2	De Voorkeurstrategieën, Deltabeslissingen en bestuurlijk toe besloten concrete maatregelen (zoals KWA-plus) uit het Deltaprogramma.	3	MER Hoofdstuk 8 Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 10 AGD Morfologie Verzilting
	3	De partiële herziening van het eerste Nationaal Waterplan, het ontwerp Tweede Nationaal Waterplan en aanpassingen die hieruit voortvloeien - en voor zover als bestuurlijk vastgesteld ontwerp beschikbaar - in het Beheerplan Rijkswateren, het provinciale waterplan en de Waterbeheerplannen van de	3	MER Hoofdstuk 1 Hoofdstuk 8 Hoofdstuk 9 AGD Morfologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		waterschappen rivierenland, Hollandse Delta, Rijnland, Delfland, Schieland en de Krimpenerwaard. Deze plannen zijn met name van belang voor de doorvertaling van het beleid op zoetwatervoorziening en verzilting.		
	4	De Programmatische Aanpak Stikstofdepositie (PAS), met name de in de gepubliceerde gebiedsstudies opgenomen maatregelen, waaronder ook hydrologische maatregelen.	3	MER Hoofdstuk 17 AGD Ecologie
	5	Overige huidige relevante wet- en regelgeving en beleid voor de verdieping van de Nieuwe Waterweg. Ga daarbij in ieder geval in op KRW, KRM, Provinciale Visie Ruimte en mobiliteit, Besluit bodemkwaliteit, Natuurbeschermingswet (1998) inclusief (concept) Beheerplannen voor Natura 2000-gebieden waarop het project effecten kan hebben; Flora- en Faunawet, inclusief de nieuwe gedragscode, Provinciale verordening en Beleidsregels rond de EHS, Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) en Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (welke zal worden vervangen door het Besluit externe veiligheid transportroutes) en de provinciale Ontgrondingenverordening.	3	MER Hoofdstuk 1 Hoofdstuk 8 Hoofdstuk 10 Hoofdstuk 11 Hoofdstuk 13 Hoofdstuk 17 AGD Verzilting Grondwater & kwel Externe veiligheid Ecologie
Voorgenomen activiteit en varianten			4-5	
11		Beschrijf de voorgenomen activiteit zo uitgebreid als nodig is om een goede effectanalyse mogelijk te maken en maak waar relevant gebruik van kaart- en beeldmateriaal. Ga hierbij in ieder geval in op de volgende punten: vii. ligging, vorm, profiel en afwerking van de verdieping; iii. de fasering van de verdiepingswerkzaamheden in plaats en tijd (ook ten opzichte van het stormseizoen); ix. het aantal m^3 dat wordt ontgraven in het gebied; x. de samenstelling van de fracties van het vrijkomende materiaal in termen van zand, slib en klei. De fysische en chemische kwaliteit van het materiaal bepaald (waar nodig en mogelijk volgens NEN 5720) ten behoeve van de beoordeling van mogelijke nuttige	4	MER Hoofdstuk 3

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		toepassing of alternatieve stortlocaties ervan; xi. de eventueel aanwezige bodem- en grondwaterverontreinigingen in het plangebied en de wijze waarop hiermee wordt omgegaan; xii. de kenmerken van de baggermethoden met het oog op het gescheiden kunnen beoordelen en verwerken van fracties van verschillende samenstelling; iii. welk en hoeveel materieel wordt ingezet (voor verdieping en afvoer), waar, hoe lang, en gedurende welke tijden van de dag; via welke route(s) en met welke transportmiddelen het materiaal wordt afgevoerd.		
Varianten			**4**	
12		De NRD beschrijft geen alternatieven voor het voornemen. De Commissie voor de m.e.r. en insprekers zien toegevoegde waarde en mogelijkheden om binnen de doelstellingen van het voornemen tot varianten te komen die onderscheidend kunnen zijn voor in elk geval een of meerdere milieuaspecten. Ook het gegeven dat er tegelijkertijd in West-Nederland meerdere zekere en minder zekere ontwikkelingen spelen en diverse beleidskaders en maatregelen in ontwikkeling zijn, maakt formulering van een aantal varianten noodzakelijk om een goed beeld te kunnen krijgen van de mogelijke (cumulatieve) effecten. In de komende maanden wordt ook een stresstest uitgevoerd om de effecten te bepalen van alle nu in beeld zijnde ontwikkelingen op de beschikbaarheid van zoetwater vanuit en de verziltingsproblematiek in het hoofdwatersysteem zelf. De stresstest heeft als doel duidelijk te maken of het hoofdwatersysteem deze ingrepen aan kan zonder dat er gekozen hoeft te worden voor wezenlijk andere maatregelen dan nu al voorzien in de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma zoetwater. Afstemming op de opzet en medeneming van de uitkomsten van deze stresstest is van belang voor het nader onderbouwen van het referentiekader voor dit voornemen.	4	MER Hoofdstuk 3 Hoofdstuk 17 AGD Ecologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
13		Tegelijkertijd leveren de vele ontwikkelingen, scenario's en onzekerheden het risico om te veel varianten te willen formuleren. Zeer veel varianten draagt echter niet bij aan overzicht en inzicht in de te beoordelen milieueffecten. Een gestructureerde, goed doordachte en transparante argumentatie naar een beperkt aantal echt onderscheidende varianten voor de te beoordelen (majeure) milieueffecten heeft dan ook de voorkeur voor het MER.	4/5	MER Hoofdstuk 3
14		Conform het advies van de Commissie voor de m.e.r. adviseer ik om de uitkomsten van de onderzoeken die worden uitgevoerd voor het MER, te gebruiken om te bepalen voor welke aspecten een optimalisatie van het voornemen aan de orde kan zijn. Dit omvat in elk geval een variant gericht op minimalisatie van de extra zoutindringing als gevolg van de verdieping. Het kan daarnaast bijvoorbeeld gaan om inzet van verschillende mitigerende maatregelen teneinde het effect van de verdieping te verminderen of om maatregelen met positieve effecten. Zodoende kan het MER worden gebruikt als ontwerpinstrument om te komen tot een geoptimaliseerde voorkeursvariant.	5	MER Hoofdstuk 4 Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
Referentie				
15		Beschrijf als referentie voor beoordeling van de te verwachten milieueffecten, de nu bestaande toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling. Daarbij wordt onder de 'autonome ontwikkeling' verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de varianten wordt gerealiseerd. xiv. Ga bij deze beschrijving uit van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten. xv. Onderbouw in het MER deze autonome ontwikkelingen goed, aangezien er in dit gebied vele (zekere en onzekere) ontwikkelingen plaatsvinden. Gebruik het in de NRD aangegeven referentiejaar van 2025	5	MER Deel B §X.3 *(Huidige situatie en autonome ontwikkeling)* AGD: Alle

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		en werk de effectbeoordeling voor zover mogelijk kwantitatief uit. Geef voor alle varianten in elk geval ook een doorkijk naar 2050 voor de aspecten zoutindringing, verzilting en watervoorziening, omdat dit de termijn is waarop ook het Deltaprogramma kijkt.		
Studiegebied			5	
16		Voor sommige aspecten kan het studiegebied (veel) groter zijn dan voor andere thema's. Bij dit voornemen zijn er relatief veel effecten die zeer ver kunnen reiken. Denk hierbij aan stikstofdepositie op reeds overbelaste Natura 2000 gebieden, de effecten van de zoutindringing op verzilting van het achterland, maar ook de afgeleide effecten van het storten dan wel nuttig toepassen van baggerspecie op de Noordzee. Motiveer voor de verschillende aspecten de omvang van het gehanteerde studiegebied.	5	MER Deel B §X.1 *(Inleiding)* §X.2 *(Beoordelingskader)* AGD Alle
Bestaande milieusituatie en milieueffecten voornemen			**5-15**	
17	1	In de notitie R&D wordt ingegaan op de milieugevolgen die onderzocht zullen gaan worden. De volgende punten dienen daarbij gehanteerd te worden:	5	n.v.t.
	2	Werk voor alle varianten de milieueffecten gelijkwaardig en waar relevant gekwantificeerd uit.	5	MER Deel B §X.4 *(Effectbeoordeling)* AGD Alle
	3	Maak een duidelijk onderscheid tussen de effecten in de aanleg- en de gebruiksfase (conform NRD).	5	MER Hoofdstuk 5 Deel B §X.4 *(Effectbeoordeling)* AGD Alle
	4	Besteed aandacht aan de cumulatie van effecten	5	MER Deel B AGD Alle

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
	5	Onderbouw de keuze van de rekenregels/-modellen en van de gegevens waarmee de gevolgen van het voornemen voor de effecten worden bepaald. In het bijzonder vraagt aandacht de keuze en kwaliteitsborging van de inzet van de instrumenten ter bepaling van de effecten voor zoutindringing en morfologische effecten. Gezien de door de Commissie voor de m.e.r. geconstateerde tekortkomingen in de voorverkenning morfologie en de brede discussie over de verziltingseffecten, acht ik extra kwaliteitsborging op tenminste die aspecten noodzakelijk in de vorm van een apart opgenomen externe kwaliteitsbeoordeling in het MER.	5/6	MER Deel B §X.2 *(Beoordelingskader)* AGD Alle
	6	Ga, waar relevant, in op de onzekerheden in de effectbepaling (onderscheiden naar kwaliteit van de basisgegevens en in de gehanteerde rekenregels/-modellen). Vertaal dit zo mogelijk in een band breedte voor de genoemde gevolgen en geef aan wat dit betekent voor de effectbeoordeling van de varianten.	6	MER Deel B §X.6 (*Leemten in kennis*) AGD Alle
	7	Geef aan welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en in welke mate hierbij de milieueffecten verminderd worden.	6	MER Hoofdstuk 6 Deel B §X.5 (M*itigerende maatregelen*) AGD Alle
	8	Bij het in beeld brengen van de toekomstige milieusituatie in het studiegebied na de verdieping moet rekening worden gehouden met de autonome ontwikkeling. De invloed van deze autonome ontwikkeling dient apart herkenbaar in beeld te worden gebracht. De onzekerheid over externe ontwikkelingen die eveneens een belangrijke invloed kunnen hebben in het studiegebied of het beoordelingskader, dient in de geformuleerde varianten en scenario's te worden verwerkt.	6	MER Deel B §X.3 (*Huidige situatie en autonome ontwikkeling*) AGD Alle
Verzilting en zoetwatervoorziening			**6**	
18	1	Plaats de verdieping in historisch perspectief van verschillende uitgevoerde verdiepingen en de effecten daarvan op verzilting en van zoetwater afhankelijke	7	MER Hoofdstuk 3

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		maatschappelijke functies.		
	2	Werk toe naar een gestructureerde, heldere analyse van de effecten van de voorgenomen verdieping op verzilting. Geef daarbij inzicht in: xvi. de kwantitatieve effecten (wijziging afvoerverdeling en indringing zeewater bij bovenrijnafvoeren < 1700 m^3/s, ruimtelijke verspreiding verzilting, toename zoutgehalten en mate, frequentie en duur van normoverschrijding; xvii. de daaruit resulterende effecten op functies en waterbeheer in gebieden (effecten van zouter inlaatwater/zoutere kwel, frequentie en duur innamestops, inzet KWA, corrosie haveninfrastructuur en -materieel en toepasbaarheid rivierwater); het effect op de robuustheid en houdbaarheid van de voorgenomen maatregelen uit het Deltaprogramma zoetwater en het adaptatievermogen (robuustheid en resterend palet aan aanvullende maatregelen).	7	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 10 AGD Morfologie Verzilting
	3	Analyseer bij de voorgenomen verdieping van de rivier en havens in hoeverre de resterende dunner restant deklaag en toename hoeveelheid zout oppervlaktewater leidt tot toename van de hoeveelheid infiltratie van water in de bodem en welke gevolgen dat kan hebben in de achterliggende gebieden. Hierbij is te denken aan verandering van kwel/inzijging elders, verzilting, verplaatsing verontreinigingen, natuur, groen, grondwateronttrekkingen en —infiltraties.	7	MER Hoofdstuk 11 AGD Grondwater & kwel Grondwater en verontreiniging
	4	Geef in een beschouwing over de ingreep en effecten inzicht in de interactie en (relatieve) bijdrage in effecten als gevolg van de verdieping van de rivier en van de verdieping van de havenbekkens. Dit omdat beide naar verwachting een afzonderlijk vergunningentraject zullen doorlopen.	7	MER Hoofdstuk 4
	5	Onderzoek in het MER in ieder geval een variant gericht op het minimaliseren van zout-indringing.	7	MER Hoofdstuk 3 Hoofdstuk 10 AGD

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
				Verzilting
	6	Neem als autonome klimaatontwikkelingen de bestaande en in Deltaplan gebruikte scenario's (met W+ als bovengrens) en de zichtjaren (2025, 2050) mee voor de vergelijking van de uitkomsten met de inmiddels gekozen voorkeursstrategie.	7	MER Hoofdstuk 4 Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
	7	De logica en redeneerlijn naar een overzichtelijk aantal analysevarianten dient transparant te zijn en aan te sluiten op criteria en keuzen in het Deltaprogramma en de praktijk van de regionale waterbeheerders en gebruikers. Dit om de vergelijkbaarheid en duiding van resultaten te vergroten.	7	MER Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
	8	Maak een gestructureerde keuze voor gebruik van verschillende rekenregels/-model(len) en analyse methodieken (inclusief statistische analyses vanuit meetgegevens) om van grof naar fijn werkend in een aantal stappen tot kwantificering van de effecten te komen. Bijvoorbeeld door eerst met een ruimtelijke analyse de kwetsbaarheid van de verschillende gebieden inzichtelijk te maken en daarna, afhankelijk van waar deze kwetsbaarheid groot is in combinatie met een toename van de verzilting, een nadere analyse of uitwerking toe te passen.	7	MER Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
	9	Inventariseer kritische locaties en gebieden op het kunnen beoordelen van mogelijk negatieve effecten door verzilting vanwege de verdieping, dat zijn in elk geval: xviii. alle inlaten en sluizen stad Rotterdam, Gouda, Spijkenisse, Bernisse, Brielse meer, xix. drinkwaterinnamepunten Lek en Nieuwe Maas, xx. Natura2000- en KRW-natuurgebieden langs Lek, Oude Maas, Kinderdijk en binnendijks gelegen natuur zoals Hoge boezems Overwaard, Nederwaard en Donkse Laagte). Maak per punt of gebied een analyse van de van toepassing zijnde toetswaarde(n) daarbij gekeken naar onder meer afspraken waterakkoorden, normen innamepunten drinkwater, chloridenormen	7/8	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 10 Hoofdstuk 11 AGD Morfologie Verzilting Grondwater & kwel Grondwater en verontreiniging

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		vanuit doelendocumenten Natura2000, KRW-doelstellingen (generieke norm en maatlatten) en het principe geen achteruitgang, signaalwaarden ten behoeve van beheeractie (bijv. Krimpen). Leid van daaruit per te beoordelen locatie de maatgevende criteria af die dan worden beoordeeld conform het daarbij relevante toetsingsprotocol en betekenis van overschrijding. Het type criterium kan verschillen. Sommige criteria zijn 'digitaal' goed of fout (drinkwater), andere zijn variabel (intensiteit x periode, bijvoorbeeld bij natuur).		
	10	Zoek daarin op de maatgevende locaties als referentie de vergelijking met gemeten waarden in de vorm van statistiek aansluitend bij de uitgangspunten van het deltaprogramma zoetwater. Gebruik voor de verziltingsgevoelige gebieden in aanvulling daarop ook het jaar 2003 als vergelijkingsbasis voor een droog jaar.	8	MER Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
	11	Bepaal vanuit de maatgevende locaties en bijbehorende normtoetsing welke (model)analyses daarvoor zijn uit te voeren in termen van maatgevende afvoeren, maatgevende jaren of meerjarige reeksen.	8	MER Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
	12	Besteed aandacht aan cumulatie van verziltingseffecten op het hoofd- en regionaal watersysteem op de maatgevende locaties door andere inmiddels bekende initiatieven (VZM, Kier, zeesluis IJmuiden, KWA+, Breeddiep). Stem de aanpak af met de inmiddels in voorbereiding zijnde stresstest en de door Deltares reeds uitgevoerde quickscan cumulatieve effecten ingrepen hoofdwatersysteem.	8	MER Hoofdstuk 10 AGD Verzilting
	13	Geef inzicht in de gevoeligheden in invoerparameters en validatie van gebruikte analysemodellen. Geef eveneens een indicatie van de mate van betrouwbaarheid van de resultaten. Hierbij dient te worden betrokken de thans in afronding zijnde evaluatie van het OSR/NRC-fijn model door Deltares. De discussie over uitkomsten van de analyses is gediend bij zo min mogelijk twijfel over de inzetbaarheid van instrumenten.	8	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 10 AGD Morfologie Verzilting

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		Daarom is het advies om de kanttekeningen en aanbevelingen voor toepassing van het OSR/NRC-fijn-model in scenariostudies (type verzilting, windreductie) en eenvoudige verbeteringen (Haringvliet) mee te nemen in de analyses en interpretatie van uitkomsten in het MER.		
	14	Geef een duiding van de consequenties van de effecten dan wel van overschrijding van criteria (gevolg, ernst, reversibel, schadefunctie, wel/niet mitigeerbaar). Wat voor beeld levert verwerking van deze maatschappelijke consequenties in de kba op?	8	MER Hoofdstuk 2 Hoofdstuk 10 AGD MKBA Verzilting
	15	Welke mitigerende en compenserende maatregelen zijn mogelijk voor effecten van het initiatief (bijv. KWA-plus, extra debiet naar Lek, opnieuw aanbrengen van een trapjeslijn/bellenpluim, kribben, gaten in de Langsdam tussen de Nieuwe Waterweg en het Calandkanaal) en/of voor parallelle ontwikkelingen (inzet inlaat Spijkenisse, aanvoer Brabantse wal, Roode Vaart, aanpassing voorzieningenniveaus etc.). Geef inzicht in: xxi. de kosteneffectiviteit van deze opties en xxii. via welke besluiten of afspraken de afweging over en uitvoering van mitigerende en compenserende maatregelen kan worden geborgd. Welke mitigerende of compenserende maatregelen kunnen worden ingezet als terugvaloptie.	8	MER Hoofdstuk 2 Hoofdstuk 10 AGD MKBA Verzilting
Morfologie			**8-10**	
19		De analyses voor morfologie worden bij voorkeur uitgevoerd met een 2D, 3D-modelbenadering opdat dit qua uitkomsten en beoordeling het beste aansluit bij de werkwijzen van Rijkswaterstaat. Dit geeft ook het meeste houvast voor inzicht in de (langjarige) tijdsreeks voor verwachte morfologische effecten. Inzet daarnaast van een alternatieve benadering via evenwichtsrelaties doorstroomprofiel en getij kan benut worden om de uitkomsten te verklaren en/of de betrouwbaarheid in te schatten.	9	MER Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
		Van belang is dat de analyses goed inzicht	9	MER

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		geven in gevoeligheden en onzekerheden van de modelbenadering, alsmede helder overzicht geeft van de meetgegevens die gebruikt zijn voor validatie. Ook het beoordelingskader dient expliciet te worden beschreven. Gezien de geconstateerde tekortkomingen in de verkennende morfologische analyses verdient de kwaliteitsborging voor dit onderwerp extra aandacht, bijvoorbeeld door het organiseren en apart opnemen van een externe kwaliteitstoets.		Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
20		De analyse plaatst de verdieping in historisch perspectief van vorige verdiepingen en de daarbij waargenomen effecten.	9	MER Hoofdstuk 3 Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
21		De analyse bevat een beschouwing over de invloed op morfologie in de Nieuwe Waterweg van de als autonome ontwikkeling te beschouwen aanleg van Maasvlakte 2 en uitgevoerde verbreding/verdieping Eurogeul. Ook wordt aandacht gegeven aan het effect van de eveneens voorgenomen verbreding van het Breeddiep.		MER Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
22		In de analyses worden meerjarige afvoerreeksen (orde 10 jaar) en reguliere beheerinspanningen doorgerekend om zowel zicht te krijgen op de korte termijn als lange termijneffecten. In deze reeksen zijn zowel lage als hoge rivierafvoeren inbegrepen. Bij de hindcast en forecast van zandtransporten dient aandacht te worden besteed aan de invloed van bodemsamenstelling (grind, eventuele insluitingen van slib etc.). *Zie ook hiervoor het advies van de Commissie voor de m.e.r.*	9	MER Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
23		Het belangrijkste risico om te beoordelen is het vrijkomen van makkelijk eroderende lagen door het weghalen van harde en/of pleisterlagen. Dit vraagt om: xiii. goede inschatting risico's doorbreken harde lagen en ontstaan kuilen o.b.v. meest actuele beschikbare (seismologische) metingen en gebiedsinformatie; xiv. een worst case inschatting op plaatsen waar erosieafdekkende laag ontbreekt	9	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 17 AGD Morfologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		of wordt verwijderd; xxv. een locatiespecifieke beoordeling welke kuilen potentieel risico voor waterstaatsobjecten en hoogwaterveiligheid kunnen opleveren; xxvi. een risicobeoordeling van gatvorming bij kabels en leidingen; xxvii. analyse van de externe effecten in gebieden buiten de verdieping als gevolg van terugschrijdende erosie, water- en sedimentverdeling Nieuwe Waterweg-Oude Maas, het Spul, de Dordtsche Kil en de Noord.		
24		De analyse geeft inzicht in de mogelijkheden, effectiviteit en kosten voor eventuele mitigerende maatregelen (zoals plaatselijk erosiegevoelige locaties afdekken en/of terugstorten erosie bestendig materiaal of een bagger/beheerplan).	9	MER Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
25		De analyse geeft inzicht in de verwachte toename beheerinspanningen ten opzichte van huidig beheer, onderverdeeld naar de havenbekkens (Botlek, maat ook eventueel verder weg gelegen havens) en de Nieuwe Waterweg/Scheur. Bij de havenbekkens wordt aangegeven welk deel daarvan door aanliggende bedrijven moet worden onderhouden. Daarbij neemt de analyse mee of er sprake dient te zijn van een terugstortbeheer om ongewenste erosie-effecten te compenseren of kosten te beperken.	10	MER Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
Vrijgekomen materialen			**10**	
26		Breng in het MER de kwaliteit van de vrijkomende materialen in beeld en beschrijf hoe deze tijdens de realisatiefase verwerkt kunnen worden. Geef aan in hoeverre er — al dan niet met specifieke aanvullende maatregelen of inzet van daartoe geschikt materieel — goed te onderscheiden baggerfracties kunnen worden opgehaald met het oog op de zand-, slib- en kleifracties. Zand en slib kunnen eventueel op zee verspreid worden, voor klei zal in principe een andere bestemming gezocht moeten worden.	10	MER Hoofdstuk 3 Hoofdstuk 9 AGD Morfologie
27		Maak een gedegen analyse van de	10	Hoofdstuk 3

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		mogelijke opties voor mogelijk nuttige toepassing en eventuele verspreiding van het te ontgraven materiaal, waarbij beoordeeld wordt op: xxviii. Nuttige toepassingen (aanvulling kustfundament, bovenstrooms terugstorten in verband met slibbalans, opvullen erosiekuilen, dijkverhoging, natuurbouw (oevers), bodemwerken, etc.). Neveneffecten bij toepassing ter plaatse van de toepassingslocatie of bij verdere verspreiding vanaf daar (vertroebeling, verontreiniging etc.).		Nuttige Toepassingen
28		Voor het terugstorten baggerspecie gelden voorkeurscriteria: westwaarts van Dordrecht (geen invloed op MHW), zoveel mogelijk in putten ruim onder de nautisch gegarandeerde diepte, bij voorkeur buiten of aan de rand van de vaargeul (nautische veiligheid) en in putten die een bedreiging kunnen vormen voor oevers, constructies en dijken (bijdrage aan stabiliteit door 'natuurlijke' verdieping af te remmen, te stoppen en/of te compenseren), maar niet op of nabij tunnels, kabels en leidingen (kans op negatieve invloed op afdekking, direct of indirect via morfologische reacties).	10	MER Hoofdstuk 3
29		Geef ook een inschatting van de extra hoeveelheid onderhoudsspecie die in de toekomst vrij zal komen als gevolg van de verdieping en geef aan welke toepassingsmogelijkheden er zijn voor deze onderhoudsspecie.	10	MER Hoofdstuk 3
Hoogwaterveiligheid			**10-11**	
30		Een verdieping van de Nieuwe Waterweg kan leiden tot hogere waterstanden door grotere indringing van zeewater. De weerstand op de Nieuwe Waterweg wordt kleiner door een groter doorstroomoppervlak. In het MER zal dit effect moeten worden geanalyseerd en beoordeeld of dit een significant effect is. Daarbij moet gekeken worden naar: xxix. het Maatgevend HoogWater (MHW) en naar hoogwaterstanden die vaker voorkomen (vanaf ongeveer 1 jaar). Dat laatste is belangrijk voor inzicht in veranderingen van het veiligheidsniveau van buitendijkse gebieden. Ook kan een	11	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 17 Bijlage 10 AGD Morfologie Maatgevend Hoog Water Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		verdieping leiden tot hogere golfbelasting op de keringen. Dit kan leiden tot eerder afkeuren van dijken.		
31		Voor het voornemen verdieping Nieuwe Waterweg dient in het MER beoordeeld te worden of de ingreep leidt tot een waterstandsverhoging MHW op de as van de rivier en/of tot wijzigingen in de afvoerverdeling (beneden Merwede) bij MHW-omstandigheden. Voor de wijze van beoordelen wordt verwezen naar het “Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren versie 3.0”. Hierin wordt aangegeven hoe analyses uitgevoerd dienen te worden en welke modellen gebruikt moeten worden. Voor een precieze invulling van het onderzoek (bv. bepaling maatgevende condities) dient overleg plaats te vinden met Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid.	11	Hoofdstuk 17 Bijlage 10
32		Het MER dient eveneens in beeld te brengen of het verdiepen van de Nieuwe Waterweg risico’s oplevert of laat toenemen voor de integriteit en werking van de Maeslantkering, de Europoortkering, de splitsingsdam en de waterkeringen/kunstwerken in het beheer van de aanliggende waterschappen. Dit zowel voor de aanlegfase als voor de gebruiks-/onderhoudsfase. *Als een effect binnen de beschermingszones van de benoemde waterstaatswerken niet kan worden uitgesloten, dan* dient een nadere analyse plaats te vinden naar de volgende onderwerpen: xxx. integriteit van de bodembescherming; xxxi. integriteit van de oeverbescherming (zie ook morfologie); xxxii. integriteit van de taluds (zie ook morfologie); xxxiii. integriteit van de betonnen drempel op de bodem; xxxiv. integriteit van de zinkerkabel; xxxv. integriteit van de damwanden inclusief dokdeuren; xxxvi. integriteit van de Waterstandmeetopstellingen (WMO); xxxvii. integriteit van de kabels/leidingen, tunnels (zie ook morfologie); xxviii. integriteit van de aanmeersteigers	11	MER Hoofdstuk 17 Bijlage 7 AGD Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken Kabels en leidingen

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		landzijdig van de kering; het krachtenspel in de constructie door grotere waterdiepte/hogere golven.		
33		In geval van een noodzakelijke nadere analyse is het aan te bevelen deze opsomming te (laten) completeren en concretiseren met behulp van een gestructureerde Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Voor bovengenoemde onderwerpen dienen de risico's in beeld te worden gebracht en of er sprake kan zijn van een toename in beheerkosten. Voor zover nodig dient met de huidige stand van de techniek te worden aangetoond dat dit voldoende kan worden gecompenseerd om de wettelijke faalkanseis aan de gehele kering te kunnen blijven garanderen.	11	MER Hoofdstuk 17 Bijlage 7 AGD Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken
34		Het MER dient aan te geven waar in welke periode werkzaamheden plaatsvinden. Werkzaamheden aan of nabij het deelgebied voor de Maeslantkering (binnen de beschermingszone) dienen plaats te vinden in het tijdsvenster 16 april-31 augustus, zodat de kans op schade/verstoring tijdens het stormseizoen (1 oktober-1 april) zo klein mogelijk gehouden wordt. Voor testen, inspecties en proefsluiting is de maand september nodig.	11	MER Hoofdstuk 17 Bijlage 7 AGD Stabiliteit van waterkeringen en kunstwerken
35		In de notitie R&D is geen aandacht besteed aan het fenomeen seiches (oscillaties van waterstanden en stromingen in de haven). Door de verdieping van de toegangsgeul en de havens zullen veranderingen optreden in de resonantiefrequenties van de havenbekkens. Dit kan van invloed zijn op het manoeuvreren en de veiligheid bij het aanmeren van schepen en mogelijk zelfs op de hoogwaterveiligheid, met name als bij sluiting van de Maeslantkering een negatief verval zou optreden. Geef aan of wezenlijke negatieve effecten kunnen optreden en zo ja, of deze gemitigeerd kunnen worden.	11	Hoofdstuk 17 Bijlage 5 Seiches
Nautiek			**12**	
36		Beschrijf in het MER de verwachte veranderingen in scheepvaart op de Nieuwe Waterweg en de betreffende havengebieden in zowel de aanlegfase als	12	MER Hoofdstuk 3 Hoofdstuk 13

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		de gebruiksfase. Hierbij is te denken aan: xix. Aard en aanwezigheid van werkmaterieel. xl. Toename in aard, omvang en/of vaarsnelheden van inkomende en uitgaande zeevaart, mate van beloodsing en met sleepdienst. Toename in aard, omvang en/of vaarsnelheden van binnenvaart en nautische dienstverlening.		Bijlage 4
37		Beoordeel of en hoe de nautische situatie door de voorgenomen verdieping verandert voor wat betreft: xli. Nautische bereikbaarheid en veiligheid in het algemeen. xlii. Andere nautische functies: lokale en internationale veerdiensten, bergingshaven, betonningsdepot, recreatievaart etc. xliii. Omgevingscondities (golven, stromingen, waterstanden, golfoploop oevers). Met name ter plaatse van splitsing Nieuwe Waterweg — Nieuwe Maas — Oude Maas. xliv. Verkeerscapaciteit en vaartijden. Invloed op bestaande gebruiksregels en scheepsverkeersmanagement.	12	MER Hoofdstuk 9 Hoofdstuk 13 AGD Morfologie
38		Breng in het MER de eventuele aanvullende effecten van de voorgenomen verbreding van het Breeddiep in beeld op de nautische situatie die ontstaat ten gevolge van de voorgenomen verdieping.	12	MER Hoofdstuk 13
39		Voor zover noodzakelijk op grond van mogelijke effecten breng daarvoor mogelijke mitigerende maatregelen in beeld.	12	MER Hoofdstuk 13
Natuur			**12-14**	
40		Geef in het MER, ook op kaart, aan welke kenmerkende habitats en soorten aanwezig zijn in het studiegebied. Beschrijf de autonome ontwikkeling van de natuur in het studiegebied. Het project kan naar verwachting effecten hebben op zeer diverse habitats zoals zee/kust, duinen, zoetwatergetijdengebied en moeras- en poldergebieden.	12	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
41		Ga daarna in op de ingreep-effectrelatie tussen de voorgenomen activiteit en de in	12	MER Hoofdstuk 18

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		het studiegebied aanwezige natuurwaarden. Geef aan voor welke dieren en planten aanzienlijke gevolgen te verwachten zijn, wat de aard van de gevolgen is en wat deze gevolgen voor de populaties en habitats betekenen. Beschrijf mitigerende en/of compenserende maatregelen die eventuele aantasting kunnen beperken of voorkomen.		AGD Deelstudie Ecologie
42		Beschouw in het MER de eventuele aanzienlijke effecten op natuurwaarden die niet door wettelijke gebieds- of soortenbescherming worden beschermd. Indien er sprake is van aanzienlijke effecten dan dient het MER de milieugevolgen hiervan in beeld te brengen.	12	MER Hoofdstuk 18 AGD Deel studie Ecologie
43		Beschrijf de mogelijke invloed van het voornemen op beschermde natuurgebieden, zoals Natura 2000-gebieden en de Ecologische hoofdstructuur (EHS). Maak onderscheid tussen de verschillende gebieden en geef hiervan de status aan. Ook als het voornemen niet in of direct naast een beschermd gebied ligt, kan het gevolgen hebben voor een beschermd gebied (externe werking). Geef per gebied de begrenzingen van het gebied aan op kaart, inclusief een duidelijk beeld van de ligging van het plangebied ten opzichte van de beschermde gebieden.	12	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
44		Natura 2000-gebieden. Geef voor ieder Natura 2000-gebied aan waar het project effecten veroorzaakt: xlv. de instandhoudingsdoelstellingen voor de verschillende soorten en habitats en Ons kenmerk of sprake is van een behoud- of verbeterdoelstelling; xlvi. de actuele en verwachte oppervlakte en kwaliteit van habitattypen en leefgebieden voor soorten; de actuele en verwachte populatieomvang van soorten aan de hand van meerjarige trends.	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
45		Onderzoek of er gevolgen voor Natura 2000-gebieden zijn. Als niet kan worden uitgesloten dat het voornemen afzonderlijk dan wel in combinatie met andere plannen of projecten, significante gevolgen heeft voor het/de Natura 2000-gebied(en), geldt	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		dat een Passende beoordeling opgesteld moet worden, waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied. Omwille van de consistentie wordt de eventuele Passende beoordeling bij voorkeur opgenomen in het project-MR.		
46		Onderzoek, indien van toepassing, in de Passende beoordeling of de zekerheid kan worden verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet aantast. Uit de wetgeving volgt dat een project of plan alleen doorgang kan vinden als de zekerheid wordt verkregen dat de natuurlijke kenmerken niet worden aangetast, of de zogenaamde ADC-toets met succes wordt doorlopen.	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
47		Beschrijf voor de EHS-gebied(en) waar het project effecten veroorzaakt in en rond het plangebied de daarvoor geldende ‘wezenlijke kenmerken en waarden’. Onderzoek welke gevolgen het initiatief op deze actuele en potentiële kenmerken en waarden heeft.	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
48		Voor de EHS geldt een ‘nee-tenzij’ regime. Geef aan hoe het ‘nee-tenzij’ regime provinciaal is uitgewerkt en of het voornemen hierin past.	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
49		Beschrijf in het MER op welke wijze de voorgenomen verdieping zich verhoudt tot de in het kader van de KRW geformuleerde doelstellingen voor chemische en ecologische waterkwaliteit en de daarvoor geprogrammeerde (herstel)maatregelen. Benut hiervoor in het MER het toetsingskader waterkwaliteit. Met het toetsingskader waterkwaliteit wordt naast de fysieke ingreep op ecologisch relevant areaal ook naar de effecten op stuurvariabelen voor de ecologie gekeken. Zo wordt naast het effect op het ecologisch areaal ook de invloed op bestaande en geplande KRW-maatregelen getoetst.	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
50		Neem in de analyse in het MER relevante autonome nieuwe ontwikkelingen mee in de beoordeling van effecten, zoals onder andere de inpassing Blankenburgtunnel, de haringvlietsluizen op een kier, de Groene Poort, aanpassing van kades in de	13	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		havens etc.		
51		Geef waar nodig in het MER aan op welke wijze negatieve effecten of verlies van ecologisch relevant areaal kan worden voorkomen, gemitigeerd en/of gecompenseerd.	13/14	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
52		Stikstofdepositie is een belangrijke oorzaak voor de achteruitgang van de biodiversiteit in Nederland. Beschrijf in het MER de gevolgen van de vermestende en verzurende deposities op het/de Natura 2000-gebied(en) en het/de EHS-gebied(en). Geef daarvoor: lvii. de achtergrondconcentraties van de belangrijkste verzurende en vermestende stoffen (NH3; NOx, S02) in het gebied; lviii. de voor verzuring gevoelige habitattypen en de kritische depositiewaarde; xlix. de toename aan stikstofdepositie van het voornemen afzonderlijk en in cumulatie; l. de mogelijke (verdere) overschrijding van de kritische depositiewaarden; of, in cumulatie met andere activiteiten, aantasting van natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied, of aantasting van de ‘wezenlijke kenmerken en waarden’ van de EHS kan optreden.		MER Hoofdstuk 16 Hoofdstuk 18 AGD Luchtkwaliteit Ecologie
53		In het studiegebied ligt een aantal voor verzilting en verdroging gevoelige natuurgebieden, die grotendeels EHS en/of Natura 2000-gebied zijn, onder andere Oude Maas, Biesbosch en Boezems Kinderdijk. Verdroging is geen direct effect van het voornemen. Door de toename van het zoutgehalte bij de innamepunten worden innamestops mogelijk vaker ingezet. Dit leidt tot een vermindering van de inlaat van zoetwater en dit kan indirect wel leiden tot verdroging. Beschrijf daarom in het MER de gevolgen van verzilting én verdroging op het/de Natura 2000-gebied(en) en het/de EHS-gebied(en). Geef daarvoor: li. de voor verzilting en verdroging gevoelige habitattypen; lii. de huidige mate van verzilting in het gebied en informatie over of deze verzilting op dit moment een probleem	14	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		vormt; liii. in welke mate de habitats in het gebied gevoelig zijn voor verdroging; liv. de toename aan verzilting als gevolg van het voornemen afzonderlijk en in cumulatie met andere ontwikkelingen die verzilting veroorzaken (bijvoorbeeld zeespiegelstijging); lv. de toename van verdroging door een toename van het aantal innamestops als gevolg van het voornemen; of, in cumulatie met andere activiteiten, aantasting van natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied, of aantasting van de 'wezenlijke kenmerken en waarden' van de EHS kan optreden.		
54		Beschrijf welke door de Flora- en Faunawet beschermde soorten te verwachten zijn in het plangebied, waar zij voorkomen en welk beschermingsregime voor de betreffende soort geldt. Ga in op de mogelijke gevolgen van het voornemen voor deze beschermde soorten en bepaal of verbodsbepalingen overtreden kunnen worden, zoals het verbod op het verstoren van een vaste rust- of verblijfplaats. Geef, indien verbodsbepalingen overtreden kunnen worden, aan welke invloed dit heeft op de staat van instandhouding van de betreffende soort.	14	MER Hoofdstuk 18 AGD Deelstudie Ecologie
Lucht, geluid en energie			**14-15**	
55		Werk deze aspecten uit conform de NRD. In aanvulling daarop wordt op basis van de ingekomen zienswijzen een aantal specifieke aandachtspunten voor het MER meegegeven: lvi. breng wat betreft lucht in het MER de relatieve ontwikkeling van de luchtkwaliteit in beeld, naast een eventuele beoordeling van de overschrijding van relevante milieukwaliteitsnormen; lvii. besteed in het MER aandacht aan de eventuele (overlast)effecten van een toename van geluid of luchtemissies als gevolg van de verwachte toename in scheepvaart door de verdieping voor de langs de Nieuwe Waterweg liggende woonkernen; lviii. maak in het kader van verduurzaming haven inzichtelijk wat de verandering	14/15	MER Hoofdstuk 15 Hoofdstuk 16 AGD Geluid Luchtkwaliteit Klimaat

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		door de voorgenomen verdiepingen zullen zijn in energieverbruik en daar aan gekoppelde $C0_2$-emissies. Waar nuttig en mogelijk breng eventuele mitigerende maatregelen en daarvoor te nemen besluiten in beeld om deze effecten te verzachten.		
Externe veiligheid			**15**	
56		Als gevolg van het voornemen wijzigt het aantal scheepsbewegingen en het volume vracht. Beschrijf daarom in het MER: lix. De externe veiligheidsrisico's die samenhangen met het toegankelijk maken van de Nieuwe waterweg voor niet gelichterde schepen en/of een grotere scheepsklasse, groter risico op scheepsschade ten gevolge van drempel Maeslantkering taken. Ga hierbij zo nodig in op de effecten van het transport zelf en de effecten van het aankoppelen van deze grotere schepen. Een beschrijving van eventuele toenames in het groepsrisico, inclusief een afweging van maatregelen die de kans op ongevallen en/of de gevolgen ervan beperken.		MER Hoofdstuk 14 AGD Externe veiligheid
57		Het is nodig om bij het formuleren en afwegen van zinvolle mogelijke maatregelen tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp en over de zelfredzaamheid van personen in het invloedgebied in contact te treden met de veiligheidsregio. Dit is zowel van belang voor de EV-risico's rond de bestaande inrichtingen in de Botlek (Besluit externe veiligheid inrichtingen) als de EV-risico's die samenhangen met de toename in vervoer (Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, welke zal worden vervangen door het Besluit externe veiligheid transportroutes).	15	MER Hoofdstuk 14 AGD Externe veiligheid
Archeologie			**15**	
58		Werk dit aspect uit conform de NRD en met inachtneming van hetgeen hierover bepaald is in artikel 3 van de Ontgrondingenwet. Als extra aandachtspunt wordt meegegeven in het MER te onderzoeken		MER Hoofdstuk 17 AGD Archeologie

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		in hoeverre er door de ingreep in de waterbodem archeologische dan wel bodemkundige waarden worden verstoord (zoals oude rivierduinen en scheepswrakken). Dit zowel op de te ontgraven locaties als op de eventuele verwijderingslocaties.		
Overige aspecten			**15-16**	
59		Vergelijking varianten	15	MER Hoofdstuk 5, nvt
60		De milieueffecten van de varianten moeten onderling én met de referentiesituatie worden vergeleken om inzicht te geven in de aard en mate waarin de varianten andere effecten veroorzaken. Vergelijk bij voorkeur op grond van kwantitatieve informatie en betrek daarbij zowel de relevante kwalitatieve doelstellingen (zoals geen achteruitgang, inspanningseisen waterakkoorden zoetwatervoorziening) als de kwantitatieve grens- en streefwaarden van het milieubeleid. Geef daarnaast voor ieder van de varianten aan in welke mate de gestelde doelen kunnen worden gerealiseerd. Gebruik ook hiervoor eenduidige en, zo veel als mogelijk, kwantificeerbare toetsingscriteria.	15	MER Hoofdstuk 5
Leemten in milieu-informatie			**16**	
61		Het MER moet aangeven over welke milieuaspecten onvoldoende informatie kan worden opgenomen door gebrek aan gegevens. Spits dit toe op milieuaspecten die in verdere besluitvorming een belangrijke rol spelen, zodat de consequenties van het tekort beoordeeld kunnen worden. Geef ook aan of dat wat ontbreekt op korte termijn kan worden ingevuld. Voor wat betreft de morfologie en sedimentdynamiek wordt in de verkennende studie van Deltares een aantal opties voor (model)ontwikkelingen genoemd om tot betere voorspellingen te komen. Beargumenteer de prioriteit die in het MER daaraan wordt gegeven.	16	MER Hoofdstuk 19
Onzekerheden en evalutieprogramma			**16**	
62		(Project-) doelen en wettelijke grenswaarden expliciet rekening met de onzekerheden in effectbepalingen. Geef	16	MER Hoofdstuk 19

Nr.		Advies	Blz	Hoe meegenomen? Welk Achtergrond-document (AGD)? Waar in MER?
		daarvoor in het MER inzicht in: lx. De waarschijnlijkheid dat effecten optreden, dat wil zeggen het realiteitsgehalte van de verschillende effectscenario's (best-case en worst-case). lxi. Het belang van de onzekerheden in effectbepalingen voor de significantie van verschillen tussen varianten, en daarmee voor de vergelijking van varianten. lxii. Op welke wijze en wanneer na realisering van het initiatief de daadwerkelijke effecten geëvalueerd worden, bijvoorbeeld via een oplevertoets, en welke maatregelen 'achter de hand' beschikbaar zijn als (project-)doelen en grenswaarden in de praktijk niet gehaald worden. Denk hierbij aan extra maatregelen bij de waterinlaten en maatregelen om zout-indringing te voorkomen niet afdoende blijken te zijn. Voor welke effecten de oplevertoets nog geen inzichten kan geven (lange termijneffecten). Neem hiervoor in het MER een opzet op voor een monitorings-evaluatie programma (MEP). De mate waarin zaken zinvol om monitoring vragen is daarin ook afhankelijk van de naar boven komende effecten en onzekerheden in de onderzoeken.		
Vorm en presentatie			**16**	
63		Bijzondere aandacht verdient de presentatie van de vergelijkende beoordeling van de varianten. Presenteer de vergelijking bij voorkeur met behulp van tabellen, figuren en kaarten. Zorg ervoor dat: lxiii. het MER zo beknopt mogelijk is, onder andere door achtergrondgegevens niet in de hoofdtekst zelf te vermelden, maar in een bijlage op te nemen; lxiv. een verklarende woordenlijst, een lijst van gebruikte afkortingen en een literatuurlijst zijn opgenomen; recent, goed leesbaar kaartmateriaal is gebruikt, met duidelijke legenda.	16	MER geheel

Tabel 118: KRW-toets

		AGD Verzilting	AGD Grondwater	Triviaaltoets	AGD Ecologie
Zout		√	√		√
Overige stoffen	Van GW naar OW		√		
	Van waterbodem naar OW			√	√
	Tijdens uitvoering naar OW			√	√
	Door extra scheepvaart naar OW				√
	Van OW naar GW		√		
Ecologisch relevant areaal					√
KRW-maatregelen					√

BIJLAGE 4 UITGANGSPUNTEN SCHEEPVAARTBEWEGINGEN

UITGANGSPUNTEN SCHEEPVAARTBEWEGINGEN T.B.V. MER VERDIEPING NIEUWE WATERWEG EN BOTLEK

HAVENBEDRIJF ROTTERDAM

23 november 2015
078401702:B - Definitief
C03051.000094.0100

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 3
1.1 Kader 3
1.2 Aanleiding en doel 3
1.3 Benodigde informatie milieuonderzoeken 3
1.4 Leeswijzer en gebruikte afkortingen 5

2 Structuur 6
2.1 Inleiding 6
2.2 Scenario's 6
2.2.1 Jaartallen 6
2.2.2 Situaties 7
2.2.3 Realisatiefase 8
2.3 Onderverdeling sectoren (km raaien) 9
2.4 Onderverdeling verkeerstypen 10
2.5 Onderverdeling DWT-Klassen 11
2.6 Onderverdeling passerend en bestemming 12
2.6.1 Vaarsnelheden 12
2.6.2 Servicetijden 13
2.7 Overzicht onderverdelingen 13

3 Analyse 15
3.1 Inleiding 15
3.2 Zeevaart 16
3.3 Binnenvaart 17
3.4 Extra baggerwerkzaamheden 20
3.4.1 Aanlegwerkzaamheden 20
3.4.2 Onderhoudsbaggerwerk 22
3.4.3 Betrouwbaarheid 23
3.5 Overig 23
3.6 Drukke dag 24

4 Resultaten 26
4.1 Inleiding 26
4.2 Totaal aantal scheepsbewegingen 28
4.3 Verschillen ten gevolge van de verdieping 36

Colofon 38

1 Inleiding

1.1 KADER

Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. heeft het voornemen om de Nieuwe Waterweg te verdiepen, zodat het voor schepen met een grotere diepgang mogelijk wordt het Botlekgebied te bereiken. Daarvoor is een vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet noodzakelijk. Voor de besluitvorming over deze vergunning wordt een milieueffectrapport (MER) opgesteld.

1.2 AANLEIDING EN DOEL

Voor de besluitvorming van het MER dienen, onder andere, de milieueffecten van de verdieping door het toenemend scheepvaartverkeer onderzocht te worden voor de planperiode met een doorkijk naar 2050.

Voor het uitvoeren van de milieuonderzoeken zijn naast de scheepvaartbewegingen ook andere parameters van de schepen nodig. Het doel van deze rapportage is om met de beschikbare informatie en onderbouwde aannames de benodigde scheepvaartbewegingen en parameters vast te leggen.

In deze studie wordt het scheepvaartverkeer langs het gehele traject beschouwd, vanaf Hoek van Holland tot aan de Beneluxtunnel.

1.3 BENODIGDE INFORMATIE MILIEUONDERZOEKEN

Voor het uitvoeren van de verschillende onderzoeken naar luchtkwaliteit, geluid en stikstofdepositie zijn verschillende soorten scheepvaartgegevens nodig. Het gaat hierbij om scheepvaartverkeer in de huidige situatie, in de situatie 1 jaar na verdieping, 10 jaar na verdieping en een doorkijk naar 2050. Tevens is informatie nodig van het scheepvaartverkeer dat er zou zijn geweest als de verdieping niet door zou zijn gegaan (autonome groei). Van het scheepvaartverkeer zijn de volgende gegevens nodig per sectie langs de Nieuwe Waterweg en in de Botlekhavens:

- Aantal schepen en tonnage per schip;
- Verdeling binnenvaart en zeevaart;
- Route van de schepen;
- Snelheidsverdeling per type schip per sectie;
- Indicatie voor de servicetijd bij het laden en lossen van schepen.

De aantallen betreffen hierbij de jaarlijkse scheepvaartbewegingen. Ook is het van belang voor de effectbeoordelingen van de relevante milieuthema's om inzicht te krijgen in hoe een 'drukke dag' zich verhoudt tot een gemiddelde dag.

Daarnaast zijn de volgende gegevens over de baggerwerkzaamheden nodig:

- Baggervolume per sedimenttype;
- Aantal baggerschepen;
- Beunvolume per baggerschip;
- Baggerduur en –frequentie;
- Baggerlocaties;
- Stortlocaties;
- Route tussen baggerlocaties en stortlocaties.

Voor de effectbeoordeling van de milieuthema's wordt gewerkt met een zogeheten 'worst-case-scenario'. Hierbij wordt uitgegaan van de maximale belasting op het milieu door de scheepvaart. Bij de analyse zullen daarom in het algemeen conservatieve modelkeuzes worden gemaakt om onderschattingen van scheepvaartverkeer te voorkomen.

1.4 LEESWIJZER EN GEBRUIKTE AFKORTINGEN

In hoofdstuk 2 worden de toegepaste scenario's, de sectoren langs de waterweg, de verschillende verkeerstypen en scheepsklassen en overige definities beschreven. In hoofdstuk 3 worden de verschillende verkeerstypen geanalyseerd en de methodes en aannames beschreven. De uiteindelijke resultaten van de analyses worden in hoofdstuk 4 gepresenteerd in tabellen.

Tabel 1 toont de lijst van gebruikte afkortingen in dit rapport.

Afkorting	Verklaring
AIS	Automatic Identification System, systeem dat d.m.v. transponders informatie betreffende positie, snelheid e.d. bijhoudt
DWT	Deadweight Tonnage / draagvermogen in metrische ton
GT	Gross Tonnage / Bruto Tonnenmaat, gerelateerd aan inhoud van schip
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
SPM	Scheepvaart Passage Monitor
BAI	Business Analyses & Intelligence, onderdeel van het Havenbedrijf Rotterdam
kmr	kilometerraai
Pet	Petroleumhaven
LMZ	Logistiek Model Zeevaart
OM	Oude Maas
NM	Nieuwe Maas
RPA	Rotterdam Port Authority

Tabel 1: Lijst van gebruikte afkortingen

2 Structuur

2.1 INLEIDING

Het doel van dit rapport is om met de beschikbare informatie en onderbouwde aannames de benodigde scheepvaartbewegingen en parameters vast te leggen. Dit gebeurt voor in totaal 8 scenario's die zijn samengesteld, gebaseerd op de verschillende perioden, voor de situatie met en zonder verdieping en voor de fasering in de eerste periode. Het te onderzoeken traject wordt onderverdeeld in ruimtelijke sectoren. Van de schepen wordt het verkeerstype en het formaat aangegeven. Ten slotte wordt onderscheid gemaakt tussen varende schepen en schepen die aan het laden/lossen zijn.

Voor de beschrijving van de scheepvaartbewegingen is de onderstaande onderverdeling gemaakt:

- Onderverdeling scenario's (paragraaf 2.2)
- Onderverdeling sectoren (paragraaf 2.3)
- Onderverdeling verkeerstypen (paragraaf 2.4)
- Onderverdeling DWT-klassen (paragraaf 2.5)
- Onderverdeling passerend/bestemming (paragraaf 2.6)

Paragraaf 2.7 geeft ten slotte een overzicht van de gebruikte onderverdelingen.

2.2 SCENARIO'S

In deze studie worden 4 verschillende jaartallen en 2 verschillende situaties beschouwd. Dit levert 8 combinaties op die elk beschouwd worden als een scenario, getypeerd met codering van jaartal en situatie, welke beschreven staan in 2.2.1 en 2.2.2.

2.2.1 JAARTALLEN

De (verwachte) intensiteit van de scheepvaart is vastgesteld voor vier jaartallen, namelijk 2013, 2017, 2026 en 2040[1]. Het jaar 2013 (T0) wordt als representatief beschouwd voor de huidige situatie. Voor dit jaar is er een uitgebreide analyse uitgevoerd van de zeescheepvaart op de Nieuwe Waterweg en is het Logistiek Model Zeevaart[2] opgesteld dat als basis dient voor de zeevaartprognoses die in deze studie worden gehanteerd.

[1] Zie notitie *Advies AM-CM Passages zeevaart Nieuwe Waterweg - prognoses 2013-2040 20150327* door Falkena E.(HBR)

[2] Ruijgers M. , *Logistiek Model Zeevaart*, versie v74 (08-04-2015), Witteveen+Bos

De jaren 2017 (T1) en 2026 (T2) worden beschouwd als de jaartallen behorend bij de momenten van respectievelijk 1 jaar en 10 jaar na de voltooiing van de verdieping van de Nieuwe Waterweg[3]. 2040 (T3) is het laatste jaar waarvan het BAI prognoses opgemaakt heeft van de autonome groei. Dit tijdstip T3 zal gebruikt worden om een doorkijk te bieden richting 2050.

Code	Jaartal	Verklaring
T0	2013	huidige situatie
T1	2017	1 jaar na voltooiing verdieping
T2	2026	10 jaar na voltooiing verdieping
T3	2040	laatste jaar prognoses

Tabel 2: Gehanteerde jaartallen voor bepaling van scheepvaartbewegingen

2.2.2 SITUATIES

Voor de bepaling van de effecten van de verdieping op de scheepvaartbewegingen in de genoemde jaren zijn twee situaties gehanteerd. Een situatie met autonome groei van de scheepvaart, maar zonder verdieping van de Nieuwe Waterweg en een situatie met autonome groei inclusief verdieping. Door de resultaten van deze twee situaties met elkaar te vergelijken kan het effect van de verdieping voor de verschillende jaren worden vastgesteld.

Autonome groei
Het havenbedrijf voorziet ook zonder verdieping van de Nieuwe Waterweg een autonome overslaggroei. In combinatie met de verwachte nationale en internationale economische groei heeft dit invloed op zowel de zeevaart als de binnenvaart. De situatie met alleen de autonome groei zonder verdieping wordt in dit hoofdstuk aangeduid met de code G0.

Groei door verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek
Door het havenbedrijf worden de volgende twee groeiscenario's ten gevolge van de verdieping van de Nieuwe Waterweg en de Botlek genoemd:

- meest waarschijnlijke groeiscenario: 5,0 miljoen ton overslaggroei
- maximale groeiscenario: 8,0 miljoen ton overslaggroei

Voor bepaling van de milieueffecten wordt uitgegaan van de maximale groei van 8,0 miljoen ton overslaggroei vanuit de zeevaart, aangezien dit vanuit het oogpunt van milieu als een worst-case scenario kan worden beschouwd. Dit betreft voornamelijk natte bulk. Hiervan zal het aandeel door uitbreiding van bestaande terminals ongeveer 2,4 miljoen ton bedragen en de overige 5,6 miljoen ton wordt bijgedragen door de bouw van nieuwe terminals. De situatie waarin de verdieping plaatsvindt – met de daaraan verbonden de 8,0 miljoen ton overslaggroei – zal in deze studie worden aangeduid met de code G1.

De toegenomen vracht als gevolg van de verdieping zal vooral vervoerd worden door zeeschepen van ongeveer 100.000 (DWT). Schepen met vergelijkbare dimensies doen nu ook al het Botlekgebied aan, maar zijn vaak niet volledig beladen. De extra vracht vanuit de zeevaart zorgt ook voor extra binnenvaartverkeer. Van de extra 8,0 miljoen ton vracht zal 6,0 miljoen ton verder vervoerd worden door binnenvaartschepen. Hier wordt gerekend met laadvermogens van 2000 en 4000 ton (DWT).

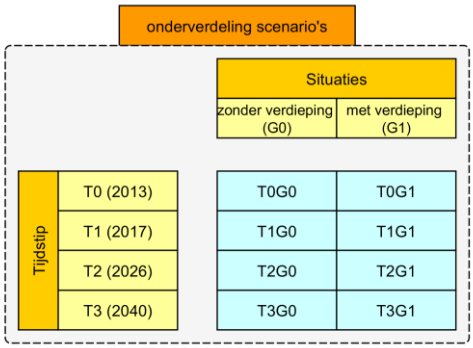
[3] Hoewel volgens de meest recente planning de aanlegwerkzaamheden van de 1e fase pas afgelopen zullen zijn in de 1e helft van 2017, is ten tijde van uitvoering van deze studie uitgegaan dat dit in 2016 zou gebeuren.

Aanloopgroei

Het is onduidelijk hoe snel de overslaggroei t.g.v. de verdieping tot stand komt. Nieuwe terminals zullen niet direct aangelegd zijn en ook de bestaande terminals zullen hun faciliteiten deels moeten aanpassen aan het extra verkeer. Vanuit het oogpunt van het 'worst-case-scenario' wordt aangenomen dat de overslaggroei van 8,0 miljoen ton binnen een jaar volledig is gerealiseerd.

2.2.3 REALISATIEFASE

Bij verdieping zal als gevolg van de baggerwerkzaamheden ook extra scheepvaartverkeer gegenereerd worden door baggerschepen. Om de impact van dit extra scheepvaartverkeer te kunnen beoordelen, zal dit extra scheepvaartverkeer toegevoegd worden aan het huidige, reguliere scheepvaartverkeer behorend bij T0. Omdat deze aanlegwerkzaamheden gerelateerd zijn aan het scenario met de verdieping, wordt dit scenario beschreven met de codering T0G1 en staat dit nader beschreven in paragraaf 3.4.1.



Figuur 1: Overzicht scenario's

2.3 ONDERVERDELING SECTOREN (KM RAAIEN)

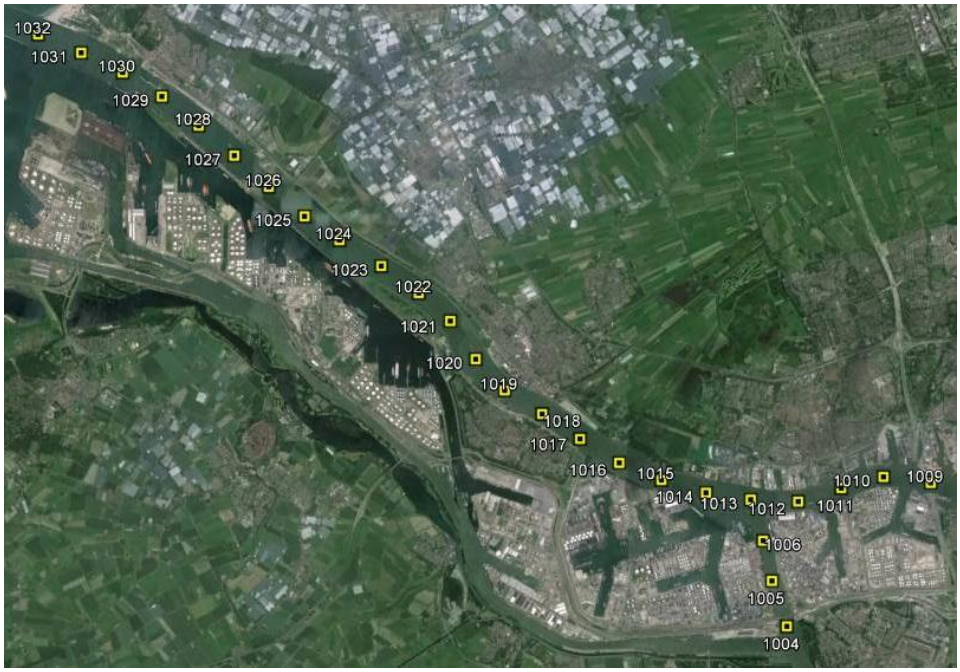
De geplande verdieping ligt tussen de Benelux-tunnel (kmr1009) en Hoek van Holland (kmr1032). Aanvullend wordt in deze uitgangspuntennotitie ook het gedeelte van de Oude Maas dat aansluit op de Nieuwe Waterweg / Nieuwe Maas meegenomen.

Ter oriëntatie zijn de verschillende deeltrajecten hieronder kort samengevat:

- Nieuwe Waterweg ten westen van de Maeslantkering (kmr1026-1032)
- Aansluiting Oude Maas op de Nieuwe Waterweg, tot de Botlektunnel/brug (kmr1004-1006)
- Grotere havenbekkens:
  - 1e Petroleumhaven (kmr1011-1012)
  - 2e Petroleumhaven (kmr1009-1010)
  - 3e Petroleumhaven (kmr1013-1014)
- Kleinere havenbekkens:
  - Vulcaanhaven (kmr1009-1010)
  - Koningin Wilhelminahaven (kmr1010-1011)
- Overige deeltrajecten:
  - Geulhaven (kmr1013-1014)
  - Maassluis (kmr1018-1019)
  - Oude Maas terminals (kmr1004-1006)
  - Hoek van Holland terminals (kmr1028-1030)

Naast bovengenoemde trajecten wordt ook het Breeddiep (kmr1029-1030) en de Wiltonhaven (kmr1008-1009) betrokken in deze studie. Het Breeddiep is een doorgang die de Nieuwe Waterweg met het parallel gelegen Calandkanaal verbindt. Zowel het Breeddiep als de Wiltonhaven worden gebruikt bij de binnenvaartanalyse, omdat de verkeersstromen hiervan invloed hebben op het verkeer op de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas. Het gehele traject langs de Nieuwe Waterweg is opgedeeld in sectoren van 1 km, gescheiden door de kilometerraaien (kmr). Elke sector wordt dus aangeduid met 2 kmr-nummers die de scheidingslijnen van een sector aangeven, zoals de 2e Petroleumhaven 1009-1010. De aansluiting van de Oude Maas op de Nieuwe Maas hoort bij sector 1012-1013. De gebruikte kmr-markeringen zijn overgenomen van Rijkswaterstaat[4].

[4] http://www.rijkswaterstaat.nl/apps/geoservices/geodata/dmc/nwb-vaarwegen/geogegevens/shapefile/01-11-2014/



Figuur 2: Overzicht kilometerraaien

2.4 ONDERVERDELING VERKEERSTYPEN

In deze studie worden 4 soorten verkeerstypen beschouwd (zie ook Tabel 3):

- Zeevaart (vracht);
- Binnenvaart (vracht);
- Extra baggerwerkzaamheden;
- Overig.

De verkeerstypen zijn grotendeels gebaseerd op de indelingen die de Scheepvaart Passage Monitor (SPM) van het HBR gebruikt. Deze monitor maakt onderscheid in 4 scheepsclassificaties[5], namelijk: gelabelde zeevaart, ongelabelde zeevaart, vracht binnenvaart en overig binnenvaart. Voor deze studie zijn de ongelabelde zeevaart en overige binnenvaart samengevoegd, omdat beide klassen voornamelijk kleinere schepen betreffen. Tabel 3 geeft een overzicht van de verkeerstypen en de scheepsclassificaties die de SPM hanteert. De analyses in hoofdstuk 3 maken gebruik van de tellijnen die in de SPM opgenomen zijn.

[5] zie notitie *Advies AM-CM Passages zeevaart Nieuwe Waterweg - prognoses 2013-2040 20150327* door Falkena E.(HBR)

Verkeerstype	Classificatie SPM	Omschrijving
Zeevaart (vracht)	Gelabelde Zeevaart	Zeeschepen die goederen vervoeren (al dan niet overgeslagen in Rotterdam). Schepen dienen zich bij binnenkomst haven te melden bij RPA en AIS is verplicht
Binnenvaart (vracht)	Vracht Binnenvaart	Binnenvaartschepen die goederen vervoeren: tankschepen, containerschepen, droge bulkschepen, duwvaart, koppelverbanden en bunkerschepen (water, brandstof)
Extra baggerwerkzaamheden	n.v.t	Baggerschepen (uitsluitend gerelateerd aan baggerwerkzaamheden voor verdieping)
Overig	Ongelabelde Zeevaart	Schepen die op zee varen, maar zich bij binnenkomst niet bij RPA hoeven te melden, deze vervoeren over het algemeen geen goederen: multicats, roeiers, slepers, crewboten, surveyschepen, Zeehavenpolitie, Douane.
	Overig Binnenvaart	Recreatievaart (pleziervaartuig, zeiljacht, motorjacht), dienstvaartuigen (havendiensten, politiepatrouilleboot, slepers, roeiers, loodsen, werkvaartuig, kabelschip, drijvende giek, drijvende boei, baggermachine), passagiersvaart (waterbus, watertaxi, Spido, Pannenkoekenboot, veerboot, cruiseschip, Rode Kruisschip), vissersvaartuig.

Tabel 3: Overzicht verkeerstypen incl. Scheepsclassificaties Scheepvaart Monitor Passages (HBR)

De aanleg- en onderhoudsbaggerwerkzaamheden worden als apart verkeerstype meegenomen, omdat deze een belangrijke rol spelen voor de milieuonderzoeken. De aanlegwerkzaamheden worden meegenomen in scenario T0G1 (zie ook paragraaf 3.4.1). Het extra onderhoud als gevolg van de verdieping wordt meegenomen in de T1G1, T2G1 en T3G1 scenario's. Het huidige onderhoudsbaggerwerk (niet gerelateerd aan de verdieping) valt niet in deze categorie. Deze is al opgenomen in de classificaties die de SPM gebruikt en is daarmee meegenomen in de andere 3 verkeerstypen. Ter onderbouwing hiervan geldt dat voor het reguliere onderhoud veelal maar één baggerschip gelijktijdig op de Nieuwe Waterweg of in de havenbekkens bezig zal zijn. Dit aantal is dus verwaarloosbaar ten opzichte van de rest en wordt daarom niet meegenomen in deze aanleg- en onderhoudsbaggerwerkzaamheden.

2.5 ONDERVERDELING DWT-KLASSEN

Om de groottes van de schepen te beschrijven, dient een onderverdeling gemaakt te worden in DWT-klassen. Tabel 4 toont de toegepaste verdeling in DWT-klassen, die gebruikt wordt in dit rapport. Deze DWT-klassen geven het draagvermogen in tonnen weer. Schepen van klasse DWT8 (>190.000DWT) zullen de Nieuwe Waterweg niet aandoen. Daarom zal deze in de meeste tabellen achterwege worden gelaten.

DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7	DWT8
< 750	750 – 1.500	1.500 - 2.500	2.500 – 15.000	15.000 – 50.000	50.000 – 110.000	110.000 – 190.000	>190.000

Tabel 4: Onderverdeling DWT-klassen in metrische tonnen

2.6 ONDERVERDELING PASSEREND EN BESTEMMING

Voor de milieuonderzoeken wordt onderscheid gemaakt tussen varende en ladende/lossende schepen. Voor de schepen in een sector geld dat deze worden beschouwd als óf passerend óf op bestemming (om te laden of te lossen).

- Bij een **passage** komt een schip een sector binnen via een kmr en verlaat het de sector via de andere kmr[6]. Voor deze passages wordt een indicatie van de vaarsnelheid gegeven in 2.6.1.
- Bij een **bestemming** komt een schip een sector binnen via een kmr en stopt deze binnen dezelfde sector om te laden/lossen. Daarna zal deze de sector verlaten via dezelfde of de daaropvolgende kmr. Een bestemming zal gepaard gaan met een servicetijd, waarvan een indicatie beschreven staat in 2.6.2.

Bij een bestemming is de nog te varen afstand afhankelijk van de precieze locatie binnen een sector. Verder zal bij een bestemming vaak gekeerd/gezwaaid moeten worden. Dit zal (vermoedelijk) met een gereduceerde snelheid gebeuren.

De resultaten die in hoofdstuk 4 gepresenteerd worden, betreffen uitsluitend de afzonderlijke passages en bestemmingen. Voor het totaal aantal schepen dat een sector aangedaan heeft, dienen de passages en bestemmingen gesommeerd te worden. In dit rapport is deze sommatie niet relevant en is daarom achterwege gelaten.

2.6.1 VAARSNELHEDEN

Voor de indicatie van snelheden dient rekening gehouden te worden met de verschillende scheepsklassen. Voor een eerder uitgevoerde verkeerscapaciteitsstudie door TBA[7] heeft het HBR (reken-) snelheden bepaald voor verschillende scheepsklassen voor verschillende secties. Deze klasse-indeling is gebaseerd op lengte-klassen. Hier is een vertaling gemaakt naar DWT-klassen. Tevens zijn de TBA-secties vertaald naar de hier gehanteerde kilometerraaien. Er is gekozen voor het gemiddelde van de minimum en maximum (reken-)snelheden als representatieve snelheid.

Tabel 5 toont de resulterende snelheden. Figuur 3 geeft een overzicht van de trajecten waar deze snelheden van toepassing zijn. Hierbij zijn de volgende aannames gedaan:

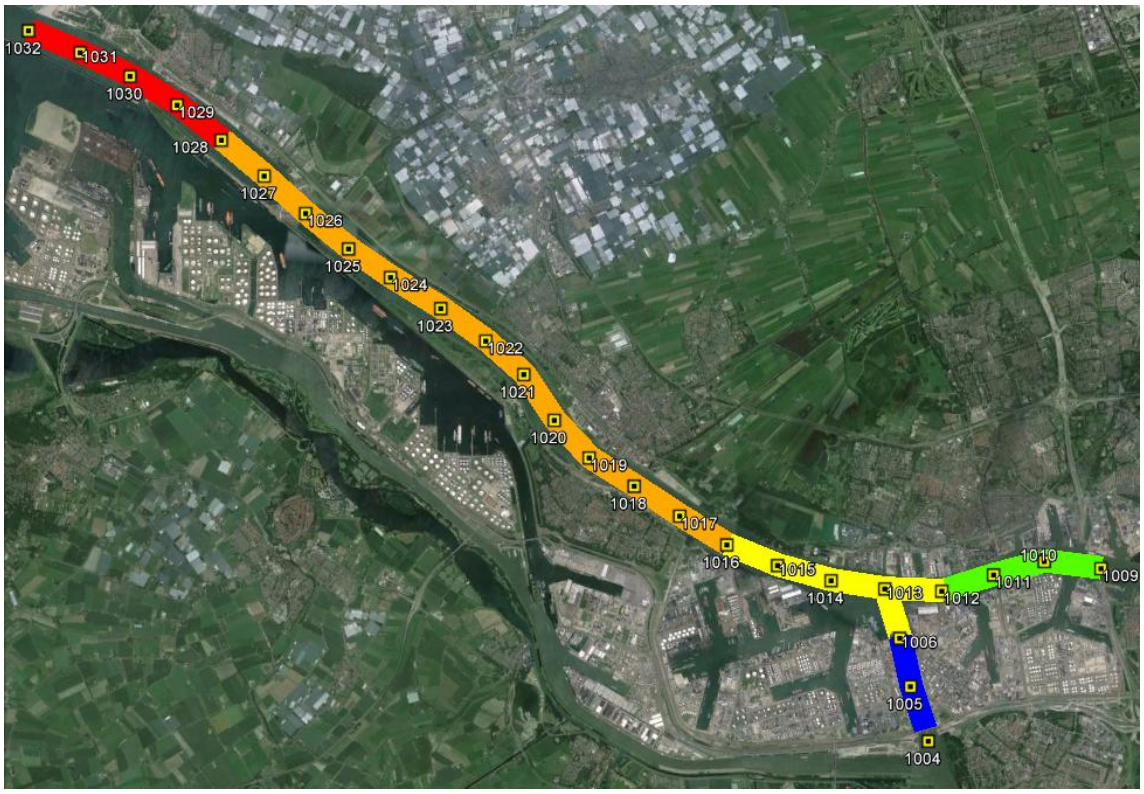
- De snelheid van de schepen is onafhankelijk van de hoeveelheid verkeer;
- Het gemiddelde van maximum en minimum (reken-)snelheid is een representatieve snelheid;
- Wanneer een DWT-klasse bij meerdere lengte-klassen kan horen, is gekozen voor de snelheden behorend bij de kleinste lengte-klasse.

	DWT1 < 750	DWT2 750-1.500	DWT3 1.500-2.500	DWT4 2.500-15.000	DWT5 15.000-50.000	DWT6 50.000-110.000	DWT7 110.000-190.000
1028-1032	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
1016-1028	8.0	8.0	8.0	8.0	7.5	7.5	7.5
1012-1016	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	6.5
1009-1012	7.5	7.5	7.5	7.5	6.0	6.0	5.5
1004-1006	7.0	7.0	7.0	7.0	3.0	3.0	3.0

[6] In sector 1012-1013 komt de Oude Maas uit op de Nieuwe Waterweg en heeft daarom 3 aangrenzende kmrs. Een passage in deze sector kan elke combinatie van de 2 kmrs betreffen.

[7] Bruggeling M. et al., *Verkeerseffectenstudie Botlekgebied: Concept Eindrapport*, 2013, TBA

Tabel 5: Gehanteerde vaarsnelheid in knopen



Figuur 3: Trajecten langs de Nieuwe Waterweg waar vaarsnelheid uit tabel 5 van toepassing wordt geacht.

2.6.2 SERVICETIJDEN

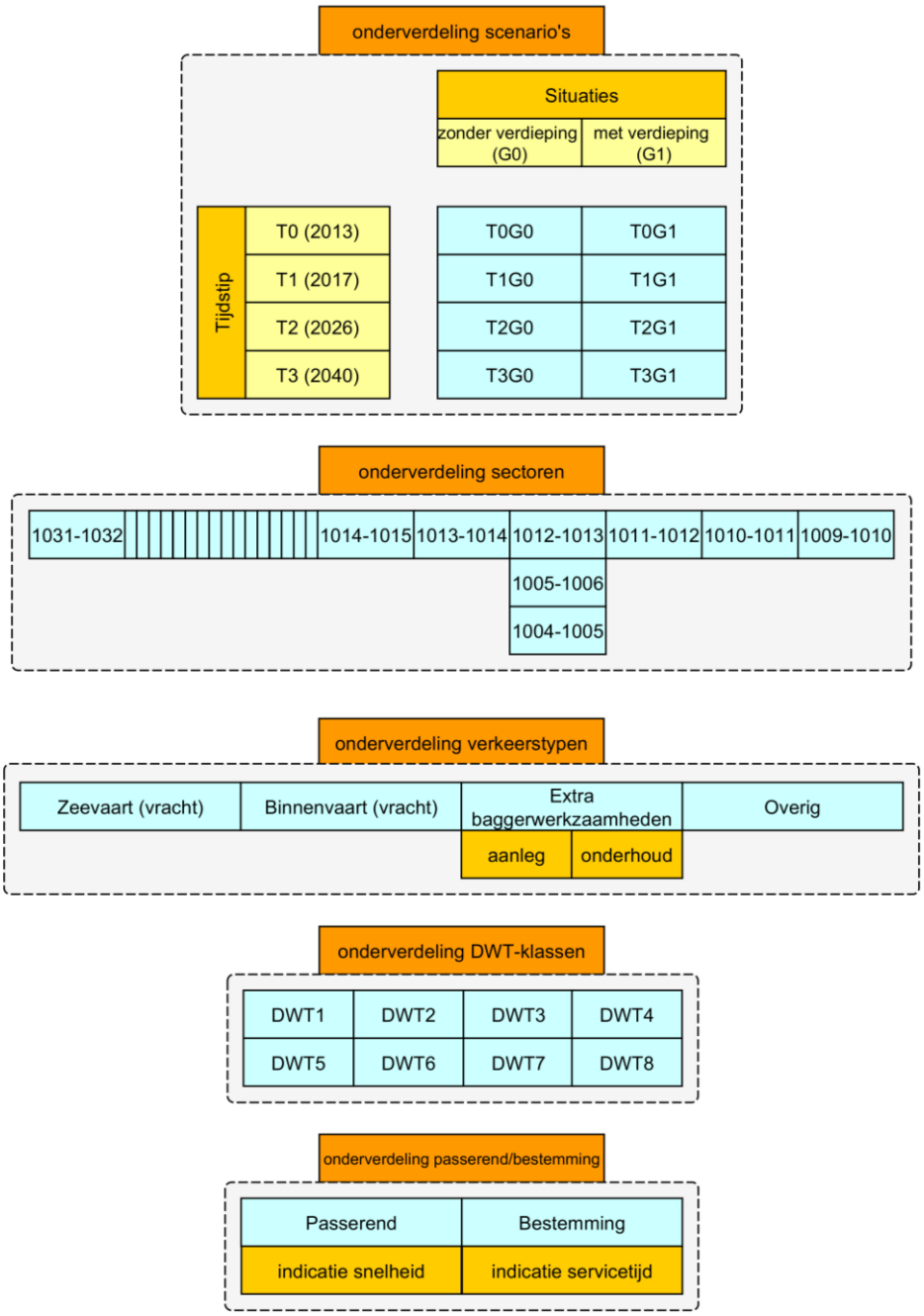
Door TBA zijn servicetijden voor verschillende terminals en scheepsklassen bepaald (zie Tabel 6). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de voornamelijk petrochemische terminals van de Botlek en de 1e – 3e Petroleumhaven en de overige terminals. Voor deze overige terminals zijn de servicetijden aangenomen die in de TBA studie worden aangeduid met de terminalcodering "Stad". De lengte-klassen uit de TBA-studie zijn vertaald naar DWT-klassen. Hierbij is aangenomen dat een DWT-klasse behoort tot de maximale lengte-klasse van de TBA-studie.

	DWT1 < 750	DWT2 750-1.500	DWT3 1.500-2.500	DWT4 2.500-15.000	DWT5 15.000-50.000	DWT6 50.000-110.000	DWT7 110.000-190.000
Botlek en Petroleumhavens	900	900	900	1000	1100	1100	1100
overige terminals (Oude Maas e.a.)	458	458	458	758	753	753	753
binnenvaart	458	458	458	458	nvt	nvt	nvt

Tabel 6: Servicetijden in minuten

2.7 OVERZICHT ONDERVERDELINGEN

Figuur 4 geeft een schematisch overzicht van de onderverdelingen zoals beschreven in paragraaf 2.2 t/m 2.6.

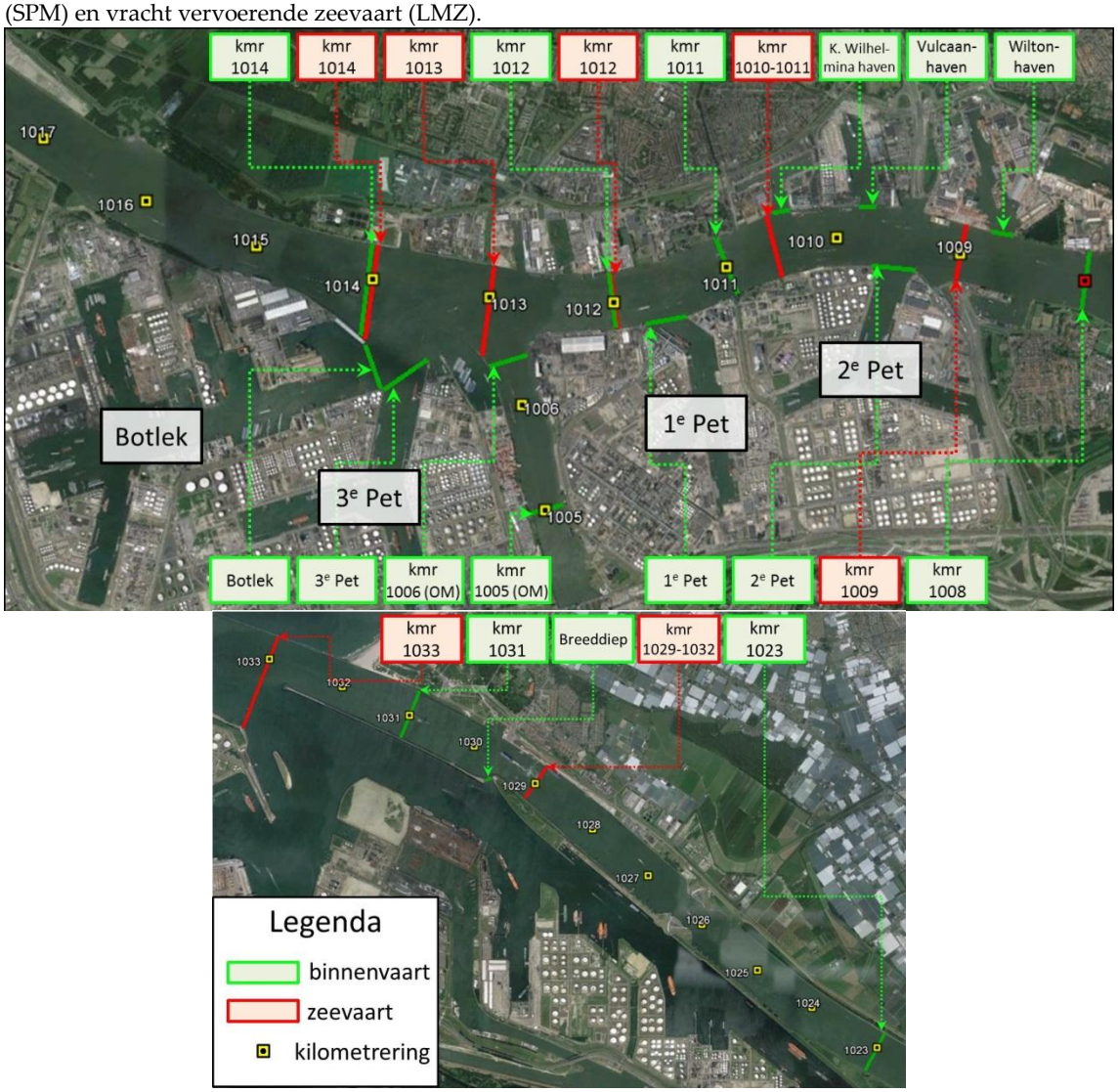


Figuur 4: Overzicht onderverdelingen

3 Analyse

3.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk presenteert de analyse voor de effecten op zeevaart, binnenvaart, extra baggerwerkzaamheden en overige scheepvaart. Tevens is in paragraaf 3.6 de situatie van een 'drukke dag' beschreven. De analyse beschreven in paragraaf 3.1 t/m 3.4 maakt gebruik van data die aangeleverd zijn van verschillende tellijnen uit de Scheepvaart Passage Monitor en het Logistiek Model Zeevaart. In Figuur 5a+b zijn deze locaties te zien, waarbij onderscheid is gemaakt tussen tellijnen behorend bij de binnenvaart (SPM) en vracht vervoerende zeevaart (LMZ).



Figuur 5a+b: Overzicht tellijnen

3.2 ZEEVAART

In opdracht van het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) is het Logistiek Model Zeevaart[8] (LMZ) opgesteld, welke aan de hand van overslagvolumes per goederensoort de scheepvaartintensiteiten bepaalt van het (vracht vervoerende-) zeevaartverkeer voor de gehele haven van Rotterdam. Dit model is onder andere gebaseerd op het Zeehavengeldbestand (Zorro) en HaMIS data van 2013. De zeevaart-intensiteiten zijn verder gekalibreerd aan de hand van tellingen. De gegenereerde scheepvaartintensiteiten zijn onderverdeeld over de verschillende scheepsgroottes.

Het LMZ bepaalt de zeevaartintensiteiten voor de gewenste jaartallen voor verschillende locaties op basis van volumeprognoses van het BAI. In het model is de trend van veranderende *call sizes* van zeeschepen meegenomen. Het model genereert passagefrequenties als output (zie Tabel 7). Heenvaren en terugvaren telt elk als een passage mee. Figuur 5a+b toont de uitvoerlocaties als de rode tellijnen. Uit het LMZ zijn de resultaten aangeleverd voor de jaartallen 2013, 2017, 2026 en 2040 en deze dienen als input voor de huidige studie.

Totaal									
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7	DWT8	Totaal
kilometerraai NWW	<750	750-1.500	1.500-2.500	2.500-15.000	15.000-50.000	50.000-110.000	110.000-190.000	>190.000	
1009	400	428	1,464	12,671	1,522	863	26	0	**17,374**
1010-1011	460	481	1,644	16,648	2,153	1,014	39	0	**22,440**
1012	467	500	1,712	17,654	2,436	1,044	39	0	**23,852**
1013	482	514	1,739	19,367	2,711	1,134	42	0	**25,989**
1014-1028	510	567	1,959	24,085	4,502	1,511	127	0	**33,261**
1029-1032	510	567	1,959	25,406	4,533	1,511	127	0	**34,614**
>= 1033	550	623	2,204	31,999	7,310	5,800	3,784	340	**52,610**

Tabel 7: Uitvoer Logistiek Model Zeevaart voor 2013, situatie zonder verdieping (G0)

Onderstaande aannames zijn gedaan in de analyse:

- Zeevaartverkeer komt binnen vanaf de Noordzee, waarbij het verkeer met bestemming Botlek, 1e-3e Petroleumhaven, Stad via de Nieuwe Waterweg gaat;
- Er gaan evenveel verkeer een sector in als dat er in tegenovergestelde richting uit gaat;
- Schepen hebben maar 1 bestemming wanneer ze de Nieuwe Waterweg op varen;
- Verkeer dat een bepaalde tellijn aandoet, maar de volgende niet, is tussendoor op bestemming aangekomen (of afgeslagen naar een andere vaarweg zoals de Oude Maas);
- Er zijn geen terminals meegenomen tussen kmr1014 en kmr1028;
- Alle schepen van klasse DWT6 en DWT7 die de Oude Maas aftakking in gaan, stoppen bij de Oude Maas terminals (Botlekbrug/tunnel);
- 10% van het overige verkeer dat de Oude Maas inslaat stopt bij de 'Oude Maas terminals'.

De tellijn '>= 1033' is verder niet gebruikt omdat dit ook het verkeer naar de Maasvlakte(s) en Europoort bevat. Dit verkeer is niet meegenomen in deze studie omdat het buiten het te onderzoeken traject ligt.

[8] Ruijgers M. , *Logistiek Model Zeevaart*, versie v74 (08-04-2015), Witteveen+Bos

Verwachte overslaggroei ten gevolge van de verdieping

Tabel 8 presenteert de in paragraaf 2.2.2 beschreven groei, uitgedrukt in aantallen schepen die de Botlek en de 2e Petroleumhaven extra aan zullen doen door de verdieping (situatie G1).

	Zeevaart				Binnenvaart			
	overslag [x1000 ton]	DWT6 [-]	DWT7 [-]	totaal [-]	overslag [x1000 ton]	DWT3 [-]	DWT4 [-]	totaal [-]
Botlek	5270	50	6	56	3932	1729	119	1848
2e Petroleumhaven	2760	25	3	28	2070	1035	0	1035
Totaal	8030	75	9	84	6002	2764	119	2883

Tabel 8: Verwachte overslaggroei ten gevolge van de verdieping inclusief verdeling over scheepsklassen

Betrouwbaarheid

Bij het vergelijken van zeevaartintensiteiten uit het LMZ met tellingen uit 2013 zijn door het Havenbedrijf verschillen van maximaal +/-15% voor sommige tellijnen gevonden. Het model is daarna gekalibreerd aan de hand van de aantallen van de tellijnen van de SPM. Hierdoor neemt het LMZ voor 2013 grotendeels de nauwkeurigheid over van de SPM zelf. Van het SPM is bekend dat de tellijnen zelf een afwijking van maximaal +/- 5% hebben. Voor de prognoses van de autonome groei voor 2017, 2026 en 2040 zal de nauwkeurigheid voornamelijk afhangen van de volumeprognoses van het BAI.

Van het extra zeescheepvaartverkeer is aangenomen dat de extra vracht toegeschreven kan worden aan schepen uit de grotere klassen. Vracht van nieuwe terminals kan ook door kleinere schepen worden vervoerd maar hier nemen we aan dat dit beperkt zal zijn, omdat deze terminals vooral bedoeld zijn voor de grotere schepen. Daarnaast is bekend dat momenteel sommige grotere schepen dit havengebied al aan doen, welke niet volledig beladen zijn. De verwachting is dat deze schepen na de verdieping meer vracht gaan vervoeren, maar dit hoeft niet per definitie tot meer scheepvaartbewegingen te leiden. De verwachte toename van het scheepvaartverkeer zoals vermeld in Tabel 8 vormt daarom een bovengrens.

3.3 BINNENVAART

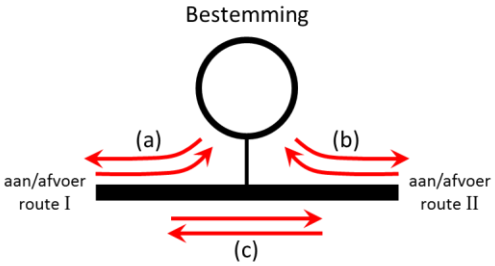
Voor het modeleren van de binnenvaart (vracht) wordt gebruik gemaakt van de tellijnen van de SPM (zie Figuur 5). Tabel 9 geeft een overzicht van het totaal aantal passages in 2013 langs deze tellijnen. Hierbij gaat het om passages in beide richtingen.

Aantal binnenvaart passages 2013 (in beide richtingen)	
kilometerraai 1023	36948
kilometerraai 1012	97654
kilometerraai 1011	97886
kilometerraai 1008	103750
1e Pet	10319
2e Pet	24765
3e Pet	29260
Botlek	53767
Breeddiep	31669
K_Wilhelmina_M	9510
Nwa 1031	5938
Oude-Maas 1005	52476
Oude-Maas 1006	54230
Vulcaanhaven	1954
Wiltonhaven	2436

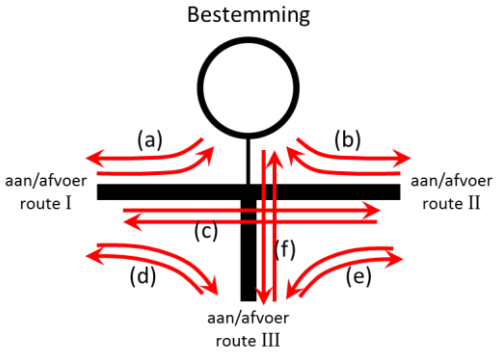
Tabel 9: Aantal getelde passages van tellijnen binnenvaart, 2013

Bepaling verkeersstromen

De bepaling van het passerend en bestemmingsverkeer van de binnenvaart is gecompliceerder dan voor de zeevaart. Bij de zeevaart kon aangenomen worden dat de schepen van en naar zee gingen, via kmr1032. Bij de binnenvaart zijn er echter meerdere aanvoerroutes. Verkeer dat de Botlek aan doet kan vanaf de Nieuwe Maas (kmr1009), maar ook via de Oude Maas (kmr1004) komen. Daarnaast is er een verkeersstroom tussen Maasvlakte I/II en de Botlek via de Nieuwe Waterweg (via kmr1032 of het Breeddiep). Om deze reden is een andere aanpak nodig om het aantal passerende schepen te bepalen.



Figuur 6a: modelweergave bestemming met 2 routemogelijkheden



Figuur 6b: modelweergave bestemming met 3 routemogelijkheden

Voor de binnenvaart is per gebied (tussen twee of meerdere tellijnen) een klein routekeuze-model opgesteld. Voor elk van deze routekeuze-modellen zijn vergelijkingen opgesteld om de verkeersstromen te bepalen. In Figuur 6a is een dergelijk model weergegeven voor een situatie waar een sector twee aan-/afvoerroutes en één bestemming heeft.

Om de stromen (a), (b) en (c) te kunnen bepalen dienen er ten minste drie verschillende vergelijkingen opgesteld te worden. Wanneer er drie aan/afvoerroutes aanwezig zijn, neemt het aantal variabelen toe tot zes, zoals te zien is in Figuur 6b. Om alle stromen te kunnen bepalen zijn dan zes vergelijkingen nodig. Deze kunnen echter niet altijd opgesteld worden aan de hand van de aanwezige tellijnen. Om toch aan genoeg vergelijkingen te komen, zijn aannames gedaan die enkele bestemmingen beschrijven:

- Er gaat evenveel verkeer een sector in als dat er in tegenovergestelde richting uit gaat;
- Van het verkeer dat langs kmr1023 komt, vaart 25% van/naar de Botlek of 3e Petroleumhaven;
- Geen verkeer dat Maassluis als bestemming aan doet, komt vanaf kmr1023;
- Verkeer met bestemming 'Hoek van Holland terminals' is gelijk verdeeld over sector 1028-1029 en 1029-1030;
- Geen verkeer dat vanuit het Breeddiep komt, gaat langs kmr1031;
- Aannames bestemmingen:
  - Geulhaven 2000 schepen;
  - Maassluis 500 schepen;
  - Oude Maas terminals 1250 schepen;
  - Hoek van Holland terminals 500 schepen.

Onderverdeling klassen

Het HBR heeft voor kmr1023 een analyse uitgevoerd om een inschatting te maken van de verdeling van de binnenvaartschepen over de DWT-klassen. Dit is weergegeven in Tabel 10 en wordt in dit rapport gebruikt voor al het binnenvaartverkeer. Hierbij zijn de duwboten waarvan onbekend is of deze een duwbak bij zich hadden, gerekend als klasse DWT4. De overige onbekende binnenvaartschepen zijn naar

rato verdeeld over de andere klassen. Aangenomen is dat de verdeling bij kmr1023 representatief is voor alle andere tellijnen.

Klasse	% van de passages
DWT 1 (<750)	12%
DWT 2 (750 - 1.500)	11%
DWT 3 (1.500 - 2.500)	14%
DWT 4 (2.500 - 15.000)	45%
Duwboten	4%
Onbekend	13%

Tabel 10: Verdeling binnenvaart (vracht) kmr1023 in 2013

Autonome groei

Voor de autonome groei heeft het HBR een routekeuze-model gemaakt voor prognoses van scheepvaartintensiteiten voor de binnenvaart. Hierin is ook opgenomen dat door onder andere de komst van terminals aan Maasvlakte II, het binnenvaartverkeer zal toenemen, voornamelijk langs de Oude Maas. Tabel 11 geeft een overzicht van de verhouding in intensiteiten over de Oude Maas (kmr1006), de Nieuwe Maas (kmr1008) en de Nieuwe Waterweg (kmr1023) voor de 4 verschillende jaren.

	OM 1006	NWa 1008	NWa 1023
2013	53864	103766	36948
2017	70080	112538	38946
2026	95004	120272	49798
2040	111142	124910	61254

Tabel 11: Prognoses scheepvaartintensiteiten binnenvaart

In tabel 12 zijn voor de jaren 2017, 2026 en 2040 de aantallen van alle tellijnen opgeschaald. De schaalfactoren voor de kilometerraaien zijn gebaseerd op de toenames uit Tabel 11. De schaalfactor van de terminals is gebaseerd op de toename van het aantal zeeschepen.

Aantal binnenvaart passages (in beide richtingen)					
	2013 (tellingen)	2017 (opschaling)	2026 (opschaling)	2040 (opschaling)	gebruikte schaalfactor
kilometerraai 1023	36948	38946	49798	61254	binnenvaart NWa
kilometerraai 1012	97654	105909	113188	117553	binnenvaart NM
kilometerraai 1011	97886	106161	113457	117832	binnenvaart NM
kilometerraai 1008	103750	112521	120253	124891	binnenvaart NM
1e Pet	10319	11581	13764	15065	zeevaart
2e Pet	24765	27793	33032	36155	zeevaart
3e Pet	29260	32837	39028	42717	zeevaart
Botlek	53767	60340	71715	78496	zeevaart
Breeddiep	31669	33382	42683	52502	binnenvaart NWa
K_Wilhelmina_vl	9510	10673	12685	13884	zeevaart
Nwa 1031	5938	6259	8003	9844	binnenvaart NWa
Oude-Maas 1005	52476	68274	92556	108278	binnenvaart OM
Oude-Maas 1006	54230	70556	95650	111897	binnenvaart OM
Vulcaanhaven	1954	2193	2606	2853	zeevaart
Wiltonhaven	2436	2734	3249	3556	zeevaart
	(aannames)				
Geulhaven	4000	4489	5335	5840	zeevaart
Maassluis	1000	1122	1334	1460	zeevaart
Oude Maas terminals	2500	2806	3335	3650	zeevaart
H. v. Holland terminals	1000	1122	1334	1460	zeevaart

Tabel 12: Opschaling binnenvaart passages

Verwachte overslaggroei t.g.v. verdieping
Tabel 8 vermeldt de extra vracht van de binnenvaart ten gevolge van de verdieping van de Nieuwe Waterweg. De routekeuze-verdeling is hierbij gebaseerd op eerder gevonden ratio's uit de routekeuze-modellen voor de aantallen van 2013.

De aannames behorend bij T1-T3:
- De klassenverdeling van de binnenvaartschepen bij kmr1023 is representatief voor al het binnenvaartverkeer voor alle tellijnen en zal ongewijzigd blijven;
- Groei door verdieping wordt door 2000-4000 DWT schepen afgevoerd;
- Van de groei door verdieping heeft 40% de Oude Maas, 50% de Nieuwe Maas en 10% de Nieuwe Waterweg als afvoerroute.

Betrouwbaarheid
Van het SPM is bekend dat de tellijnen een afwijking van maximaal +/- 5% hebben. Hoewel in de aannames voor bestemmingen enige onzekerheid zit, zal de invloed hiervan beperkt en lokaal zijn, omdat de aantallen passages die het gebied in gaan, wel door de SPM gemonitord zijn. Voor 2013 zullen afwijkingen in totale aantallen scheepsbewegingen zeer gering zijn.

De andere jaartallen zijn sterk afhankelijk van de prognoses van het routekeuze-model voor de binnenvaart van het HBR en de prognoses uit het LMZ (welke weer gebaseerd is op BAI-gegevens). Lokaal kunnen hierbij iets grotere verschillen optreden, omdat alle tellijnen opgeschaald zijn aan de hand van vier schaalfactoren.

De onderverdeling van de klassen is volledig gebaseerd op tellijn kmr1023. Dit zorgt voor enige onzekerheid. Het betreft hier echter een grotere vaarweg, waarbij geen belemmeringen zijn voor de grotere binnenvaartschepen. Het is daarom aannemelijk dat de gehanteerde onderverdeling het formaat van de schepen niet onderschat.

3.4 EXTRA BAGGERWERKZAAMHEDEN

Voor het MER is tevens het extra baggerverkeer door de verdieping van belang. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegwerkzaamheden (in de realisatiefase) en onderhoudswerkzaamheden (in de gebruiksfase). In paragraaf 3.4.1 staan de aanlegwerkzaamheden beschreven, welke behoren tot scenario T0G1. Bij de onderhoudswerkzaamheden behoren scenario's T1G1, T2G1 en T3G1, welke beschreven staan in paragraaf 3.4.2. De betrouwbaarheid van de baggerwerkzaamheden wordt in paragraaf 3.4.3 beschouwd.

3.4.1 AANLEGWERKZAAMHEDEN

Het totale volume dat in de 1e fase wordt gebaggerd voor verdieping van de Nieuwe Waterweg en een deel van de Botlekhavens bedraagt $4700x10^3$ m^3. Hiervan is $2025x10^3$ m^3 zand, $1620x10^3$ slib en $1055x10^3$ m^3 vervuild sediment. Het vervuild sediment wordt afgevoerd naar de Slufter.

Voor het te gebruiken materieel wordt uitgegaan van hoofdzakelijk sleephopperzuigers ingezet met een maximale capaciteit van $4000m^3$. Uit operationeel oogpunt wordt echter uitgegaan dat deze sleephopperzuigers niet volledig beladen zullen zijn. Voor de verschillende soorten sediment zijn daarom beunvolumes opgesteld waarmee gerekend wordt. Een klein gedeelte zal gebaggerd worden met baggerschepen met maximaal $3000m^3$ capaciteit. Zowel de $3000m^3$ en de $4000m^3$ baggerschepen vallen in klasse DWT4.

Door het HBR is ook gekeken om met groter materieel de aanlegbaggerwerkzaamheden uit te voeren. Hierbij zou in plaats van sleephopperzuigers met 4000m^3 capaciteit, gewerkt worden met baggerschepen met 15000m^3 capaciteit. Hoewel deze optie het aantal scheepvaartbewegingen van baggerschepen flink zou reduceren (>70%), kan niet gegarandeerd worden dat deze daadwerkelijk ingezet zullen worden. Daarom wordt in dit rapport deze optie achterwege gelaten, conform het aanhouden van een realistisch worst-case-scenario voor de beoordeling van de belasting op milieu en omgeving.

Stortlocaties: uitvoeringsplan

In het uitvoeringsplan wordt uitgegaan van drie reguliere stortlocaties:

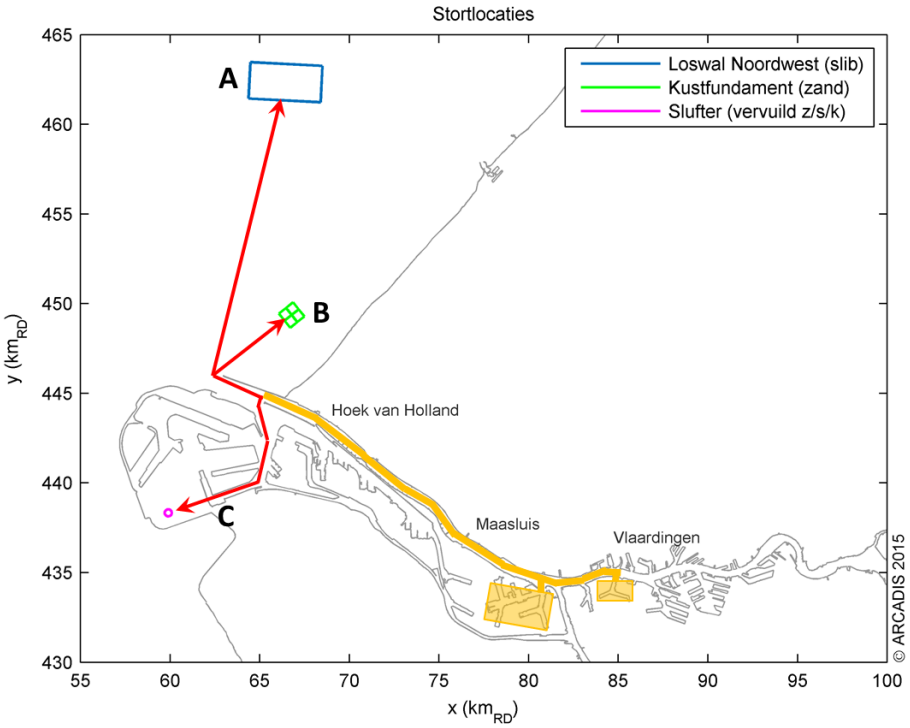
- Loswal Noordwest voor het slib;
- Kustfundament voor het zand;
- Slufter voor vervuild sediment (zand/slib/klei).

In Tabel 13 staat een overzicht van de baggerwerkzaamheden. Hierbij stelt één reis een cyclus voor van laden op de baggerlocatie en lossen op de stortlocatie, inclusief het heen- en terugvaren. Door het HBR zijn de baggerlocaties opgedeeld in vijf deelgebieden. Voor de vertaling naar sectoren wordt er van uitgegaan dat de hoeveelheid sediment van een deelgebied gelijk verdeeld is over de sectoren die in het deelgebied liggen.

Gebied	Baggervolume in situ x1000m3	Kwaliteit	Materieel maat sleephopper m3	Volume beun m3	Bestemming	Aantal reizen
NWW / Nwe Maas						
HvH - Maassluis (vaarafstand: km 1025)	380	zand	4000	2400	Kustfundament	158
	20	slib	4000	2800	Loswal N-West	7
	0	z/s/k	4000	2800	Slufter	0
Maassluis - Rozenburg (VA: km 1020)	290	zand	4000	2400	Kustfundament	121
	35	slib	4000	2800	Loswal N-West	13
	75	z/s/k	4000	2800	Slufter	27
Rozenburg - Oude Maas (VA: km 1015)	580	zand	4000	2400	Kustfundament	242
	65	slib	4000	2800	Loswal N-West	23
	30	z/s/k	4000	2800	Slufter	11
Oude Maas - Benelux (VA: km 1010)	575	zand	4000	2400	Kustfundament	240
	750	slib	4000	2800	Loswal N-West	268
	450	z/s/k	4000	2800	Slufter	161
Totaal NWW (incl. 1e en 2e Pet)	3250					**1269**
Botlek en 3e Pet (VA: km 1010)						
	200	zand	4000	2400	Kustfundament	83
	750	slib	4000	2800	Loswal N-West	268
	400	z/s/k	4000	2800	Slufter	143
	100	z/s/k	3000	2700	Slufter	37
Totaal Botlek	1450					**531**
Totaal NWW, Botlek en Petroleumhavens	**4700**					**1800**

Tabel 13: Overzicht baggerwerkzaamheden uitvoeringsplan

De resultaten (zie hoofdstuk 4) beschrijven het scheepvaartverkeer t.g.v. de extra baggerwerkzaamheden van de in paragraaf 2.3 gedefinieerde sectoren. Voor de milieustudies is tevens van belang om het verkeer naar de stortlocaties – welke buiten de aangegeven sectoren vallen – in kaart te brengen. In Figuur 7 is daarom een overzichtskaart gegeven van de stortlocaties. Het te verdiepen traject is met de kleur oranje weergegeven. De rode pijlen geven de routes aan die de baggerschepen zullen volgen. In Tabel 14 is een overzicht van de verkeersstromen naar de stortlocaties gegeven. Ook hierbij geldt dat 1 reis een cyclus voorstelt van heen- en terugvaren.



Figuur 7: Overzicht stortlocaties

	Bestemming	Sediment	Aantal reizen
A	Loswal Noordwest	slib	579
B	Kustfundament	zand	844
C	Slufter	vervuild zand/slib/klei	378
		Totaal	**1800**

Tabel 14: Bestemmingen baggerschepen naar stortlocaties uitvoeringsplan

3.4.2 ONDERHOUDSBAGGERWERK

Ten tijde van schrijven van dit rapport was het nog onzeker hoeveel extra onderhoudsbaggerwerk jaarlijks nodig zal zijn ten gevolge van de verdieping. Om een bandbreedte te kunnen bepalen van de milieueffecten, was voor het worst-case scenario een conservatieve schatting gemaakt, welke uitkwam op een toename van in totaal 650.000 m^3 sediment per jaar.

Uit de deelstudie morfologie[9] is later gebleken dat de te verwachten toename van het onderhoudsbaggerwerk uitkomt op 300.000 tot 600.000 m^3/jaar. Het gaat hierbij voornamelijk om slib (± 85%) waarvan het meeste uit de havenbekkens zal komen, terwijl het zand (± 15%) bijna uitsluitend uit de vaargeulen komt.

De scheepsbewegingen in dit rapport zijn nog gebaseerd op de eerder ingeschatte 650.000 m^3/jaar. De afwijking ten opzichte van de bovengrens uit de morfologie deelstudie is beperkt en zal niet tot grote verschillen leiden in het scheepvaartverkeer.

[9] Perk,L. et al, *MER verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek : Achtergrondstudie Morfologie*, 2015, Arcadis

Verder wordt uitgegaan wordt dat dit onderhoud uitgevoerd zal worden met een sleephopperzuiger met een beun-inhoud van 4000m^3 die 60% beladen zal zijn. Dit resulteert jaarlijks dan in ongeveer 270 cycli. Voor de bestemmingen van deze cycli zullen dezelfde baggerlocaties gebruikt worden als bij de werkzaamheden in de realisatiefase in het uitvoeringsplan. De intensiteiten worden hierbij naar rato verrekend. Voor de stortlocaties kan dan voor het zand het Kustfundament aangehouden worden. Het slib van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden zal naar de verdiepte loswal gebracht worden, welke zich ongeveer ter hoogte van het Kustfundament bevindt.

3.4.3 BETROUWBAARHEID

De volumes van het te baggeren materiaal voor de aanleg zijn door het HBR bepaald. Hiermee kan een goede inschatting worden gemaakt van het aantal scheepvaartbewegingen. Wel is hier uitgegaan van het baggerscenario met de kleinere baggerschepen. Indien grotere baggerschepen (15000m^3 capaciteit) worden ingezet, zal het aantal reizen naar de loswallen afnemen met meer dan 70%.

Voor het extra onderhoud is een conservatieve schatting gemaakt, welke 50.000m^3/jaar hoger uitkwam dan de bovengrens van de deelstudie morfologie. Uit deze deelstudie morfologie bleek echter ook dat er een flinke bandbreedte bestaat van de toename van onderhoudsbaggerwerkzaamheden, aangezien de ondergrens slechts de helft is van de bovengrens. Eventuele verschillen in scheepvaartbewegingen t.g.v. deze bandbreedte zijn absoluut gezien echter weer beperkt vergeleken met de uitvoeringswerkzaamheden.

3.5 OVERIG

Zoals vermeld in paragraaf 2.4 bestaat de overige vaart uit niet-vracht vervoerende schepen. Dit zijn in het algemeen kleinere schepen van 10-20m lengte. Voor deze overige vaart zijn door het HBR van enkele tellijnen ook het aantal passages bepaald (zie tabel 15). Voor deze overige verkeersstroom wordt niet gekeken naar aantal schepen op bestemming. Verder zijn een aantal aannames gedaan.

Tellijn	Aantal passages
kmr 1008	52.004
kmr 1012	58.607
kmr 1023	14.279
kmr 1031	14.633

Tabel 15: aantal passages ongelabelde zeevaart en overige binnenvaart

Aannames

- De ongelabelde zeevaart en overig-binnenvaart blijven over de jaren constant;
- De verdieping heeft geen invloed op deze 'Overige' verkeersstroom;
- Het verkeer langs de Oude Maas is half keer zo groot als bij kmr1012;
- Alle schepen vallen in klasse DWT1;
- Tellijn kmr 1012 is representatief voor het gedeelte kmr 1009 t/m 1014;
- Tellijn kmr 1023 is representatief voor kmr 1014 t/m 1028;
- In sector 1012-1013 komt tevens het verkeer van de Oude Maas erbij.

Daarnaast zijn apart nog enkele veerdiensten meegenomen, omdat deze niet de tellijnen doorkruisen, maar wel grote hoeveelheden passages opleveren. De aantallen passages zijn afgeleid aan de hand van de

dienstregelingen[10]. Deze veerdiensten varen dwars over de Nieuwe Waterweg. Vanwege de afgelegde afstand wordt hierbij gerekend dat 1 keer op en neer als 1 passage meetelt. Tabel 16 toont het overzicht van deze veerdiensten.

	Fast Ferry Berghaven (Hoek van Holland) – Breeddiep	Veerpont Maassluis - Rozenburg
Sector	1029-1030	1018-1019
Afvaarten per dag	10-14	50-70
Afvaarten per jaar	4750	22000
Type vervoer	uitsluitend passagiersvervoer < 100 DWT	passagiers + auto's < 140 DWT

Tabel 16: Overzicht veerdiensten

Betrouwbaarheid
Deze verkeersstroom betreft voornamelijk kleinere schepen, welke zich niet hoeven te melden bij de RPA en waarbij geen AIS vereist is. Daardoor is deze stroom minder goed in kaart te brengen dan de andere verkeerstypen en is de betrouwbaarheid kleiner.

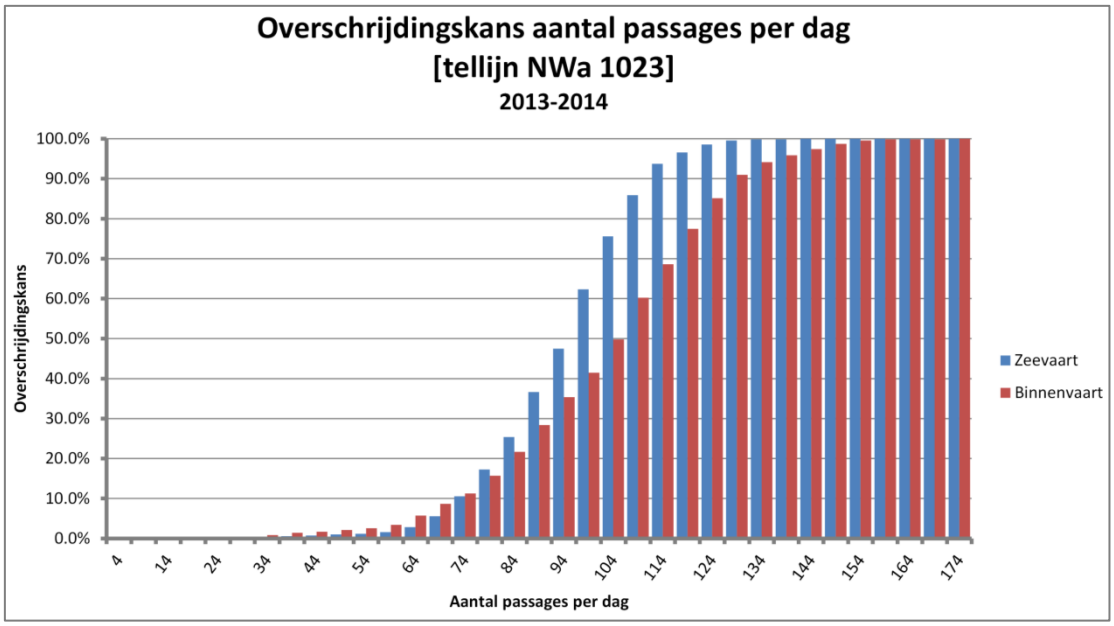
3.6 DRUKKE DAG

Naast de jaarlijks gemiddelde scheepvaartintensiteit, is voor de milieustudies ook een indicatie nodig van de intensiteit op een drukke dag. Voor het bepalen van dagelijkse piek-intensiteiten, het zogenoemde 'drukke dag'-scenario, wordt gerekend met weegfactoren ten opzichte van het jaarlijks gemiddelde.

Figuur 8 toont de overschrijdingskans uitgezet tegen het gemeten aantal passages per dag van de zeevaart en de binnenvaart voor tellijn kmr1023 voor 2013 en 2014. De gemiddelde dagfrequenties zijn 94 en 104 passages voor respectievelijk de zeevaart en de binnenvaart. Tabel 17 toont de dagfrequenties voor verschillende overschrijdingskansen. De kolommen 'ratio' vermelden de verhouding tot het gemiddelde. Dit laat zien dat de binnenvaart iets meer variatie vertoont dan de zeevaart. Ook is te zien dat de maxima in de laatste rij (drukste dag) veel hoger liggen dan de andere overschrijdingskansen.

Voor de definitie van een drukke dag wordt in dit rapport uitgegaan van intensiteiten die jaarlijks 12 keer worden overschreden. Dit komt overeen met een overschrijdingskans van 3,3%. Voor de zeevaart bedraagt dit 127,7% ten opzichte van het gemiddelde en voor de binnenvaart bedraagt dit 135,3% ten opzichte van het gemiddelde.

[10] dienstregeling Connexxion Water, veerdienst Maassluis - Rozenburg en dienstregeling RET, Fast Ferry Hoek van Holland



Figuur 8 : Overschrijdingskans aantal passages per dag (tellijn kmr1023) over 2013 en 2014

overschrijdingskans	passages			
	zeevaart		binnenvaart	
	aantal	ratio	aantal	ratio
50%	95	101.1%	101	99.0%
25%	104	110.6%	114	111.8%
10%	112	119.1%	125	122.5%
5,0%	117	124.5%	133	130.4%
3,3%	120	127.7%	138	135.3%
2,5%	122	129.8%	141	138.2%
1,0%	127	135.1%	147	144.1%
drukste dag	140	148.9%	171	167.6%

Tabel 17: Overschrijdingskans aantal passages per dag (tellijn kmr1023) over 2013 en 2014

Voor de baggerwerkzaamheden wordt voor een drukke dag het maximaal aantal schepen op een dag beschouwd. Voor het T0G1-scenario (realisatiefase) zullen in ieder geval twee sleephopperzuigers met beuninhoud van 4000 m^3 vereist zijn. Deze baggerschepen zullen elk maximaal zes cycli uitvoeren. Voor de T1G1, T2G1 en T3G1 scenario's (gebruiksfase) wordt uitgegaan van één baggerschip dat de extra onderhoudswerkzaamheden uitvoert, welke vier cycli op een dag uitvoert.

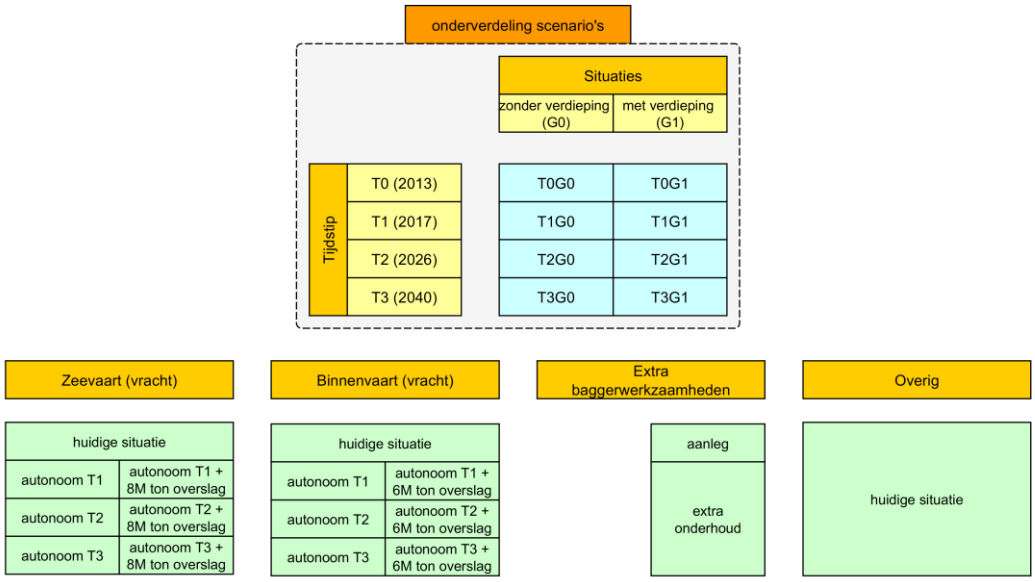
Van het verkeerstype 'Overig' is minder bekend hoe deze zich verhoudt tot het dagelijks gemiddelde. De verwachting is dat deze sterk seizoensgebonden zal zijn, omdat hier ook de pleziervaart bij inbegrepen zit. Aangenomen wordt dat dit ongeveer 200% van het dagelijks gemiddelde is.

4 Resultaten

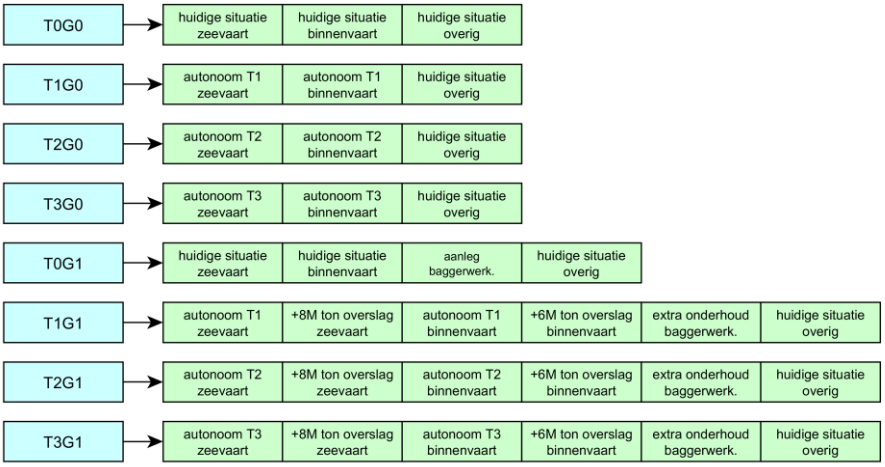
4.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk presenteert de scheepvaartintensiteiten. De jaarlijkse aantallen scheepvaartbewegingen zijn weergegeven in paragraaf 4.2, in tabel 18a t/m tabel 25b. Voor de zeevaart en de binnenvaart staan in grijs tevens de subtotalen vermeld. De laatste kolom van de tabellen geeft het totaal weer van alle categorieën. Voor elk van de 8 verschillende scenario's (T0G0 t/m T3G1) zijn er twee tabellen: één met het aantal passages en één met het aantal schepen op bestemming. Voor het totaal aantal schepen dat een sector heeft aangedaan, dienen de passages en bestemmingen gesommeerd te worden. In dit rapport is deze sommatie niet relevant en is daarom achterwege gelaten. Figuur 9 toont een schematisch overzicht van de scenario's. Figuur 10 toont per scenario wat in de tabellen uit paragraaf 4.2 verwerkt is.

De verschillen tussen de situatie met verdieping (G1) en de situatie zonder verdieping (G0) zijn te vinden in paragraaf 4.3. Dit verschil wordt voor de huidige situatie uitsluitend veroorzaakt door de baggerwerkzaamheden voor de aanleg. Omdat verder is aangenomen dat de overslaggroei door de verdieping binnen 1 jaar gerealiseerd is, zijn de verschillen voor T1, T2 en T3 identiek. Daarom wordt hierbij slechts één set tabellen getoond.



Figuur 9 : Overzicht scenario's



Figuur 10: Overzicht onderdelen van de 8 scenario's

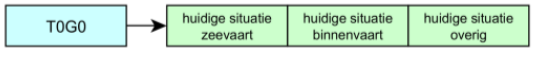
4.2 TOTAAL AANTAL SCHEEPSBEWEGINGEN

Aantal passages huidige situatie (T0G0)															
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT1	
1004-1005	13	13	24	1542	248	0	0	1840	7357	6744	8584	30043	52728	29304	**83872**
1005-1006	14	13	26	1627	262	45	1	1988	7357	6744	8584	30043	52728	29304	**84020**
1009-1010	400	428	1464	12671	1522	863	26	17374	12204	11187	14237	49831	87459	58607	**163440**
1010-1011	460	481	1644	16648	2153	1014	39	22439	13200	12100	15400	53898	94598	58607	**175644**
1011-1012	460	481	1644	16648	2153	1014	39	22439	12922	11846	15076	52766	92610	58607	**173656**
1012-1013	482	514	1739	19367	2711	1134	42	25989	18027	16525	21031	73610	129193	87911	**243093**
1013-1014	482	514	1739	19367	2711	1134	42	25989	4006	3672	4674	16359	28711	58607	**113307**
1014-1015	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	14279	**85489**
1015-1016	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	14279	**85489**
1016-1017	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	14279	**85489**
1017-1018	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	14279	**85489**
1018-1019	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	36279	**106489**
1019-1020	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1020-1021	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1021-1022	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1022-1023	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1023-1024	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1024-1025	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1025-1026	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1026-1027	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1027-1028	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	14279	**84489**
1028-1029	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5167	4736	6028	21097	37028	14633	**84922**
1029-1030	510	567	1959	25406	4533	1511	127	34613	5167	4736	6028	21097	37028	19383	**91024**
1030-1031	510	567	1959	25406	4533	1511	127	34613	829	760	967	3383	5939	14633	**55185**
1031-1032	510	567	1959	25406	4533	1511	127	34613	829	760	967	3383	5939	14633	**55185**

Tabel 18a: Jaarlijks aantal passages scenario T0G0

Aantal schepen op bestemming huidige situatie (T0G0)														
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		
1004-1005	0	0	1	43	7	22	1	74	87	80	102	356	625	**699**
1005-1006	0	0	1	43	7	22	1	74	87	80	102	356	625	**699**
1009-1010	30	27	90	1988	316	76	7	2534	1864	1709	2175	7612	13360	**15894**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	663	608	774	2709	4754	**4754**
1011-1012	3	9	34	503	141	15	0	705	720	660	840	2940	5160	**5865**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1013-1014	14	27	110	2359	895	188	43	3636	6072	5566	7084	24793	43515	**47151**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	70	64	81	285	500	**500**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	35	32	41	142	250	**927**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	35	32	41	142	250	**250**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 18b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T0G0



Schema 18c: Overzicht onderdelen scenario T0G0

Aantal passages 2017 autonoom (T1G0)															
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT1	
1004-1005	13	18	46	1773	288	0	0	2138	9588	8789	11186	39151	68714	29304	**100156**
1005-1006	14	19	49	1872	304	47	2	2307	9588	8789	11186	39151	68714	29304	**100325**
1009-1010	401	472	1566	12784	1475	811	24	17533	13165	12068	15359	53756	94348	58607	**170488**
1010-1011	461	532	1759	16946	2234	975	41	22948	14290	13100	16672	58352	102414	58607	**183969**
1011-1012	461	532	1759	16946	2234	975	41	22948	13988	12822	16319	57116	100245	58607	**181800**
1012-1013	483	575	1888	20049	2873	1103	44	27015	20562	18849	23989	83963	147363	87911	**262289**
1013-1014	483	575	1888	20049	2873	1103	44	27015	4232	3880	4938	17282	30332	58607	**115954**
1014-1015	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5591	5125	6523	22829	40068	14279	**89784**
1015-1016	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5591	5125	6523	22829	40068	14279	**89784**
1016-1017	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5591	5125	6523	22829	40068	14279	**89784**
1017-1018	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5591	5125	6523	22829	40068	14279	**89784**
1018-1019	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	36279	**110661**
1019-1020	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1020-1021	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1021-1022	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1022-1023	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1023-1024	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1024-1025	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1025-1026	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1026-1027	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1027-1028	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5434	4981	6340	22190	38945	14279	**88661**
1028-1029	511	643	2152	25415	5017	1556	143	35437	5444	4990	6351	22228	39013	14633	**89083**
1029-1030	511	643	2152	26736	5049	1556	143	36790	5444	4990	6351	22228	39013	19383	**95186**
1030-1031	511	643	2152	26736	5049	1556	143	36790	873	801	1019	3566	6259	14633	**57682**
1031-1032	511	643	2152	26736	5049	1556	143	36790	873	801	1019	3566	6259	14633	**57682**

Tabel 19a: Jaarlijks aantal passages scenario T1G0

Aantal schepen op bestemming 2017 autonoom (T1G0)														
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		
1004-1005	0	1	1	49	8	23	1	83	98	90	114	400	702	**785**
1005-1006	0	1	1	49	8	23	1	83	98	90	114	400	702	**785**
1009-1010	30	30	96	2081	379	82	9	2707	2092	1918	2441	8543	14994	**17701**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	745	683	869	3041	5338	**5338**
1011-1012	3	12	39	566	160	17	0	797	808	741	943	3299	5791	**6588**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1013-1014	14	34	132	2683	1072	227	49	4211	6814	6246	7950	27823	48833	**53044**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	78	72	91	320	561	**561**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	39	36	46	160	281	**958**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	39	36	46	160	281	**281**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 19b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T1G0

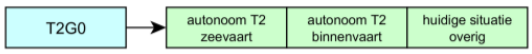
Schema19c: Overzicht onderdelen scenario T1G0

Aantal passages 2026 autonoom (T2G0)																
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT1	
1004-1005	14	16	30	2025	334	0	0	2419	13014	11930	15183	53142	93269	29304	**124992**
1005-1006	15	17	32	2137	352	40	1	2594	13014	11930	15183	53142	93269	29304	**125167**
1009-1010	401	504	1838	11811	1316	594	20	16484	13819	12667	16122	56427	99035	58607	**174126**
1010-1011	471	566	2059	17362	2039	731	38	23266	15183	13918	17714	61998	108813	58607	**190686**
1011-1012	471	566	2059	17362	2039	731	38	23266	14852	13614	17328	60646	106440	58607	**188313**
1012-1013	494	606	2163	20614	2710	844	41	27472	24499	22457	28582	100037	175575	87911	**290958**
1013-1014	494	606	2163	20614	2710	844	41	27472	5398	4948	6297	22040	38683	58607	**124762**
1014-1015	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	7135	6540	8324	29133	51132	14279	**103006**
1015-1016	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	7135	6540	8324	29133	51132	14279	**103006**
1016-1017	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	7135	6540	8324	29133	51132	14279	**103006**
1017-1018	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	7135	6540	8324	29133	51132	14279	**103006**
1018-1019	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	36279	**123673**
1019-1020	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1020-1021	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1021-1022	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1022-1023	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1023-1024	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1024-1025	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1025-1026	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1026-1027	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1027-1028	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6949	6370	8107	28373	49799	14279	**101673**
1028-1029	522	677	2446	27668	4851	1282	149	37595	6964	6384	8125	28436	49909	14633	**102137**
1029-1030	522	677	2446	28989	4883	1282	149	38948	6964	6384	8125	28436	49909	19383	**108240**
1030-1031	522	677	2446	28989	4883	1282	149	38948	1117	1024	1303	4560	8004	14633	**61585**
1031-1032	522	677	2446	28989	4883	1282	149	38948	1117	1024	1303	4560	8004	14633	**61585**

Tabel 20a: Jaarlijks aantal passages scenario T2G0

Aantal schepen op bestemming 2026 autonoom (T2G0)														
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		
1004-1005	0	0	1	56	9	20	1	87	116	107	136	475	834	**921**
1005-1006	0	0	1	56	9	20	1	87	116	107	136	475	834	**921**
1009-1010	35	31	110	2775	361	69	9	3390	2486	2279	2901	10153	17819	**21209**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	885	811	1033	3614	6343	**6343**
1011-1012	3	11	35	501	150	17	0	717	960	880	1120	3921	6881	**7598**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1013-1014	14	36	141	3527	1070	219	54	5061	8098	7424	9448	33069	58039	**63100**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	93	85	109	380	667	**667**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	47	43	54	190	334	**1011**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	47	43	54	190	334	**334**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 20b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T2G0



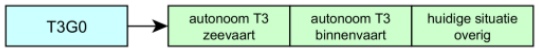
Schema20c: Overzicht onderdelen scenario T2G0

Aantal passages 2040 autonoom (T3G0)																
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT1	
1004-1005	14	9	0	2186	384	0	0	2593	15234	13964	17773	62204	109175	29304	**141072**
1005-1006	15	9	0	2307	406	36	2	2775	15234	13964	17773	62204	109175	29304	**141254**
1009-1010	402	530	2084	11561	1232	457	17	16283	14213	13028	16581	58035	101857	58607	**176747**
1010-1011	479	595	2330	18087	1963	585	40	24079	15719	14409	18339	64187	112654	58607	**195340**
1011-1012	479	595	2330	18087	1963	585	40	24079	15371	14090	17933	62766	110160	58607	**192846**
1012-1013	501	624	2393	21351	2670	690	43	28272	27111	24852	31629	110703	194295	87911	**310478**
1013-1014	501	624	2384	21351	2670	690	43	28263	6614	6063	7716	27007	47400	58607	**134270**
1014-1015	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8751	8022	10209	35732	62714	14279	**116296**
1015-1016	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8751	8022	10209	35732	62714	14279	**116296**
1016-1017	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8751	8022	10209	35732	62714	14279	**116296**
1017-1018	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8751	8022	10209	35732	62714	14279	**116296**
1018-1019	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	36279	**136837**
1019-1020	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1020-1021	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1021-1022	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1022-1023	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1023-1024	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1024-1025	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1025-1026	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1026-1027	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1027-1028	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8547	7835	9972	34901	61255	14279	**114837**
1028-1029	530	693	2655	29296	4808	1143	178	39303	8572	7858	10001	35004	61435	14633	**115371**
1029-1030	530	693	2655	30618	4839	1143	178	40656	8572	7858	10001	35004	61435	19383	**121474**
1030-1031	530	693	2655	30618	4839	1143	178	40656	1374	1259	1603	5609	9845	14633	**65134**
1031-1032	530	693	2655	30618	4839	1143	178	40656	1374	1259	1603	5609	9845	14633	**65134**

Tabel 21a: Jaarlijks aantal passages scenario T3G0

Aantal schepen op bestemming 2040 autonoom (T3G0)														
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		
1004-1005	0	0	0	61	11	18	1	91	127	117	149	520	913	**1004**
1005-1006	0	0	0	61	11	18	1	91	127	117	149	520	913	**1004**
1009-1010	39	32	123	3263	366	64	12	3899	2721	2495	3175	11113	19504	**23403**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	969	888	1130	3955	6942	**6942**
1011-1012	3	10	31	417	140	17	0	618	1051	963	1226	4292	7532	**8150**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1013-1014	14	35	135	3973	1069	227	68	5521	8864	8125	10342	36195	63526	**69047**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	102	93	119	416	730	**730**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	51	47	59	208	365	**1042**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	51	47	59	208	365	**365**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 21b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T3G0



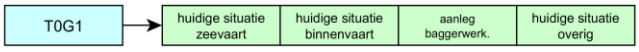
Schema21c: Overzicht onderdelen scenario T3G0

Aantal passages huidige situatie inclusief uitvoeringswerkzaamheden verdieping (T0G1)																
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	DWT1	
1004-1005	13	13	24	1542	248	0	0	1840	7357	6744	8584	30043	52728	0	29304	**83872**
1005-1006	14	13	26	1627	262	45	1	1988	7357	6744	8584	30043	52728	0	29304	**84020**
1009-1010	400	428	1464	12671	1522	863	26	17374	12204	11187	14237	49831	87459	0	58607	**163440**
1010-1011	460	481	1644	16648	2153	1014	39	22439	13200	12100	15400	53898	94598	334	58607	**175978**
1011-1012	460	481	1644	16648	2153	1014	39	22439	12922	11846	15076	52766	92610	668	58607	**174324**
1012-1013	482	514	1739	19367	2711	1134	42	25989	18027	16525	21031	73610	129193	1002	87911	**244095**
1013-1014	482	514	1739	19367	2711	1134	42	25989	4006	3672	4674	16359	28711	1336	58607	**114643**
1014-1015	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	2509	14279	**87998**
1015-1016	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	2619	14279	**88108**
1016-1017	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	2729	14279	**88218**
1017-1018	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5295	4854	6178	21622	37949	2839	14279	**88328**
1018-1019	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	2950	36279	**109439**
1019-1020	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3014	14279	**87503**
1020-1021	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3078	14279	**87567**
1021-1022	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3142	14279	**87631**
1022-1023	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3206	14279	**87695**
1023-1024	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3270	14279	**87759**
1024-1025	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3336	14279	**87825**
1025-1026	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3402	14279	**87891**
1026-1027	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3468	14279	**87957**
1027-1028	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5156	4726	6015	21052	36949	3535	14279	**88024**
1028-1029	510	567	1959	24085	4502	1511	127	33261	5167	4736	6028	21097	37028	3601	14633	**88523**
1029-1030	510	567	1959	25406	4533	1511	127	34613	5167	4736	6028	21097	37028	3601	19383	**94625**
1030-1031	510	567	1959	25406	4533	1511	127	34613	829	760	967	3383	5939	3601	14633	**58786**
1031-1032	510	567	1959	25406	4533	1511	127	34613	829	760	967	3383	5939	3601	14633	**58786**

Tabel 22a: Jaarlijks aantal passages scenario T0G1

Aantal schepen op bestemming huidige situatie inclusief uitvoeringswerkzaamheden verdieping (T0G1)															
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	
1004-1005	0	0	1	43	7	22	1	74	87	80	102	356	625	0	**699**
1005-1006	0	0	1	43	7	22	1	74	87	80	102	356	625	0	**699**
1009-1010	30	27	90	1988	316	76	7	2534	1864	1709	2175	7612	13360	167	**16061**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	663	608	774	2709	4754	167	**4921**
1011-1012	3	9	34	503	141	15	0	705	720	660	840	2940	5160	167	**6032**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	**167**
1013-1014	14	27	110	2359	895	188	43	3636	6072	5566	7084	24793	43515	586	**47737**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	**55**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	**55**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	**55**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	**55**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	70	64	81	285	500	32	**532**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	**32**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	**32**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	**32**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	**32**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	**33**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	**33**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	**33**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	**33**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	**33**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	35	32	41	142	250	0	**927**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	35	32	41	142	250	0	**250**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 22b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T0G1



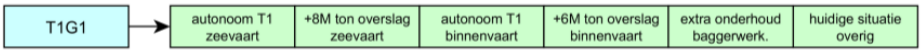
Schema22c: Overzicht onderdelen scenario T0G1

Aantal passages 2017 bij verdieping (T1G1)																
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	DWT1	
1004-1005	13	18	46	1773	288	0	0	2138	9588	8789	13397	39246	71020	0	29304	**102462**
1005-1006	14	19	49	1872	304	47	2	2307	9588	8789	13397	39246	71020	0	29304	**102631**
1009-1010	401	472	1566	12784	1475	811	24	17533	13165	12068	17088	53875	96196	0	58607	**172336**
1010-1011	461	532	1759	16946	2234	1025	47	23004	14290	13100	19436	58471	105297	50	58607	**186958**
1011-1012	461	532	1759	16946	2234	1025	47	23004	13988	12822	19083	57235	103128	100	58607	**184839**
1012-1013	483	575	1888	20049	2873	1153	50	27071	20562	18849	28136	84177	151724	150	87911	**266856**
1013-1014	483	575	1888	20049	2873	1153	50	27071	4232	3880	5145	17282	30539	200	58607	**116417**
1014-1015	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5591	5125	7076	22853	40645	376	14279	**90905**
1015-1016	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5591	5125	7076	22853	40645	393	14279	**90922**
1016-1017	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5591	5125	7076	22853	40645	409	14279	**90938**
1017-1018	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5591	5125	7076	22853	40645	426	14279	**90955**
1018-1019	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	442	36279	**111848**
1019-1020	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	452	14279	**89858**
1020-1021	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	462	14279	**89868**
1021-1022	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	471	14279	**89877**
1022-1023	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	481	14279	**89887**
1023-1024	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	490	14279	**89896**
1024-1025	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	500	14279	**89906**
1025-1026	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	510	14279	**89916**
1026-1027	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	520	14279	**89926**
1027-1028	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5434	4981	6893	22214	39522	530	14279	**89936**
1028-1029	511	643	2152	25415	5017	1706	161	35605	5444	4990	6904	22252	39590	540	14633	**90368**
1029-1030	511	643	2152	26736	5049	1706	161	36958	5444	4990	6904	22252	39590	540	19383	**96471**
1030-1031	511	643	2152	26736	5049	1706	161	36958	873	801	1572	3590	6836	540	14633	**58967**
1031-1032	511	643	2152	26736	5049	1706	161	36958	873	801	1572	3590	6836	540	14633	**58967**

Tabel 23a: Jaarlijks aantal passages scenario T1G1

Aantal schepen op bestemming 2017 bij verdieping (T1G1)															
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	
1004-1005	0	1	1	49	8	23	1	83	98	90	114	400	702	0	**785**
1005-1006	0	1	1	49	8	23	1	83	98	90	114	400	702	0	**785**
1009-1010	30	30	96	2081	379	107	12	2735	2092	1918	3476	8543	16029	25	**18789**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	745	683	869	3041	5338	25	**5363**
1011-1012	3	12	39	566	160	17	0	797	808	741	943	3299	5791	25	**6613**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	**25**
1013-1014	14	34	132	2683	1072	277	55	4267	6814	6246	9679	27942	50681	88	**55036**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	78	72	91	320	561	5	**566**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	39	36	46	160	281	0	**958**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	39	36	46	160	281	0	**281**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 23b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T1G1



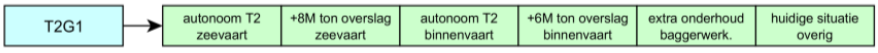
Schema23c: Overzicht onderdelen scenario T1G1

Aantal passages 2026 bij verdieping (T2G1)																
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	DWT1	
1004-1005	14	16	30	2025	334	0	0	2419	13014	11930	17394	53237	95575	0	29304	**127298**
1005-1006	15	17	32	2137	352	40	1	2594	13014	11930	17394	53237	95575	0	29304	**127473**
1009-1010	401	504	1838	11811	1316	594	20	16484	13819	12667	17851	56546	100883	0	58607	**175974**
1010-1011	471	566	2059	17362	2039	781	44	23322	15183	13918	20478	62117	111696	50	58607	**193675**
1011-1012	471	566	2059	17362	2039	781	44	23322	14852	13614	20092	60765	109323	100	58607	**191352**
1012-1013	494	606	2163	20614	2710	894	47	27528	24499	22457	32729	100251	179936	150	87911	**295525**
1013-1014	494	606	2163	20614	2710	894	47	27528	5398	4948	6504	22040	38890	200	58607	**125225**
1014-1015	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	7135	6540	8877	29157	51709	376	14279	**104127**
1015-1016	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	7135	6540	8877	29157	51709	393	14279	**104144**
1016-1017	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	7135	6540	8877	29157	51709	409	14279	**104160**
1017-1018	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	7135	6540	8877	29157	51709	426	14279	**104177**
1018-1019	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	442	36279	**124860**
1019-1020	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	452	14279	**102870**
1020-1021	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	462	14279	**102880**
1021-1022	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	471	14279	**102889**
1022-1023	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	481	14279	**102899**
1023-1024	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	490	14279	**102908**
1024-1025	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	500	14279	**102918**
1025-1026	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	510	14279	**102928**
1026-1027	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	520	14279	**102938**
1027-1028	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6949	6370	8660	28397	50376	530	14279	**102948**
1028-1029	522	677	2446	27668	4851	1432	167	37763	6964	6384	8678	28460	50486	540	14633	**103422**
1029-1030	522	677	2446	28989	4883	1432	167	39116	6964	6384	8678	28460	50486	540	19383	**109525**
1030-1031	522	677	2446	28989	4883	1432	167	39116	1117	1024	1856	4584	8581	540	14633	**62870**
1031-1032	522	677	2446	28989	4883	1432	167	39116	1117	1024	1856	4584	8581	540	14633	**62870**

Tabel 24a: Jaarlijks aantal passages scenario T2G1

Aantal schepen op bestemming 2026 bij verdieping (T2G1)															
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	
1004-1005	0	0	1	56	9	20	1	87	116	107	136	475	834	0	**921**
1005-1006	0	0	1	56	9	20	1	87	116	107	136	475	834	0	**921**
1009-1010	35	31	110	2775	361	94	12	3418	2486	2279	3936	10153	18854	25	**22297**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	885	811	1033	3614	6343	25	**6368**
1011-1012	3	11	35	501	150	17	0	717	960	880	1120	3921	6881	25	**7623**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	**25**
1013-1014	14	36	141	3527	1070	269	60	5117	8098	7424	11177	33188	59887	88	**65092**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	93	85	109	380	667	5	**672**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	47	43	54	190	334	0	**1011**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	47	43	54	190	334	0	**334**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 24b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T2G1



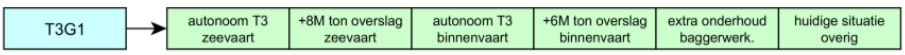
Schema24c: Overzicht onderdelen scenario T2G1

Aantal passages 2040 bij verdieping (T3G1)																
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	overig	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	DWT1	
1004-1005	14	9	0	2186	384	0	0	2593	15234	13964	19984	62299	111481	0	29304	**143378**
1005-1006	15	9	0	2307	406	36	2	2775	15234	13964	19984	62299	111481	0	29304	**143560**
1009-1010	402	530	2084	11561	1232	457	17	16283	14213	13028	18310	58154	103705	0	58607	**178595**
1010-1011	479	595	2330	18087	1963	635	46	24135	15719	14409	21103	64306	115537	50	58607	**198329**
1011-1012	479	595	2330	18087	1963	635	46	24135	15371	14090	20697	62885	113043	100	58607	**195885**
1012-1013	501	624	2393	21351	2670	740	49	28328	27111	24852	35776	110917	198656	150	87911	**315045**
1013-1014	501	624	2384	21351	2670	740	49	28319	6614	6063	7923	27007	47607	200	58607	**134733**
1014-1015	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8751	8022	10762	35756	63291	376	14279	**117417**
1015-1016	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8751	8022	10762	35756	63291	393	14279	**117434**
1016-1017	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8751	8022	10762	35756	63291	409	14279	**117450**
1017-1018	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8751	8022	10762	35756	63291	426	14279	**117467**
1018-1019	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	442	36279	**138024**
1019-1020	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	452	14279	**116034**
1020-1021	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	462	14279	**116044**
1021-1022	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	471	14279	**116053**
1022-1023	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	481	14279	**116063**
1023-1024	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	490	14279	**116072**
1024-1025	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	500	14279	**116082**
1025-1026	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	510	14279	**116092**
1026-1027	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	520	14279	**116102**
1027-1028	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8547	7835	10525	34925	61832	530	14279	**116112**
1028-1029	530	693	2655	29296	4808	1293	196	39471	8572	7858	10554	35028	62012	540	14633	**116656**
1029-1030	530	693	2655	30618	4839	1293	196	40824	8572	7858	10554	35028	62012	540	19383	**122759**
1030-1031	530	693	2655	30618	4839	1293	196	40824	1374	1259	2156	5633	10422	540	14633	**66419**
1031-1032	530	693	2655	30618	4839	1293	196	40824	1374	1259	2156	5633	10422	540	14633	**66419**

Tabel 25a: Jaarlijks aantal passages scenario T3G1

Aantal schepen op bestemming 2040 bij verdieping (T3G1)															
	zeevaart							zeevaart totaal	binnenvaart				binnenvaart totaal	bagger	Totaal
	DWT1	DWT2	DWT3	DWT4	DWT5	DWT6	DWT7		DWT1	DWT2	DWT3	DWT4		DWT4	
1004-1005	0	0	0	61	11	18	1	91	127	117	149	520	913	0	**1004**
1005-1006	0	0	0	61	11	18	1	91	127	117	149	520	913	0	**1004**
1009-1010	39	32	123	3263	366	89	15	3927	2721	2495	4210	11113	20539	25	**24491**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	0	0	969	888	1130	3955	6942	25	**6967**
1011-1012	3	10	31	417	140	17	0	618	1051	963	1226	4292	7532	25	**8175**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	**25**
1013-1014	14	35	135	3973	1069	277	74	5577	8864	8125	12071	36314	65374	88	**71039**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	0	0	102	93	119	416	730	5	**735**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1028-1029	0	0	0	661	16	0	0	677	51	47	59	208	365	0	**1042**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	0	51	47	59	208	365	0	**365**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 25b: Jaarlijks aantal schepen op bestemming scenario T3G1



Schema25c: Overzicht onderdelen scenario T3G1

4.3 VERSCHILLEN TEN GEVOLGE VAN DE VERDIEPING

Verschil scheepvaartverkeer baggerwerkzaamheden T0		
Sector	**Passages**	**Bestemmingen**
1004-1005	0	0
1005-1006	0	0
1009-1010	0	167
1010-1011	334	167
1011-1012	668	167
1012-1013	1002	167
1013-1014	1336	586
1014-1015	2509	55
1015-1016	2619	55
1016-1017	2729	55
1017-1018	2839	55
1018-1019	2950	32
1019-1020	3014	32
1020-1021	3078	32
1021-1022	3142	32
1022-1023	3206	32
1023-1024	3270	33
1024-1025	3336	33
1025-1026	3402	33
1026-1027	3468	33
1027-1028	3535	33
1028-1029	3601	0
1029-1030	3601	0
1030-1031	3601	0
1031-1032	3601	0

Tabel 26: Verschillen baggerwerkzaamheden uitvoeringsplan, T0 (2013)

Verschil passages T1 - T3								
			zeevaart totaal			binnenvaart totaal	bagger	Totaal
	DWT6	DWT7		DWT3	DWT4		DWT4	
1004-1005	0	0	0	2211	95	2306	0	**2306**
1005-1006	0	0	0	2211	95	2306	0	**2306**
1009-1010	0	0	0	1729	119	1848	0	**1848**
1010-1011	50	6	56	2764	119	2883	50	**2989**
1011-1012	50	6	56	2764	119	2883	100	**3039**
1012-1013	50	6	56	4147	214	4361	150	**4567**
1013-1014	50	6	56	207	0	207	200	**463**
1014-1015	150	18	168	553	24	577	376	**1121**
1015-1016	150	18	168	553	24	577	393	**1138**
1016-1017	150	18	168	553	24	577	409	**1154**
1017-1018	150	18	168	553	24	577	426	**1171**
1018-1019	150	18	168	553	24	577	442	**1187**
1019-1020	150	18	168	553	24	577	452	**1197**
1020-1021	150	18	168	553	24	577	462	**1207**
1021-1022	150	18	168	553	24	577	471	**1216**
1022-1023	150	18	168	553	24	577	481	**1226**
1023-1024	150	18	168	553	24	577	490	**1235**
1024-1025	150	18	168	553	24	577	500	**1245**
1025-1026	150	18	168	553	24	577	510	**1255**
1026-1027	150	18	168	553	24	577	520	**1265**
1027-1028	150	18	168	553	24	577	530	**1275**
1028-1029	150	18	168	553	24	577	540	**1285**
1029-1030	150	18	168	553	24	577	540	**1285**
1030-1031	150	18	168	553	24	577	540	**1285**
1031-1032	150	18	168	553	24	577	540	**1285**

Tabel 27a: Verschil passages t.g.v. verdieping, T1-T3

Verschil bestemmingen T1 - T3								
			zeevaart totaal			binnenvaart totaal	bagger	Totaal
	DWT6	DWT7		DWT3	DWT4		DWT4	
1004-1005	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1005-1006	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1009-1010	25	3	28	1035	0	1035	25	**1088**
1010-1011	0	0	0	0	0	0	25	**25**
1011-1012	0	0	0	0	0	0	25	**25**
1012-1013	0	0	0	0	0	0	25	**25**
1013-1014	50	6	56	1729	119	1848	88	**1992**
1014-1015	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1015-1016	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1016-1017	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1017-1018	0	0	0	0	0	0	8	**8**
1018-1019	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1019-1020	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1020-1021	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1021-1022	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1022-1023	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1023-1024	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1024-1025	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1025-1026	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1026-1027	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1027-1028	0	0	0	0	0	0	5	**5**
1028-1029	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1029-1030	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1030-1031	0	0	0	0	0	0	0	**0**
1031-1032	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Tabel 27b: Verschil bestemmingen t.g.v. verdieping, T1-T3

Colofon

UITGANGSPUNTEN SCHEEPVAARTBEWEGINGEN T.B.V. MER VERDIEPING NIEUWE WATERWEG EN BOTLEK

OPDRACHTGEVER:

Havenbedrijf Rotterdam

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

JHW Wilms

GECONTROLEERD DOOR:

Bart Grasmeijer

VRIJGEGEVEN DOOR:

23 november 2015
078401702:B

ARCADIS NEDERLAND BV
Hanzelaan 286
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Tel +31 38 7777 700
Fax +31 38 7777 710
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

BIJLAGE 5 EXPERTBEOORDELING SEICHES

Memo

Aan
P. Zivojnovic, Havenbedrijf Rotterdam

Datum	**Kenmerk**	**Aantal pagina's**
19 mei 2015	1220363-000-HYE-0002	8
Van	**Doorkiesnummer**	**E-mail**
Martijn de Jong	+31(0)88335 8596	martijn.dejong@deltares.nl

Onderwerp
Expert-beoordeling invloed verdieping Nieuwe Waterweg op seiches

---

Achtergrond en motivatie studie
Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. (HbR) wil de Nieuwe Waterweg verdiepen zodat schepen met een grotere diepgang het Botlekgebied kunnen bereiken. Dit havengebied is gelegen aan de Nieuwe Waterweg, ca. 15 km oostwaarts van Hoek van Holland (Figuur 1).

Figuur 1 Het westelijke Rotterdamse havengebied met de locaties genoemd in deze rapportage en het tracé van de primaire waterkeringen aangegeven in rood (Bron: Google Earth, situatie juli 2013).

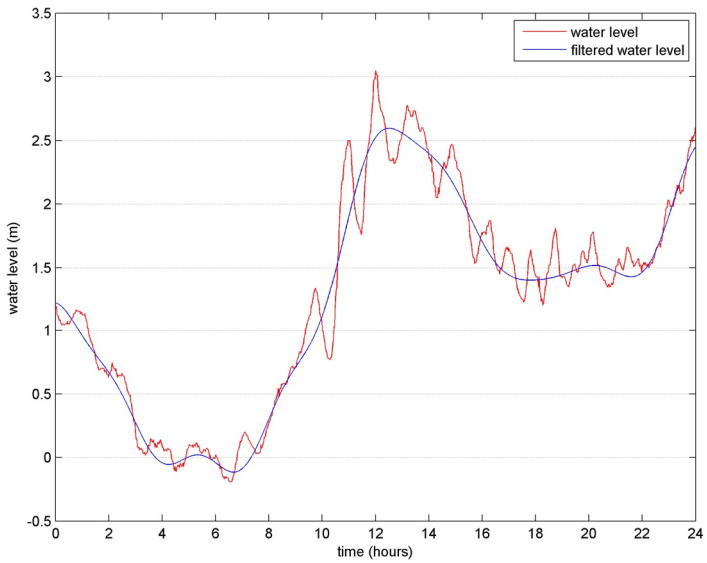
De minister van Infrastructuur en Milieu besluit binnenkort over de vergunning voor deze gebiedsaanpassing. Voorafgaand hieraan zijn de milieugevolgen van deze ingreep in een milieueffectrapport onderzocht (HbR, 2014). De minister heeft de MER-Commissie om advies gevraagd over de inhoud van dit milieueffectrapport. Naar aanleiding van hun beoordeling oordeelde de commissie over het onderwerp seiches (MER-Commissie, 2014):

"In de notitie R&D [HbR, 2014] *is geen aandacht besteed aan het fenomeen seiches (oscillaties van waterstanden en stromingen in de haven). Door de verdieping van de toegangsgeul en de havens zullen veranderingen optreden in de resonantiefrequenties van de havenbekkens. Dit kan van invloed zijn op het* ***manoeuvreren*** *en de* ***veiligheid bij het aanmeren van schepen*** *en mogelijk zelfs op de* ***hoogwaterveiligheid****, met name als bij sluiting van de* ***Maeslantkering*** *een negatief verval zou optreden. Geef aan of wezenlijke negatieve effecten kunnen optreden en zo ja, of deze gemitigeerd kunnen worden."*

In opdracht van HbR heeft Deltares naar aanleiding van dit commentaar een expert-inschatting gemaakt van het te verwachten effect van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op de seiches in het (westelijke) Rotterdamse havengebied. Het huidige memo beschrijft de achtergrond van deze expert-inschatting en de uitkomsten van de gemaakte analyse.

Doel van de studie
Het doel van de huidige studie is het afleiden van de te verwachten invloed van het verdiepen van de Nieuwe Waterweg op de seiches in het (westelijke) havengebied van Rotterdam. Deze analyse is uitgevoerd in de vorm van een expert-inschatting op basis van literatuurbronnen en expert-inzichten zonder numerieke berekeningen (een 'desk study').

Beknopte achtergrond seiches in Rotterdamse havengebied
Voorafgaand aan het uitwerken van de expert-inschatting is het nuttig om de meest relevante karakteristieken van seiches, algemeen en voor Rotterdam, beknopt te beschrijven als uitgangspunt. Seiches zijn zeer lange, staande golven bij een eigenfrequentie van een (halfgesloten) bekken. Door de interactie van inkomende en gereflecteerde golven beweegt de seiche niet als een lopende golf, maar gaat de waterstand in een vast patroon op en neer als gevolg van de seiche. Seiches zijn vaak vele kilometers lang en hebben doorgaans amplitudes in de orde van enkele meters. Zij kunnen daarom, in tegenstelling tot windgolven op het strand, niet met het blote oog worden waargenomen. Wel zijn zij herkenbaar in waterstandsmetingen. Figuur 2 toont een voorbeeld van een waterstandsregistratie in de Rotterdamse Haven (locatie Rozenburgse Sluis, Figuur 1) met daarin een seiche-beweging gesuperponeerd op het getij.



Figuur 2 Een waterstandsmeting met een seiche (uit Deltares, 2010). De rode lijn is de totale waterstandsregistratie. De blauwe lijn toont hetzelfde signaal met de tijdschalen van seiches eruit gefilterd waardoor alleen het getij en wind-geïnduceerde opzet resteert; het verschil tussen beide lijnen is de seiche-beweging.

Bij havenbekkens kan er resonantie ontstaan als het aanbod van energie van zee overeenkomt met een eigenfrequentie van een haven. Daarnaast kan een havenbekken na het passeren van een relatief plotselinge verstoring (bijvoorbeeld stormfront) een eenmalige uitwijking vertonen die bij een eigenperiode van het bekken langzaam uitdempt. Beide vormen van havenresponse bij een eigenfrequentie worden in dit memo als seiche gezien.

Seiches treden voornamelijk op in havenbekkens en meren en zijn een wereldwijd bekend fenomeen (Wilson, 1972). De opwekkingsmechanismen van deze oscillaties kunnen sterk verschillen van locatie tot locatie en hangen primair af van de tijdschalen waarop de seiches optreden. Dat maakt dat vaak de lokale opwekkingsmechanismen niet (volledig) bekend zijn.

De eigenperioden waarbij seiches optreden in havens zijn afhankelijk van de verhouding van de horizontale afmetingen van een havenbekken (langer bekken = langere periode) en van de lokale waterdiepte (grotere diepte = kortere periode, dit wordt hieronder verder uitgewerkt). Bij eigenperiodes van halfgesloten bekkens komt de lengte van het bassin overeen met ¼ golflengte, ¾ golflengte, oplopend met ½ golflengte. Doorgaans is de response van een haven het sterkst bij de grondtoon: bassinlengte = ¼ golflengte. In dat geval is er een knoop in de monding van het havenbekken (geen verticale beweging en maximale horizontale stroomsnelheden) en een buik nabij het gesloten bekkeneinde (geen horizontale stroming, maximale verticale uitwijking).

In Rotterdam treden de hoogste seiches tijdens stormachtig weer op in de verschillende westelijke delen van de haven van Rotterdam, dat wil zeggen de havenbekkens in Europoort en Maasvlakte I en II (Figuur 1, De Jong, 2004). De verhouding van waterdieptes en horizontale dimensies van die bekkens leidt tot eigenperioden in het periodebereik 500 – 6500 s (0.15 - 2 mHz). Belangrijkste eigenperioden zijn: ca. 90 minuten (5400 s) op het Calandkanaal en ca. 30 minuten (1800 s) in het bekken aan de zeezijde van de gesloten stormvloedkering Nieuwe Waterweg (Maeslantkering). Aangezien de bekkens via de havenmonding gekoppeld zijn, en energie uitstralen naar elkaar, worden in elk van de bekkens ook de eigenperiodes van de andere havenbassins waargenomen, maar met een lagere amplitude dan die van de lokale seiche-beweging.

Seiches kunnen in principe ook in andere, meer oostwaarts gelegen bekkens van de Rotterdamse haven optreden, dus ook in het Botlekgebied. Hiervan zijn echter bij Deltares geen meldingen of registraties van bekend. Gezien de grootte van die bekkens zullen zij veel kortere eigenperioden hebben dan hierboven genoemd voor de westwaarts gelegen havenbekkens, welke overeen zullen komen met andere aandrijvende mechanismen van seiches. De verwachting is dat bij die kortere perioden een zeer beperkt energieaanbod op die oostwaartse locaties zal zijn gezien een beperkt aanbod vanaf zee voor die golfperioden en de meer landinwaarts gelegen locaties van deze bekkens. Dit resulteert naar verwachting voor de bekkens in het Botlekgebied in beperkt tot geen seiche-response. Dit neemt niet weg dat lange golven wel vanaf de havenmonding via de Nieuwe Waterweg, bij geopende Maeslantkering, oostwaarts kunnen lopen (hieronder nader besproken).

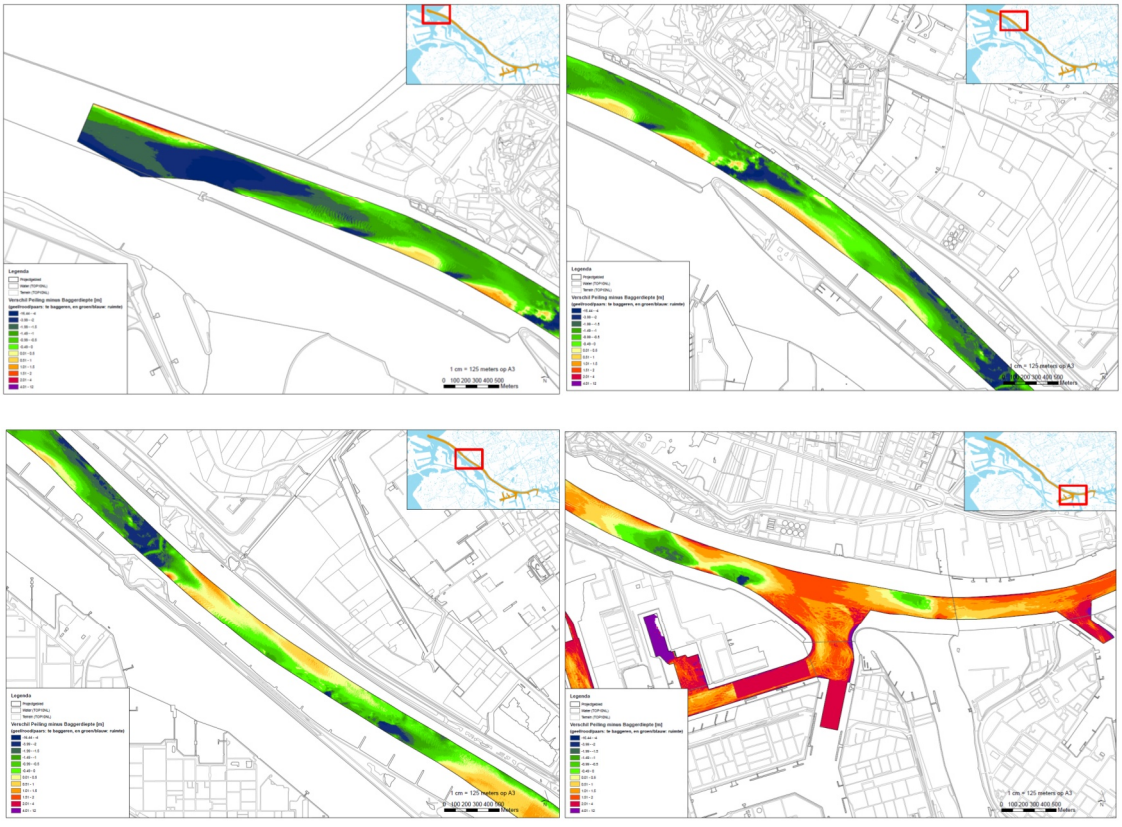
De tijdschalen van de seiches in het westelijke havengebied liggen tussen de tijdschalen van korte golven (zeegang, deining, ca. 5 - 18 s) en getijden (ca. 3 - 12 uur). Dit maakt dat zij heel andere opwekkingsmechanismen hebben dan korte golven en getijden. De Jong (2004) beschrijft de meteorologische opwekkingsmechanismen van de seiches in Rotterdam. Seiches in Rotterdam treden altijd op tijdens stormachtig weer, maar niet elke storm leidt tot een (hoog) seiche. Dit hangt onder andere samen met het type koufront en de looprichting van de storm. Merk op dat, ondanks dat seiches een kortere tijdschaal hebben dan het getij, ook seiches net als het getij ondiep-water golven zijn en dus lijken veel van de karakteristieken van seiches, en van de lange golven op de Noordzee die de seiches opwekken, op die van de getijdegolf.

Soms wordt de naam ‘seiche’ ook gebruikt voor alle golfenergie in het frequentiebereik van seiches. Dus ook voor lopende golven. Dat kan leiden tot verwarring. Lange golven op zee in

het frequentiebereik van de seiches in Rotterdam leiden niet altijd tot een seiche. Dat gebeurt pas als er (resonante) interactie tussen die lange lopende golven met bijvoorbeeld een havenbekken optreedt. Wel kunnen lange golven vanaf zee altijd de verschillende havengebieden inlopen en bijvoorbeeld tot ver op de Nieuwe Waterweg worden waargenomen (De Jong en Battjes, 2003). Dan zijn het lopende zeer lange golven. Bij een gesloten kering in de Nieuwe Waterweg kunnen zij leiden tot seiches aan de zeewaartse zijde van de kering, dat in die situatie tijdelijk als een havenbekken met een gesloten einde reageert. Op dit soort aspecten wordt hieronder als onderdeel van de expert-inschatting nader ingegaan.

Beschikbare gegevens

Voor de huidige expert-inschatting is gebruik gemaakt van informatie uit literatuur en eerdere studies naar dit onderwerp voor de haven van Rotterdam. Voor de huidige analyse heeft HbR in aanvulling daarop dieptekaarten beschikbaar gesteld met daarin aangegeven het verschil tussen het huidige bodemniveau en het gewenste niveau in de Nieuwe Waterweg (bestand NW_v_peil_min_bagdpt_1.pdf t/m NW_v_peil_min_bagdpt_8.pdf). Een selectie van deze serie afbeeldingen is opgenomen in Figuur 3.



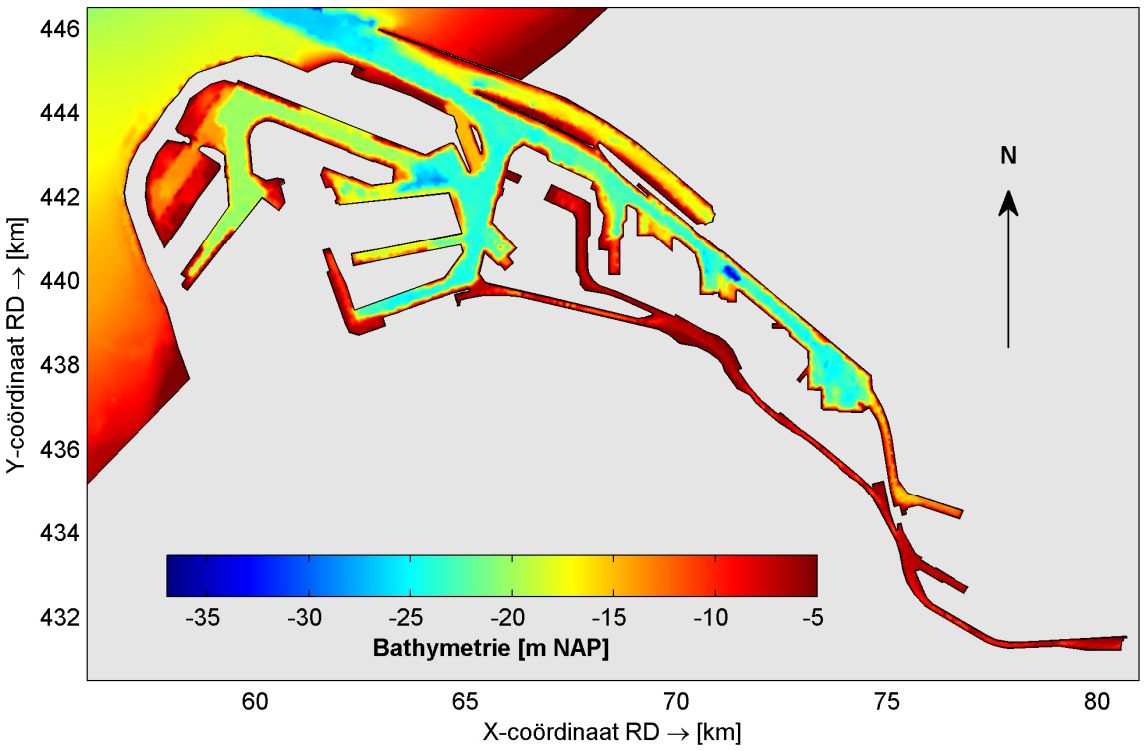
Figuur 3 Een selectie van de afbeeldingen van de aan te passen bodemligging. Groen/blauw: ruimte/reeds bestaande overdiepte; geel/rood/paars: te verdiepen gebieden.

De afbeeldingen tonen het verschil tussen de huidige bodemligging en de gewenste bodemligging (-16.3 m NAP). Groen/blauw is nu al diep genoeg of zelfs al dieper dan vereist (overdiepte) en rood betekent gebieden met nog te verwijderen materiaal. De afbeeldingen tonen dat nabij de Botlekhaven de huidige bodem met ca. 1.5 – 2 m verlaagd zal moeten worden (rood) om de beoogde diepte te verkrijgen. In het gebied ten westen van de Maeslantkering is de benodigde aanpassing aan de bodemligging om de vereiste waterdiepte

beperkt. Het gaat daarbij om lokale ondiepere delen waar tot ca. 1 m materiaal verwijderd zal moeten worden om de beoogde waterdiepte te verkrijgen (rood). Grote delen zijn al op diepte of hebben zelfs een overdiepte (groen/blauw).

Invloed van verdiepen van de Nieuwe Waterweg op seiches
Voor het afleiden van de invloed van een verdiepte Nieuwe Waterweg op de seiches in Rotterdam zal onderscheid worden gemaakt tussen 'gemiddelde' stormen, die jaarlijks optreden, en extreme condities gelinkt aan de primaire waterkeringen in het westelijke Rotterdamse havengebied (de rode lijnen in Figuur 1) met een herhalingstijd van 10.000 jaar.

Belangrijkste directe invloed van de vergroting van de waterdiepte is dat de lange golven die de seiches veroorzaken een grotere loopsnelheid zullen krijgen ($c = \sqrt{gh}$, met c de loopsnelheid van de lange golven, g de zwaartekrachtsversnelling en h de lokale waterdiepte). De loopsnelheid is direct van invloed op de response van een havenbekken, aangezien voor hogere loopsnelheden resonanties, en daaraan gelinkt seiches, op zullen treden bij hogere frequenties. Echter, gezien de relatief beperkte aanpassing van de diepte (ca. 1 - 2 m) ten opzichte van de bestaande diepte (ca. 15 - 18 m onder NAP, zie Figuur 4) zal deze snelheidstoename niet groot zijn. Als voorbeeld: een diepte van 15 m komt overeen met een loopsnelheid van 12.1 m/s, tegen 12.6 m/s voor een diepte van 16.3 m. Daarnaast is de verdieping om de vereiste waterdiepte te bereiken op de meeste locaties kleiner, meer gefragmenteerd, en zal alleen in specifieke deelgebieden 1 - 2 m weggehaald moeten worden (Figuur 3).



Figuur 4: recente gegevens van de bodemligging van het westelijke Rotterdamse havengebied (afbeelding overgenomen uit Deltares, 2014, waarin alleen extreme situaties met een gesloten Maeslantkering zijn beschouwd).

Lange golven die tijdens gemiddelde stormen de haven van Rotterdam binnenlopen kunnen in gesloten bekkens zoals het Calandkanaal leiden tot een seiche. In gemiddelde stormcondities is de Maeslantkering nog open en treedt er geen seiche - dus geen staande, resonante golf - op aan de zeezijde van de Maeslantkering. Aangezien de diepte van het Calandkanaal en andere westelijke havendelen ongewijzigd blijft zullen ook de seiches daar niet veranderen. Bij een open Maeslantkering lopen de lange golven vanaf zee de Nieuwe Waterweg op richting het Botlekgebied. Hierbij neemt de amplitude langzaam af in oostwaartse richting (De Jong en Battjes, 2003). Het sneller lopen van de lange golven op de Nieuwe Waterweg na vergroten van de waterdiepte (ca. +0.5 m/s) heeft daarbij geen praktisch waarneembare impact. Het is waarschijnlijk dat deze golven dermate lang zijn en met beperkte amplitude dat schippers in de praktijk dit niet als een 'afzonderlijk' fenomeen ervaren, los van de specifieke loopsnelheid. Van belang hierbij op te merken is dat de wijzigingen in waterdiepte van een gelijke grootte orde zijn als de waterstandsvariaties die nu al optreden als gevolg van het getij (ca. 2 m getijslag). Dus ook in de huidige situatie treden er al hogere en lagere loopsnelheden van de lange golven op, naar gelang in welke fase van het getij de lange golven de Nieuwe Waterweg oplopen. Dit alles beschouwend wordt geconcludeerd dat de impact op de lange golven (en eventuele seiches) langs de Nieuwe Waterweg en in het Botlekgebied door het verdiepen van de Nieuwe Waterweg zeer beperkt zal zijn.

Tijdens extreme stormen zal de Maeslantkering gesloten zijn. In dat geval zullen de lange golven die seiches kunnen veroorzaken het Botlekgebied hoe dan ook niet kunnen bereiken. In die situatie kan de verdieping oostelijk van de kering dus geen invloed uitoefenen op de lange golven van zee. Wel kan er in die situatie een seiche ontstaan aan de zeezijde van de gesloten stormvloedkering als gevolg van die lange golven. Door de hogere loopsnelheid van de lange golven zal de eigenperiode van het bekken korter worden (hogere frequentie). Deze periode (T) kan uitgedrukt worden als $T = L/c$, met L de golflengte behorende bij die resonante response. Het tijdelijke bekken aan de zeezijde van de Maeslantkering heeft ongeveer een lengte van 7 km (gemeten vanaf de kering tot aan de havenmonding). Bij de grondtoon (bassinlengte = ¼ golflengte) is de bijbehorende golflengte ca. 28 km. Als we het voorbeeld hierboven aanhouden van een gemiddelde verdieping van 15 m naar 16.3 m onder NAP - een relatief hoge schatting van de gemiddelde verandering in het deel westelijk van de kering - dan komt de verandering in loopsnelheid (van 12.1 m/s naar 12.6 m/s, respectievelijk) overeen met een verandering van de eigenperiode van de grondtoon van ca. 38 minuten naar ca. 37 minuten. Het effect is dus zeer beperkt en zal in de praktijk geen ander seiche-gedrag opleveren. Het verschil wordt nog kleiner als rekening wordt gehouden met de gemiddeld veel hogere waterstanden die tijdens dergelijke extreme stormcondities op zullen treden (vanaf +3 m NAP, sluitcriterium Measlantkering, tot +5 m NAP, ongeveer de lokale extreme waterstand met 10.000 jaar gemiddelde herhalingstijd), waardoor de voorgenomen verdieping ten opzichte van de totale waterdiepte relatief gezien nog kleiner zal zijn.

(veranderde) Invloed van seiches op de Maeslantkering en op schepen
Het commentaar van de MER-commissie (zoals aan het begin van dit memo geciteerd) noemt expliciet de potentieel verslechterde/vergrote invloed van seiches op:

- *manoeuvreren*
- *veiligheid bij het aanmeren van schepen*
- *hoogwaterveiligheid, met name bij sluiting van de Maeslantkering*

als gevolg van de verdieping van de Nieuwe Waterweg.

Dit zijn inderdaad de belangrijkste effecten die seiches in het westelijke havengebied van Rotterdam kunnen hebben. Het is dus goed om voor deze effecten na te gaan of de verdieping

van de Nieuw Waterweg een verslechtering/verergering van de invloed van seiches kan veroorzaken. Dit wordt hieronder per aandachtspunt nader behandeld op basis van expert-inschattingen.

Manoeuvrerende schepen zullen vooral de stroming veroorzaakt door een seiche ervaren, welke het meest sterk is in de knoop van de seiche-beweging (maximale stroming, geen verticale uitwijking). Voor de grondtoon is dit dus nabij de ingang van de haven. Volgens de theorie zal voor een gegeven seiche-amplitude een enigszins kortere periode (als gevolg van een hogere loopsnelheid) iets hogere stroomsnelheden opleveren (schaalt lineair met de loopsnelheid), maar de verandering in periode is zo beperkt dat praktisch gezien wordt verwacht dat schippers dit onderscheid niet zullen merken. Bovendien zal in geval van extreme condities waarbij de kering zal sluiten de scheepvaart sowieso gestremd zijn.

Gezien de relatief lange seiche-perioden in het westelijke havengebied van Rotterdam, zal voor afgemeerde schepen vooral de verticale seiche-beweging van belang zijn, dus nabij de buik van de seiche (maximale verticale uitwijking, geen stroming). Deze bevindt zich nabij het gesloten eind van het bekken (bij de grondtoon is dat de enige buik in het bekken). Schepen die daar afgemeerd zijn zullen niet alleen de verticale getijdebeweging ervaren, maar ook de verticale seiche-beweging (zie Figuur 2). De afmeerlijnen van de schepen zullen zo moeten zijn aangebracht (of bijgesteld worden) dat ze die beweging kunnen volgen. Nabij de kering in de Nieuwe Waterweg worden geen schepen afgemeerd en zeker niet als deze gesloten is. In andere bekkens worden wel schepen afgemeerd nabij het gesloten einde van het bassin, bijvoorbeeld in de Brittanniëhaven dat het gesloten eind vormt van het Calandkanaal. Maar daar zal de ‘eigen’ grondtoon van het bassin een veel sterkere invloed hebben dan uitstraling van seiche-bewegingen uit andere bekkens. Dus een (zeer kleine) verandering in de periode van de seiche voor de gesloten Maeslantkering zal daar geen invloed hebben die in de praktijk ervaren zal worden.

Voor de Maeslantkering zou een significante verandering in eigenperiode mogelijk betekenen dat het aanbod van golfenergie van zee bij die periode anders zal zijn. Het verschil in periode is echter zo gering dat hier naar verwachting geen significante verandering in op zal treden. Daarnaast heeft de kering een regelsysteem van kleppen en pompen om, afhankelijk van verschil in waterstand tussen beide zijden van de kering, te reageren op specifieke omstandigheden, vooral tijdens het neerlaten van de kering op de drempel in geval van een mogelijk negatief verval. Het zou kunnen dat bij een veel kortere seiche-periode dat systeem niet goed meer kan functioneren, bijvoorbeeld omdat het niet snel genoeg kan reageren. Maar gezien de zeer beperkte verandering in de lokale seiche-periode als gevolg van de verdiepte Nieuwe Waterweg wordt ook hier geen significante invloed verwacht.

Conclusies
De voorgenomen verlaging van de bodemligging (ca. 1-2 m) om een grotere waterdiepte in de Nieuwe Waterweg tot aan het Botlekgebied te verkrijgen voor de scheepvaart heeft geen significante invloed op de karakteristieken van lange golven en seiches in het westelijke Rotterdamse havengebied. Er zal een klein verschil in loopsnelheid optreden en de periode van de seiche die aan de zeezijde van de gesloten kering kan optreden zal marginaal korter worden. Naar verwachting zullen deze zeer kleine verschillen geen praktische implicatie hebben.

Referenties

De Jong, M.P.C. (2004), Origin and prediction of seiches in Rotterdam harbour basins, PhD Thesis Delft University of Technology, 2004, ISBN 90-9017925-9.

De Jong, M.P.C. en J.A. Battjes (2003), Onderzoek karakteristieken seiches Maeslantkering, TU Delft, in opdracht van: Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, Rapport ZHA 23735.

De Jong, M.P.C. en J.A. Battjes (2004), Seiche characteristics of Rotterdam Harbour, *Coastal Engineering*, **51**, 373-386.

Deltares (2010), Update of the seiche allowances for the Rotterdam Europoort area, WTI 2009/2010, input for the Hydraulic Boundary Conditions 2011, Rapport 1200103-052-ZWS-0005, auteurs: M.P.C. de Jong en J.A.M. de Bont.

Deltares (2014), Actualisatie seiches Rotterdam WTI2017 -Waterstandsafhankelijke seiche-waarden, Rapport 1209433-006-HYE-0002, auteurs: S.P. Reijmerink en M.P.C. de Jong.

Havenbedrijf Rotterdam (2014), MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek - Notitie reikwijdte en detailniveau, 3 november 2014, auteur: W. Fikken (Fikken Adviesbureau)

MER-Commissie (2014), Verdieping Nieuwe Waterweg - Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport, 18 december 2014 / rapportnummer 2991–24.

Wilson, B.W. (1972), Seiches, *Adv. Hydroscience*, 8, 1-94.

Status document: definitief							
Versie	Datum	Auteur		Reviewer		Goedkeuring	
1	maart 2015	M.P.C. de Jong		J. Groeneweg		K.J. Bos	
2	april 2015	M.P.C. de Jong	mdj	J. Groeneweg		K.J. Bos	

BIJLAGE 6 NAUTISCHE VOORWAARDEN UITVOEREN BAGGERWERKZAAMHEDEN

In zijn algemeenheid geldt dat de aannemer de vlotheid en veiligheid van het scheepvaartverkeer (voor zover dit redelijker wijze mogelijk is) niet zal belemmeren. Alle door de aannemer te nemen maatregelen om de hinder voor de scheepvaart te minimaliseren dienen vooraf door de Rijkshavenmeester te zijn goedgekeurd. Hieronder worden de nautische voorwaarden nader gespecificeerd.

Scheepvaart algemeen

1. Tijdens de werkzaamheden op de rivier en in de havens, moet het bouwverkeer zich houden aan de voorschriften en regels gesteld in Havenbeheersverordening Rotterdam 2010 en het Binnenvaartpolitiereglement (10e wijziging). Voor zover deze voorschriften en regels van toepassing zijn.
2. Het bouwverkeer moet onder andere uitwijken voor schepen die vanwege hun diepgang of hun lengte beperkt zijn in hun manoeuvreerbaarheid. Een en ander conform het Binnenvaartpolitiereglement.
3. Buiten gebruik zijnde of wachtende werkvaartuigen en andere vaartuigen zodanig afmeren, verankeren of vasthouden, dat deze buiten het vaarwater liggen en geen hinder kunnen geven aan het overige scheepvaartverkeer.

Communicatie

1. Alvorens met de uitvoering van specifieke werkzaamheden wordt aangevangen moet daarvan i.v.m. Bekendmaking aan de Scheepvaart (BaS), 42 dagen voor aanvang van de werkzaamheden een door de aannemer goedgekeurd werkplan, waarin dag, uur van aanvang, duur en wijze van uitvoering bij de Rijkshavenmeester aanwezig zijn.
2. Ten behoeve van de nautische aspecten tijdens het werk zal voorafgaande aan en tijdens de betreffende werkzaamheden een overlegstructuur moeten plaatsvinden. Te weten:
    a. overleg tussen de bouwdirectie, aannemer en de Rijkshavenmeester, waarin alle nautische aspecten over het werk worden doorgenomen en vastgelegd.
    b. indien er tijdens de uitvoering van het werk planmatige aanpassingen nodig zijn, dient de aannemer en/of bouwdirectie in overleg te treden met de Rijkshavenmeester.
    c. Werkvaartuigen dienen te zijn voorzien van een marifooninstallatie met de VHF kanalen 11 (VCR Verkeerscentrale Rotterdam), 19 (HCC Verkeersplanning & Operaties),10 (ship-ship), en de betreffende sectorkanalen van Vessel Traffic Services Rotterdam. De aannemer dient er zorg voor te dragen, dat op relevante kanalen wordt uitgeluisterd.
    d. De aannemer dient er zorg voor te dragen, dat op alle werkvaartuigen permanent wordt uitgeluisterd op een (nader vast te stellen) werkkanaal.

Uitrusting werkvaartuigen en kwaliteit bemanning

1. Werkvaartuigen moeten zijn uitgerust met goedgekeurde navigatie-, sein– en communicatiemiddelen. Onder andere goedgekeurde plaatsbepalingapparatuur, alsmede voor de vaart op de rivier goedgekeurde radarapparatuur.
2. Werkvaartuigen dienen te zijn uitgerust met een goedgekeurde AIS-transponder en deze permanent aan hebben staan.
3. Werkvaartuigen moeten zijn voorzien van voldoende en goed functionerend ankergerei. Voor het ankeren van vaar– en werktuigen mogen geen stokankers worden gebruikt. Ter plaatse van de voor de scheepvaart beschikbare vaargeul mogen door uitstaande ankerdraden geen beperkingen in de doorvaartdiepte worden aangebracht.

4. Werkvaartuigen en overige schepen die betrokken zijn bij de uitvoering van het Project moeten bij voorkeur zijn voorzien van spudpalen of draadpalen om zijdraden onder water te kunnen wegzetten. Buiten gebruik zijnde of wachtende werkvaartuigen en andere vaartuigen dienen zodanig afgemeerd, verankerd of vastgehouden te worden, dat deze buiten het vaarwater liggen en geen hinder kunnen geven aan het overige scheepvaartverkeer.
5. Tijdens de uitvoering van het werk moet het bouwverkeer voorzien zijn van borden en seinlichten conform de geldende regels en voorschriften van het BPR. Deze seinen moeten zodanig worden opgesteld dat geen hinder veroorzaakt wordt voor de overige scheepvaart. Dit geldt ook voor constructies en dergelijke die in het water staan. Een en ander ter beoordeling van de Rijkshavenmeester.
6. Werkvaartuigen mogen geen, voor de scheepvaart hinderlijke verlichting voeren.
7. Kapiteins, schippers en/of stuurlieden spreken Nederlands.
8. Kapitein en/of stuurlieden zijn lokaal bekend.
9. Bij werken in Petroleumhavens dienen werkvaartuigen te voldoen aan de Bouw- en Uitrustingsvoorschriften, c.f. artikel 5.9 van de Havenbeheersverordening.

Maatregelen tijdens de bouw

1. De aannemer dient een versmalling van de vaarweg tot het minimum te beperken. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen beperkingen van langdurige aard, zoals met stationair materieel, en beperkingen van kortdurende aard, zoals de aanwezigheid van vrijvarend bouwverkeer. Bij beperkingen van kortdurende aard kunnen meteorologische en hydrologische omstandigheden voorwaardelijk zijn. De Rijkshavenmeester kan nadere voorwaarden stellen aan de aard en maximale duur van beperkingen van het vaarwater.
2. Afhankelijk van de aard van de werkzaamheden dienen waarschuwingsborden geplaatst te worden, conform de geldende voorschriften en regels volgens het BPR, i.v.m. de verkeerswaarschuwing op het water. Genoemde borden moeten van verlichting zijn voorzien. De locaties, kleuren, type en maatvoering zullen later worden aangegeven.
3. Het kan noodzakelijk zijn, ter attentie van het overige scheepvaartverkeer, de werkvakken, het werkgebied en/of de vaarweg met vaste of drijvende markering, conform de geldende voorschriften, af te dekken. De drijvende markering wordt door een betonningsvaartuig van Dienst Noordzee van Rijkswaterstaat uitgezet. Markering behoeft te allen tijde goedkeuring van de Rijkshavenmeester. De Rijkshavenmeester kan aanwijzingen geven over aard, aantal en locatie van de markering. Aanvragen voor het plaatsen van markering dienen tijdig te worden ingediend.
4. Het plaatsen, onderhoud en in stand houden van de bebording en verlichting berust gedurende het werk bij de aannemer. Na gereedkomen van de werkzaamheden dient de aannemer in overleg met de Rijkshavenmeester genoemde voorzieningen te laten verwijderen.
5. De aannemer dient, ter begeleiding van de scheepvaart tijdens bepaalde, in overleg met de Rijkshavenmeester vast te stellen, perioden tijdens de bouw een vaartuig met bemanning beschikbaar te stellen aan de Rijkshavenmeester. Dit vaartuig moet voldoen aan de in artikel 8 en 9 genoemde uitrustingseisen. De kosten voor inzet van personeel van de Rijkshavenmeester zijn voor rekening van de aannemer.

Beperken hinder overige scheepvaart

1. De aannemer is verplicht van het zinken van vaartuigen, alsmede van het verloren gaan van ankers of andere voorwerpen onmiddellijk kennis te geven aan de Rijkshavenmeester. Deze vaartuigen, ankers en voorwerpen moeten alsdan door de aannemer en op zijn kosten binnen een door de Rijkshavenmeester te stellen termijn worden opgeruimd.

2. Tijdens de bouwwerkzaamheden mag aan de scheepvaart geen onevenredige hinder of oponthoud worden veroorzaakt. Dit betekent dat de aannemer zoveel mogelijk een werkmethode moet kiezen, waarin alle scheepvaartcategorieën veilig moeten kunnen passeren.
3. Tijdens het werk mag het overige scheepvaartverkeer niet worden gehinderd met misleidende of verblindende verlichting.

Overig

1. De aannemer dient de door de met toezicht op de scheepvaart belaste medewerkers van Divisie Havenmeester Rotterdam (DHMR) van het Havenbedrijf, gegeven instructies en verkeersaanwijzingen (ten aanzien van het overige scheepvaartverkeer) terstond op te volgen.
2. De Rijkshavenmeester houdt zich het recht voor om aanvullende voorwaarden te stellen indien de werkzaamheden en/of omstandigheden hiertoe aanleiding geven.
3. Ten behoeve van de nautische aanwijzingen en informatie dient de aannemer een plaatsbepalingraster (dambordsysteem) voor het werk op het water op te stellen en aan de Rijkshavenmeester te verstrekken. In dit raster dient de aannemer dagelijks de werklocaties, posities en het vaarwegbeslag van zijn werkvaartuigen aan te geven.
4. Indien het zicht < 1500 meter is dan wel andere ongunstige klimatologische omstandigheden dient de doorgaande vaarweg op aanwijzing van de bevoegde autoriteit, de Rijkshavenmeester, vrij gemaakt te worden.
5. In geval van calamiteiten heeft de Rijkshavenmeester de bevoegdheid om “handelend te kunnen optreden”. De aannemer kan de Rijkshavenmeester op generlei wijze aansprakelijk stellen voor hieruit voortvloeiende kosten.
6. Indien de aannemer de, ter zake van het verkeer te water, gegeven opdrachten van de door met het toezicht op de scheepvaart belaste medewerkers van de Rijkshavenmeester niet nakomt of de in het bestek opgenomen voorschriften niet naleeft, zal per geval en per dag een korting worden toegepast van xxxxx. Deze korting wordt verbeurd zonder dat deswege een ingebrekestelling nodig is.
7. In de ruimste zin moet rekening gehouden worden met de belangen van de gebruikers van terreinen en kaden, alsmede de wateroppervlakten, waar wordt gewerkt. Alle door deze gebruikers voor te schrijven veiligheidsmaatregelen en voorschiften moeten door de aannemer en zijn personeel stipt worden opgevolgd.
8. De aannemer kan geen schadeloosstelling eisen ingeval zijn werkzaamheden op aanwijzing van de bevoegde autoriteit moeten worden gestaakt dan wel belemmering ondervinden vanuit oogpunt van nautische veiligheid. De aannemer kan tevens geen schadeloosstelling eisen voor het realiseren (volgens de gemaakte afspraken) van een ongehinderde passage voor en door de reguliere scheepvaart ter plaatse van de uit te voeren werkzaamheden.

BIJLAGE 7 FMEA

Memo

Aan
A. Roubos (HbR), P. Zivojnovic (HbR)

Datum	**Kenmerk**	**Aantal pagina's**
12 november 2015	1221262-000-HYE-0002	17
Van	**Doorkiesnummer**	**E-mail**
Martijn de Jong	+31(0)88335 8596	martijn.dejong@deltares.nl

Onderwerp
Expert-interpretatie invloed verdieping Nieuwe Waterweg op Maeslantkering

---

Studiecontext en -motivatie
Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. (HbR) wil de Nieuwe Waterweg verdiepen zodat schepen met een grotere diepgang (tot ca. 15 m) het Botlekgebied kunnen bereiken. Het Botlekgebied is gelegen aan de Nieuwe Waterweg, ca. 15 km oostwaarts van Hoek van Holland (Figuur 1).

Figuur 1 Het westelijke Rotterdamse havengebied met de locaties genoemd in deze rapportage en het tracé van de primaire waterkeringen aangegeven in rood (Bron: Google Earth, situatie juli 2013).

In het kader van de lopende Milieu-Effect-Rapportage (MER) voor de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg dient de mogelijke invloed van deze aanpassing op de Maeslantkering geverifieerd te worden. De Maeslantkering ligt tussen Hoek van Holland en de Botlek (Figuur 1), ongeveer halverwege het te verdiepen deel van de Nieuwe Waterweg.

In opdracht van HbR heeft Deltares een expert-interpretatie (deskstudie) gemaakt van het te verwachten effect van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op de golfcondities nabij de Maeslantkering en op het responsiegedrag van de kering. In aanvulling hierop is in de loop van de werkzaamheden ook een uitbreiding gevraagd van het eerdere memo over de invloed van de voorgenomen verdieping op seiches (Deltares, 2015). In een deskstudie wordt een interpretatie gemaakt van beschikbare gegevens, eerdere rapportages en bestaande berekeningsresultaten. Er zijn geen nieuwe modelberekeningen gemaakt. Het huidige memo beschrijft de achtergrond van de expert-interpretatie en de uitkomsten en conclusies van de gemaakte analyses.

Doel en invulling van de studie
Het doel van de huidige expert-interpretatie is het afleiden van de invloed van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op de (inzet van) de Maeslantkering. Op verzoek van de opdrachtgever is hierbij gefocust op drie hoofdaspecten:
1 potentiele verandering van lokale golfcondities (deining) nabij de Maeslantkering;
2 mogelijke invloed op het responsiegedrag van de Maeslantkering;
3 veranderde seiche-karakteristieken en hun mogelijke invloed op de Maeslantkering.

Ad 2) Met responsiegedrag wordt bedoeld het bewegen van de beide sectordeuren tijdens operationele fases als gevolg van stromingen en golven.
Ad 3) Seiches zijn resonante staande golven op meren en in (haven)bekkens. In de haven van Rotterdam worden zij veroorzaakt door lange golven die doordringen vanaf de Noordzee.
Deze onderwerpen worden in de betreffende sectie hieronder nader uitgewerkt en toegelicht.

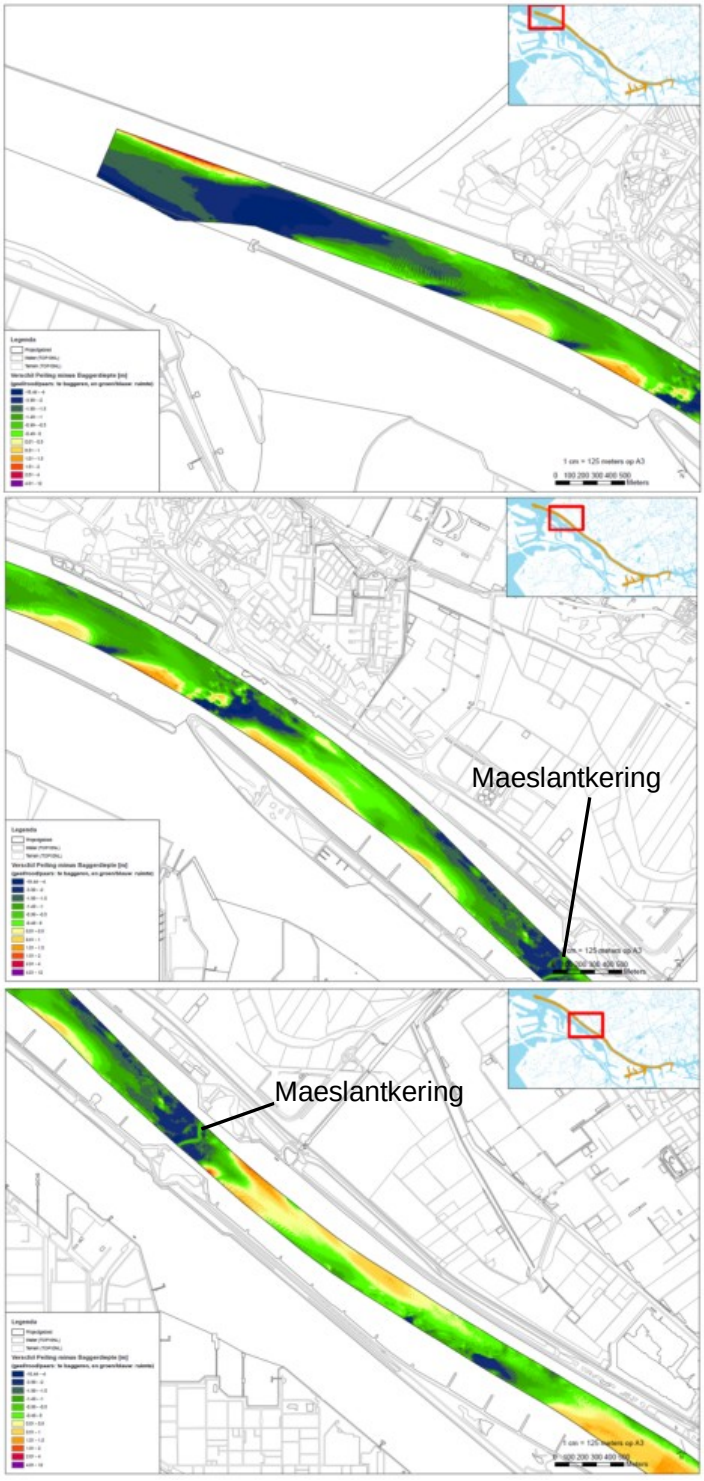
Voor het uitwerken van de expert-interpretatie is rekening gehouden met drie bodemliggingssituaties:
A. bodemligging aangehouden voor het ontwerp van de Maeslantkering (ca. NAP-15 m);
B. huidige bodemligging (ca. NAP-16 m);
C. bodemligging na verdieping (NAP-16.2 m).

De deskstudie is uitgevoerd door M.P.C. de Jong, expert (golf)hydrodynamica in havens. T.H.G. Jongeling, betrokken bij eerdere studies naar de Maeslantkering voor onder andere het responsiegedrag van de deuren, heeft achtergrondinformatie aangeleverd en heeft de kwaliteitscontrole uitgevoerd. Contactpersonen bij HbR voor deze opdracht waren A. Roubos en P. Zivojnovic.

Beschikbare bodemgegevens
Voor de huidige analyse heeft HbR dieptekaarten beschikbaar gesteld (bestand NW_v_peil_min_bagdpt_1.pdf t/m NW_v_peil_min_bagdpt_8.pdf) met daarin aangegeven het verschil tussen het huidige bodemniveau en het gewenste bodemniveau in de Nieuwe Waterweg (-16.2 m NAP). Een selectie van deze serie afbeeldingen, van het gebied rondom de Maeslantkering, is opgenomen in Figuur 2. De totale serie loopt verder oostwaarts tot aan het Botlekgebied. Groen/blauw is nu al diep genoeg of zelfs al dieper dan vereist (overdiepte) en geel/oranje/rood betekent nog te verwijderen materiaal. In het middelste en onderste paneel van Figuur 2 is de gekromde vorm van de twee drempeldelen van de Maeslantkering te zien.

In het getoonde gebied ten oosten van de Maeslantkering (onderste paneel) zal de huidige bodem met ca. 1-1.5 m verlaagd moeten worden (oranje) om de beoogde diepte te verkrijgen. In het gebied ten westen van de Maeslantkering (bovenste en middelste paneel) is slechts een beperkte verdieping benodigd om het gewenste bodemniveau te verkrijgen. Het gaat daarbij om lokale ondiepere delen waar tot ca. 1 m materiaal verwijderd zal moeten worden om de beoogde waterdiepte te verkrijgen (rood). Grote delen van dat gebied zijn al op diepte of hebben zelfs een overdiepte (groen/blauw).

HbR heeft ook afbeeldingen met oudere lodingsdata (1960-1991) beschikbaar gesteld. De lodingen uit de meest recente jaren van deze dataset (1985-1991, niet gereproduceerd hier), van net voor de aanleg van de Maeslantkering, tonen dieptewaarden rondom de locatie van de kering (rivier-lengtecoördinaat 1026.5 km) van NAP-15 m tot NAP-16 m.



Figuur 2 Een selectie van de afbeeldingen van de aan te passen bodemligging. Groen/blauw: ruimte/reeds bestaande overdiepte; geel/rood/paars: te verdiepen gebieden.

In de expert-interpretatie hieronder wordt met de term ‘oevers’ het gehele (onderwater)talud van de dijken langs de Nieuwe Waterweg bedoeld. Voor de interpretatie is verder aangenomen dat de oevers niet aangepast zullen worden en dat alleen de bodemligging van (het midden van) de Nieuwe Waterweg zal worden aangepast.

De afleiding van de maatgevende golfcondities voor de Maeslantkering staat beschreven in RWS (1991). Dat rapport beschrijft resultaten van berekeningen met het numerieke golvenmodel PHAROS (software ontwikkeld door Deltares). Met dat model is de doordringing berekend van deiningsgolven, vanaf de ingang van de Nieuwe Waterweg tot aan de locatie van de kering. Deze golven zijn van belang voor de belasting op de Maeslantkering, vooral voor de lokale belasting rond de waterlijn.

De doordringing is uitgedrukt in een overdrachtsfunctie, als functie van golfperiode, die de lokale resulterende golfhoogte bij de kering beschrijft als percentage van de inkomende golfhoogte bij Hoek van Holland. Hiervoor zijn meerdere losse berekeningen in PHAROS gemaakt, elk voor een andere golfperiode. Het inkomende golfspectrum is op basis van die overdrachtsfunctie vertaald naar een lokaal golvenspectrum. Uit dit spectrum is de maatgevende waarde voor H_s van de inkomende golven ter plaatse van de kering bepaald.

De Nieuwe Waterweg is in PHAROS beschreven als een rechthoekige vorm met daarin alleen de vernauwing door de kop van de Landtong Rozenburg. De toegepaste reflectiewaarden voor het weergeven van de oevers staan niet vermeld in RWS (1991). Ook de toegepaste bodemligging in het PHAROS-model staat niet expliciet vermeld in RWS (1991), maar de bijlage van die rapportage bevat een afbeelding met dieptewaarden van ca. 14-15 m onder NAP. Dat zijn waarschijnlijk nautisch gegarandeerde dieptes; de werkelijke bodemligging zal lager zijn. De rapportage noemt NAP+5.15 m (Hoek van Holland) als maatgevende waterstand (1/10000 jaar), maar vermeldt niet expliciet of deze ook in het numerieke model is toegepast. Men vermeldt dat het effect van stroming op de golven niet is meegenomen aangezien in de beschouwde maatgevende situatie de kering gesloten zal zijn waardoor er (nagenoeg) geen stroming op zal treden.

Voor de maatgevende inkomende golfconditie bij Hoek van Holland zijn destijds de volgende waarden aangehouden: H_s = 3.12 m (σ = 0.26 m) en T_p = 10 s. De golfrichting is parallel aan de Nieuwe Waterweg aangenomen. Het effect van richtingsspreiding is niet meegenomen, aangezien de doordringing vanaf zee resulteert in een beperkte richtingsspreiding.

Voor het ontwerp van een constructie zijn alleen de inkomende golven benodigd. Daarom is het golf-reflecterende effect van de kering niet meegenomen in de PHAROS-schematisatie (reflectie = 0, dus een open rand waar de golven uit het model kunnen lopen), aangezien reflecties vanaf de kering de inkomende golfhoogten zouden kunnen ‘vervuilen’. Reflecties van golven vanaf de landhoofden aan weerszijde van de twee sectordeuren zijn wel opgenomen in het model aangezien die kunnen leiden tot golven in de richting van de kering. Inkomende golven bij de kering zijn uiteindelijk bepaald door lokale reflectie-componenten (in de richting van de kering af) in post-processing te verwijderen uit de uitkomsten.

Afbeeldingen in de bijlage van RWS (1991) tonen voor verschillende golfperiodes de berekende golfhoogtes langs drie raaien in de lengterichting van de Nieuwe Waterweg (noord, midden en zuid). De berekende golfhoogte is het hoogst in het midden van de Nieuwe Waterweg en die waarden zijn dus maatgevend. Volgens RWS (1991) is de maatgevende inkomende golfhoogte voor de kering H_s = 0.82 m (σ = 0.12 m), in combinatie met T_p = 10 s.

Het beoordelen van eerdere studies is geen primair doel van de huidige expert-interpretatie, maar het is van belang eerst rapportages nader te duiden/in context te plaatsen alvorens de

resultaten voor de huidige expert-interpretatie toe te passen. Hieronder worden daarom eerst de studie-aanpak en -uitkomsten uit 1991 nader beschouwd, waarna een interpretatie van de resultaten wordt gemaakt in relatie tot de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg.

Het toepassen van het numerieke golvenmodel PHAROS was een logische keuze aangezien dat toen één van de meest recente modelontwikkelingen was. In eerste instantie lijkt de toegevoegde waarde van PHAROS boven het toepassen van een spectraal golvenmodel, zoals SWAN, mogelijk beperkt. PHAROS beschrijft geen lokale windinvloeden op de golven en SWAN wel. Maar gezien de beperkte lengte tussen Hoek van Holland en de kering zal de inkomende golfconditie vanaf Hoek van Holland een grotere invloed hebben dan de lokale windinvloed. Bovendien zijn destijds relatief lange (deinings)golven doorgerekend, welke onafhankelijk van de lokale windconditie (kunnen) optreden. Het niet meenemen van lokale windinvloeden in PHAROS lijkt voor de huidige toepassing dus geen bezwaar.

Praktisch gesproken is het grote voordeel van PHAROS dat het model diffractie berekent en SWAN niet. Ondanks dat het gebied tussen Hoek van Holland en de kering redelijk vrij is van grote obstakels of constructies haaks op de golfrichting is diffractie echter waarschijnlijk wel van significant belang. En dus is de inzet van PHAROS van meerwaarde. De golven boven de zijtaluds van de dijken langs de Nieuwe Waterweg zullen richting de oevers afbuigen als gevolg van refractie. Diffractie zorgt voor het transporteren van golfenergie vanaf het midden van de Nieuwe Waterweg naar de oevers; hiermee wordt de afgebogen golfenergie (die deels dissipeert op de taluds) ‘aangevuld’. Hoe dominant dit diffractie-effect is hangt af van de verhouding tussen golfperiode en diepte. Echter, door het compleet te modelleren, zoals in PHAROS, is dit fenomeen in ieder geval goed weergegeven, onafhankelijk van de uiteindelijke sterkte waarmee dit effect optreedt. Spectrale modellen zoals SWAN kunnen dit effect niet modelleren (alleen benaderingsmethoden zijn beschikbaar, met onzekere stabiliteit en nauwkeurigheid).

Benaderingen van niet-lineare effecten in PHAROS zijn hier minder van belang aangezien de golven niet heel steil zullen zijn (geen brekende golven) en de afstand waarover gekeken wordt relatief kort is (beperkte invloed van bodemwrijving). Dit wordt ook als onderdeel van RWS (1991) geconcludeerd naar aanleiding van een gevoeligheidsonderzoek.

Een belangrijke beperking in de aanpak is dat de uitkomsten mogelijk sterk beïnvloedt zijn door de gekozen reflectiefactoren voor de oevers. In de studie uit 1991 is dit opgevangen door ook berekeningen te maken met relatief hoge reflectiefactoren, als een conservatieve aanpak.

De berekeningen in RWS (1991) zijn uitgevoerd zonder stroming. Voor de situatie met gesloten kering is dit een logische aanpak. Echter, ook in de fase voor en na het sluiten kunnen golven van belang zijn en dan staat er een forse ingaande (tijdens het sluiten) of uitgaande stroming (tijdens het openen). Onduidelijk is echter of tijdens die momenten de maatgevende inkomende golfhoogte zal optreden. Blijkbaar is in RWS (1991) (impliciet) aangenomen dat het moment van optreden van de hoogste golfhoogten zal samenvallen met de kering in gesloten toestand. De invloed van stroming zal voor het interpreteren van de invloed van de voorgenomen verdieping op de inkomende golfcondities naar verwachting niet kritisch zijn aangezien het debiet onder de kering – voor gegeven verval en verticale positie van de kering – primair door het niveau van de drempel wordt bepaald. En de drempelhoogte blijft onveranderd. Dat na de verdieping het debiet over een iets hogere waterkolom zal worden verdeeld heeft een zeer geringe invloed op de lokale golfcondities.

Interpretatie golfcondities bij de Maeslantkering na verdiepen Nieuwe Waterweg

De resultaten van de studie uit 1991 worden hier geïnterpreteerd om de invloed van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg op de golfcondities bij de Maeslantkering af te leiden. De voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg zal primair plaatsvinden in het gebied stroomopwaarts van Hoek van Holland (Figuur 2). Deze bodemaanpassing heeft dus geen invloed op de inkomende golfhoogte bij Hoek van Holland vanaf zee.

In de in RWS (1991) aangenomen maatgevende situatie is er sprake van een relatief hoge waterstand (ca. +5 m NAP) en is er dus een totale waterdiepte van ca. 20 m (op basis van de diepte zoals mogelijk aangehouden tijdens het ontwerp van de kering), of ca. 21 m in de huidige situatie of 21.2 m na de voorgenomen verdieping. De onderstaande tabel laat zien dat golfvoortplantingsparameters niet veel veranderen voor de drie bodemligging-situaties. Bovendien zullen de oevers van de Nieuwe Waterweg niet veranderd worden en wordt alleen de bodem verdiept. Dit geeft aan dat het propagatiegedrag van de golven niet heel veel anders zal zijn in de verschillende beschouwde situaties. De overall golfhoogtepatronen in de huidige situatie, en die na de voorgenomen verdieping, zullen dus naar verwachting niet significant anders zijn dan het golfhoogtepatroon zoals berekend voor de situatie die aangehouden is voor het ontwerp van de Maeslantkering.

Parameter	Diepte tijdens ontwerp Maeslantkering: ca. 15 m	Huidige diepte: ca. 16 m	Diepte na verdieping: 16.2 m
diepte (m) igv +5 m NAP waterstand	20.0	21.0	21.2
fasesnelheid (m/s)	12.12	12.32	12.37
golflengte (m)	121.2	123.3	123.7

RWS (1991) bevat geen afbeeldingen van de complete berekende golfhoogtepatronen. Wel worden plots getoond met golfhoogten langs drie raaien in lengterichting van de Nieuwe Waterweg. De hoogste golfhoogten treden volgens het model midden in de Nieuwe Waterweg op. Dat zou consistent zijn met de verwachting dat golfenergie door refractie richting de oevers draait en daar door breken grotendeels wordt gedissipeerd (weergegeven in PHAROS door een reflectiewaarde <1), deels aangevuld door energie vanaf midden op de Nieuwe Waterweg door diffractie. Merk op dat de berekende inkomende golfhoogten voor de locatie van de kering (tot H_s = 0.82 m) conservatief kunnen zijn omdat in de studie uit 1991 de Nieuwe Waterweg is geschematiseerd als een recht kanaal, terwijl in werkelijkheid door de lichte bocht in de Nieuwe Waterweg mogelijk meer golven richting het noordelijke talud lopen (en daar deels op breken).

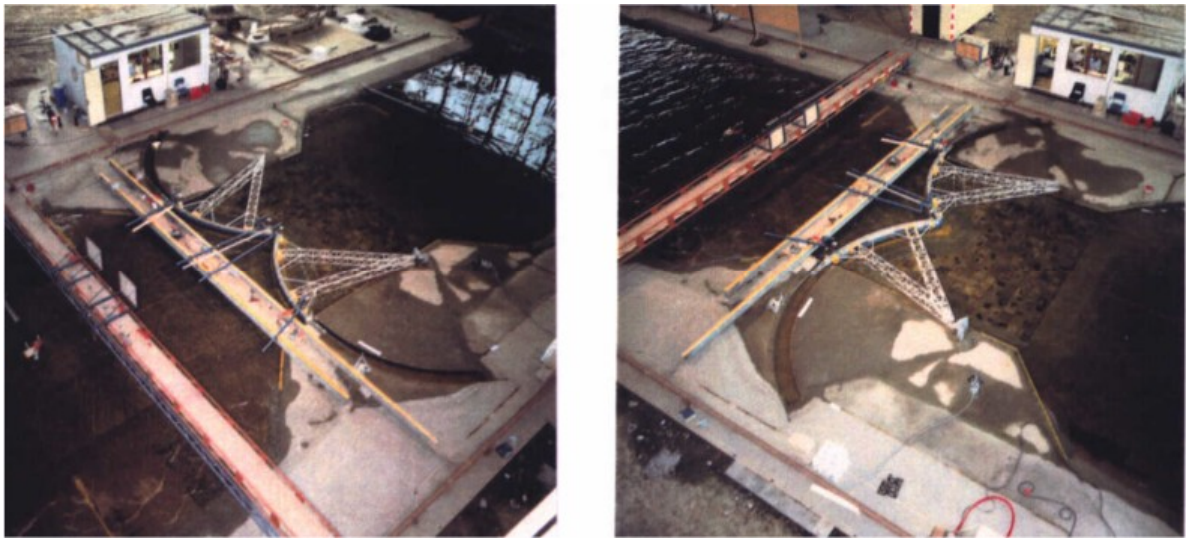
De resulterende overdrachtsfuncties (RWS, 1991) geven aan dat middellange golfperiodes het meest doordringen, de kortste golfperioden minder en de langste deiningsgolven het minst. Dat laatste kan verklaard worden doordat langere golfperiodes het meest beïnvloed zullen worden door de bodemligging inclusief oeverhellingen, waardoor bij die golfperioden het refractie-effect het sterkst zal zijn en de meeste energie richting de oevers wordt afgebogen. De afname van de waarde van de overdrachtsfunctie voor kortere golven kan het gevolg zijn van toegepaste lagere reflectiefactoren langs de oevers voor die golfperioden (niet vermeld in RWS, 1991). Die lagere reflectiewaarden geven weer dat korte golven meer energie verliezen op taluds.

Deze beide verklaringen voor het verloop van de overdrachtsfuncties zijn gekoppeld aan het golfhoogtepatroon als gevolg van de geometrie van de oevers (taluds) van de Nieuwe Waterweg, in combinatie met de verschillende golfperioden. De bodemligging heeft daar

nagenoeg geen invloed op. Dat wil dus zeggen dat het verloop van de overdrachtsfuncties naar verwachting niet (significant) zal veranderen als de bodem van de Nieuwe Waterweg een diepteligging krijgt van NAP-16.2 m. En daarmee zal ook de in RWS (1991) berekende maatgevende golfhoogte bij de kering niet significant wijzigen. Dat geldt dus voor de huidige situatie, die mogelijk al dieper is dan destijds voor het ontwerp van de kering is aangehouden, én voor de situatie na de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg.

Ook kortere windgolven komen voor bij de kering (golfperiode 4-5 s, BMK, 1992). De hierboven getrokken hoofdconclusie voor deiningsgolven – geen significante wijziging in golfcondities als gevolg van de voorgenomen verdieping – wordt ook van toepassing geacht op deze kortere golven, aangezien voor deze golven de relatieve diepte van de Nieuwe Waterweg groter is, waardoor de invloed van de verdieping nog kleiner zal zijn.

Invloed verdiepen Nieuwe Waterweg op responsiegedrag sectordeuren Maeslantkering
Resultaten en inzichten uit oorspronkelijke studies responsiegedrag
WL | Delft Hydraulics (1992, 1993a, 1993b en gerelateerde volumes) beschrijven schaalmodeltesten die uitgevoerd zijn voor de Maeslantkering. Er is getest in een 2D sectie-model op schaal 1:50 (niet beschouwd hier) en in een 3D overzichtsmodel van de complete kering op schaal 1:60 (Figuur 3 en Figuur 4). In het 3D model lag de drempel op NAP-17.0 m, de verdediging op NAP-18.35 m aan zeezijde en NAP-17.90 m aan de rivierzijde, de aansluitende bodem op gemiddeld NAP-16.0 m aan zeezijde en NAP-15.5 m aan rivierzijde (Figuur 5). Het 3D schaalmodel werd onderworpen aan verschillende stromingscondities en situaties met golven. In een aantal testen werd een (vast) sedimentprofiel op de drempel toegevoegd dat de invloed van aangeslibd materiaal op de stroming onder de sectordeuren door – en daarmee op het responsiegedrag van de deuren – moest weergeven (in de fase van de sluiting, dus voordat dit sediment grotendeels weggespoeld wordt door de stroming).



Figuur 3 3D schaalmodel van de Maeslantkering, zeezijde (links) en rivierzijde (rechts).

De stromingsproeven waren gericht op het onderzoeken van de instabiliteiten van de sectordeuren in alle operationele fases van sluiten en openen van de kering. Hierbij is onderscheid gemaakt in statische instabiliteit (d.w.z. de deuren zinken ongecontroleerd en ongelimiteerd af bij vergroting van het verval over de kering) en dynamische instabiliteit (met een oscillerend karakter).

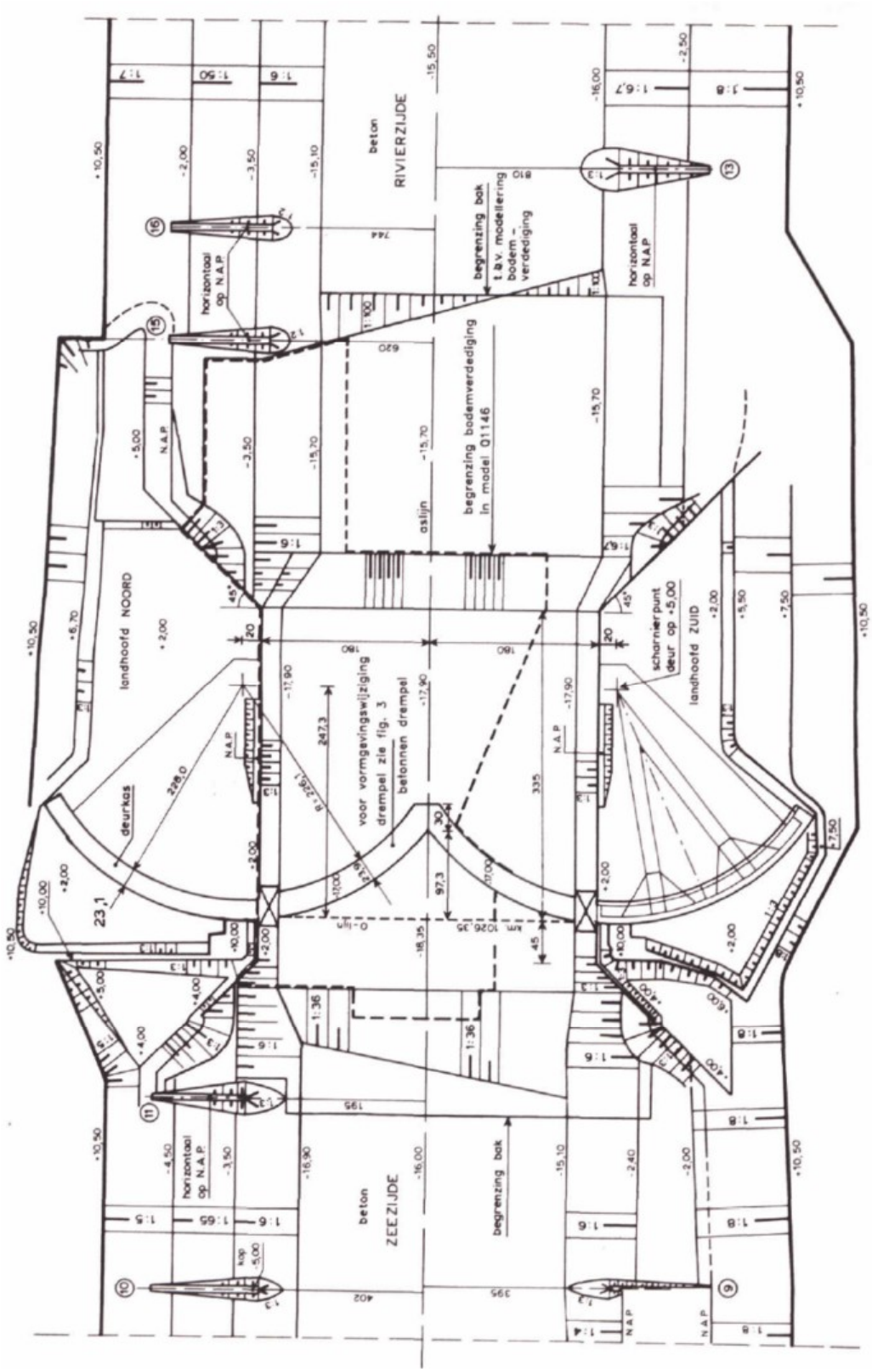
Figuur 4 3D schaalmodel van de Maeslantkering, detail vanaf de rivierzijde.

Het effect van de windgolven op de sectordeuren kwam vooral bij hoog-drijvende deuren tot uiting: de deuren voerden onder invloed van golven domp- en rotatiebewegingen uit, waardoor forse krachtsfluctuaties ontstonden in met name de verbindingsstaven tussen locomobielen en landhoofden. Dynamische instabiliteiten kunnen optreden in specifieke vormen, ofwel 'modes'[1]:

Mode 1: Beide sectordeuren voeren een trage in-fase dompbeweging uit met periode groter dan 100 s ('heave');
Mode 2: Bij ingaande stroming: beide sectordeuren voeren een in-tegenfase dompbeweging uit met periode van 60 s – 65 s ('heave');
Mode 3: Bij uitgaande stroming: beide sectordeuren voeren een in-tegenfase stampbeweging uit met periode van 30 s – 35 s ('pitch');
Mode 4: Beide keringsdelen voeren een in-fase stampbeweging uit ('pitch');
Mode 5: Bij ingaande stroming: min of meer onafhankelijke dompbeweging per sectordeur in de eigenperiode van 10 s – 15 s ('heave');
Mode 6: Min of meer onafhankelijke stampbeweging per keringsdeel ('roll').

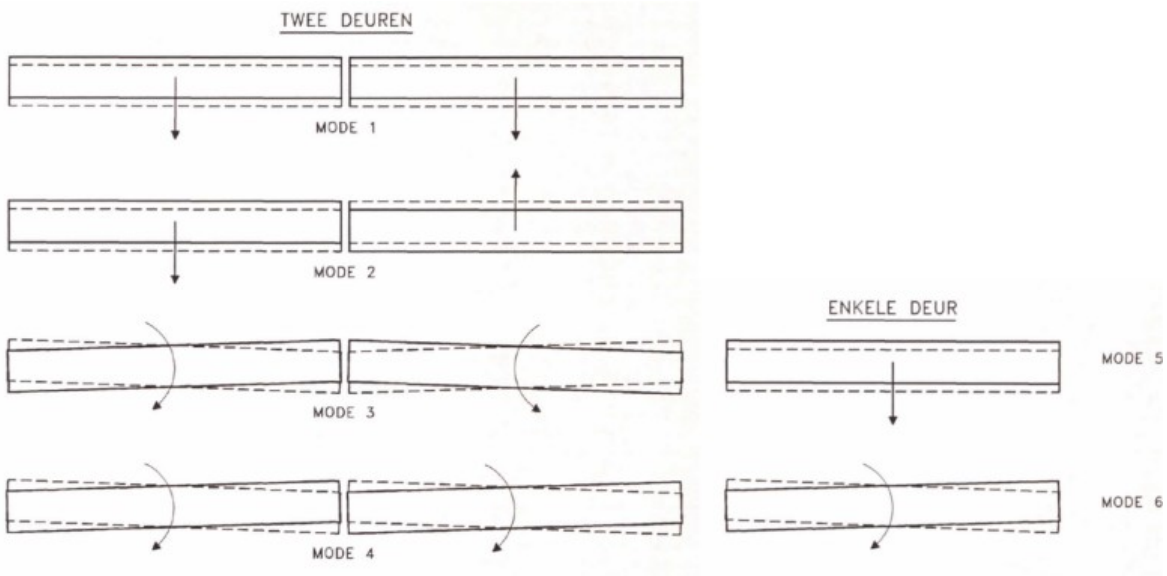
Deze modes (Figuur 6) zijn gekoppeld aan sluitings- en openingsoperaties waarbij de twee sectordeuren gelijktijdig en op dezelfde wijze worden bewogen (indraaien etc.). Hierbij bleken de verticale opening onder de sectordeuren (VO) en het verval (Δh) belangrijke parameters. In meerdere testseries zijn verschillende varianten van de doorsnede van de deuren onderzocht en geoptimaliseerd voor een bereik aan waarden van deze parameters. Met deze optimalisatie is gezocht naar de doorsnede die het minst gevoelig was voor deze modes.

[1] Dit zijn mogelijke modes (theoretisch). Mode 4 en Mode 6 zijn niet geconstateerd in het schaalmodel.



Figuur 5 Bovenaanzicht van het 3D schaalmodel van de Maeslantkering met daarin aangegeven de aangehouden bodemniveaus. Overgenomen uit WL | Delft Hydraulics (1993a).

Uiteindelijk is ‘Deurvariant 20’ geselecteerd en toegepast (specifieke doorsnede niet getoond hier) omdat deze – binnen het hydraulische randvoorwaardengebied – het minst gevoelig bleek voor dynamische instabiliteiten. Onderzoek liet zien dat, afhankelijk onder andere van combinaties van VO en Δh, de sectordeuren op basis van dit doorsnede-ontwerp enigszins gevoelig zijn voor Mode 2 en Mode 3 bewegingen. Omdat de voor deze modes vereiste grote vervallen tijdens de operationele inzet van de kering niet optreden, is destijds geconcludeerd dat deze ‘resterende’ modes een gecontroleerde eigenschap van de Maeslantkering vormen, die geen beperking geeft voor de inzet van de stormvloedkering. Mode 5 bewegingen zijn tegengegaan door toepassing van ‘skirts’ (uitstekende elementen) onder de deuren.



Figuur 6 De verschillende eigenmodi de Maeslantkering. Overgenomen uit Q1278 deel I (Figuur 14).

Op basis van WL | Delft Hydraulics (1992, 1993a, 1993b) wordt hieronder een nadere beschrijving gegeven van de ‘resterende’ modes behorende bij de uiteindelijk toegepaste Doorsnede 20, voorafgaand aan de interpretatie van de mogelijke invloed van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg op deze modes.

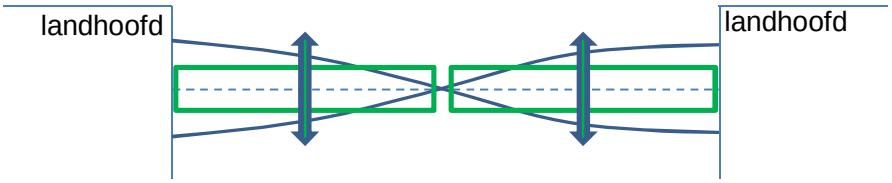
Mode 2
Bij positief verval kan er aan de rivierzijde (in dit geval benedenstroomse zijde) een staande golf ontstaan tussen de oevers van beide landhoofden[2], dwars in de Nieuwe Waterweg (Figuur 7). De bovenstroomse waterspiegel (zeezijde in dit geval) blijft zo goed als constant. De deuren bewegen in zekere mate mee met de benedenstroomse golfbeweging en gaan – in tegenfase ten opzichte van elkaar – op en neer (dompen, ‘heave’). De in het schaalmodel waargenomen periode van de staande golf, en derhalve ook van de deurbewegingen, bedraagt ca. 60-65 s.

De twee sectordeuren bewegen in deze mode in tegenfase. De sectordeuren volgen de golfbeweging passief (ze "drijven op het benedenwater"). De golfbeweging slingert op onder invloed van fluctuaties in het debiet onder de deuren door. Belangrijk in het verschijnsel is dat de stroming onder de deuren door, onder andere als gevolg van de gekromde vorm van de deuren, naar de landhoofden gericht is. De periode van deze bewegingsmode komt overeen

[2] Merk op dat voor dit soort lange golven alle soorten oevers (nagenoeg) als een verticale wand werken, ongeacht of het een talud of wand is.

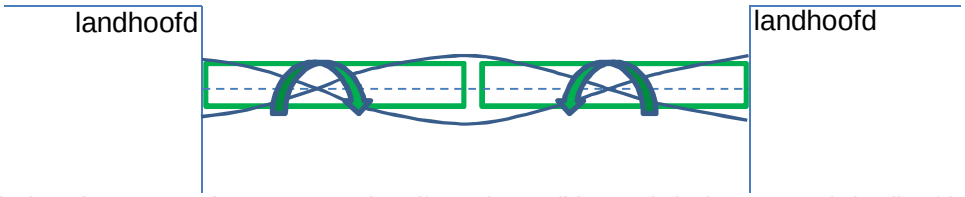
met de periode van de staande golf tussen de beide oevers van de landhoofden met een golflengte *L* = 2*breedte. De breedte tussen de landhoofden is ca. 360 m. Uitgaande van een gemiddelde bodemligging op NAP-17.0 m tussen de landhoofden is de bijbehorende golfperiode 56 s.

Door middel van aanstootproeven (een initiële puls-verstoring laten uitdempen) zijn in het overzichtsmodel dempingswaarden bepaald. Daaruit blijkt dat, gaande richting de Mode 2 stabiliteitsgrens, de dempingswaarden geleidelijk afnemen. Dit geeft aan dat er geen sprongsgewijze of plotselinge veranderingen plaatsvinden in de fenomenen die van invloed zijn op de Mode 2 bewegingen (met name de stroming onder de deuren en het drukverloop, beide gelinkt aan VO en Δh).



Figuur 7: principeschets van Mode 2, met staande golf aan de rivierzijde van de kering, tussen de landhoofden.

Mode 3
Bij negatief verval ontstaat aan de benedenstroomse zijde (is deze situatie is dit de zeezijde) een staande golf (Figuur 8). De periode van Mode 3 bedraagt orde 30 s. De golf heeft een buik in het midden van de rivier (maximale uitwijking) en knopen (minimale uitwijking) ter hoogte van het midden van beide deuren (Figuur 8). De golflengte (*L*) van de staande golf is gelijk aan de breedte tussen de landhoofden (ca. 360 m). Uitgaande van een gemiddelde bodemligging op NAP-17.0 m tussen de landhoofden is de bijbehorende golfperiode 31 s.



Figuur 8: principeschets van Mode 3, met staande golf aan de zeezijde van de kering, tussen de landhoofden.

Net als bij Mode 2 volgen de deuren passief de golfbeweging. Ook in deze mode slingert de golfbeweging op onder invloed van debietfluctuaties onder de deuren door. In deze tweede harmonische golfbeweging maken de deuren een roterende beweging (‘pitch’). Dit betekent ook dat per deur de debietfluctuaties links en rechts tegengesteld zijn. De beide keringsdelen bewegen in tegenfase (dus steeds met dezelfde uitwijking in het midden van de rivier). De stroming onder de deuren door, mede als gevolg van de gekromde vorm van de deuren, is in dit geval gericht naar het midden van de Nieuwe Waterweg.

Ook voor deze mode zijn door middel van aanstootproeven dempingswaarden bepaald. De dempingswaarden bleken ook voor Mode 3 geleidelijk af te nemen gaande naar de stabiliteitsgrens toe. Dit betekent dat er geen plotselinge veranderingen in het systeemgedrag op zullen treden bij veranderende stromingscondities (VO en Δh).

Mode 5
Mode 5 is een dompbeweging van de deur die optreedt bij positief verval. De periode is ca. 10-15 s en is gelijk aan een eigenperiode van een deur. De deuren kunnen onafhankelijk reageren, maar door beïnvloeding in het midden is er mogelijk sprake van enige wisselwerking.

Mode 5 werd in de eerdere studies opgesplitst in een 'lage' en een 'hoge' Mode 5. Bij de lage Mode 5 (bij heel kleine opening onder de deur) wordt het debiet periodiek afgeknepen. De wisselende traagheidsdrukken die daarbij ontstaan laten de deur op en neer gaan. De deur stoot in deze situatie tegen de drempel. Het verschijnsel werd bij eerdere varianten van de deur geconstateerd. Nadat een extra 'skirt' onder de deur was aangebracht (Deurvariant 20) verdween het verschijnsel. De hoge Mode 5 treedt op in een gebied tussen de 4 en 8 m opening onder de deur. Eerdere doorsnedevarianten lieten deze mode duidelijk zien. De toegepaste extra skirt onder de deur in Deurvariant 20 voorkomt ook deze vorm van instabiel gedrag. Alleen bij een groot positief verval én een ongunstig sedimentprofiel kan zich het verschijnsel nog voordoen. Die situatie heeft echter een zeer kleine kans van optreden.

Interpretatie responsiegedrag van de Maeslantkering na verdiepen Nieuwe Waterweg
Vooral Mode 2 en Mode 3 waren van belang in het ontwikkelingsproces van de verschillende deurvarianten (met als eindresultaat Deurvariant 20). Mode 5 is een beweging van een enkele deur, die door plaatsing van skirts in voldoende mate wordt onderdrukt bij Deurvariant 20. Mode 2 en Mode 3 zijn geometrie-gekoppeld, waarbij kering en geometrie één resonant systeem vormen via staande golven. De trigger (aanleiding) van de modes is gerelateerd aan dat gekoppelde systeem. Het is dus van belang om in te zien dat de response niet het gevolg is van een lange golf die al aanwezig was op de Nieuwe Waterweg. Doorlopende forcering van een mode, eenmaal getriggerd, komt van debietsfluctuaties onder de drijvende sectordeuren door. De kering is dus – onvermijdelijk – zowel onderdeel van als oorzaak van deze modes.

In geval van een andere lokale diepte zal de periode waarbij Mode 2 en Mode 3 bewegingen optreden (de geometrie-gekoppelde modes) veranderen. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de periodes bij verschillende gemiddelde bodemniveaus in combinatie met de waterstand rondom het moment van sluiten (NAP+3 m). Merk op dat deze perioden niet precies overeenkomen met de gemeten waarden in het schaalmodel (hierboven vermeld bij de introductie van de modes) omdat in deze afleiding een typische gemiddelde diepte en een perfect rechthoekige doorsnede wordt aangenomen. Desondanks kunnen deze waarden wel gebruikt worden om de orde van grootte van te verwachten veranderingen te evalueren.

De onderstaande tabel laat zien dat voor het beschouwde bereik van diepteliggingen – inclusief de diepte zoals toegepast voor het ontwerp van de kering en de toekomstige diepte – de verschuiving in de periode van de modes beperkt blijft tot ca. 2-3 s. Dit zal naar verwachting niet leiden tot een fundamenteel ander responsiegedrag van de kering. De resonante response zal alleen bij een iets verschoven periode optreden. Het is van belang hierbij te vermelden dat het gebied direct achter de kering (rivierzijde) vanwege de aanleg van bodembescherming rondom de kering al voldoende diepte biedt en niet verdiept hoeft te worden (Figuur 2). Dit geeft aan dat de periode van Mode 2 in ieder geval niet beïnvloed zal worden. De diepte aan de zeezijde van de kering zal wel iets vergroot moeten worden als onderdeel van de voorgenomen verdieping (Figuur 2)[3]. De onderstaande tabel geeft aan dat de corresponderende verschuiving in periode voor Mode 3 beperkt zal zijn.

[3] Merk op dat in het schaalmodel (Figuur 5) een diepteligging van NAP-16.0 m is opgenomen aan de zeezijde van de kering.

Bodemligging onder NAP (m)	Waterstand boven NAP (m)	Waterdiepte (m)	Periode Mode 2 (s) (L = 720 m)	Periode Mode 3 (s) (L = 360 m)
15.0	3.0	18.0	54.2	27.1
16.0	3.0	19.0	52.7	26.4
16.2	3.0	19.2	52.5	26.2
17.0	3.0	20.0	51.4	25.7

Naast de mode-periode is het van belang om zowel de veroorzakende als beperkende factoren van de modes te beschouwen. De veroorzakers van de dynamische instabiliteiten zijn voornamelijk te vinden in (combinaties van) drukken (onder de deuren), waterstanden, waterstandsverschillen, en de doorstroomopening boven de drempel[4]. De bodemligging in het nabije gebied heeft hierop geen invloed. Als ze ontstaan, wordt de opslingering van dynamische instabiliteiten geremd (beperkt) door de demping in het systeem. De hierboven samengevatte rapportages beschrijven dat de demping in het systeem een consistent gedrag vertoont, met geleidelijke verandering voor veranderende stromingscondities. De demping wordt niet beïnvloed door een relatief geringe verandering van de ligging van de bodem in de omgeving van de kering. Verwacht mag daarom worden dat Mode 2 en Mode 3 bewegingen in geval van een enigszins lagere ligging van de bodem niet eerder, dat wil zeggen niet bij een kleiner verval, op zullen treden dan in de huidige situatie. Het is daarom onze inschatting dat de verdieping geen negatief effect zal hebben op het responsiegedrag van de deuren.

Op basis van de hierboven beschreven studies en gemaakte beschouwingen wordt geen significante invloed verwacht van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op het responsiegedrag van de sectordeuren van de Maeslantkering.

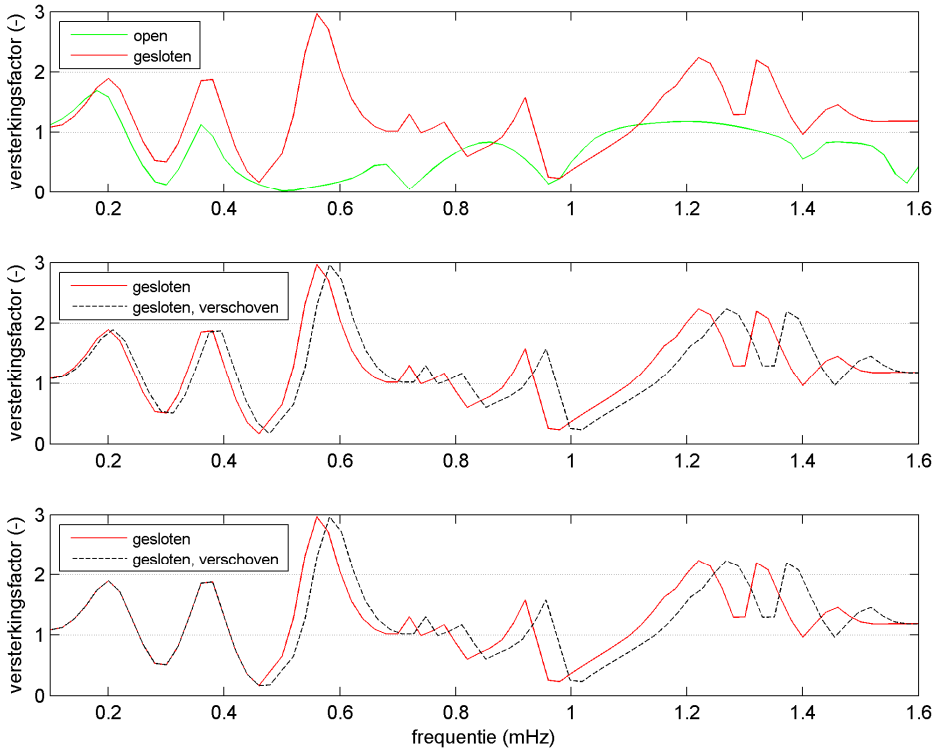
Invloed verdiepen Nieuwe Waterweg op het effect van seiches op de Maeslantkering
De invloed van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg op de lokale seiche-karakteristieken is al eerder beschouwd in het kader van de lopende MER (Deltares, 2015). Voor achtergrondinformatie over het fenomeen seiches wordt hier verwezen naar dat memo. Ook het gedrag van lange golven in geval van een open kering is daarin beschouwd.

In het eerdere memo is gefocust op de verandering in de primaire seiche-periode van het (tijdelijke) bekken aan de zeezijde van de gesloten kering als gevolg van de verdieping (ca. 1 minuut verschil in periode, dus ca. 3% van de golfperiode van orde 30 minuten). Deltares (2015) vermeldt dat de kering ook gevoelig kan zijn voor kortere seiche-perioden als het ballastsysteem van de kering op die relatief snelle variaties in waterstand moet reageren. Bij te snelle veranderingen zou het ballastsysteem de veranderingen mogelijk niet meer ‘bij kunnen houden’. Om de invloed van de voorgenomen verdieping op de lokale seiches en het effect van die verandering op de (inzet van) de Maeslantkering af te ronden is het daarom van belang om in aanvulling op Deltares (2015) de invloed van de verdieping op het gehele frequentiebereik van seiches te beschouwen, inclusief kortere seiche-perioden. Omdat de situatie met gesloten kering maatgevend is voor de mate van opslingering van de seiches (meeste opslingering) is de analyse hier voornamelijk op die situatie gericht.

Het grootste effect van de verdieping van de Nieuwe Waterweg is dat de lange golven die de seiches opwekken daar sneller gaan lopen (Deltares, 2015). Deze verhoogde loopsnelheid

[4] De drempel ligt NAP-17 m. Het sediment dat op de drempel neerslaat zal worden weggehaald als dat noodzakelijk blijkt. Aangezien de drempel zich bevindt tussen de landhoofden, een stromingsvernauwing ten opzichte van de reguliere doorsnede, treedt er niet veel aanslibbing op (pers. comm. H. Nederend).

betekent dat eigenperioden – bij een gegeven bekkenlengte – iets korter worden, oftewel resonantiepieken ontstaan bij (iets) hogere frequenties. Dit geldt niet alleen voor de hoofdperiode van 30 minuten, maar voor het gehele responsespectrum. In aanvulling op Deltares (2015) is voor dit memo daarom het effect van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg op het gehele seiche-frequentiebereik beschouwd. Hiervoor zijn versterkingsspectra gebruikt voor een locatie direct aan de zeezijde van de kering (Figuur 9) zoals die eerder zijn berekend met het model PHAROS (WL | Delft Hydraulics, 1995a,b[5]).



Figuur 9: Versterkingsspectra uit PHAROS.

Het bovenste paneel van Figuur 9 toont het versterkingsspectrum in geval van een open en een gesloten Maeslantkering, respectievelijk voor een situatie met lage en hoge waterstand. Enkele pieken die al optreden in de situatie met open kering (groene lijn) kunnen toegeschreven worden aan seiche-oscillaties die 'lekken' vanuit andere bekkens (ca 0.2 mHz: Calandkanaal, ca. 0.35 mHz Europahaven[6]). Verwacht wordt dat dit lange-golfenergie is die hier optreedt als gevolg van uitstraling van energie uit die andere bekkens. Als dat inderdaad zo is, dan zijn dat 'vrije' lopende lange golven die niet gekoppeld zijn aan een resonante response in het bassin voor de gesloten kering. In dat geval krijgen deze golven na verdieping van de Nieuwe Waterweg een grotere golflengte, maar niet een kortere periode (de periode is namelijk opgelegd door het ongewijzigde bekken waaruit het seiche afkomstig is).

[5] Merk op dat de frequentieresolutie van deze spectra beperkt is omdat deze zijn verkregen door digitaliseren van afbeeldingen uit de originele rapportages. Desondanks zijn zij hier bruikbaar voor een relatieve interpretatie.

[6] Deze component is door de aanleg van Maasvlakte 2 grotendeels verdwenen omdat het gesloten einde van de Europahaven is doorgegraven om toegang te creëren tot Maasvlakte 2. Voor de relatieve vergelijking die hier gemaakt wordt is dit niet van invloed.

Het bovenste paneel van Figuur 9 laat zien dat er resonantiepieken bij komen in de situatie met gesloten kering (rode lijn)[7]; dit zijn de lokale seiche-componenten. In geval van een open kering is er geen sprake van een gesloten bekkeneinde en slingert het bekken niet op. De hoogste piek in de rode lijn is de belangrijkste (dominante) seiche-periode bij ca. 30 minuten (ca. 0.55 mHz). In tegenstelling tot mogelijk 'gelekte' (vrije) lange-golfenergie zijn lokale seiches wel gebonden aan de geometrie van het bekken voor de kering (hieronder vallen de horizontale én de verticale dimensies). Zoals hierboven genoemd zal bij verdieping van de Nieuwe Waterweg de golflengte waarbij resonantie optreedt gelijk blijven, maar zullen deze resonantieperiodes, door de hogere loopsnelheid van de lange golven, iets afnemen (verschuiven naar iets hogere frequenties).

De verschuiving in frequentie als gevolg van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg is in het middelste en onderste paneel benaderd door de positie langs de frequentie-as van het oorspronkelijke spectrum voor de situatie in de gesloten kering te schalen met de verandering in loopsnelheid van de lange golven. De versterkingswaarden (hoogte van de pieken) zijn gelijk aangenomen omdat die begrensd worden door de demping in het systeem (bijvoorbeeld door onderlopen van kades of door stromingsverliezen rondom de ingang van een havenbekken). Die dempingsfenomenen zullen door de aanpassing van de bodemligging niet sterk beïnvloed worden. Voor de verschuiving is uitgegaan van een 'worst-case'-vergelijking door aan te nemen dat de oorspronkelijke berekening op basis van een NAP -15 m bodemligging is uitgevoerd (de nieuwe bodemligging is NAP -16.2 m). Door simpelweg aan te nemen dat alle pieken in het spectrum gedicteerd worden door de lokale geometrie van het tijdelijke bekken aan de zeezijde van de gesloten Maeslantkering kan die verschaling worden toegepast op het gehele frequentiebereik. Het middelste paneel toont het originele spectrum (rood) en het resulterende verschoven spectrum (zwart gestippeld). Merk op dat de verschuiving langs de frequentie-as (1/golfperiode) niet uniform is (groter in geval van hogere frequenties). Als rekening wordt gehouden met de mogelijkheid dat de twee pieken uiterst links in het versterkingsspectrum vrije lange golven zijn als gevolg van uitstraling uit andere bekkens, dan zou alleen het deel van het spectrum met frequenties boven 0.46 mHz verschaald moeten worden (het deel dat gelinkt is aan de lokale geometrie). Dit is weergegeven in het onderste paneel van Figuur 9. Omdat niet met zekerheid is te zeggen of het verschoven spectrum uit het middelste of het onderste paneel in werkelijkheid op zal treden worden beide hier beschouwd.

Door de spectra in het middelste en onderste paneel ten opzichte van het oorspronkelijke versterkingsspectrum te wegen met de typische vorm van het spectrum van het energieaanbod voor seiches bij Hoek van Holland kan een verhouding worden afgeleid tussen de resulterende seiche-hoogten in de verdiepte situatie (gestippelde zwarte lijnen in Figuur 9) ten opzichte van de oorspronkelijke situatie zoals aangehouden voor het ontwerp van de kering (rode lijn). Deze weging is hier als volgt uitgevoerd (gebaseerd op Janssen, 1994, 1995, Deltares 2014a,b):

$$r = \sqrt{\frac{\int S(f) R^2_{verdiept}(f) df}{\int S(f) R^2_{orig}(f) df}}$$

[7] Merk op dat pieken al aanwezig bij open kering in de berekening met gesloten kering naar een iets hogere frequentie zijn verschoven. Dit komt door de hogere waterstand in geval van een gesloten kering ten opzichte van de open situatie. Een hogere waterstand heeft dezelfde invloed als een bodemverlaging (de golfsnelheid is afhankelijk van de water*diepte*).

Hierin is r de verhouding tussen seiche-amplituden in de oude en nieuwe situatie, R het lokale versterkingsspectrum en S het aangenomen aanbodspectrum bij de haveningang, beide als functie van frequentie f. Aangezien het aanbodspectrum in zowel de teller als de noemer staat speelt de absolute waarde van dat spectrum geen rol en is alleen de vorm van het aanbodspectrum van belang. Dit is gunstig omdat juist het absolutie niveau van het energieaanbod bij de havenmonding vaak onbekend is. De vorm van het aanbodspectrum is afgeleid in eerdere studies (meest recentelijk in Deltares 2014b). Daaruit volgde dat het aanbodspectrum in het seiche-frequentiebereik een afnemend energieniveau vertoont voor toenemende frequenties volgens spectrumvorm $f^{-1.2}$ tot f^{-2}. Om ook deze onzekerheid in het systeem af te vangen is dit gehele bereik aan mogelijke aanbodspectra beschouwd.

De uitkomst van de bovenstaande formule voor de verschillende combinaties van response- en aanbodspectra (in alle gevallen $r < 1$, laagste waarde: $r \approx 0.99$) liet zien dat de verschillen in te verwachten seiche-amplitude tussen de oorspronkelijke berekening (als 'worst-case' aangenomen als geldig voor NAP-15 m) en de situatie na verdieping (voor NAP-16.2 m) kleiner zijn dan 1%. Deze aanvullende analyse op basis van het gehele seiche-frequentiebereik, inclusief kortere seiche-perioden, geeft dus aan dat de seiche-hoogtes bij de Maeslantkering nagenoeg gelijk zullen blijven na de voorgenomen verdieping en geeft daarmee nadere onderbouwing aan de eerdere conclusies uit Deltares (2015).

Conclusies

Dit memo beschrijft een expert-interpretatie van drie potentiële effecten van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg die van invloed zouden kunnen zijn op (de inzet van) de Maeslantkering. Hieronder staan de belangrijkste conclusies per onderdeel samengevat.

<u>Golfcondities bij de Maeslantkering</u>

Verwacht wordt dat de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg *geen significante invloed* zal hebben op de golfcondities bij de Maeslantkering omdat de golfhoogtepatronen van deining en windgolven op de Nieuwe Waterweg vooral worden bepaald door de vorm en positie van de oevers en die blijven ongewijzigd. De voorgenomen verandering van de bodemligging van de Nieuwe Waterweg zal hierop een zeer beperkte invloed hebben.

<u>Responsiegedrag van de Maeslantkering</u>

Verwacht wordt dat het responsiegedrag van de sectordeuren van de Maeslantkering *niet significant zal worden beïnvloed* door de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg omdat zowel de veroorzakers (waterstand, waterstandsverschillen, drukken op de kering, doorstroomhoogte tussen drempel en kering) als de remming (demping in het systeem) van de dynamische instabiliteiten niet (sterk) zullen veranderen door de verdieping.

<u>Effect van seiches op de Maeslantkering</u>

Seiches in het tijdelijke bekken aan de zeezijde van de gesloten Maeslantkering zullen als gevolg van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg bij een iets hogere frequentie gaan optreden maar ingeschat wordt dat dit zal *geen significante invloed* zal hebben op hoe de seiches de kering beïnvloeden, mede ook omdat er geen significante verandering in amplitude wordt verwacht. Zie ook eerdere conclusies in Deltares (2015).

Referenties

Deltares (2014a), Actualisatie seiches Rotterdam WTI2017 - Waterstandsafhankelijke seiche-waarden, Rapport 1209433-006-HYE-0002, 16 december 2014, auteurs: S.P. Reijmerink en M.P.C. de Jong.

Deltares (2014b), Statistiek seiches buitenhaven IJmuiden voor ontwerp nieuwe zeesluis, Rapport 1209945-000-HYE-0002, 23 juli 2014, auteurs: M.P.C. de Jong, S.P. Reijmerink en M.J.A. Borsboom.

Deltares (2015), Expert-beoordeling invloed verdieping Nieuwe Waterweg op seiches, Technisch Rapport 1220363-000-HYE-0002, 19 mei 2015, auteur: M.P.C. de Jong.

Janssen, J.P.F.M. (1994), Gevoeligheid overdracht seiches voor spectrum op zee, Rijkswaterstaat, SVKW-TOC-94.0015 (interne memo).

Janssen, J.P.F.M. (1995), Aanpassing seichestatistiek t.p.v. de SVKW voor open- en sluitcondities, SVKW-TOC95*** (interne memo).

RWS (1991), Verificatie randvoorwaarden deiningsgolven Stormvloedkering Nieuwe Waterweg m.b.v. golfvoortplantingsmodel PHAROS, Rapport GWWS-91.007, WBO-N-91.036.

BMK (1992), Samenvatting stabiliteitsonderzoek variant 20, Rapport 2505-A-I-05-0008-1-A.

WL | Delft Hydraulics (1992), Maeslant Kering - Additioneel onderzoek voor de sectordeuren in een overzichtsmodel. Deurvarianten 9A, 10A, 19 en 20. Rapport Q1278 - Deel II, verslag modelonderzoek, februari 1992 (hoofddocument en 2 volumes met bijlagen).

WL | Delft Hydraulics (1993a), Maeslant Kering - Additioneel onderzoek voor de sectordeuren in een overzichtsmodel. Deurvarianten 1 t/m 6B. Rapport Q1278 - Deel I, verslag modelonderzoek, september 1993 (hoofddocument en 2 volumes met bijlagen).

WL | Delft Hydraulics (1993b), Maeslant Kering - Detail onderzoek in een overzichtsmodel. Deurvariant 20, Rapport Q1278 - Deel III, verslag modelonderzoek, oktober 1993 (hoofddocument en 2 volumes met bijlagen).

WL | Delft Hydraulics (1995a), Seiches-berekeningen Europoortkering met open Beerdam, Rapport H2438, auteurs: P. van den Bosch en J.J. Veldman.

WL | Delft Hydraulics (1995b), Seiches Europoort – Analyse en betrouwbaarheid van seiches-berekeningen met PHAROS en TRISULA – Evaluatie, Rapport Z568.40&H1866, auteurs: H.J.M.G. Steeghs en R.E. Uittenbogaard.

Status document: concept							
Versie	Datum	Auteur		Reviewer		Goedkeuring	
1	nov. 2015	M.P.C. de Jong	mdj	T.H.G. Jongeling		K.J. Bos	

BIJLAGE 8 KAARTEN DIEPTES FASE 1

Legenda
- Aanlegdieptes nieuwe situatie
- lange termijn

- -15.65 m NAP
- -16.10 m NAP
- -16.20 m NAP
- -16.40 m NAP
- -16.65 m NAP
- -17.30 m NAP
- Slibput -18.40 m NAP

Port of Rotterdam
Havenbedrijf Rotterdam NV
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam
010 - 252 10 10
www.portofrotterdam.com

onderwerp	Aanlegdieptes - Lange termijn Nieuwe Waterweg / Botlek
project	Grootschalige verdieping van Nieuwe Waterweg
gebied	HIC
opdrachtgever	E.B.J. Hupkes
ontwerper / tekenaar	R. Bot
tekeningnummer	2015-125
uitgave	00
projectnummer	1.000519
datum aanmaak	28-05-2015
datum wijziging	23-11-2015
status	CONCEPT
schaal	1:10.000
formaat	1,5 x A0

Legenda - NGD Huidige situatie

- NGD -10.65 m NAP
- NGD -12.00 m NAP
- NGD -12.65 m NAP
- NGD -13.65 m NAP
- NGD -14.15 m NAP
- NGD -14.50 m NAP
- NGD -15.00 m NAP
- NGD -15.15 m NAP

Havenbedrijf Rotterdam NV
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam
010 - 252 10 10
www.portofrotterdam.com

onderwerp: NGD Huidige situatie Nieuwe Waterweg / Botlek

project: Grootschalige verdieping van Nieuwe Waterweg

getoond: HIC

opdrachtgever: E.B.J. Huskes

ontwerper / tekenaar: R. Bot

tekeningnummer: 2015-125

uitgave: 00

printdatabase: 1000519

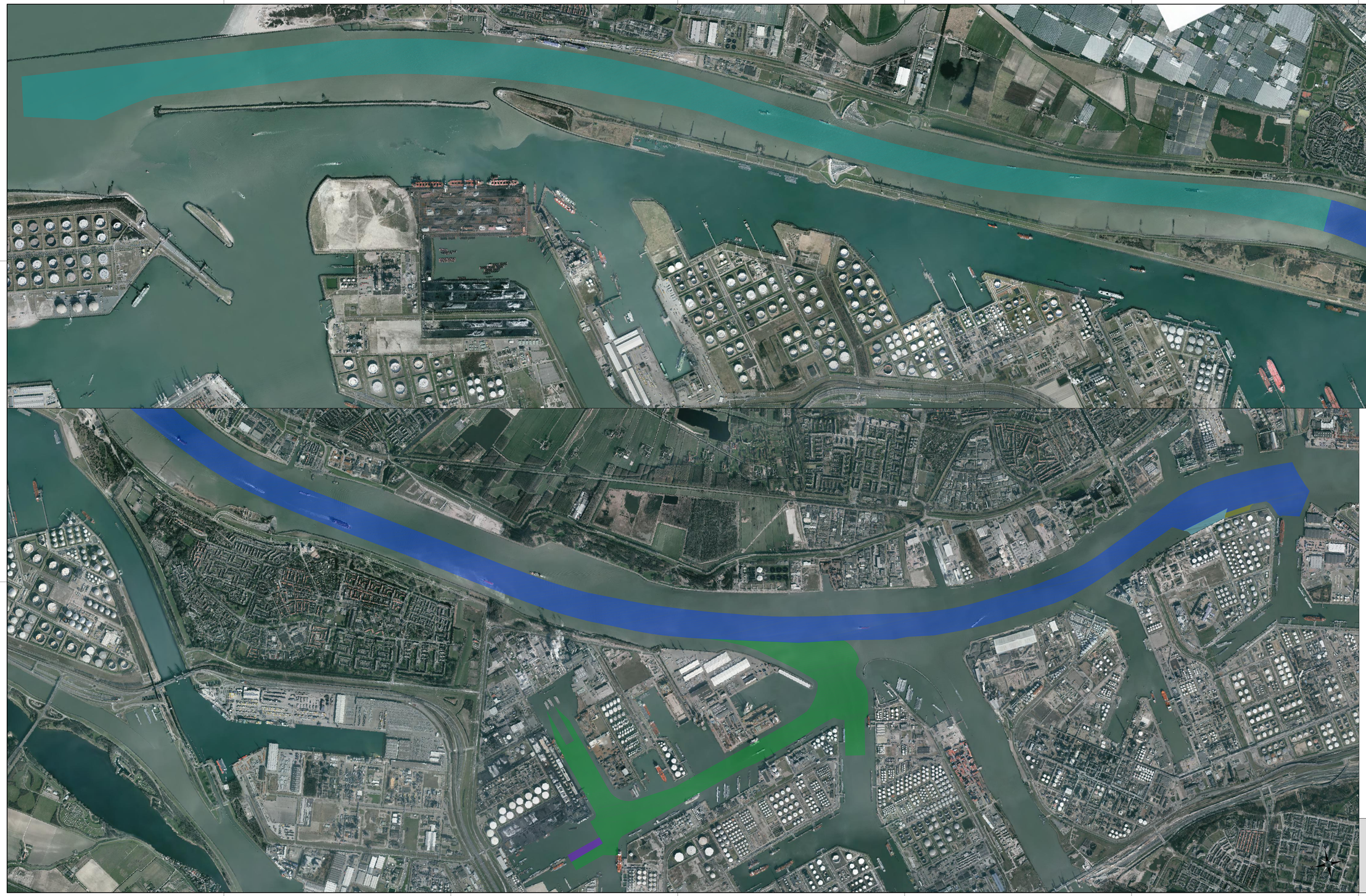
datum aanmaak: 01-05-2015

datum wijziging: 07-05-2015

status: CONCEPT

schaal: 1:10.000

formaat: 1.5 x A0



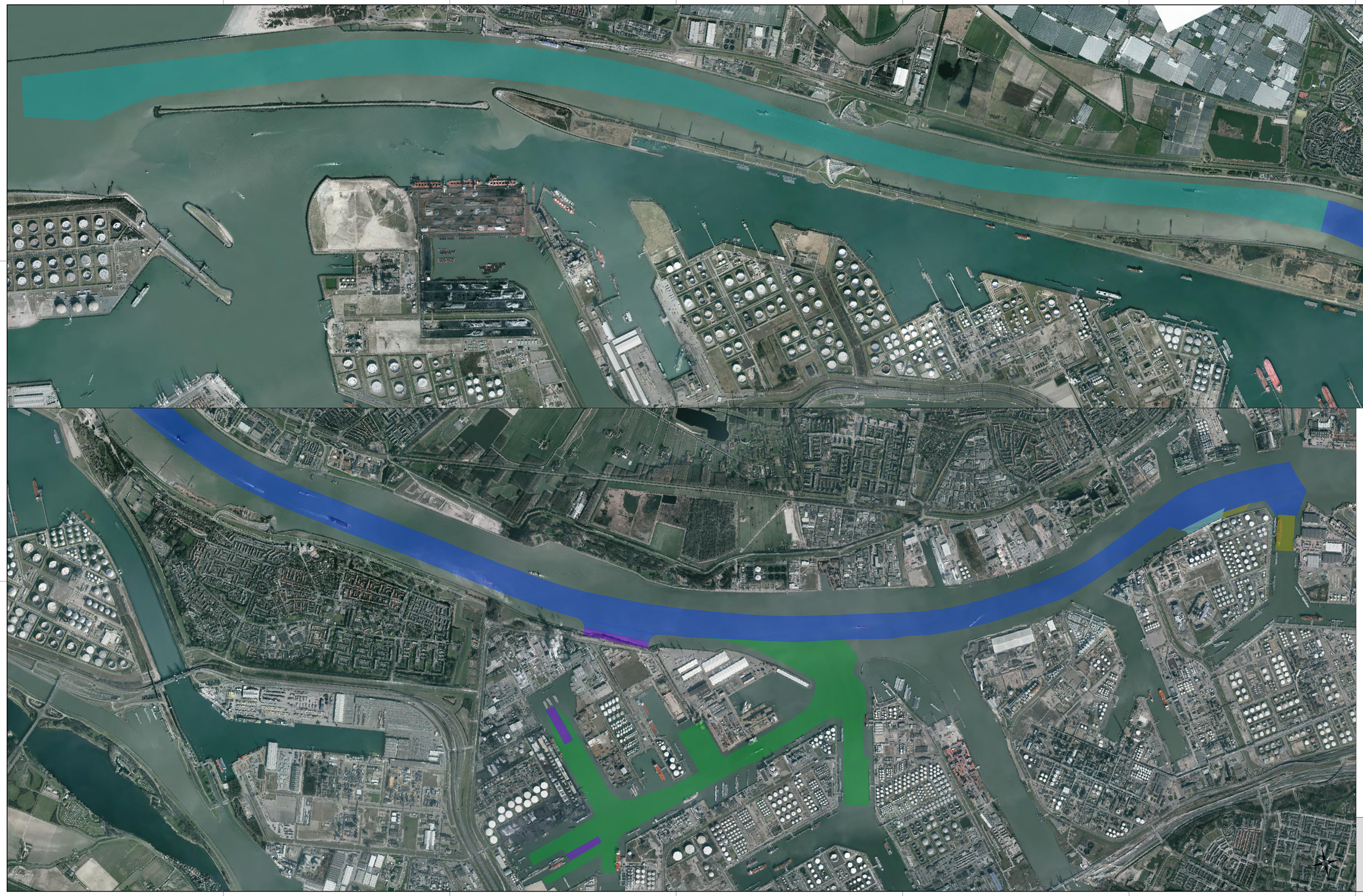
Legenda - NGD Nieuwe situatie

- NGD -15.60 m NAP
- NGD -15.90 m NAP
- NGD -16.15 m NAP
- NGD -16.20 m NAP
- NGD -16.40 m NAP
- NGD -16.80 m NAP

Havenbedrijf Rotterdam NV
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam
010 - 252 10 10
www.portofrotterdam.com

onderwerp	NGD Nieuwe situatie Nieuwe Waterweg / Botlek
project	Grootschalige verdieping van Nieuwe Waterweg
getoond	HBC
ondertekening	E.B.J. Huykes
ontwerper / tekenaar	R. Bot
tekeningnummer	2015-125
uitgave	00
projectnummer	I.000519
datum aanmaak	01-05-2015
datum uitgave	07-05-2015
status	CONCEPT
schaal	1:10.000
formaat	1,5 x A0

BIJLAGE 9 KAARTEN DIEPTES FASE 2



Legenda
- Aanlegdieptes nieuwe situatie
- lange termijn

- -15.65 m NAP
- -16.10 m NAP
- -16.20 m NAP
- -16.40 m NAP
- -16.65 m NAP
- -17.30 m NAP
- Slibput -18.40 m NAP

Port of Rotterdam
Havenbedrijf Rotterdam NV
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam
010 - 252 10 10
www.portofrotterdam.com

onderwerp	Aanlegdieptes - Lange termijn Nieuwe Waterweg / Botlek
project	Grootschalige verdieping van Nieuwe Waterweg
gebied	HIC
opdrachtgever	E.B.J. Hupkes
ontwerper / tekenaar	R. Bot
tekeningnummer	2015-125
uitgave	00
projectnummer	I.000519
datum aanmaak	28-05-2015
datum wijziging	
status	CONCEPT
schaal	1:10.000
formaat	1,5 x A0

Legenda - NGD Huidige situatie - lange termijn

- NGD -10.65 m NAP
- NGD -12.00 m NAP
- NGD -12.65 m NAP
- NGD -13.65 m NAP
- NGD -14.00 / -14.15 m NAP
- NGD -14.50 / -14.65 m NAP
- NGD -15.00 m NAP
- NGD -15.15 m NAP

Havenbedrijf Rotterdam NV
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam
010 - 252 10 10
www.portofrotterdam.com

onderwerp: NGD Huidige situatie - Lange termijn Nieuwe Waterweg / Botlek

project: Grootschalige verdieping van Nieuwe Waterweg

getoond: HBC

opdrachtgever: E.B.J. Huyskes

ontwerper / tekenaar: R. Bot

tekeningnummer: 2015-125

uitgave: 00

projectnummer: I.000519

datum aanmaak: 28-05-2015

datum uitgave: 10-12-2015

status: CONCEPT

schaal: 1:10.000

formaat: 1,5 x A0

Legenda - NGD Nieuwe situatie - lange termijn

- NGD -15.15 / -15.60 m NAP
- NGD -15.90 m NAP
- NGD -16.15 m NAP
- NGD -16.20 m NAP
- NGD -16.40 m NAP
- NGD -16.80 m NAP

Havenbedrijf Rotterdam NV
Postbus 6622
3002 AP Rotterdam
010 - 252 10 10
www.portofrotterdam.com

onderwerp
NGD Nieuwe situatie - Lange termijn
Nieuwe Waterweg / Botlek

project
Grootschalige verdieping van Nieuwe Waterweg

gebied
NWC

opdrachtgever
E.B.J. Huyken

ontwerper / tekenaar
R. Bot

tekeningnummer
2015-125

uitgave
00

projectnummer
I.000519

datum aanmaak
28-05-2015

datum uitgang

status
CONCEPT

schaal
1:10.000

formaat
1,5 x A0

BIJLAGE 10 MAATGEVEND HOOGWATER

Memo

Aan
Pedja Zivojnovic

Datum	**Kenmerk**	**Aantal pagina's**
23 juli 2015	1220497-000-ZKS-0004	8
Van	**Doorkiesnummer**	**E-mail**
Christiaan Erdbrink	+31(0)88335 7514	christiaan.erdbrink@deltares.nl

Onderwerp
MHW-berekeningen verdieping Nieuwe Waterweg

Geachte heer Zivojnovic,

Naar aanleiding van uw verzoek om een MHW-verkenning uit te voeren in het kader van de voorgenomen verdieping van de Nieuwe Waterweg, treft u hierbij de definitieve memo aan waarin deze door ons uitgevoerde MHW-verkenning wordt beschreven.

Wij verwachten dat wij u hiermee voldoende geïnformeerd hebben.

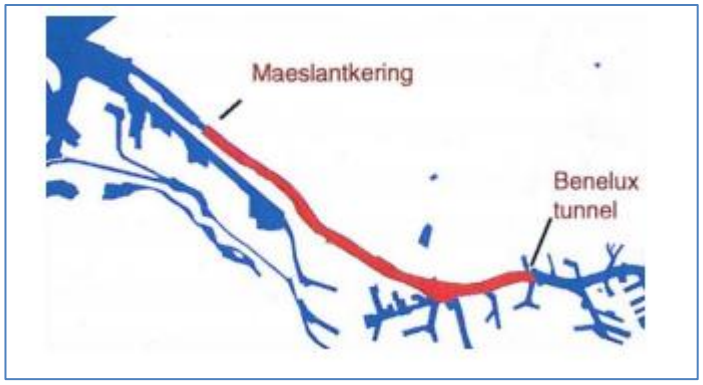
Met vriendelijke groet,

Christiaan Erdbrink
Theo van der Kaaij (theo.vanderkaaij@deltares.nl)
David Kerkhoven (david.kerkhoven@deltares.nl)

AUTEUR	REVIEW	GOEDKEURING
Christiaan Erdbrink	Nadine Slootjes	Bianca Peters

1 Inleiding

Havenbedrijf Rotterdam N.V. (HbR) is voornemens een deel van de Nieuwe Waterweg en een aantal aangrenzende havens te gaan verdiepen, zie Figuur 1. De verdieping van de Nieuwe Waterweg bedraagt gebiedsgemiddeld 16,30 meter. Over het hele gebied loopt deze verdieping van 16,40 meter aan de Maeslantkering-zijde naar 16,20 meter aan de Beneluxtunnelzijde.



Figuur 1. Voorgenomen verdieping Nieuwe Waterweg (raai 1035 -1013).

Een verdieping van de Nieuwe Waterweg kan leiden tot hogere waterstanden door grotere indringing van zeewater bij storm op zee. De weerstand op de Nieuwe Waterweg wordt kleiner door een groter doorstroomoppervlak. RWS heeft in haar advies over de reikwijdte en het detailniveau van de MER Verdieping Nieuwe Waterweg (dd. 19 januari 2015) bij HbR aangegeven dat dit effect zal moeten worden geanalyseerd. Er zal onder andere moeten worden beoordeeld, door het bevoegd gezag, of de ingreep leidt tot een significante waterstandsverhoging door te kijken naar zogenaamde Maatgevende HoogWaterstanden (verder MHW-standen) op de as van de rivier. Voor het gebied van de Rijn-Maasmonding (RMM) zijn dit de waterstanden die, naar verwachting gemiddeld, eens per 10.000 jaar (zeegebied), eens per 4.000 jaar of eens per 2.000 jaar (overgangsgebied) worden overschreden. Zie Figuur 2.

Figuur 2. Dijkringgebieden in het Rijn Maasmondinggebied. Bron: Deltaprogramma (2012).

Bovenstaand advies van RWS vormde aanleiding voor HbR om op 4 juni 2015 aan Deltares opdracht te verlenen om de invloed van de verdieping Nieuwe Waterweg op de MHW-standen in de Rijn Maasmonding te verkennen. Het doel van deze studie is om middels een verschilanalyse een eerste verkenning uit te voeren naar het effect van de voorgenomen ingrepen in de Nieuwe Waterweg en de havenbekkens op de MHW-standen in het Rijn Maasmondinggebied (RMM). Voorliggend memo geeft het verslag van deze studie.

2 Methodiek bepalen MHW-waarden

Voor deze verschilanalyse is gekozen om aan te sluiten bij de methode die is gebruikt voor het afleiden van de niet-officiële Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (TMR2006). Dat houdt in dat de MHW-standen voor het RMM-gebied (voorheen Noordelijk Deltabekken) zijn bepaald met het ééndimensionale SOBEK-model van het Noordelijk Deltabekken en Hydra-B HR2006. Er is voor deze verkenning bewust gekozen om niet aan te sluiten bij de methodiek van WTI2011 (tevens niet-officiële Hydraulische Randvoorwaarden). In deze methodiek wordt WAQUA namelijk gebruikt als basis voor de hydraulica. Dit vergt een veel intensievere en omvangrijkere aanpak, omdat in deze methodiek rond de 7000 sommen met combinaties van waterstanden en afvoer worden doorgerekend. Deze sectie beschrijft globaal de hier gevolgde MHW-methodiek, die voor beleidsstudies nog altijd gebruikelijk is. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar Rijkswaterstaat (2007) en WL|Delft Hydraulics (2007).

Om over-/onderschrijdingsfrequenties van waterstanden te bepalen is het noodzakelijk een groot aantal combinaties van de ‘stochasten’, de variabelen die de waterstand bepalen, door te rekenen.
Bepalende stochasten voor de waterstanden in het Noordelijk Deltabekken zijn:

- De Rijnafvoer (tussen de 600 en 18000 m^3/s),
- De Maasafvoer (tussen de 55 en 3974 m^3/s),
- De zeewaterstand als som van het astronomische getij plus de stormopzet (tussen de 1,11 en 6 m),
- De windrichting,
- De windsnelheid (tussen de 0 en 42 m/s),
- De situatie van de keringen (open dan wel gesloten).

De specifieke variatie in deze stochasten betreft condities die zijn opgesteld in het kader van Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (TMR2006). De verschillende combinaties van randvoorwaarden leiden tot een set van 108 berekeningen per case die door SOBEK-RE moeten worden uitgevoerd: 6 zeestanden, 9 rivierafvoeren en twee situaties voor de Maeslantkering en Hartelkering (open of gesloten). De MHW-processor (versie 3.2) is toegepast om de logistiek van deze berekeningen efficiënt tot stand te brengen.

Er is uitgegaan van een stormopzetduur van 29 uur, zoals ook in TMR2006 is gebruikt. Binnen het Deltaprogramma is een duur van 35 uur gebruikt, vanwege de nieuwe inzichten die in WTI2011 zijn onderzocht.

In de berekeningen wordt de waterberging in het Volkerak Zoommeer meegenomen, naast de overige Ruimte voor de Riviermaatregelen. Hierbij is de aanpak gevolgd zoals deze ook is toegepast bij de PKB-methodiek, zijnde het combineren van databases met rekenresultaten

waarbij de waterstand bij Rak Noord wel of niet het niveau van NAP+2,60m overschrijdt voor de situaties waarbij de keringen werkend zijn. De bergingsmaatregel houdt in dat bij overschrijding van genoemde waterstand met behulp van de Volkeraksluizen zal worden gespuid van het Haringvliet/Hollands Diep naar het Volkerak-Zoommeer. Zie ook het rapport van DHV (2010).

In deze studie wordt gekeken naar 21 uitvoerlocaties. Voor elke uitvoerlocatie kan met behulp van het programma Hydra-B een tabel met waterstanden behorend bij overschrijdingsfrequenties worden gemaakt door de kansen van voorkomen van een bepaalde combinatie van stochastwaarden te combineren met de door SOBEK berekende maximale waterstanden. In zo'n tabel kan vervolgens de kans van voorkomen van een bepaalde overschrijdingsfrequentie, 1/10000 jaar, 1/4000 jaar of 1/2000 jaar, worden opgezocht. Tabel 1 geeft de voor alle onderzochte locaties de geldende normfrequentie.

Tabel 1. Normfrequenties per uitvoerlocatie.

(Voor Krimpen ad IJssel wordt uitgegaan van de normfrequentie van dijkring 15.)*

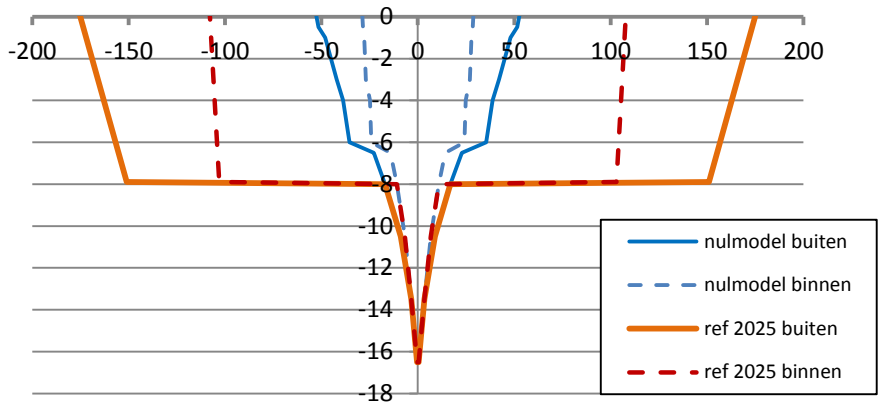
Locatie	normfrequentie 1/
Dordrecht	2000
Goidschaloord	2000
Hagestein beneden	2000
Heesbeen	2000
Hellevoetsluis	4000
Hoek van Holland	10000
Keizersveer	2000
Krimpen ad IJssel*	2000
Krimpen ad Lek	2000
Maasmond	10000
Maassluis	10000
Moerdijk	2000
Rak Noord	2000
Rotterdam	10000
Schoonhoven	2000
Spijkenisse	4000
Tiel	1250
Vlaardingen	10000
Vuren	1250
Werkendam	2000
Zaltbommel	1250

Er is gekozen om voor genoemde nabewerking Hydra-B HR2006 versie 3.5.8 (zie HKV, 2007) te gebruiken, onder meer omdat hierin de vigerende faalkanseis van de Maeslantkering (1/100 per sluitvraag) is verwerkt. Het definiëren van een MHW-berekening, dat wil zeggen een serie SOBEK-berekeningen met de daarbij behorende statistische naverwerking, is door het gebruik van de MHW-processor en Hydra-B overigens volledig geautomatiseerd.

3 Modelschematisatie

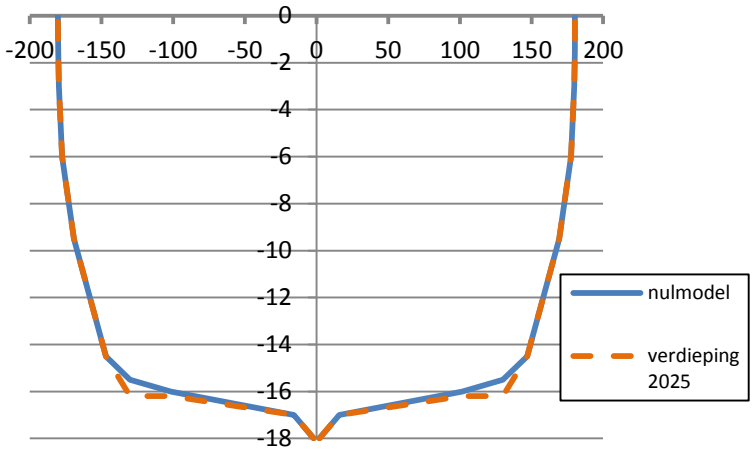
a) Het “nulmodel”
HbR hanteert als zichtjaar voor de MER de situatie behorend bij het jaar 2025. Daarom is, in overleg met RWS-WNZ en HbR, de schematisatie van het SOBEK-RE NDB-model gebruikt met daarin de recente ‘pakkettoetsstudies’ (Deltares, 2015), waarin alle maatregelen van het Ruimte voor de Rivierenproject zijn verwerkt en welke door Rijkswaterstaat (RWS) ook wordt geïmplementeerd in de RWsOS-RMM-configuratie 2015-2016. Dit uitgangsmodel, waarvan de MHW-standen reeds bekend zijn, zal het “nulmodel” worden genoemd.

b) Referentie 2025
De eerste variant op het nulmodel is een schematisatie voor de referentie 2025, waarin de verruiming van het Breeddiep is doorgevoerd. De schematisering van het verruimde Breeddiep is gedaan op basis van gegevens en aanwijzingen van HbR. Figuur 3 toont dit profiel, zoals het door HbR is goedgekeurd.



Figuur 3. Dwarsdoorsnede Breeddiep: oorspronkelijk doorstroomprofiel en nieuw profiel (alleen gedeelte beneden NAP weergegeven).

c) Verdieping 2025
Het bureau Hydrologic heeft daarnaast in opdracht van HbR ten behoeve van verziltingsberekingen een nieuwe SOBEK-RE NDB-schematisatie opgesteld voor de verdieping 2025, waarin de verdiepingen in de Nieuwe Waterweg plus enkele locaties in de havenbekkens (o.a. Botlek) zijn opgenomen. De 24 door Hydrologic aangepaste profielen zijn overgenomen in de “referentie 2025”-schematisatie, waardoor een schematisatie ontstaat waarin zowel de verdieping van de Nieuwe Waterweg en havenbekkens als de verbreding van het Breeddiep is opgenomen. Deze schematisatie wordt “verdieping 2025” genoemd. Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van deze aanpassingen.



Figuur 4. Twee stroomvoerende profielen van een cross-sectie op de Nieuwe Waterweg: één van de 24 door Hydrologic aangepaste doorstroomprofielen (oranje gestreept) en het overeenkomstige profiel in het "nulmodel". Vertikale as is niveau ten opzichte van NAP (het gedeelte boven NAP is niet weergegeven; daar zijn de profielen identiek).

Voor elk van deze drie modelschematisaties is de methodiek van MHW-processorberekeningen en Hydra-B-nabewerkingen, zoals dat in sectie 2 is beschreven, doorlopen. De resultaten hiervan worden samengevat in de volgende paragraaf.

4 Resultaten van de berekeningen

Tabel 2 geeft de berekende MHW-waarden weer voor de drie doorgerekende model-schematisaties, voor de 21 geselecteerde locaties. Er worden zowel absolute MHW-standen gegeven als de relatieve waarden (verschillen) tussen de modeluitkomsten onderling.

Tabel 2. Berekende MHW-waterstanden voor huidige situatie ("nulmodel"), de verruiming van het Breeddiep ("referentie 2025") en de door Hydrologic geschematiseerde verdiepingen in de Nieuwe Waterweg en enkele havenbekkens ("verdieping 2025").

	ABSOLUTE WAARDEN (m+NAP)			RELATIEVE WAARDEN (m)	
	nulmodel	**referentie 2025**	**verdieping 2025**	**referentie 2025 – nulmodel**	**verdieping 2025 – referentie 2025**
Dordrecht	2,91	2,91	2,91	0,00	0,00
Goidschalxoord	2,79	2,79	2,79	0,00	0,00
Hagestein	6,83	6,83	6,83	0,00	0,00
Heesbeen	4,82	4,82	4,82	0,00	0,00
Hellevloetsluis	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00
Hoek van Holland	5,17	5,17	5,17	0,00	0,00
Keizersveer	3,33	3,33	3,33	0,00	0,00
Krimpen ad IJssel	3,25	3,25	3,25	0,00	0,00
Krimpen ad Lek	3,21	3,21	3,22	0,00	0,00
Maasmond	5,06	5,06	5,06	0,00	0,00
Maassluis	3,41	3,42	3,42	0,01	0,01
Moerdijk	2,67	2,67	2,67	0,00	0,00
Rak Noord	2,58	2,58	2,58	0,00	0,00
Rotterdam	3,63	3,63	3,64	0,01	0,01
Schoonhoven	4,48	4,48	4,48	0,00	0,00
Spijkenisse	3,18	3,18	3,19	0,00	0,01
Tiel	11,53	11,53	11,53	0,00	0,00
Vlaardingen	3,45	3,46	3,48	0,01	0,02
Vuren	5,87	5,87	5,87	0,00	0,00
Werkendam	3,83	3,83	3,83	0,00	0,00
Zaltbommel	8,60	8,60	8,60	0,00	0,00

Zoals uit de laatste kolom in tabel 2 blijkt is het MHW-effect van de verdieping ("verdieping 2025") ten opzichte van de situatie waarin alleen de verbreding van het Breeddiep is aangebracht ("referentie 2025") voor de meeste locaties niet zichtbaar. Op de locaties dichtbij de verdiepingen is het effect van de verdieping op de MHW-standen een verhoging in de orde van 1 à 2 centimeters met een maximum van 2 centimeter bij Vlaardingen. Dit is te verklaren doordat de verdieping een vermindering van de bodemweerstand tot gevolg heeft, waardoor lokaal ter plekke van de verdieping de demping van het getij afneemt, wat een groter getijvolume tot gevolg heeft.

Langs de Nieuwe Waterweg landinwaarts bekeken, zien we bij Maasluis één centimeter MHW-verhoging en twee centimeter MHW-verhoging bij Vlaardingen, waarna vervolgens over de Nieuwe Maas de verhoging afneemt: er is één centimeter MHW-verhoging bij Rotterdam en bij

Krimpen is deze niet meer zichtbaar. Bij Spijkenisse wordt eveneens één centimeter MHW-verhoging gevonden, terwijl verderop langs de Oude Maas bij Goidschalxoord geen effect op de MHW-standen wordt geconstateerd.

De invloed van alleen het verruimen van het Breeddiep is voor de volledigheid ook in de tabel met resultaten opgenomen (“referentie 2025 – nulmodel”), zodat duidelijk is wat het effect is van de verbreding Breeddiep en wat van de verdieping. Op bovenstroomse uitvoerlocaties en uitvoerlocaties op Hollands Diep en Haringvliet is het effect van de verdieping nul.

5 Conclusie

Op grond van de aangeleverde profielen van Hydrologic en informatie over verbreding van het Breeddiep kan in deze verkenning op basis van een MHW-analyse geconcludeerd worden dat het effect van de verdieping afgerond maximaal 2 centimeter is. Het is zichtbaar dat het effect van de verdieping relatief lokaal is en zich niet over de hele Rijn Maasmonding uitstrekt.

Referenties

Deltaprogramma (2012), Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden -- Probleemanalyse Rijnmond-Drechtsteden.

Deltares (2015), Vergelijk SOBEK RE NDB schematisaties t.b.v. operationele inzet.

DHV (2010), Waterberging Volkerak-Zoommeer – hydraulische analyses en modelberekeningen.

HKV Lijn in water (2007), Hydra-B voor HR2006 gebruikershandleiding versie 3.5.

Rijkswaterstaat (2007), Achtergrondrapport HR2006 voor de Benedenrivieren, Thermometerrandvoorwaarden 2006, RWS RIZA rapport 2007.023

WL | Delft Hydraulics (2007), Gebruikershandleiding MHW processor versie 3.1

BIJLAGE 11 BODEMONDERZOEKEN

Bodemonderzoeken

In 2015 zijn voor drie in Fase 1 te verdiepen deelgebieden (NWW, Botlek, 2e Petroleumhaven) bodemonderzoeken uitgevoerd (Tauw, 2015 - b) en (Tauw, 2015 - c) en (Tauw, 2015 - d). Deze onderzoeken geven inzicht in de bodemopbouw en de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem ter plaatse van de toekomstige verdieping. De onderzoeken geven daarmee een beeld van de kwaliteit en samenstelling van de vrijkomende waterbodem en de potentiële verwerkingsmogelijkheden van deze vrijkomende grond. Samen met het vigerende beleid voor de toepassing van de bodem (zie volgende paragraaf), geven ze de input voor het uitvoeringsplan.

Beleidskader

Besluit bodemkwaliteit

Het doel van het Besluit bodemkwaliteit is het stellen van milieuhygiënische voorwaarden aan de nuttige toepassing van bouwstoffen, grond en baggerspecie, ter bescherming van de bodem en het oppervlaktewater. Het Besluit bodemkwaliteit hanteert daarbij een gebiedsgerichte benadering, gebaseerd op de gewenste bodemkwaliteit vanuit de bestaande en toekomstige functies, de kwaliteit van de ontvangende bodem en de kwaliteit van de partij toe te passen grond of bagger.

Op basis van het bodemonderzoek wordt meer duidelijkheid verschaft over de mogelijkheden om de vrijkomende baggerspecie (afvalstof) toe te passen als bouwstof of bodem. De toepassingsmogelijkheden dienen onder andere te worden getoetst aan:

- Functionaliteit, er moet een duidelijke functie voor zijn.
- Nut, het moet een nuttige toepassing zijn.
- Zorgplicht, het mag geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Bij het bepalen van de mogelijkheden om vrijkomende grond of baggerspecie toe te passen of te verspreiden, is de bodemkwaliteit onderverdeeld in vier klassen: vrij toepasbaar/ achtergrondwaarden, klasse A, klasse B of niet toepasbaar. Deze klassenindeling geeft een maat voor de kwaliteit van een partij toe te passen grond of baggerspecie en voor de kwaliteit van de ontvangende (water)bodem. In het Besluit bodemkwaliteit zijn de mogelijkheden voor de toepassing van vrijkomende grond of baggerspecie gebaseerd op de achtergrondwaarden[42], interventiewaarden[43] en het saneringscriterium[44], waarbij onderscheid is gemaakt in een generiek en een gebiedsspecifiek toepassingskader. In het gebiedsspecifieke kader is ruimte voor het

[42] Achtergrondwaarden voor grond zijn vastgesteld op basis van gehalten aan stoffen, zoals die voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden in Nederland die niet zijn belast door lokale verontreinigingbronnen.

[43] Interventiewaarden voor (water)bodems en grondwater zijn normen met een signaalwaarde. Bij overschrijding van een interventiewaarde is sprake van een ernstige verontreiniging, waarvoor mogelijk spoedige sanering nodig is.

[44] Het saneringscriterium omvat een systematiek waarmee kan worden bepaald of de verontreiniging van de bodem zorgt voor een zodanig risico voor mens, plant en dier, dat er spoedig moet worden gesaneerd.

toepassen van Lokale Maximale Waarden[45] die vastgesteld kunnen worden door het bevoegd gezag. In Figuur 142 zijn de toepassingsmogelijkheden van vrijkomende grond of baggerspecie in oppervlaktewater weergegeven voor zowel het generieke als het gebiedsspecifieke kader.

Figuur 142: Normstelling voor toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater (bron: Handreiking Besluit bodemkwaliteit, SenterNovem Bodem+)

Waterwet

Waterbodems behoren tot het watersysteem en waterbodemkwaliteit valt daarmee onder de Waterwet (Wtw). Binnen de Waterwet wordt niet gekeken naar de voorkomende verontreinigingen en de bijbehorende risico's. Binnen de werkwijze van de Waterwet wordt gekeken in hoeverre stoffen in de waterbodem een knelpunt vormen voor de gebruiksfunctie van en/of de doelen die gesteld zijn voor het betreffende watersysteem - welke weer gerelateerd zijn aan de waterkwaliteit.

Resultaten onderzoek: bodemopbouw en verontreiniging

Tijdens de uitvoering van de baggerwerkzaamheden komt grond vrij die deels elders hergebruikt kan worden. Hergebruik van vrijkomende grond is als positief c.q. minder negatief effect beoordeeld. Daarnaast is er ook een mogelijkheid dat bij de realisatie van het project vervuiling vrij komt. De vervuiling die vrijkomt tijdens de realisatie is beoordeeld als een negatief effect. In de realisatiefase kan immers de in de bodem aanwezige vervuiling zich verspreiden en de bodemkwaliteit in naastgelegen gebieden negatief beïnvloeden.

Op grond van het uitgevoerde waterbodemonderzoek is de kwaliteit van de waterbodem tot een halve meter onder de ontgravingsdiepte onderzocht en vastgesteld. In Tabel 119 zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek voor de verschillende deelgebieden in de Nieuwe Waterweg samengevat weergegeven.

Tabel 119: Bodemkwaliteit Nieuwe Waterweg

Deellocatie	Aantal analyses	Bodemlaag	Toepassen in oppervlaktewater (waterbodemklasse)	Verspreidbaar in zout oppervlaktewater
1	<<->>	<<->>	<<->>	<<->>
2	23	Zandlaag	Vrij toepasbaar/klasse A (2 monsters klasse B)	Verspreidbaar

[45] De lokale (water)-bodembeheerder kan per deelgebied en per stof zelf Lokale Maximale Waarden kiezen (tussen de achtergrondwaarde en het saneringscriterium), waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke verontreinigingssituatie en het daadwerkelijke gebruik van de bodem.

Deellocatie	Aantal analyses	Bodemlaag	Toepassen in oppervlaktewater (waterbodemklasse)	Verspreidbaar in zout oppervlaktewater
3	9	Zandlaag	Vrij toepasbaar/klasse A (2 monsters klasse B)	Verspreidbaar
4	2	Sliblaag	Klasse A/B	Verspreidbaar
	16	Zandlaag	Vrij toepasbaar/klasse A (2 monsters klasse B)	Verspreidbaar (1 monster niet verspreidbaar)
	3	Kleilaag	Klasse B	Niet verspreidbaar (1 monster wel verspreidbaar
5	1	Sliblaag	Klasse	Verspreidbaar
	29	Zandlaag	Vrij toepasbaar/klasse A/B	Verspreidbaar (1 monster niet verspreidbaar)
	2	Kleilaag (nieuwe waterbodem)	Klasse B	1 monster niet verspreidbaar/ 1 monster wel verspreidbaar
6	17	Sliblaag	Klasse B (4 monsters klasse A)	9 monsters niet verspreidbaar/ 8 monsters wel verspreidbaar
	14	Zandlaag	Klasse A/B (2 monsters vrij toepasbaar)	Verspreidbaar
	14	Kleilaag	Vrij toepasbaar/klasse A/B	Verspreidbaar (1 monster niet verspreidbaar)

Op grond van het uitgevoerde waterbodemonderzoek is de kwaliteit van de waterbodem tot de ontgravingsdiepte onderzocht en vastgesteld. In Tabel 120 zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek voor de verschillende deelgebieden in de Botlek samengevat weergegeven.

Tabel 120: Bodemkwaliteit Botlekhaven

Deellocatie	Aantal analyses	Bodemlaag	Toepassen in oppervlaktewater (waterbodemklasse)	Verspreidbaar in zout oppervlaktewater
71 Slibvang	49	Sliblaag	Klasse A/B	Verspreidbaar (3 monsters niet verspreidbaar)
	13	Kleilaag	Klasse A/B (2 monsters vrij toepasbaar)	Verspreidbaar (1 monster niet verspreidbaar)

Deellocatie	Aantal analyses	Bodemlaag	Toepassen in oppervlaktewater (waterbodemklasse)	Verspreidbaar in zout oppervlaktewater
72 Ingang Botlekhaven	75	Sliblaag	Klasse A/B (1 monster vrij toepasbaar)	Verspreidbaar (52 monsters) Niet verspreidbaar (23 monsters)
	24	Zandlaag	Klasse A/B (4 monsters vrij toepasbaar)	Verspreidbaar (1 monster niet verspreidbaar)
	7	Kleilaag	Klasse B (1 monster klasse A/ 2 monsters vrij toepasbaar)	Verspreidbaar (2 monsters niet verspreidbaar)
73 Centrale geul Botlekhaven	44	Sliblaag	Klasse A/B (1 monster vrij toepasbaar0	Verspreidbaar (26 monsters) Niet verspreidbaar (12 monsters)
	6	Kleilaag	Klasse A/B (3 monsters) /Vrij toepasbaar (3 monsters)	Verspreidbaar
	5	Zandlaag	Vrij toepasbaar (3 monsters)/ Klasse B (2 monsters0	Verspreidbaar
74 Laurenshaven	41	Sliblaag	Klasse A/B	Niet verspreidbaar (1 monster verspreidbaar)
	1	Kleilaag	Klasse B	Niet verspreidbaar
75 Talud Keppel & Verolme	8	Sliblaag	Klasse A/B (1 monster vrij toepasbaar / 1 monster niet toepasbaar	Niet verspreidbaar

Op grond van het uitgevoerde waterbodemonderzoek is de kwaliteit van de waterbodem tot de ontgravingsdiepte onderzocht en vastgesteld. In zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek voor de verschillende deelgebieden in de 2e Petroleumhaven samengevat weergegeven.

Tabel 121: Bodemkwaliteit 2e Petroleumhaven en Koole

Deellocatie	Aantal analyses	Bodemlaag	Toepassen in oppervlaktewater (waterbodem-kwaliteit)	Verpreidbaar in zout oppervlakte-water
Aanlegsteiger bij Koole	7	Sliblaag	Klasse A/B	Verspreidbaar (vak 9204 niet verpreidbaar)
	14	Kleilaag	Vrij toepasbaar, klasse A/B (1 monster nooit	Verspreidbaar (2 monsters niet verspreidbaar)

Deellocatie	Aantal analyses	Bodemlaag	Toepassen in oppervlaktewater (waterbodem-kwaliteit)	Verpreidbaar in zout oppervlakte-water
			toepasbaar)	
	12	Zandlaag	Klasse B (1 monster nooit toepasbaar)	Niet verspreidbaar (5 monsters verspreidbaar)
2e Petroleumhaven	13	Sliblaag	Klasse A/B	Verspreidbaar (3 monsters niet verspreidbaar)
	10	Kleilaag	Vrij toespasbaar, klasse A/B	Verspreidbaar (1 monster niet verspreidbaar)
	4	Zandlaag	Klasse B (1 monster vrij toepasbaar)	Verspreidbaar

Uit Tabel 119, Tabel 120 en Tabel 121 blijkt dat er bij de verdieping van de Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven (licht) vervuild materiaal vrij komt. Tijdens de uitvoering dienen maatregelen te worden getroffen die verspreiding van deze vervuiling voorkomen. De bodemlagen welke zijn beoordeeld als niet verspreidbaar zullen in het Slufter worden afgezet. Voor het overige materiaal wordt gezocht naar mogelijkheden om het materiaal nuttig toe te passen, zoals is toegelicht in paragraaf 3.5.