



Bijlage Nautische Veiligheid en Bereikbaarheid

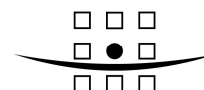
MER Aanleg Maasvlakte 2

Projectorganisatie Maasvlakte 2
Havenbedrijf Rotterdam N.V.

18 april 2006

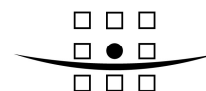
Concept rapport

9P7008.A5/Nautiek



ROYAL HASKONING

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND BV
RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Barbarossastraat 35

Postbus 151

6500 AD Nijmegen

+31 (0)24 328 42 84

Telefoon

Fax

info@nijmegen.royalhaskoning.com

E-mail

www.royalhaskoning.com

Internet

Arnhem 09122561

KvK

Documenttitel	Bijlage Nautische Veiligheid en Bereikbaarheid
	MER Aanleg Maasvlakte 2
Verkorte documenttitel	Bijlage Nautische Veiligheid en Bereikbaarheid
Status	Concept rapport
Datum	18 april 2006
Projectnaam	MER Maasvlakte 2
Projectnummer	9P7008.A5/Nautiek
Auteur(s)	
Opdrachtgever	Projectorganisatie Maasvlakte 2
Referentie	9P7008.A5/Bijlage/Nautiek/R001/MVZ/Rott1

Auteur(s)	Ir. B. Wijdeven, Ir. G.J. Meulepas, Ir. M. van Zanten, C. van der Tak MSc. (MARIN)
Collegiale toets	F. Verkerk Msc. (MARIN)
Datum/paraaf	18 april 2006
Vrijgegeven door	Ir. M. van Zanten
Datum/paraaf	18 april 2006

SAMENVATTING

De Bijlage Nautische veiligheid en bereikbaarheid beschrijft de verwachte effecten op de nautische veiligheid en bereikbaarheid van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2. Zowel de *richtlijnen milieueffectrapport aanleg Maasvlakte 2* als de PKB stellen voorwaarden aan de toetsing op nautische veiligheid en bereikbaarheid. Voor het Havenbedrijf Rotterdam N.V. zijn de nautische veiligheid en bereikbaarheid aspecten waarop zij zich als haven weet te onderscheiden van andere havens.

De nautische veiligheid en bereikbaarheid van een haven hebben een directe relatie met elkaar. Door het Havenbedrijf is als uitgangspunt gekozen dat de nautische veiligheid op het huidige niveau wordt gehandhaafd, conform het gestelde in de PKB. Alle effecten worden daarmee dus middels effecten op de bereikbaarheid uitgedrukt, omdat de eis aan de nautische veiligheid kan betekenen dat er vertraging optreedt, bijvoorbeeld omdat er bij ongunstige meteorologische condities bepaalde ontmoetingen van grote scheepsklassen niet zijn toegestaan.

Beoordelingskader Nautische veiligheid en bereikbaarheid

In het MER Aanleg wordt een onderscheid gemaakt naar de aanlegfase en de aanwezigheidsfase van Maasvlakte 2.

Aanwezigheidsfase

In de PKB is de volgende beslissing van wezenlijk belang opgenomen over de nautische veiligheid en bereikbaarheid: *Voor de toegang voor de zeevaart en de verbinding voor de binnenvaart naar het achterland dient zodanige ruimte te worden gereserveerd en dienen zodanige maatregelen te worden genomen dat de huidige veilige afwikkeling van de scheepvaart in combinatie met een vlotte bereikbaarheid voor de bestaande en nieuwe havengebieden wordt bereikt.*

Aanlegfase

Er zijn voor de aanlegfase geen specifieke eisen opgesteld (door de PKB). De richtlijnen voor het MER Aanleg Maasvlakte 2 vermelden het volgende: *Ga in het MER Aanleg in op de effecten van extra baggerwerkzaamheden en scheepvaartverkeer in vaarroutes en/of ankerplaatsen op de capaciteit en de nautische veiligheid. Na de aanbesteding van de werkzaamheden ten behoeve van de aanleg en zandwinning zal waarschijnlijk pas duidelijk zijn hoe de definitieve praktische uitwerking eruit komt te zien. Hanteer daarom scenario's die de bandbreedte van de uitkomst van de aanbesteding kunnen afdekken.*

De toegepaste strategie bij het nautisch onderzoek en de effectbeschrijving is als volgt:

- Tijdens de aanleg- en aanwezigheidsfase wordt het huidig nautisch veiligheidsniveau minimaal gehandhaafd;
- Tijdens de aanlegfase wordt een geringe vermindering van de bereikbaarheid (hinder) ten gevolge van stroming of bouwverkeer geaccepteerd;
- In het aanbestedingstraject wordt desalniettemin via het programma van eisen, eisen gesteld aan de hinder die veroorzaakt wordt door de aannemers tijdens de aanleg van Maasvlakte 2;
- Inventarisatie hinder bouwverkeer.

Werkwijze onderzoek

Tijdens de effectbepaling is onderscheid gemaakt tussen de aanwezigheidsfase met een contour voor 1000 hectare en verschillende momenten tijdens de aanlegfase. Voor deze situaties zijn kwantitatief de effecten die van belang zijn voor de nautische veiligheid en bereikbaarheid bepaald. Voor iedere situatie is een stromingsonderzoek uitgevoerd om de effecten van de buitencontour op de stroming te bepalen, er heeft nautisch onderzoek plaatsgevonden om de effecten van de stroming op de scheepvaart en veiligheid vast te stellen en eventuele gebruiksregels te benoemen, tot slot heeft voor de eindfase een vaartijdenonderzoek de bereikbaarheid gekwantificeerd. In analogie met het MER PMR wordt een kwalitatief oordeel gegeven over de nautische veiligheid en over de nautische bereikbaarheid.

Effectbepaling

Aanwezigheidsfase

Voor de beoordeling van de effecten tijdens de aanwezigheidsfase is gebleken dat de volgende punten maatgevend zijn:

- Stromingssituatie in de Maasgeul;
- De verkeersafwikkeling nabij de Papegaaienbek, Yangtzehaven en de havenbekkens
- Effecten op binnenvaart (knooppunten)
- Bereikbaarheid zeevaart en binnenvaart.

Stromingssituatie

Voor de aanwezigheidsfase zijn de stromingen rond de havenmonding en in de havenbekkens uitgebreid in kaart gebracht en vergeleken met de huidige situatie. Voor de situatie in 2035 is een knooppuntenanalyse uitgevoerd waarmee vastgesteld is waar de nautische knooppunten zich in 2035 voor zullen doen bij de verwachte groei van het aantal scheepsbewegingen. Vaaronderzoek in simulators leidt tot het oordeel dat de nautische veiligheid niet in het geding is. Experts uit het Loodswezen hebben tijdens de simulaties op de mogelijke knooppunten passages met zeer grote schepen, onder maatgevende omstandigheden beoordeeld. In het onderzoek is aangetoond op welke wijze de nautische veiligheid kan worden gehandhaafd tot 2035 (eindfase Maasvlakte 2). De resultaten van dit onderzoek zijn afgestemd met en akkoord bevonden door het Rijk (DGTL). Aanvullend onderzoek in 2005 heeft aangetoond dat de bereikbaarheid van de haven voor tijgebonden schepen zal verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Dit is het gevolg van een verbetering van het stroombeeld voor de havenmond.

Verkeersafwikkeling

Om de bereikbaarheid van Maasvlakte 2 te waarborgen zijn de volgende, in de tijd gefaseerde, maatregelen ter hoogte van de toegang tot de huidige Maasvlakte nodig :

- verplaatsen MOT 2 steiger (omstreeks 2012);
- herpositioneren van de ligplaatsen van de DFDS TOR line (omstreeks 2012);
- het afsnuiten van de Papegaaienbek of de Kop van de Beer (2020 – 2025).

Uit het nautisch manoeuvreeronderzoek is gebleken dat met bovenstaande maatregelen Maasvlakte 2 onder omstandigheden tot 8Bft veilig, maar ook vlot bereikbaar is. Tevens zijn de aanvullende gebruiksregels zoals die uit het onderzoek zijn afgeleid, zodanig te implementeren dat ten alle tijden een veilige en beheersbare verkeersafwikkeling gehandhaafd kan blijven.

Binnenvaart

De aanleg van Maasvlakte 2 zal een geleidelijke toename van zee- en binnenvaart tot gevolg hebben. De toename van de binnenvaart zal merkbaar zijn in Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 en de achterlandverbindingen Hartelkanaal, Oude- en Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg. De verkeerstoeiname zal geleidelijk plaats vinden over een periode van ca. 30 jaar zodat verkeersdeelnemers en dienstverleners geleidelijk met de veranderde situatie vertrouwd zullen raken. Ook het verkeersmanagement kan organisatorisch en technisch meegroeien met de eisen uit de praktijk.

De analyse van de verkeerssituaties in 2004 en 2035 geeft de volgende conclusies.

Voor de binnenvaart geldt dat bij de kruising Oude Maas/Hartelkanaal, het Beergat en het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven tijdens pieksituaties (1,8 maal het gemiddelde aanbod van schepen) de capaciteit van de vaarweg mogelijk wordt bereikt:

- a. In het meest ongunstige scenario zou omstreeks 2025 tijdens de drukste momenten van de dag enige vertraging op deze knooppunten kunnen ontstaan. Deze situatie ontstaat bij de Oude Maas. Tijdens de piekuren kan de binnenvaart er voor kiezen de knooppunten te mijden door gebruik te maken van de Nieuwe Waterweg. In deze sector 5 is aangenomen dat er sprake is van 2 vaarbanen, in de praktijk blijkt dat op drukke momenten meer dan 2 vaarbanen beschikbaar kunnen zijn voor de afhandeling van de scheepvaart.
- b. Bij het Beergat en het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven zou deze situatie omstreeks 2035 het geval kunnen zijn. Een recente studie naar de locatie Beergat toont echter aan dat de piekfactor in praktijk hier lager uitvalt. Verder blijkt dat de schepen geen vaart hoeven te minderen in de bocht van het Beergat.

Voor alle knooppunten geldt dat het belang van goede verkeersbegeleiding toeneemt met de toename van de verkeersintensiteit. Middels de geleidelijke invoering van VTM Future programma wordt hier invulling aan gegeven.

Bereikbaarheid zeevaart en binnenvaart

Om de bereikbaarheid voor de zeevaart te onderzoeken is er een vaartijdenonderzoek uitgevoerd. De conclusies van dit onderzoek zijn als volgt:

- Schepen met bestemming Calandkanaal, Stad en Botlek ervaren geen toename van de gemiddelde Turn Around Time door de in gebruik name van Maasvlakte 2, gemiddeld over een jaar.
- Schepen met bestemming Maasvlakte 1 ervaren een toename in gemiddelde Turn Around Times door extra wachttijden van 2 tot 4%.
- Voor schepen met bestemming Maasvlakte 2 bestaat de gemiddelde Turn Around Time voor 1 tot 8% uit wachttijd, afhankelijk van het type schip.
- Het uitbreiden van de haven met Maasvlakte 2 leidt niet tot een onacceptabele verstoring van de verkeersafwikkeling.

Voor de varende binnenvaart geldt dat in de eindfase van Maasvlakte 2 een downtime tgv golfhinder 0-3% zal bedragen, afhankelijk van de bestemming, het type binnenvaartschip en beladingsgraad. De meest noordelijke kades van Maasvlakte 2 zijn voor binnenvaartschepen in verband met golfhinder het minst gunstig, de downtime voor afgemeerde schepen wordt hier geschat op 0-5%.

Aanlegfase

Tijdens de aanleg van Maasvlakte 2 verandert de buitencontour constant van vorm. De omvang van de reguliere scheepvaart is tijdens de aanleg nog vergelijkbaar met de huidige situatie. De aanlegactiviteiten in het algemeen en de zandwinning in het bijzonder leiden tot een toename van het aantal vaarbewegingen in het studiegebied (Maasvlakte 2, Zandwingebieden en de havenmonding). Een deel van het bouwverkeer zal de scheepvaart van en naar de haven Rotterdam kruisen. Dit deel is nog niet exact bekend aangezien de zandwingebieden nog niet definitief zijn vastgesteld.

Uit de beoordeling van de aanlegfase is gebleken dat de volgende aspecten maatgevend zijn:

- stromingssituatie in de Maasgeul;
- hinder door bouwverkeer op doorgaande vaart (nabij zandwingebieden maar ook in de haven).

Er is door middel van onderzoek vastgesteld dat de bouwfaserings een sterke invloed kan hebben op de stromingen in de vaarweg en daarmee op de bereikbaarheid van de haven tijdens de aanleg. Door een juiste fasering kan een aanvaardbaar stromingsbeeld worden verkregen en de veiligheid hierbij worden gewaarborgd. Een en ander kan leiden tot gebruiksregels waarbij zekere beperkingen gelden voor de scheepvaart met als gevolg een effect op de bereikbaarheid. Dit effect wordt bepaald door de mate waarin de harde en zachte zeewering zijn uitgebouwd.

Voor kritische fasen van mogelijke bouwfaserings zijn berekeningen naar de stromingssituatie in de Maasgeul uitgevoerd teneinde het speelveld te verkennen. Deze berekeningen zijn gebruikt om de effecten op de bereikbaarheid te kwantificeren. Het blijkt dat tijgebonden, diepstekende, schepen het eerst hinder (vertraging) ondervinden van een verslechtering van het stroombeeld. Deze scheepsklasse blijkt maatgevend. De hinder bestaat hierbij uit het verkleinen van de tijpoort, of tot een algehele sluiting van de tijpoort, waardoor tijgebonden schepen tijdelijk de haven niet binnen kunnen varen. De bereikbaarheidseffecten variëren tussen grote effecten op alle scheepsklassen (alleen harde zeewering uitbouwen, daarna zachte zeewering), via alleen effect op tijgebonden schepen (zachte zeewering loopt voor op harde zeewering) tot geen effect ten opzichte van de huidige situatie (eerst volledige zachte zeewering, daarna harde zeewering). Tevens blijkt dat er optimalisaties zijn te vinden via het in verticale zin faseren van de bouw van de harde zeewering (overstroomde dam).

Conclusies:

- De karakteristieken van het huidige stromingsbeeld in de Maasgeul kunnen gehandhaafd blijven tijdens de aanlegfase. In het onderzoek zijn bouwfases geïdentificeerd die hieraan voldoen. Opgemerkt moet worden dat de aannemer uiteindelijk de bouwvolgorde zal bepalen. Eis hierbij is dat het stromingsbeeld op de essentiële karakteristieken niet verslechtert ten opzichte van de huidige situatie.
- De onderzoeken zijn uitgevoerd voor de aanleg van een buitencontour van 850 ha, de onderzoeken voor de aanleg van een buitencontour van 1000 ha zijn op het moment (april 2006) in uitvoering en zullen worden opgenomen in de definitieve versie van het MER. Overigens is, naar verwachting, de aanleg van de buitencontour van 1000 ha beter omdat de stroom verder naar buiten wordt gedrukt en daarmee de afstand van het einde van de harde zeewering (loslaatpunt) tot de vaargeul groter is.

Toetsing aan de PKB

De effecten van de alternatieven zijn getoetst aan de effecten zoals beschreven in het MER PMR. Het MER PMR geeft geen inzicht in de effecten tijdens de aanleg. De vergelijking spitst zich toe op de het stromingspatroon rond Maasvlakte 2. De contour van het doorsteekalternatief is met name aan de zuidwestzijde compacter dan de contouren van de referentiealternatieven. Deze compactere contour geeft lagere stroomsnelheden voor de havenmond. Door de meer afgeronde vorm van het doorsteekalternatief is ook de verandering van de stroomsnelheid voor de havenmond kleiner. Dit maakt dat het doorsteekalternatief beter scoort op het stromingsbeeld en dat er minder strikte gebruiksregels hoeven te worden gehanteerd. De compacte contour van het doorsteekalternatief betekent dat er minder binnenwater is in de noordwest hoek van Maasvlakte 2. Vergeleken met het referentiealternatief met een eigen havenmond is de golfindringing van zee naar de Maasvlakte veel kleiner. Ook dit resulteert in lagere golven. Hiermee is de bereikbaarheid van het Doorsteekalternatief beter dan de Referentiealternatieven. Door de voorgestelde maatregelen rond de toegang naar Maasvlakte 2 scoort het Doorsteekalternatief ook beter op bereikbaarheid dan de Referentiealternatieven, aangezien deze maatregelen indertijd niet in beeld waren.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Richtlijnen milieueffectrapport aanleg Maasvlakte 2	1
2 TOETSEN EN VERGELIJKEN	3
2.1 Toetsingskader	3
2.1.1 Beleid, wet- en regelgeving	3
2.1.2 MER PMR	3
2.2 Beoordelingskader	3
2.2.1 Landaanwinning aanwezigheidsfase	4
2.2.2 Landaanwinning aanlegfase	4
2.2.3 Zandwinning aanlegfase	5
3 ALTERNATIEVEN LANDAANWINNING	6
3.1 Inleiding	6
3.2 Referentieontwerpen MER PMR	6
3.3 Basisalternatief	6
3.4 Meest Milieuvriendelijk Alternatief	8
4 ALTERNATIEVEN ZANDWINNING	9
4.1 Inleiding	9
4.2 Basisalternatief	9
4.3 Meest Milieuvriendelijk Alternatief	10
5 AANPAK EFFECTBESCHRIJVING	11
5.1 Studiegebied	11
5.1.1 Studiegebied Zeevaart	11
5.1.2 Studiegebied binnenvaart	11
5.2 Effectvoorspellingsmethode	11
5.2.1 Inleiding	11
5.2.2 Gehanteerde effectvoorspellingsmethode(n)	12
5.2.3 Stappen Nautische toegankelijkheid en veiligheid	13
5.3 ingreep-effectketens	14
5.3.1 Ingrepen	15
5.3.2 Ingreep-effectketens	16
5.4 Deelprojecten nautische veiligheid en bereikbaarheid	17
6 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN	18
6.1 Algemeen	18
6.2 Nautische veiligheid	18
6.2.1 Huidige situatie	18
6.2.2 Autonome ontwikkeling	18
6.3 Nautische bereikbaarheid	20
6.3.1 Huidige situatie	20
6.3.2 Autonome ontwikkeling	22
7 EFFECTEN AANWEZIGHEIDSFASE	24
7.1 Inleiding	24

7.2	Stromingsonderzoek	24
7.2.1	Stroombeelden	24
7.2.2	Effecten ontgrondingskuil	26
7.2.3	Golfcondities	27
7.2.4	Conclusies stromingscondities	27
7.3	Nautisch manoeuvreeronderzoek	29
7.3.1	Inleiding	29
7.3.2	Infrastructurele maatregelen buiten Maasvlakte 2	29
7.3.3	Aanpak Nautisch manoeuvreeronderzoek	33
7.3.4	Conclusies Nautisch manoeuvreeronderzoek	36
7.4	Knooppuntenanalyse	38
7.4.1	Inleiding	38
7.4.2	Aanpak	38
7.4.3	Beoordeling verkeersknooppunten toekomstige situatie	41
7.4.4	Conclusies knooppuntenanalyse	44
7.5	Vaartijdenonderzoek	45
7.5.1	Vaartijdenonderzoek zeevaart	45
7.5.2	Vaartijdenanalyse binnenvaart	46
7.6	Effecten aanwezigheidsfase	48
8	EFFECTEN AANLEGFASE	50
8.1	Inleiding	50
8.2	Onderzochte bouwfasen	50
8.2.1	Inleiding	50
8.2.2	Bouwfase 5	51
8.2.3	Bouwfase 6	53
8.2.4	Overzicht stroomsnelheden bouwfasen	55
8.3	Nautische bereikbaarheid	55
8.3.1	Inleiding	55
8.3.2	Hinder tijdens de aanleg	55
8.3.3	Nautische gebruiksregels	59
8.3.4	Conclusies nautische bereikbaarheid	59
8.4	Effecten aanlegfase	60
9	TOETSING AAN MER PMR	61
9.1	Aanwezigheidsfase	61
9.2	Aanlegfase	61
10	CUMULATIE	63

Annex 1: literatuur

1 INLEIDING

PM Deze inleiding wordt in de definitieve versie van de Bijlage uitgebreid volgens het format van de Bijlagen bij het MER Aanleg.

1.1 Richtlijnen milieueffectrapport aanleg Maasvlakte 2

In de Richtlijnen Milieueffectrapport aanleg Maasvlakte 2 [1] zijn de navolgende passages relevant in het kader van de nautische veiligheid en bereikbaarheid.

2. Hoofdpunten

De volgende onderwerpen zijn van essentieel belang in het MER Aanleg. Dit betekent dat wanneer deze informatie ontbreekt, het MER Aanleg geen goede basis kan bieden voor het meewegen van het milieubelang in de besluitvorming.

4. Capaciteit en nautische veiligheid tijdens de aanleg

Ga in het MER Aanleg in op de effecten van extra baggerwerkzaamheden en scheepvaartverkeer in vaarroutes en/of ankerplaatsen op de capaciteit en de nautische veiligheid.

Na de aanbesteding van de werkzaamheden ten behoeve van de aanleg en zandwinning zal waarschijnlijk pas duidelijk zijn hoe de definitieve praktische uitwerking eruit komt te zien. Hanteer daarom scenario's die de bandbreedte van de uitkomst van de aanbesteding kunnen afdekken.

3. LANDAANWINNING

3.4 Gevolgen voor het milieu

In het MER Aanleg zullen de gevolgen voor het milieu worden onderzocht die ook onderzocht zijn in MER PMR. De thema's die van belang zijn voor het MER Aanleg hangen vooral samen met de hoogteligging en de vormgeving van de contour van de landaanwinning (de zandplaat), inclusief de havenmond en scheepvaart.

Tevens speelt het aspect tijd een rol van betekenis. Geef in het MER Aanleg aan op welke (verschillende) termijnen effecten zich afspelen.

Is er sprake van een permanent effect dan wel een tijdelijk effect en geef daarbij een beschrijving van de tijdschalen waarop deze tijdelijke effecten zullen optreden.

Onderstaand zijn de te onderzoeken milieuthema's en aspecten weergegeven:

Milieuthema's	Aspecten
	Nautische toegankelijkheid havengebied vanaf zee
	Nautische & externe veiligheid zeescheepvaart

4. ZANDWINNING

4.4 Gevolgen voor het milieu

Bij de beschrijving van de milieugevolgen dienen de volgende punten in acht te worden genomen:

beschrijf behalve directe effecten ook indirecte, afgeleide effecten zoals op paaigebieden;
bepaal de ernst in termen van aard, omvang, reikwijdte, mitigeerbaarheid en compenseerbaarheid bij de beschrijving van de gevolgen voor het milieu; ook de mogelijke externe effecten op Habitat- en Vogelrichtlijngebieden (bijvoorbeeld de Voordelta en Waddenzee) dienen te worden beschreven;
beschrijf per milieugevolg of het omkeerbaar is en op welke tijdschaal;
beschrijf de (vooral biologische) veranderingen die zich op lange termijn manifesteren;
voer een betrouwbaarheidsanalyse uit of gebruik een 'worst-case scenario' bij onzekerheden over het wel of niet optreden van effecten;
vermeld onzekerheden en onnauwkeurigheden in de voorspellingsmethoden en in gebruikte gegevens;
geef op inzichtelijke en controleerbare wijze de manier aan waarop milieugevolgen zijn bepaald door het opnemen van basisgegevens in bijlagen of expliciete verwijzing naar geraadpleegd achtergrondmateriaal.

Onderstaand zijn de te onderzoeken milieuthema's en aspecten weergegeven:

Milieuthema's Aspecten

Nautische toegankelijkheid havengebied vanaf zee

Nautische & externe veiligheid zeescheepvaart

2 TOETSEN EN VERGELIJKEN

2.1 Toetsingskader

2.1.1 Beleid, wet- en regelgeving

Toetsing van de nautische veiligheid wordt gedaan aan de hand van de Scheepvaartverkeerswet (1988). 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 Wet is van toepassing op het verkeer van alle types schepen en andere vaartuigen (inclusief de recreatievaart).

Als uitgangspunt is gekozen de nautische veiligheid op het huidige niveau te handhaven, conform het gestelde in de PKB. Alle effecten worden daarmee dus uitgedrukt in effecten op de bereikbaarheid. De eis aan de nautische veiligheid kan betekenen dat er vertraging optreedt of dat er beperkingen worden opgelegd aan de scheepvaart.

2.1.2 MER PMR

In het MER PMR zijn de effecten op de nautische veiligheid en bereikbaarheid voor de aanwezigheidsfase beoordeeld. Nautische veiligheid is gedefinieerd als het verwachte aantal ongevallen ten opzichte van het referentieniveau. Hierbij is het referentieniveau het aantal ongevallen in de autonome ontwikkeling.

Voor de beoordeling van de nautische bereikbaarheid is gekeken naar het downtime percentage van zeeschepen en van binnenvaart ten gevolge van golven en de stroomsnelheden veroorzaakt door seiches. Voor zeeschepen wordt een vrijwel ongewijzigd downtimepercentage verwacht en voor de binnenvaart zal bij de referentieontwerpen sprake zijn van een lichte toename van de downtime als gevolg van het grote oppervlak aan water binnen het ontwerp van de contour.

2.2 Beoordelingskader

Het beoordelingskader van het thema nautische veiligheid en bereikbaarheid is in onderstaande tabel weergegeven en wordt in de volgende paragrafen toegelicht.

Tabel 2.1: Beoordelingskader thema nautische veiligheid en bereikbaarheid

Aspect	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Landaanwinning aanwezigheidsfase	Stromingssituatie in de Maasgeul	Dwarsstroom (m/s) en dwarsstroom- gradiënten (m/s/km)
	Verkeersafwikkeling en bereikbaarheid zeevaart	Vlotte verkeersafwikkeling Turn around time (verandering in %)
	Verkeersafwikkeling en bereikbaarheid binnenvaart	Vlotte verkeersafwikkeling
		Downtime (%)

Aspect	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Landaanwinning aanlegfase	Stromingssituatie in de Maasgeul tijdens de aanleg	Dwarsstroom (m/s) en dwarsstroomgradienten (m/s/km)
Zandwinning aanlegfase	Hinder door bouwverkeer op doorgaande vaart	Mate van hinder, rekening houdend met gebruiksregels

2.2.1 Landaanwinning aanwezigheidsfase

Stromingssituatie in de Maasgeul

De stromingssituatie voor de scheepvaart in de huidige situatie wordt als referentiekader gebruikt voor de waardering van de stromingssituatie na aanleg van Maasvlakte 2. In de autonome ontwikkeling zonder aanleg van Maasvlakte 2 worden geen aanpassingen verwacht die de stromingssituatie zullen doen veranderen ten opzichte van de huidige situatie. De belangrijkste parameters waarin de stromingssituatie voor de scheepvaart wordt uitgedrukt zijn de maximum snelheid van de dwarsstroming in de Maasgeul en de verandering van de dwarsstroomsnelheid over een bepaalde afstand, de zogenaamde dwarsstroomgradiënt. Daarnaast is de langsstroom in de havenmond bepalend voor de stopweglengte van de maatgevende schepen.

Verkeersafwikkeling en bereikbaarheid zeevaart

De zeescheepvaart van en naar Maasvlakte 2 moet rond de Papegaaienbek een scherpe bocht maken in dit drukke gedeelte van het havengebied. Een knooppuntanalyse heeft geleerd dat een goede afwikkeling van het verkeer op dit knooppunt van groot belang is voor het goed functioneren van Maasvlakte 2. Om deze reden is nagegaan hoe vlot de verkeersafwikkeling op dit knooppunt kan plaatsvinden.

Verkeersafwikkeling en bereikbaarheid binnenvaart

Maasvlakte 2 genereert extra binnenvaartbewegingen. Deze binnenvaart maakt gebruik van de aanwezige achterlandverbindingen van en naar de Maasvlakte. Door de bijdrage van Maasvlakte 2 zou congestie kunnen ontstaan op deze achterlandverbindingen. Als maat voor dit aspect wordt de gemiddelde vaartijd van de binnenvaartschepen gehanteerd. Door een inrichting van Maasvlakte 2 waarbij veel open water is, ontstaan door de wind golven in het havenbekken, dit speelt met name in de eerste fase van de exploitatie waarbij relatief veel open water aanwezig is. Deze golven kunnen hinderlijk zijn voor de binnenvaart en leiden tot downtime, tijd waarin een binnenvaartschip niet kan varen als gevolg van de condities.

2.2.2 Landaanwinning aanlegfase

Stromingssituatie in de Maasgeul

De stromingssituatie in de huidige situatie wordt als bovengrens gebruikt voor de situatie die mag ontstaan tijdens de aanleg. Omdat de aannemer uiteindelijk de uitvoeringsfasering maakt, wordt deze gevraagd in haar voorstel middels berekeningen aan te tonen dat stromingssituaties tijdens de aanleg voor de scheepvaart niet slechter zullen zijn dan in de huidige situatie. Ten behoeve van dit MER is een aantal uitvoeringsscenario's doorgerekend om stromingssituatie tijdens de aanleg van Maasvlakte 2 te bepalen. De belangrijkste parameters waarin de stromingssituatie voor de scheepvaart wordt uitgedrukt zijn de maximum snelheid van de dwarsstroming in de Maasgeul en de verandering van de dwarsstroomsnelheid over een bepaalde afstand, de zogenaamde dwarsstroomgradiënt. Daarnaast is de langsstroom in de havenmond

bepalend voor de stopweglengte van de maatgevende schepen. Een overschrijding van deze karakteristieken kan leiden tot een tijdelijke beperking van een tijpoort voor (diepstekende) geulgebonden schepen.

2.2.3 Zandwinning aanlegfase

Hinder door bouwverkeer op doorgaande vaart

De aanleg van Maasvlakte 2 en in het bijzonder de zandwinning veroorzaakt extra scheepvaartbewegingen van en naar de toekomstige landaanwinning. In hoofdzaak betreffen deze extra scheepvaartbewegingen de zandwinvaartuigen. De hinder die dit bouwverkeer veroorzaakt op de reguliere scheepvaart is bepaald. Daarnaast is de kans op een aanvaring tussen een regulier schip en een baggerschip bepaald voor winputten ten Noorden en ten Zuiden van de scheepvaart geul.

3 ALTERNATIEVEN LANDAANWINNING

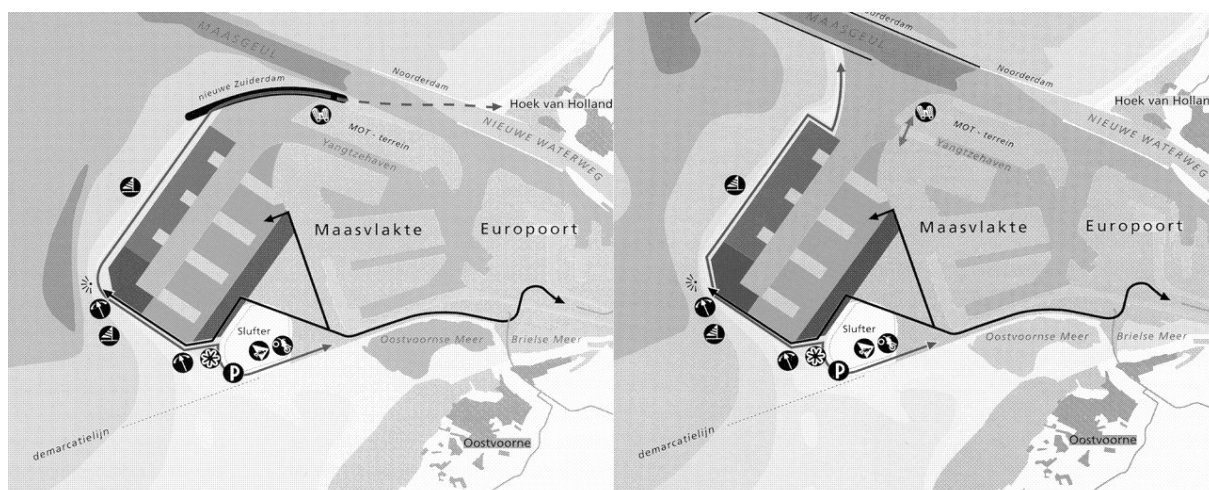
3.1 Inleiding

Het voorliggende hoofdstuk is een eerste aanzet tot een definitief hoofdstuk dat in elke bijlage bij het MER Aanleg zal worden gevoegd. In deze versie van de bijlage nautische veiligheid en bereikbaarheid is gebruik gemaakt van de teksten van het hoofdrapport MER Aanleg, conceptversie 0.3.

3.2 Referentieontwerpen MER PMR

In de PKB zijn twee varianten beschreven, die samen het Referentieontwerp voor de landaanwinning zijn (figuur 3.1). Het belangrijkste verschil betreft de zeevaarttoegang. In de ene variant maken de zeeschepen gebruik van de huidige havenmond en een nog te realiseren doorsteek via de huidige Maasvlakte. In de andere variant is de huidige havenmond verlengd en is er voor zeeschepen een directe toegang tot Maasvlakte 2.

Figuur 3.1: Schetsen varianten Referentieontwerp: PM



3.3 Basisalternatief

Bouwstenen voor de buitencontour en de binnencontour

De te realiseren landaanwinning bestaat uit een buitencontour en de binnencontour, die op hun beurt verder uiteengelegd kunnen worden in een aantal bouwstenen waarop te variëren valt, in het ontwerp en/of in de uitvoering ervan. Voor de meeste bouwstenen geldt dat ze los van elkaar te beschouwen zijn: varianten voor de ene bouwsteen zijn, met andere woorden, meestal vrijelijk te combineren met varianten voor de andere.

De vier bouwstenen van de buitencontour die zich lenen voor variatie zijn:

- ontwerp harde zeewering;
- ontwerp zachte zeewering;
- de volgorde van de bouw van beide zeeweringen;
- de aanlegmethode.

Voor de binnencontour zijn er twee bouwstenen waarvoor varianten mogelijk zijn:

- de diepte van het havenbassin;
- de aanlegmethode.

Figuur 3.2 Artist impression van Maasvlakte 2 (aanwezigheidsfase)



In de onderstaande overzichtstabellen zijn de basisvarianten per bouwsteen geordend. Het Basisalternatief (BA) is een bundeling van de sets met basisvarianten per bouwsteen. In de effectvoorspelling is daarbij een bovengrensbepending gevolgd door per bouwsteen de specifieke basisvariant met de grootste milieubelasting als uitgangspunt te nemen. In het uiteindelijk te ontwikkelen voorkeursalternatief is het mogelijk de meer basale aanpak van het BA op onderdelen 'aan te kleden' met milieuvarianten.

Tabel 3.1: Overzicht Basisalternatief – landaanwinning buitencontour

	Basis alternatief	Overig
Ontwerp harde zeewering	Breuksteen toplaag Betonblokken Interlocking toplaag elementen (ITE) Caisson Noordelijke ligging harde zeewering: meeuw-variant	Zuiderdamoplossing
Ontwerp zachte zeewering	200- 350 μ m met afsnuiten vanaf NAP -10m (285 μ m = gemiddelde beschikbare zand)	Harde elementen in kern van zachte zeewering
Bouwfasering	Gelijktijdig noord en zuid met verticale fasering HZ Van zee naar land Eerst zuid volledig dan noord	Eerst alleen noord
Methode van Aanleg	Alle zand voor zachte zeewering aanbrengen met klappen, walpersen of rainbowen (vrije keuze verdeling)	Stationair materieel met a. drijvende persleiding vanaf zandwinput b. bakkentransport

Tabel 3.2: Overzicht Basisalternatief – landaanwinning binnencontour

	Basis alternatief	Overig
Inrichten eindsituatie	Vaste terrein hoogte, inrichting minimale diepte van havenbekkens (NAP -20,0 m) en zwaaikommen (NAP -20,0 m tot NAP -40,0m)	Diepe interne winning uit de havenbekkens
Methode van aanleg	Uitgewerkte uitvoeringsfasering binnen HbR	

3.4 Meest Milieuvriendelijk Alternatief

PM : het MMA is in ontwikkeling en zal worden opgenomen in de definitieve versie van deze bijlage.

4 ALTERNATIEVEN ZANDWINNING

4.1 Inleiding

Het voorliggende hoofdstuk is een eerste aanzet tot een definitief hoofdstuk dat in elke bijlage bij het MER Aanleg zal worden gevoegd. In deze versie van de bijlage nautische veiligheid en bereikbaarheid is gebruik gemaakt van de teksten van het hoofdrapport MER Aanleg, conceptversie 0.3.

4.2 Basisalternatief

In de MER is voor de zandwinning een Basisalternatief uitgewerkt. Daarvan zijn de effecten bepaald. Het Basisalternatief is als volgt samengesteld.

Tijd, plaats, uitvoering

Het Basisalternatief gaat uit van een gelijkmatige spreiding van de winningsactiviteiten door de jaren heen, zonder seizoensbeperkingen. In het Basisalternatief wordt gedurende vijf jaar per jaar gemiddeld ruim 50 miljoen m³ zand gewonnen.

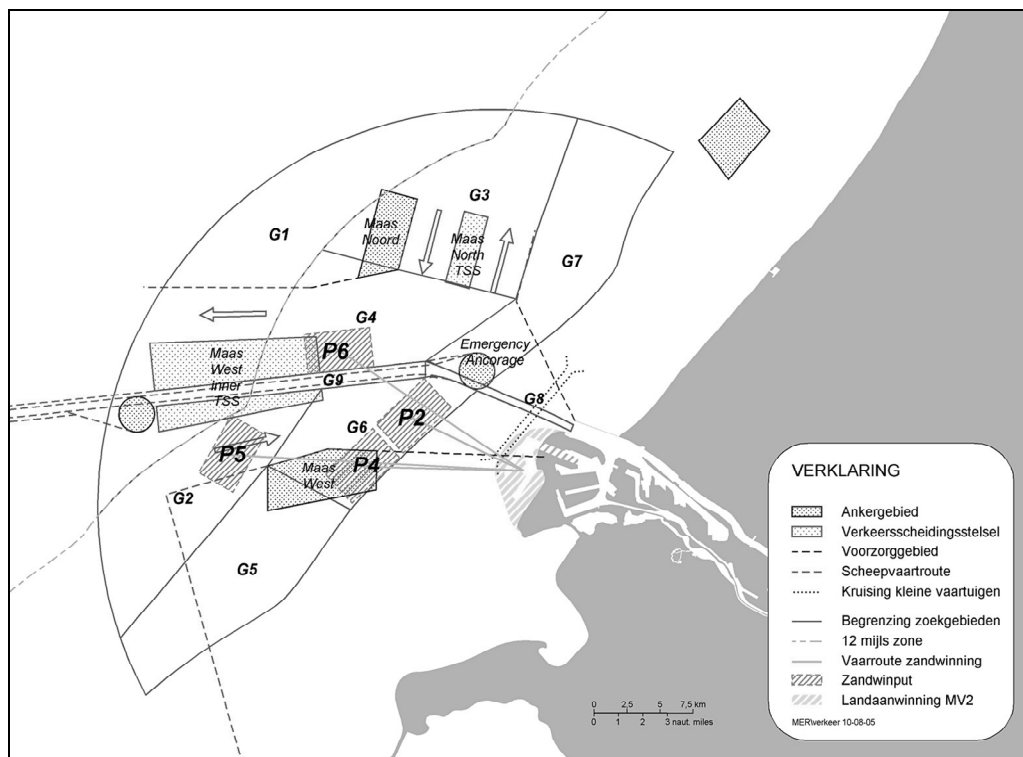
In het Basisalternatief zijn de winputten geprojecteerd in:

- deelgebied 2: 1 put;
- deelgebied 4: 1 put;
- deelgebied 6: 2 putten.

Deze combinatie herbergt variaties voor drie van de vier punten op grond waarvan de deelgebieden zijn onderscheiden: de afstand tot Maasvlakte 2 loopt uiteen, het percentage fines en de noodzaak om bij het transport al dan niet de scheepvaartroutes te kruisen eveneens.

Het Basisalternatief gaat uit van de inzet van hopperzuigers zonder overvloeibeperkingen. De windiepte in de 4 putten is 10 meter.

Figuur 4.1 Zandwindeelgebieden en zandwinputten Basisalternatief



4.3 Meest Milieuvriendelijk Alternatief

PM : het MMA is in ontwikkeling en zal worden opgenomen in de definitieve versie van deze bijlage.

5 AANPAK EFFECTBESCHRIJVING

5.1 Studiegebied

Het studiegebied omvat het gebied waar milieueffecten kunnen optreden. Voor de verschillende milieuthema's kan het studiegebied dan ook anders van omvang zijn, afhankelijk van de reikwijdte van de effecten. Binnen het thema nautische veiligheid en bereikbaarheid wordt onderscheid gemaakt naar een tweetal deelgebieden, onderverdeeld naar de zee- en binnenvaart:

- Zeevaart : Noordzee, Maasvlakte en Maasvlakte 2
- Binnenvaart : Maasvlakte, Maasvlakte 2 en overig Rotterdams havengebied

5.1.1 Studiegebied Zeevaart

Het onderstaande studiegebied is gehanteerd voor de effectbeschrijving nautische veiligheid en bereikbaarheid op de Noordzee. Onder het studiegebied valt het gebied waar mogelijk zandgewonnen wordt ten behoeve van Maasvlakte 2 en waar sprake is van reguliere scheepvaart (zie figuur 5.1). De aanwezigheid (contour) van Maasvlakte 2 zal invloed hebben op de stromingen op de Noordzee. Gewijzigde stromingen op de Noordzee zullen invloed hebben op de aanwezige scheepvaart, voor de bestudering van deze stromingen op de Noordzee en voor de havenmond in het bijzonder vinden plaats op het schaalniveau van dit studiegebied.

Figuur 5.1: Studiegebied Noordzee: PM

5.1.2 Studiegebied binnenvaart

Het onderstaande studiegebied is gehanteerd voor de effectbeschrijving nautische veiligheid en bereikbaarheid binnen de haven. Door de aanleg van Maasvlakte 2 zullen de stromingen en aantallen scheepvaartbewegingen veranderen.

Figuur 5.2: Studiegebied Binnenvaart : PM

5.2 Effectvoorspellingsmethode

5.2.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt de gevolgde effectvoorspellingsmethode toegelicht. Om de varianten op zowel de landaanwinning als de zandwinning te vergelijken wordt hetzelfde vergelijkingskader gehanteerd. Dit vergelijkingskader wordt voor het thema 'nautische veiligheid en bereikbaarheid' op de volgende aspecten toegepast:

- Nautische veiligheid
- Nautische bereikbaarheid

De effectvoorspelling voor het basisalternatief en aanleg) wordt beschreven in de hoofdstukken 7 (aanwezigheidsfase) en 8 (aanlegfase).

Tijdens de effectbepaling is onderscheid gemaakt tussen de aanwezigheidsfase en verschillende momenten tijdens de aanlegfase. Voor deze situaties zijn kwantitatief de effecten die van belang zijn voor de nautische veiligheid en bereikbaarheid bepaald.

Voor iedere situatie is een stromingsonderzoek uitgevoerd om de effecten van de buitencontour op de stroming te bepalen, er heeft nautisch onderzoek plaatsgevonden om de effecten van de stroming op de scheepvaart en veiligheid vast te stellen en eventuele gebruiksregels te benoemen, tot slot is met het vaartijdenonderzoek de bereikbaarheid gekwantificeerd. Tabel 5.1 geeft aan voor welke situaties of fases de genoemde onderzoeken zijn uitgevoerd (indicatie "V").

Tabel 5-1: Overzicht effectvoorspellingsmethode

Onderzoek	Resultaat	aanwezigheidsfase	aanlegfase
Stromingsonderzoek	Stromingsbeeld	V	V
Nautisch onderzoek	Veiligheid gebruiksregels	V	V
Vaartijdenonderzoek	Bereikbaarheid Vaartijden	V	

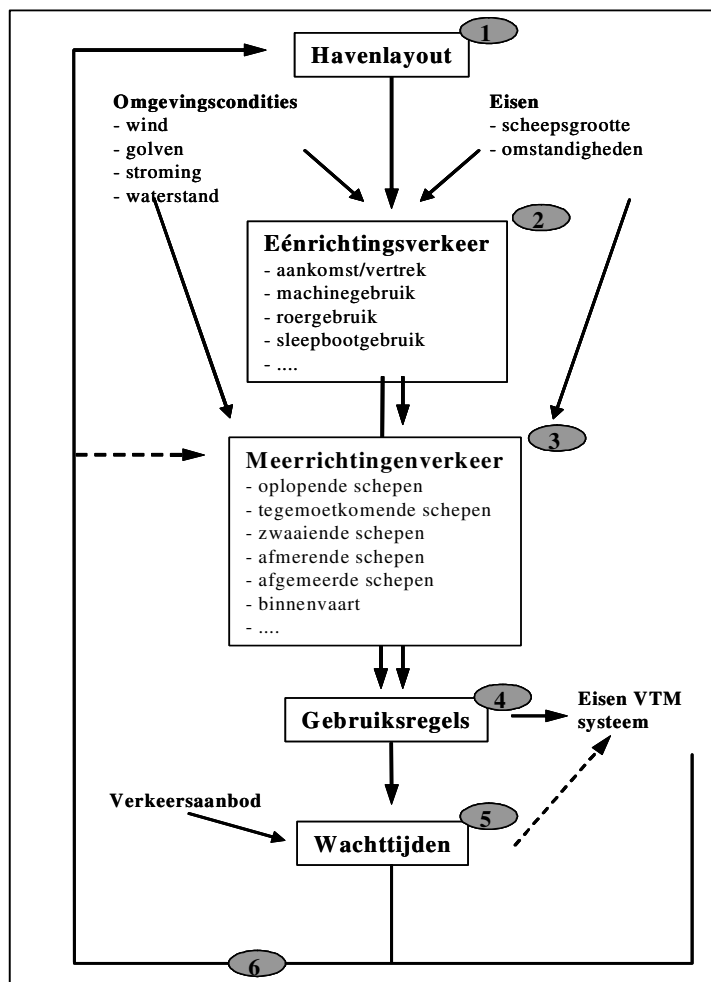
5.2.2 Gehanteerde effectvoorspellingsmethode(n)

Voor de beoordeling van de toekomstige nautische verkeerssituatie is de methodiek gebruikt zoals gepresenteerd in figuur 5.3. Hierbij geldt als uitgangspunt dat voor een veilige afwikkeling van de scheepvaart de manoeuvres van de schepen op een gecontroleerde wijze kunnen worden uitgevoerd.

De basis van de methodiek is dat elke verkeersdeelnemer zijn manoeuvre, onder invloed van wind, stroming en golven, op gecontroleerde wijze moet kunnen uitvoeren. Gecontroleerd betekent in dit verband dat het schip tijdens de manoeuvre nog voldoende reserve manoeuvreercapaciteit over heeft om in een onverwachte situatie correcties uit te voeren teneinde de manoeuvre te kunnen voltooien. Zolang er voldoende ruimte is om de manoeuvre gecontroleerd te voltooien, is er sprake van een nautisch veilige manoeuvre. In het geval er meerdere verkeersdeelnemers zijn, geldt dat het verkeersbeeld veilig is indien (i) de deelnemers op de hoogte zijn van elkaars bestemming, (ii) er voor de deelnemers voldoende manoeuvreerruimte beschikbaar is en (iii) de manoeuvres gecontroleerd worden voltooid.

Deze methodiek leidt niet tot een expliciete voorspelling van het aantal ongelukken, maar leidt wel tot inzicht en onderbouwing tav de maatregelen die noodzakelijk zijn om het huidige veilige niveau van verkeersafwikkeling te bereiken. Tevens wordt het verband gelegd tussen de nautische veiligheid en de nautische bereikbaarheid van de haven. De maatregelen die de nautische veiligheid waarborgen kunnen immers een direct gevolg hebben voor de bereikbaarheid van de haven. De effectvoorspellingsmethode (zie figuur 5.3) bestaat uit een zestal stappen die in de volgende paragraaf nader worden toegelicht:

Figuur 5.3: Aanpak Effectvoorspelling nautische toegankelijkheid en veiligheid



5.2.3 Stappen Nautische toegankelijkheid en veiligheid

Stap 1 :Vaststellen stroombeeld op basis van Lay-out

Als eerste dient de te beoordelen lay-out van de eindfase, de tussenfase en de maatgevende situaties tijdens de aanleg vastgesteld te worden.

Dit betreft de karakteristieke horizontale en verticale dimensies, zoals vaarwegbreedte, bochtstralen en bodemdiepte. De aanwezigheid van dammen en zeeweringen bepaalt de stroming voor de havenmond in de vaargeul. De stromingen zijn bepaald op basis van het *stromingsonderzoek*.

Stap 2: Manoeuvres eenrichtingsverkeer ('single user')

Het *nautisch onderzoek* start heeft tot doel om de controleerbaarheid en veiligheid van de aankomst- en vertrek manoeuvres van maatgevende schepen onder maatgevende omstandigheden vast te stellen. Middels manoeuvreeronderzoek van reële worst case situaties waarbij een onafhankelijke expert opinion en resultaten van numerieke modelsimulaties ('fast time' en 'real time') worden gecombineerd. Het resultaat is een definitie per scheepsklasse welke manoeuvres tot welke windcondities gecontroleerd en veilig zijn uit te voeren. Ook kan het onderzoek leiden tot gebruiksregels t.a.v. de wijze van uitvoeren van de manoeuvres: bijvoorbeeld de vaarsnelheden en de wijze van inzetten van sleepboten (aantal, type en duur).

Stap 3: Manoeuvres Meerrichtingsverkeer (‘multiple user’)

De volgende stap in het nautische onderzoek is het vaststellen of voorkomende verkeerssituaties gecontroleerd en veilig door de verkeersdeelnemers kunnen worden uitgevoerd. Middels manoeuvreeronderzoek van reële worst case situaties waarbij onafhankelijke expert opinion en de resultaten van numerieke modelsimulaties (‘fast time’ en ‘real time’) worden gecombineerd. De invloed van passerende schepen op afgemeerde schepen wordt middels een apart onderzoek uitgevoerd.

Resultaat van deze stap is een definitie van verkeerssituaties, die voor maatgevende schepen onder maatgevende omstandigheden mogelijk zijn, waarbij de deelnemers nog juist gecontroleerd en veilig de manoeuvres kunnen voltooien. Deze stap identificeert tevens de verkeerssituaties die, tijdens bepaalde windcondities, voorkomen moeten worden. Ook dit onderzoek kan resulteren in het aanbevelen van een aantal gebruiksregels.

Stap 4: Veiligheid garanderen door gebruiksregels

De nautische veiligheid moet, in de aanwezigheidsfase, minimaal op hetzelfde niveau blijven als in de huidige situatie. In sommige situaties moeten gebruiksregels worden afgesproken om dit huidige (hoge) veiligheidsniveau zeker te stellen. De implementatie van deze regels dient plaats te vinden door het stellen van verkeersregels en middels een samenspel van de loodsen en VTM. De gebruiksregels kunnen daarom worden gezien als een specificatie voor het VTM systeem. Het oordeel over de nautische veiligheid en de eventueel aanvullende gebruiksregels vormen de conclusies van het *nautische onderzoek*.

Stap 5: Vaartijden onderzoek

Op basis van de gebruiksregels zijn eventuele vertragingen bepaald met een *vaartijdenonderzoek*. Gebruik makend van de voorspelde vervoersstromen (aantallen schepen) zijn middels numerieke model simulaties de vaartijden en evt. vertragingen voor de opeenvolgende ontwikkelingsfasen van Maasvlakte 2 worden bepaald. De resultaten van deze studie kunnen worden vergeleken met omliggende havens (benchmark onderzoek).

Stap 6: Extra ontwerpslag

Indien de resultaten van de beoordeling, de eisen aan het VTM systeem en de wachttijden, onvoldoende worden geacht kan de lay-out van de haven worden aangepast. Hierna kan de beoordeling opnieuw worden uitgevoerd. Ook zou een alternatieve wijze van verkeersgebruiksregels tot een verbetering kunnen leiden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het wijzigen van de regels ten aanzien van zwaaien.

5.3 ingreep-effectketens

Om de effecten op een heldere en efficiënte wijze te bepalen, moet eerst een (redelijk) overzicht bestaan over de aard en reikwijdte van de te verwachten relevante effecten. Dit overzicht kan worden verkregen met zogenaamde ingreep-effectketens, waarin tussenvariabelen en eventuele interacties tussen effecten beter in beeld worden gebracht. Het opstellen van ingreep-effectketens is in feite een analyse van causale verbanden.

Startpunt van de keten en daarmee de oorzaak of 'bron' van effecten zijn 'ingrepen': activiteiten die deel uitmaken van het voornemen en/of de alternatieven hiervoor. Deze kunnen uiteraard in verschillende mate van detail worden uitgesplitst. Voor de eerste globale duiding wordt steeds de term 'activiteit' gebruikt, voor verdere detailleringen de term 'beïnvloedingsbron'.

De initiële activiteiten en ingrepen kunnen vervolgens via meer of minder tussenstappen leiden tot effecten. Het aantal tussenstappen kan verschillen. Soms zijn er geen tussenstappen (directe effecten) en soms zijn er veel tussenstappen die ook interactie kunnen vertonen met andere effectketens (indirecte effecten).

De laatste stap in de analyse van de ingreep-effectketens zijn de effecten die voor het volgens het vergelijkingskader van belang zijn [3].

5.3.1 Ingrepen

De relevante hoofdactiviteiten binnen MER Aanleg (MER A) zijn:
Aanleg van Maasvlakte 2 (Zandwinning en aanleg van de Landaanwinning);
Aanwezigheid van Maasvlakte 2.

Het gebruik van Maasvlakte 2 wordt in het MER Bestemmingen (MER B) meegenomen. Verder omvat MER B de m.e.r.-plichtige activiteiten zoals de aanleg van havens en de aanleg van de infrastructuur.

Zandwinning

De ingrepen voor zandwinning vinden plaats in het gebied vanaf de al dan niet gefaseerd aangelegde buitencontour van de landaanwinning tot en met de zandwingebieden. De ingrepen voor zandwinning zijn als volgt.

Aanleg Maasvlakte 2

- Zandwinning (aan de bodem).
- Baggerwerktuigen op de winlocatie(s): overvloed.
- Heen en weer varen met baggerschepen van de aanleglocatie naar de winlocatie(s).
- Het storten of aanbrengen van het zand (dumpen, rainbowen of walpersen).

Aanwezigheid Maasvlakte 2

- Vorm en locatie zandwininput(ten).

Landaanwinning

De ingrepen voor landaanwinning vinden plaats vanaf, en inclusief de buitencontour van Maasvlakte 2 en zijn oostwaarts gericht. De ingrepen voor landaanwinning zijn als volgt te karakteriseren.

Aanleg Maasvlakte 2

- Lossen van zand (dumpen, rainbowen, walpersen) en egaliseren van zandlichaam.
- Aanleg harde zeewering.
- Aanleg zachte zeewering.

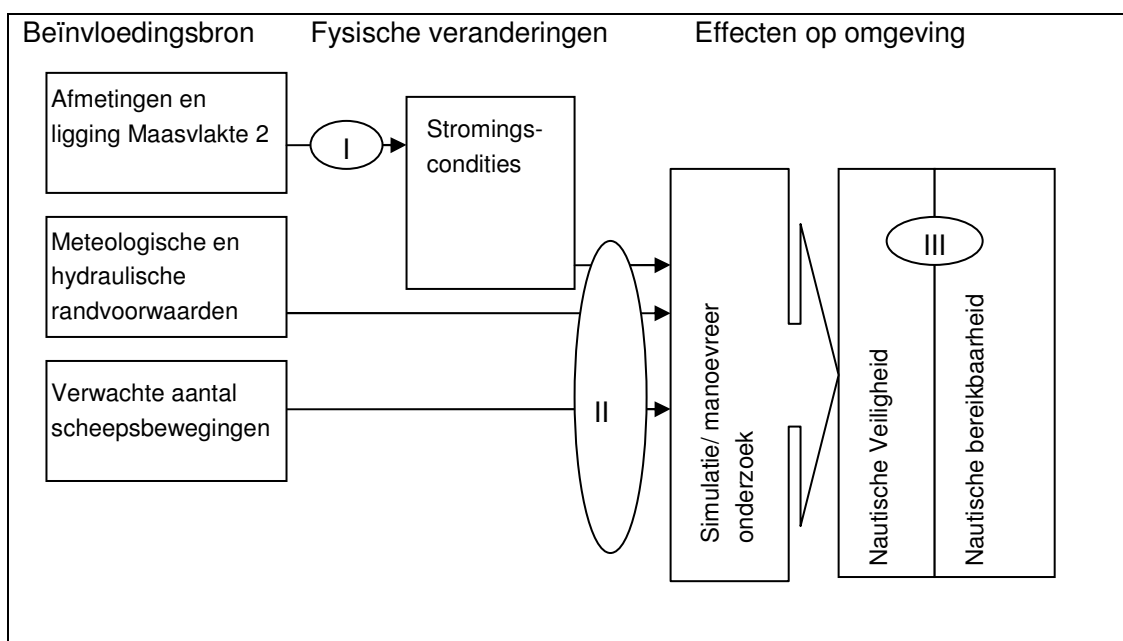
Aanwezigheid Maasvlakte 2

- Buitencontour, bestaand uit:
 - Harde zeewering;
 - Zachte zeewering.
- Vorm binnencontour.

5.3.2 Ingreep-effectketens

In figuur 5.4 is de ingreep-effectketen voor de nautische veiligheid en bereikbaarheid weergegeven.

Figuur 5.4: Ingreep-effectketen nautische veiligheid en bereikbaarheid



De volgende beïnvloedingsbronnen spelen een rol bij de bepaling van de nautische veiligheid en bereikbaarheid van Maasvlakte 2.

1. De afmetingen en ligging van Maasvlakte 2 (tijdens aanleg of aanwezigheid)
2. Meteorologische en hydraulische randvoorwaarden
3. Het verwachte aantal scheepsbewegingen (reguliere vaart en werkschepen)
4. Gebruiksregels
5. Nieuwe typen schepen

De afmetingen (1) en meteorologische/hydraulisch randvoorwaarden (2) bepalen via het stromingsonderzoek (I.) de stroomcondities rond Maasvlakte 2 en de havenmond. Deze stroomcondities samen met de overige scheepsbewegingen (3) en de maatgevende schepen vormen input voor het nautische onderzoek (II.). Dit nautische onderzoek geeft de veiligheid van de situatie weer, met eventuele gebruiksregels om deze nautische veiligheid te waarborgen. Tot slot is het vaartijden onderzoek (III.) uitgevoerd om de bereikbaarheid van de huidige haven en Maasvlakte 2 te kwantificeren.

Figuur 5.5: Keten van onderzoeken

Onderzoek	Resultaat
I. Stromingsonderzoek	Stroombeeld
II. Nautisch onderzoek	Veiligheid gebruiksregels
III. Vaartijdenonderzoek	Bereikbaarheid Vaartijden

5.4 Deelprojecten nautische veiligheid en bereikbaarheid

Om te onderbouwen op welke wijze de vereiste nautische veiligheid zal worden gerealiseerd voor de eindfase van Maasvlakte 2, inclusief eventuele infrastructurele maatregelen, zijn een aantal deelprojecten uitgevoerd. Onderstaande tabel geeft aan welke deelprojecten zijn uitgevoerd en in welke rapporten hierover is gerapporteerd.

Tabel 5-2: Onderzoeksprogramma 2004-2005 nautisch onderzoek eindfase Maasvlakte 2

	Onderzoek	Gerapporteerd in
1.	Het vaststellen van de dimensies van de eindfase van Maasvlakte 2 t.b.v. het onderzoek	Notitie keuzes dimensies eindfase Maasvlakte 2, t.b.v. nautisch onderzoek. HbR. 2/6/2004
2.	Integrale analyse van nieuwe of gewijzigde verkeersknooppunten haven- en aanloopgebied	Maasvlakte 2, Analyse verkeersafwikkeling. Huidige situatie (2004) en situatie volle Maasvlakte (2035), HbR 31/10/2004.
3.	Afweging ten aanzien van benodigde golf- en stromingsberekeningen t.b.v. nautische veiligheid en bereikbaarheid	Stromingscondities t.b.v. nautisch onderzoek Maasvlakte 2, Deelproject 3a, HbR, 30/7/2004 Golfcondities t.b.v. nautisch onderzoek Maasvlakte 2, Deelproject 3b, HbR, 24/2/2005
4.	Manoeuvreeonderzoek 'single user'	Nautical Study Doorsteekvariant Maasvlakte 2, MSR, 29/10/2004
5.	Manoeuvreeonderzoek 'multiple user'	Nautical Study Doorsteekvariant Maasvlakte 2, MSR, 29/10/2004
6.	Bepalen realiteitswaarde toekomstige gebruiksregels irt VTM	Vertaling gebruiksregels naar VTM, HbR, 24/2/2005.
7.	Vaartijden onderzoek	Simulatiestudie verkeersafhandeling Doorsteekvariant Maasvlakte 2. TU Delft. December 2004.
8.	Integrale presentatie van de resultaten (onderliggend rapport)	Nautische veiligheid en bereikbaarheid Doorsteekvariant Situatie 2035 (eindfase), HbR, 7-3-2005
9.	Monitoringsplan nautische veiligheid	Definitie monitoring plan (nautische veiligheid Maasvlakte 2), HbR
10.	Hinder bouwverkeer	Maasvlakte 2 Deelproject 6: Directe en indirecte hinder van bouwverkeer, Havenbedrijf Rotterdam N.V. SIMZ, 04 november 2005
11.	Analyse turn around tijden (Vaartijdenonderzoek)	Analyse Turn Around Tijden MVI en MVII (versie 0.3), TBA Nederland, 30 januari 2006.

6 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de huidige situatie en de autonome ontwikkeling beschreven van de onderwerpen: nautische veiligheid en nautische bereikbaarheid.

6.2 Nautische veiligheid

6.2.1 Huidige situatie

In de periode 1987 tot en met 1997 is het aantal geregistreerde scheepsongevallen significant gedaald. Het aantal bezoekende schepen vertoonde in deze periode geen grote fluctuaties. Er is dus een duidelijke afname van de ongevalfrequentie per schip te constateren [12].

Vooraf in de periode 1989-1993 is een sterke daling in het aantal scheepsongevallen te zien, wat mogelijk verklaard kan worden doordat in deze periode door het Havenbedrijf Rotterdam een aantal verbeteringen in het verkeersbegeleidend systeem doorgevoerd is. Het blijkt voorts dat de zwaardere ongevallen vooral plaats vinden op plaatsen met kruisend scheepvaartverkeer zoals bij de mondingen van havenbekkens en de kruising Nieuwe Maas - Oude Maas. Het aantal ongevallen op doorgaande vaarwegen en buitengaats is zeer beperkt [2].

6.2.2 Autonome ontwikkeling

Nautische veiligheid en verkeersmanagement

Een veilige en vlotte verkeersafwikkeling is een belangrijke voorwaarde voor het functioneren van de haven en voor de concurrentiepositie van de haven van Rotterdam. Een goed functionerende nautische dienstverlening is daarbij essentieel. Op dit terrein zijn de volgende ontwikkelingen van belang:

- Nieuwe regelgeving ter verbetering van de identificatie en het monitoren van zeeschepen (in havens en langs de kust), ter verhoging van de veiligheid van de scheepvaart in Europese wateren. Voor de binnenvaart is die regelgeving in aantocht.
- De vraag vanuit de markt naar meer differentiatie in de nautische dienstverlening.
- De technische ontwikkelingen op het gebied van identificatie van schepen en presentatie van het verkeersbeeld, in combinatie met de vergaande elektronische gegevensuitwisseling tussen de betrokken partijen.
- Nauwere operationele samenwerking tussen de dienstverleners, ter verhoging van de efficiëntie en effectiviteit van de inzet van de nautische dienstverlening.
- Het instellen van een nieuw verkeersscheidingsstelsel (inclusief het verplaatsen van het loodsstation).

De laatste tien jaar is hard gewerkt aan het verbeteren van de informatievoorziening voor de verkeersprocessen, het technisch op orde houden van verkeersbegeleiding- en monitoringsystemen en aan systemen voor de uitwisseling van scheepvaartgerelateerde informatie. Bovendien is op een aantal van de hierboven genoemde ontwikkelingen reeds ingespeeld. Zo wordt het huidige (wettelijk vastgelegde) loodsplichtregime

vervangen door een systeem waarbij de Rijkshavenmeester (de Havenmeester van Rotterdam) verantwoordelijk wordt voor de toedeling van loodsdienstverlening. Bovendien kan hij die 'Loodsplicht Nieuwe Stijl' ook meer baseren op de toegevoegde waarde die de dienstverlening voor een gegeven schip in de gegeven omstandigheden biedt. Daardoor sluit het aanbod van deze dienstverlening beter aan bij de marktvraag naar meer differentiatie in de nautische dienstverlening. VTM Future is een recente vernieuwing van het Havenbedrijf. VTM staat voor 'vessel traffic management'. VTM Future moet voor de komende tien jaar de veilige en vlotte verkeersafhandeling in het nautisch beheersgebied zeker stellen. Het moet onnodige operationele verstoringen in de afhandeling van schepen voorkomen, en zorgen voor een efficiëntere verkeersbegeleiding en een betere planning van de inzet van de nautische dienstverlening.

Dit maakt coördinatie en uitwisseling van informatie tussen betrokken partijen noodzakelijk. De minister van Verkeer en Waterstaat heeft zijn verantwoordelijkheid voor de nautische veiligheid op de Rijkswateren gedelegeerd aan de Rijkshavenmeester in de regio en ondergebracht bij het Havenbedrijf. Vanuit die verantwoordelijkheid worden via VTM Future nieuwe technieken geïntroduceerd om de vlotte en veilige afwikkeling van schepen te waarborgen. Tenslotte staat de haven met VTM Future gesteld voor de nauwere Europese samenwerking in de uitwisseling van informatie, ter voorkoming van incidenten, calamiteiten en milieuverontreiniging op zee.

Kader: Algemene introductie VTM Future (bron: Havenbedrijf Rotterdam N.V.)

Binnen het HbR loopt momenteel een aantal op de toekomst gerichte programma's. Een daarvan is het belangrijke VTM Future (VTM staat voor Vessel Traffic Management). VTM Future moet ervoor zorgen dat de (Rijks)Havenmeester de juiste instrumenten en informatiesystemen heeft om met zijn divisie de orde en veiligheid te handhaven, zodat het huidige hoge (maritieme) veiligheidsniveau in de toekomst gewaarborgd kan blijven.

De uitgangspunten voor deze vernieuwingsslag zijn beschreven in een strategische studie met als horizon 2012. Om gaandeweg de ontwikkelingen te kunnen managen en zonodig bij te stellen, is tevens aangegeven hoe de situatie er naar verwachting in 2008 uit zal zien.

De benodigde aanpassingen zijn verdeeld over twee aandachtsgebieden (programma's), dit zijn:

- het programma "Instrumentarium voor de (Rijks)Havenmeester" (INS) en
- het programma "Informatie voorziening voor de (Rijks)Havenmeester" (IVH).

De nadruk bij het programma "INS" ligt op de technische systemen in het bijzonder op het gebied van verkeersmonitoring. Het programma "IVH" omvat vooral de ontwikkeling van de administratieve systemen. De organisatorische gevolgen van VTM Future zijn in een apart traject, Business change management (BCM), ondergebracht.

Kader: VTM Future Strategienota 2.0(bron: Havenbedrijf Rotterdam N.V.)

De VTM Future Strategienota geeft de strategische visie van Havenbedrijf Rotterdam N.V. (HbR) op het toekomstige verkeersmanagement in de haven van Rotterdam.

Als uitgangspunt voor deze visie dienen:

- De huidige wijze waarop het scheepvaartverkeer wordt afgehandeld; en
- De veranderingen, prognoses en verwachtingen die van invloed zijn op de toekomstige wijze van verkeersafhandeling.

Vervolgens zijn de verwachte invloeden van die veranderingen, prognoses en verwachtingen op het huidige verkeersproces geanalyseerd. Uit deze analyse is een aantal dilemma's afgeleid. Deze dilemma's zijn stuk voor stuk omgezet naar strategische vragen. Langs deze weg zijn de volgende strategische vragen centraal gesteld:

- Hoe moet de nautische dienstverlening van de samenwerkende partijen in de verkeersafhandeling eruit zien;
- Welke taakstelling heeft of krijgt de Havenmeester in dit samenwerkingsverband;
- Hoe wil het Havenbedrijf de verkeersbegeleiding in de naaste toekomst verder ontwikkelen;
- Hoe wil het Havenbedrijf met de veranderende eisen aan de informatievoorziening omgaan;
- Hoe wil het Havenbedrijf met differentiatie in de nautische dienstverlening omgaan; en
- Welke rol zou AIS in de verkeersbegeleiding van de toekomst moeten krijgen.

Welk antwoord op welke vraag volgt, hangt af van de strategische visie en wordt voor een belangrijk deel bepaald door de strategische keus die het Havenbedrijf hierin maakt.

In deze Strategienota wordt een aantal strategische keuzes voorgesteld en deze keuzes geven daarmee de kern van de strategische visie weer:

- Verschuiving van focus van verkeersbegeleiding naar verkeersmanagement (VTM);
- Intensiveren en structureren van de samenwerking tussen alle VTM actoren;
- Realiseren van informatie management ten behoeve van een integrale planning van de verkeersafhandeling op havenniveau en decentrale planning op scheepsniveau;
- Benutten van nieuwe technologieën ter verbetering van de prestatie en efficiëntie van het VTM;
- Realiseren van maatwerk in dienstverlening, waar mogelijk.

6.3 Nautische bereikbaarheid

6.3.1 Huidige situatie

In de volgende versie van deze bijlage wordt uitgebreider verslag gedaan van de autonome situatie die van belang is voor het thema nautische bereikbaarheid. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de meest recente informatie. Hieronder wordt volstaan met een korte samenvatting zoals opgenomen in het effecthoofdstuk Nautische veiligheid en bereikbaarheid in het hoofdrapport MER Aanleg (versie 0.3).

Verkeersafwikkeling en bereikbaarheid zeevaart

De haven van Rotterdam is één van de best bereikbare havens ter wereld. De havenmond is zodanig dat vrijwel alle schepen onder alle omstandigheden de haven kunnen binnenvaren. Alleen zeer diep stekende schepen (diepgang groter dan 20 m) hebben een toelatingsbeperking met betrekking tot de waterdiepte en hebben tevens een toelatingsbeperking met betrekking tot de dwarsstroom voor de havenmond. Golfhinder speelt in de haven nauwelijks een rol. In de havenmond zijn de condities vrijwel altijd zodanig dat het verlenen van sleepboothulp mogelijk is. De haven is in 99,5% van de tijd toegankelijk voor zeeschepen. Het theoretisch downtime percentage voor de zeevaart, het percentage van de tijd dat de haven niet toegankelijk is door stroming of door golven, is dus 0,5%.

Door groei van havenactiviteiten, schaalvergroting in de scheepvaart en andere claims (recreatie, verstedelijking, natuur), is er een toenemende druk op de natte ruimte in het Rotterdamse havengebied. Belangrijk knooppunt is de capaciteit van een aantal plekken op de vaarwegen. Voor de concurrentiepositie van Rotterdam is een vlotte, veilige en duurzame aan- en afvoer van goederen en personen van belang. Daarbij zullen knelpunten moeten worden opgelost, anders kan er geen modal shift plaatsvinden, wordt de haven minder bereikbaar en staat de veiligheid onder druk.

De oplossingen liggen niet in één maatregel, maar in een totaalpakket van maatregelen, die liggen op het gebied van kennis en innovatie, prijsbeleid, locatiebeleid en het beter benutten van infrastructuur. Het Havenbedrijf is momenteel bezig met een groot aantal projecten die zorgen voor de uitvoering van dit totaalpakket. Zoals eerder vermeld betreft het hier onder andere het VTM Future programma.

De haven van Rotterdam is één van de best bereikbare havens ter wereld. De havenmond is zodanig dat vrijwel alle schepen onder alle omstandigheden de haven kunnen binnenvaren. Alleen zeer diep stekende schepen (diepgang groter dan 20 m) hebben een toelatingsbeperking met betrekking tot de waterdiepte en schepen met een diepgang groter dan 20 m hebben tevens een toelatingsbeperking met betrekking tot de dwarsstroom voor de havenmond. Golfhinder speelt in de haven nauwelijks een rol. In de havenmond zijn de condities vrijwel altijd zodanig dat het verlenen van sleepboothulp mogelijk is. Ook voor de binnenvaart vormen de golven nauwelijks een beperking. De haven is in 99,5% van de tijd toegankelijk voor zeeschepen. Het theoretisch downtime percentage voor de zeevaart, het percentage van de tijd dat de haven niet toegankelijk is door stroming of door golven, is dus 0,5%. Zie tabel 6.2 voor een overzicht.

Verkeersafwikkeling en bereikbaarheid binnenvaart

De huidige verkeersafwikkeling van de binnenvaart in de Rotterdamse haven is zeer vlot. Op Maasvlakte 1 is er bijvoorbeeld nauwelijks sprake van downtime ten gevolge van golfhinder. De Maasvlakte kan door de binnenvaart op twee manieren worden bereikt: via het Hartelkanaal en via het Calandkanaal.

De downtime door golfhinder voor de route via het Hartelkanaal bedraagt circa 1% ten gevolge van lokaal opgewekte golven. De route via het Calandkanaal heeft een downtime van circa 8%, hoofdzakelijk door golfdoordringing vanuit zee. In de praktijk betekent dit dat tijdens slechte omstandigheden de binnenvaart via het Hartelkanaal vaart. Voor de gemiddelde downtime ten gevolge van golven voor moderne binnenvaartschepen wordt op basis van deze huidige cijfers een norm van 0 tot 3% gehanteerd.

Voor een autonome ontwikkeling waarin Maasvlakte 2 niet wordt aangelegd kan worden aangenomen dat de huidige vaartijden voor de binnenvaart blijven bestaan.

In onderstaande tabel wordt de huidige situatie en autonome ontwikkeling voor nautische bereikbaarheid samengevat.

Tabel 6.1: Nautische bereikbaarheid in de huidige situatie en voor de autonome ontwikkeling [2]

	Huidige situatie	Autonome ontwikkeling
Stroming voor de havenmond.	Vrijwel alle schepen kunnen onder alle omstandigheden binnenvaren.	Geen verandering.
Stroming in de haven.	Vrijwel geen beperkingen door stroming in de haven.	Geen verandering.
Downtime percentage zeeschepen t.g.v. golven.	down time is 0,5%.	Geen verandering.
Downtime percentage moderne binnenvaart t.g.v. golven.	0% (grote schepen) tot 0,1% (kleine schepen).	Geen verandering.
Stroomsnelheden veroorzaakt door seiches.	Maximale snelheid is 1,4 m/s.	Geen verandering.

6.3.2 Autonome ontwikkeling

Onderstaande tekst komt uit het havenplan 2020 [8] en schetst de geplande autonome ontwikkelingen op het gebied van nautische bereikbaarheid.

Bereikbaarheid in 2020

De natte infrastructuur in het havengebied biedt ruimte aan een aantal belangrijke scheepvaartgebonden functies, zoals vaar- en manoeuvreerruimte voor zee- en binnenvaart, afmeerplaatsen aan de kade, ligplaatsen aan boeien en wachtplaatsen, en de offshore industrie. Door groei van havenactiviteiten, schaalvergroting in de scheepvaart en andere claims (recreatie, verstedelijking, natuur), is er een toenemende druk op de natte ruimte in het Rotterdamse havengebied. Belangrijk knooppunt is de capaciteit van een aantal plekken op de vaarwegen.

Oplossingsrichtingen

Voor de concurrentiepositie van Rotterdam is een vlotte, veilige en duurzame aan- en afvoer van goederen en personen van belang. Daarbij zullen bovengenoemde knelpunten moeten worden opgelost, anders kan er geen modal shift plaatsvinden, wordt de haven minder bereikbaar en staat de veiligheid onder druk. De oplossingen liggen niet in één maatregel, maar in een totaalpakket van maatregelen, die liggen op het gebied van kennis en innovatie, prijsbeleid, locatiebeleid en het beter benutten van infrastructuur.

Het streefbeeld van een snelle en veilige haven

De volgende items worden in het Havenplan 2020 genoemd op het vlak van nautische bereikbaarheid en veiligheid voor het behalen van het beoogde streefbeeld.

De snelle en veilige haven:

- Biedt voor de aan- en afvoer van goederen verbeterde verbindingen via water, spoor, pijpleiding en weg, en goede faciliteiten voor de overslag op en tussen deze vervoersvormen.
- Stimuleert de aan- en afvoer van goederen via water, spoor en pijpleiding door samenwerking met inlandterminals voor binnenvaart en spoor,
- Stimuleert innovaties op het gebied van logistieke efficiency en ICT.

- Is ondanks schaalvergroting van de scheepvaart en toename van het vervoer van gevaarlijke stoffen, een veilige haven dankzij een verder verfijnd nautisch verkeersbegeleidingssysteem en andere maatregelen op het gebied van transport om de risico's te verkleinen.

7 EFFECTEN AANWEZIGHEIDSFASE

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten van de aanwezigheid van de eindcontour Maasvlakte 2 (1000ha) op de bereikbaarheid van de haven van Rotterdam beschreven. Bij de aanwezigheid van de eindcontour Maasvlakte 2 (1000ha) wordt ervan uitgegaan dat er geen effecten op de nautische veiligheid zullen zijn, aangezien deze op het huidige hoge peil zal worden gehandhaafd (randvoorwaarde)

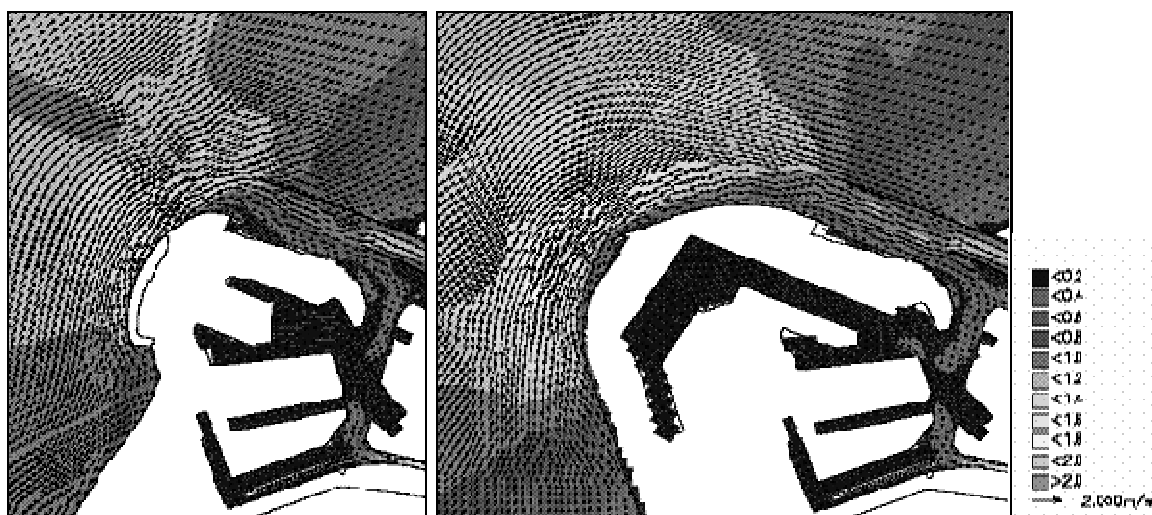
7.2 Stromingsonderzoek

7.2.1 Stroombeelden

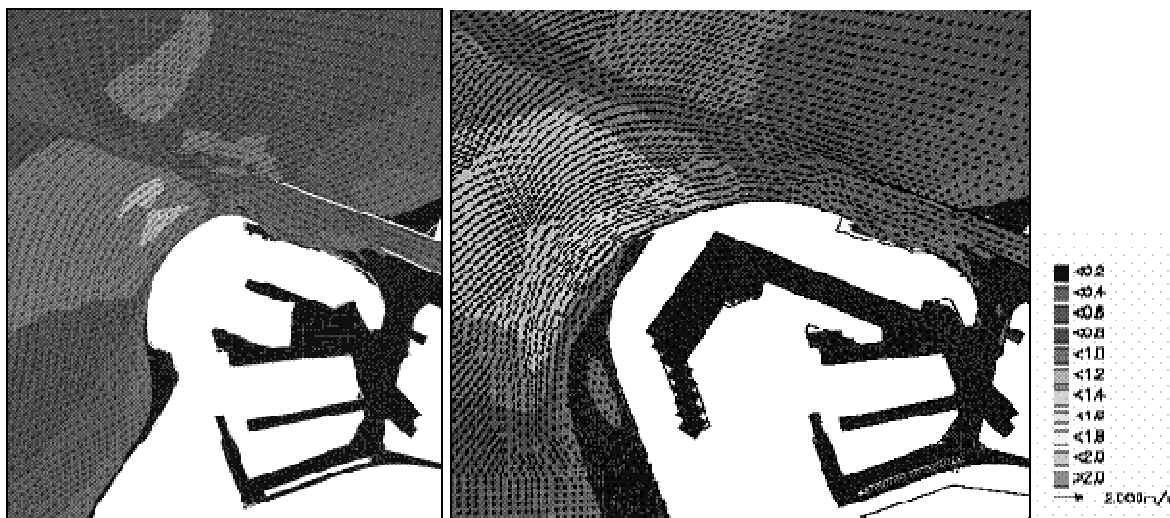
Voor de zeevaart zijn de belangrijkste stromingskarakteristieken de stromingssterkte langs de vaarweg (dwars- en langstroming), en de variabiliteit daarvan zowel in ruimte als in tijd. Voor de zeevaart is het van zeer groot belang dat deze stromingcondities acceptabel zijn. Te sterke, te sterk variërende of onvoorspelbare stromingen hebben directe gevolgen voor de nautische veiligheid en bereikbaarheid van de haven. Met name neerstromingen zijn onwenselijk, gezien de gevolgen hiervan op de variabiliteit van de stroming, zowel in ruimte als in tijd.

Het 'Detailmodel' is gebruikt om de effecten van de Doorsteekvariant op het stroombeeld in de Maasgeul en Maasmond te analyseren en te kwantificeren. Het effect van de Doorsteekvariant op de stroming wordt inzichtelijk gemaakt middels de Figuren 7-1 en 7-2:

Figuur 7.1: Stroombeeld tijdens vloed, huidige en toekomstige situatie

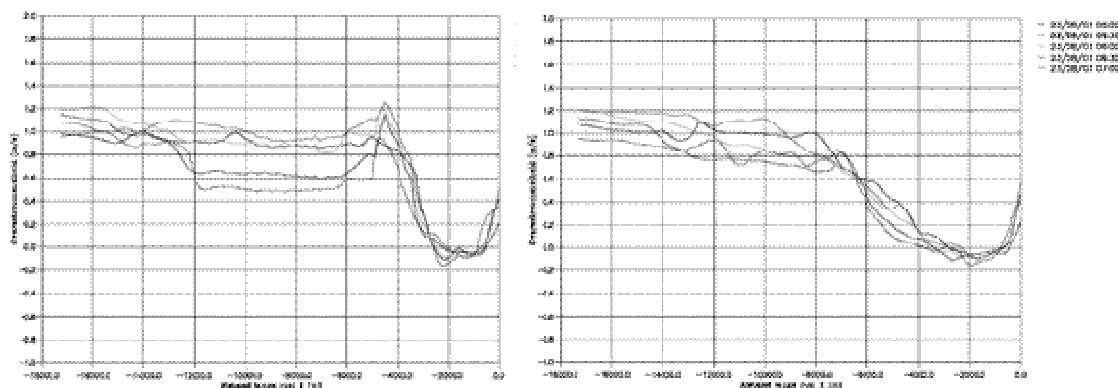


Figuur 7.2: Stroombeeld tijdens eb, huidige en toekomstige situatie



In de Figuren 7-1 en 7-2 wordt weergegeven dat er een contractie van de stroming ontstaat nabij het meest westelijk gelegen punt van de landaanwinning. De stroomsnelheid tijdens vloed, gemiddeld over de bovenste 14,5 m van de waterkolom, bedraagt hier in het beschouwde geval ca. 1,8 m/s terwijl deze in de huidige situatie ca. 1,6 m/s is. Het belangrijk is om hierbij op te merken dat deze toename van de stroming zich zuidelijk van de Maasgeul bevindt. In de Maasgeul is de stroming zodanig bijgedraaid dat de netto dwarsstroomsnelheid die een schip zal ervaren veel kleiner is dan te zuiden van de Maasgeul.

Figuur 7.3: Dwarsstroming langs de as van de Maasgeul tijdens vloed, huidige en toekomstige situatie



Huidige situatie

Doorsteekvariant

In Figuur 7-3 wordt de dwarsstroming tijdens vloed langs de as van de Maasgeul gepresenteerd. Voor schepen is het van belang de dwarsstroming niet te sterk is, dat de variabiliteit langs de vaarweg niet te sterk is, en dat de dwarsstroming voorspelbaar is (variabiliteit in tijd). Op hoofdlijnen wordt geconstateerd dat naar verwachting de grootte van de dwarsstroming gelijkwaardig is aan de huidige situatie, dat de gradiënt van de dwarsstroming beduidend gunstiger wordt en dat de variabiliteit in tijd min of meer vergelijkbaar is.

Samenvattend: op basis van deze resultaten van het Detailmodel wordt geconcludeerd dat de dwarsstromingssituatie in de Maasgeul en Maasmond voor de zeevaart gunstiger wordt in vergelijking tot de huidige situatie. De belangrijkste resultaten zijn samengevat in tabel 7-1.

Tabel 7-1: Maximale dwarsstroomsnelheid en gradiënt in dwarsstroomsnelheid langs as Maasgeul

Situatie	Maximale dwarssnelheid na het tijdstip van maximale vloedstroom [m/s]	Zuidwestelijke dwarsstroom [m/s]	Gradiënt in dwarsstroomsnelheid [m/s/km]
Huidige Maasvlakte	1.29	-0.16	1.05
Eindfase	0.85	-0.15	0.5
Fase 1	1.15	-0.15	0.75

De belangrijkste verandering van stroming in het havengebied zelf is de toename van de stroming in de Yangtzehaven en het Beerkanaal. Dit is het gevolg van de toename van het natte oppervlak van de haven, met name de vaarwegen op Maasvlakte 2. Tevens is er, evenals in de huidige situatie, sprake van een sterke gelaagdheid van de stroming en een grote ruimtelijke variabiliteit. Bij de ingang van het Calandkanaal bedraagt de dieptegemiddelde stroming (over de bovenste 14,5 m) maximaal 0,7 m/s, bij de ingang van de Europahaven is deze stroming 0,3 m/s.

7.2.2 Effecten ontgrondingskuil

Een diepe ontgrondingskuil rondom de harde en zachte zeewering heeft effecten op het stroombeeld voor de havenmond. De maximale dwarssnelheid blijft min of meer gelijk. De gradiënt in dwarsstroom neemt iets minder af ten opzichte van de huidige Maasvlakte vergeleken met de situatie zonder ontgrondingskuil.

Tabel 7-2: Maximale dwarsstroomsnelheid en gradiënt in dwarsstroomsnelheid langs as Maasgeul, invloed ontgrondingskuil

Situatie	Maximale dwarssnelheid na het tijdstip van maximale vloedstroom [m/s]	Zuidwestelijke dwarsstroom [m/s]	Gradiënt in dwarsstroomsnelheid [m/s/km]
Huidige Maasvlakte	1.29	-0.16	1.05
Eindfase	0.85	-0.15	0.5
Eindfase met ontgrondingskuil	1.32	-0.09	0.6

Een dwarsstroming van 1,2 à 1,3 m/s is qua grootte vergelijkbaar met de grootste dwarsstroming die is berekend bij de huidige Maasvlakte met Getemd Getij. Daarbij bedroeg de dwarsstroming 1,1 à 1,3 m/s. Echter bij de huidige Maasvlakte ligt de piek veel dichterbij de havenmond (2 km van de kop van de Noorderdam i.p.v. 4,5 à 5 km) en is daardoor ook de gradiënt langs de as van de vaargeul groter. Anderzijds duurt bij de huidige situatie de maximale dwarsstroming korter (1 uur i.p.v. 2 uur) en treedt de maximale dwarsstroming over een smaller gebied op.

7.2.3 Golfcondities

Op hoofdlijnen zullen de golfcondities in de Maasgeul, Maasmond en ingang van het Beerkanaal gelijk zijn aan de huidige situatie. De verschillen zijn:

- in de Maasgeul zijn de golven tijdens zuidwestelijke windcondities gunstiger door de afschermende werking van de landaanwinning.
- in de Maasgeul kunnen de golven tijdens westelijke en noordwestelijke windcondities ongunstiger zijn indien golven reflecteren van de harde zeewering van de landaanwinning. Reflecterende golven geven een zeer onrustig golfbeeld dat tijdens storm voor de kleinere zeevaart zeer hinderlijk kan zijn. Voor het Programma van Eisen voor de harde zeewering is hier een functionele eis voor gedefinieerd alsmede een criterium voor de maximaal toelaatbare golfreflectie.

Ten behoeve van het nautisch onderzoek zijn golfsimulaties uitgevoerd ter definitie van het golfveld tijdens karakteristieke wind condities [18]. Deze golfcondities zijn gebruikt bij real time manoeuvreonderzoek.

7.2.4 Conclusies stromingscondities

De stromingscondities welke afgeleid zijn uit het 'Detailmodel' zijn op de volgende plaatsen maatgevend voor de scheepvaart:

1. Hartelkanaal, Beergat;
2. Breddiep;
3. Ingang Beerkanaal (vaart naar Calandkanaal, Beerkanaal, Europahaven en Yangtzehaven);
4. Ingang Yangtzehaven
5. Yangtzehaven en Maasvlakte 2.

Op locatie 1 en 2 zal het stroombeeld niet wijzigen ten opzichte van de huidige situatie. Op locatie 3 en 4 zal deze echter wel wijzigen door de bouw van de Doorsteekvariant.

Het onderzoek wijst uit dat op locatie 3 maximale stroomsnelheden bij het oppervlak verwacht mogen worden van ca. 0,7 m/s. Op locatie 4 is dit ca. 0,3 m/s. Deze stroomsnelheid, in combinatie met de voor binnenvaart zeer ruim bemeten vaarweg, zal geen problemen voor de zeevaart opleveren¹.

¹ Stromingscondities tbv nautisch onderzoek Maasvlakte 2, Deelproject 3a, HbR, 30/7/2004

Evaluatie van de kwaliteit van de voorspelling

Gezien de dominantie van het stroombeeld voor de nautische veiligheid en bereikbaarheid is het van groot belang de kwaliteit van de hierboven besproken stromingsvoorspellingen vast te stellen. Gezien de uitgebreide validatie van het 'Detailmodel' is er vertrouwen in de voorspellingen. Echter, een model is altijd een schematisering van de werkelijkheid, een goede reden om de gemaakte schematiseringskeuzes nogmaals te evalueren. De evaluatie van de kwaliteit van de stromingsvoorspellingen maakt duidelijk dat er over de jaren de volgende schematiseringskeuzes zijn gemaakt:

- 1 een hoog, maar niet extreem springtij;
- 2 geen windinvloed op de stroming;
- 3 een gemiddelde rivierafvoer van 2200 m³/s bij Lobith;
- 4 lozingsprogramma 'Getemd Getij' (itt het huidige programma LPH'84);
- 5 het effect van een ontgrondingskuil is in beginsel in meegenomen echter in een later stadium zijn 6 de relatieve effecten in kaart gebracht

Ter verduidelijking:

Ad 1:

de stroomsnelheid langs de kust en in de haven van Rotterdam is evenredig met de getij amplitude.

Ad 2:

met name zuidwestelijke wind heeft een versterkende werking op de noordgaande vloedstroming langs de kust. Een versterking van 0,6 m/s is aangetoond, tevens kan volledige ebstroming worden onderdrukt door dit windeffect. In tegenstelling tot wat wel wordt verondersteld blijft dit effect in dit geval niet beperkt tot de oppervlaktelaag maar strekt zich uit over de gehele waterkolom. Daarmee is dit effect ook voor diepstekende schepen van belang.

Ad 3:

De rivierafvoer varieert van ca. 1000 m³/s in de zomer tot ca. 10.000 m³/s in het voorjaar (1/1250 debiet is 16.000 m³/s).

Ad 4:

Het lozingsprogramma 'Getemd Getij' houdt in dat meer zoet water via het Haringvliet, i.p.v. via de Maasmond, naar zee wordt afgevoerd dan nu het geval is met het lozingsprogramma LPH'84. Voor de gemiddelde situatie betekent dit een afname van ca. 40% van het zoetwaterdebiet door de Maasmond. Tijdens de ontwikkeling van het stromingsmodel was het Getemd Getij regime het meest waarschijnlijke regime, op dit moment lijkt het zeer onwaarschijnlijk dat het Getemd Getij regime zal worden ingevoerd. Het Getemd Getij Regime leidt tot enigszins hogere dwarsstroomsnelheden voor havenmond. In de Maasmond zal dit leiden tot een aangepaste gelaagdheid; het hiervan effect op de stroomsnelheid, stroomrichting en neervorming is nooit onderzocht.

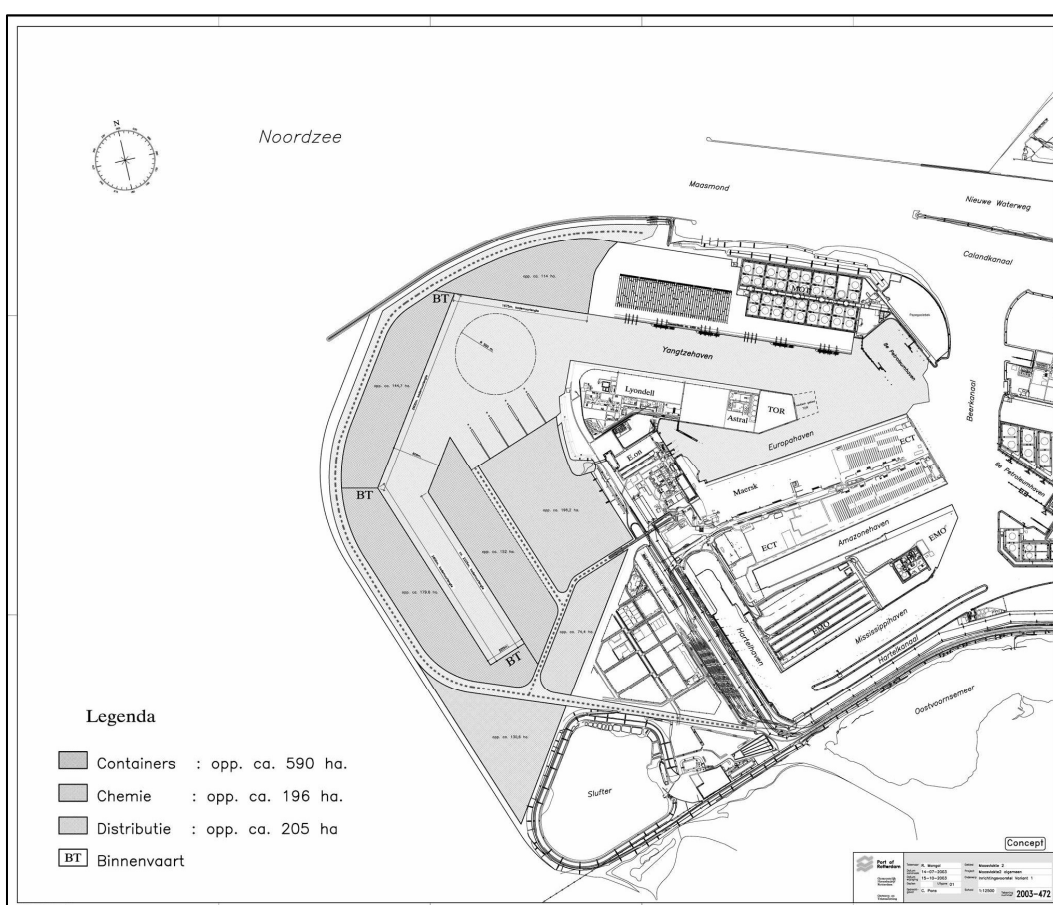
Op basis van een statistische analyse van een meetreeks van 3 jaar blijkt dat het stromingsmodel een getijsituatie weergeeft die ca. 30 keer/jaar voorkomt (wind buiten beschouwing gelaten). Indien wordt gekeken naar de werkelijk gemeten waarden dan blijkt dat het stromingsmodel een dwarsstromingssituatie weergeeft die ca. 75-100 keer/jaar wordt overschreden.

7.3 Nautisch manoeuvreonderzoek

7.3.1 Inleiding

Uitgangspunt voor het nautisch onderzoek in 2004 vormde de buitencontour van de Doorsteekvariant uit de Business Case -0 (Figuur 7-4). Deze layout is het product van verschillende optimalisatieslagen. Zo is de positie van de Yangtzehaven reeds zo zuidelijk als mogelijk gekozen en is de breedte van de Yangtzehaven reeds vergroot van 500 naar 600 m. Beide ingrepen hebben tot doel de manoeuvres te vereenvoudigen en de doorstroming van het verkeer door de Yangtzehaven te optimaliseren [9].

Figuur 7.4: Doorsteekvariant volgens Business Case-0 Maasvlakte 2 (2003)



7.3.2 Infrastructuurele maatregelen buiten Maasvlakte 2

Voor het binnengebied zijn voor het onderzoek echter enige aanvullende infrastructuurele maatregelen gekozen. Deze keuzes zijn gemaakt op basis van de onderzoeksinventarisatie [28] en op basis van het 'real time' manoeuvreonderzoek ten behoeve van de Euromax terminal [29]. In het laatste onderzoek zijn de volgende knooppunten in de layout van het bestaande havengebied aangetoond:

- De bocht rond de Papegaaienbek
- Steiger MOT-2
- Ligplaatsen DFDS-TOR Line

Indien deze knooppunten in de eindfase van Maasvlakte 2 niet zouden zijn opgelost dan zal dit leiden tot strikte beheersmaatregelen om de nautische veiligheid te waarborgen. Deze maatregelen zullen een onvoordelige doorstroming van het verkeer tot gevolg hebben. Om de doelstelling van het onderzoek te realiseren is gekozen het onderzoek toe te spitsen op een tweetal varianten voor de eindfase van Maasvlakte 2 [30]. In beide varianten zijn infrastructurele oplossingen gekozen voor bovengenoemde knooppunten. De karakteristieken van beide varianten worden gepresenteerd in onderstaande tabel.

Tabel 7-3: Karakteristieken eindfase Doorsteekvariant

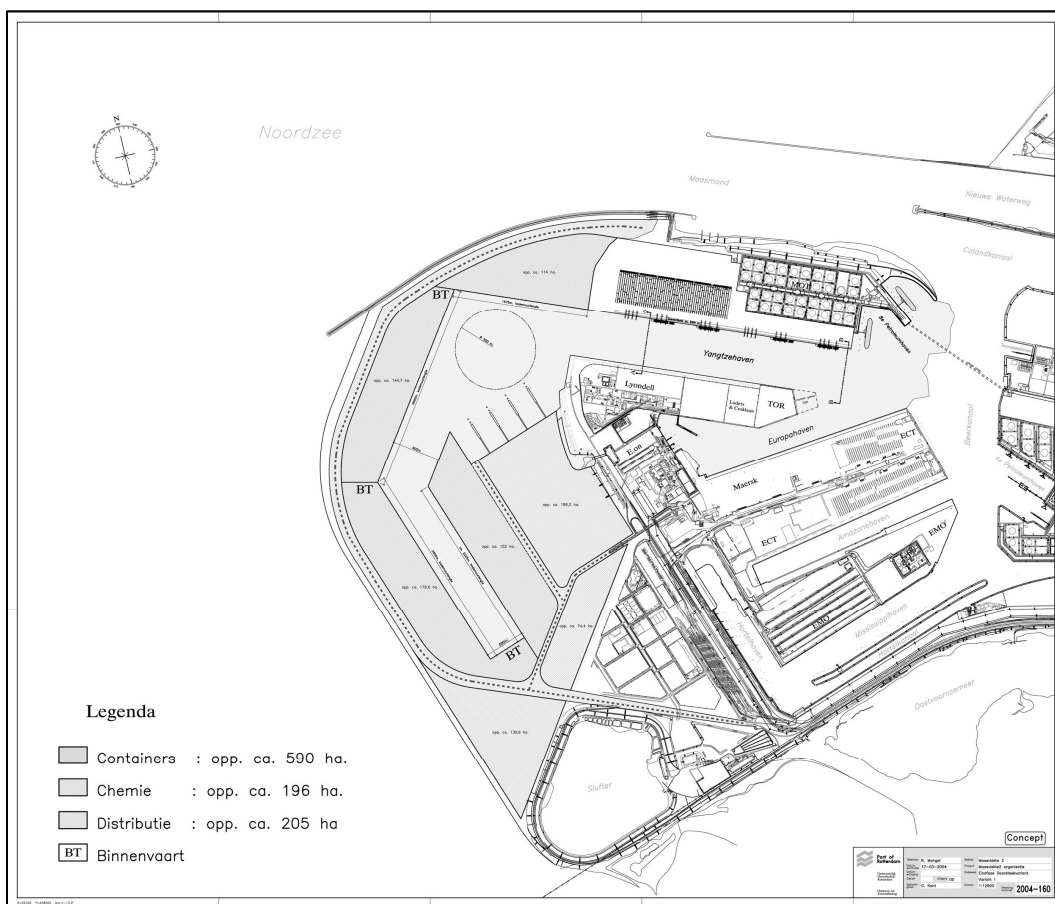
	Layout onderdeel	Maasvlakte 2 – variant I (Figuur 7-5)	Maasvlakte 2 – variant II (Figuur 7-7)
1	Buitencontour Maasvlakte 2	Contour '0'	Idem
2	Toegang Yangtzehaven	Afgesloten 'Papegaaienbek'	Afgesloten 'Kop van de Beer'
3	Bodemligging in bocht rond Papegaaienbek	NAP -23.65 m	Idem
4	Positie Yangtzehaven	Zuidelijk	Idem
5	Breedte Yangtzehaven	600 m op de waterlijn	Idem
6	Dwarsdoorsnede Yangtzehaven	Figuur 6	Idem
7	Bodemligging Yangtzehaven	NAP -19.65 m	Idem
8	MOT-2 steiger	Verplaatsen uit vaarweg	Idem
9	DFDS TOR line steigers	Verplaatsen uit vaarweg	Idem

Voor beide varianten geldt dat de Yangtzehaven een breedte heeft van 600 m op de waterlijn en dat zowel de MOT-2 steiger als de noordelijke steiger van DFDS-TOR Line zijn verplaatst zodat deze geen obstakel meer vormen voor het doorgaande verkeer naar en in de Yangtzehaven. De dwarsdoorsnede van de Yangtzehaven is gepresenteerd in Figuur 7-6. Aan de zuidzijde van de Yangtzehaven bevindt zich een banket van 75 breed. De breedte van de Yangtzehaven op NAP -19.65 m bedraagt hiermee 525 m.

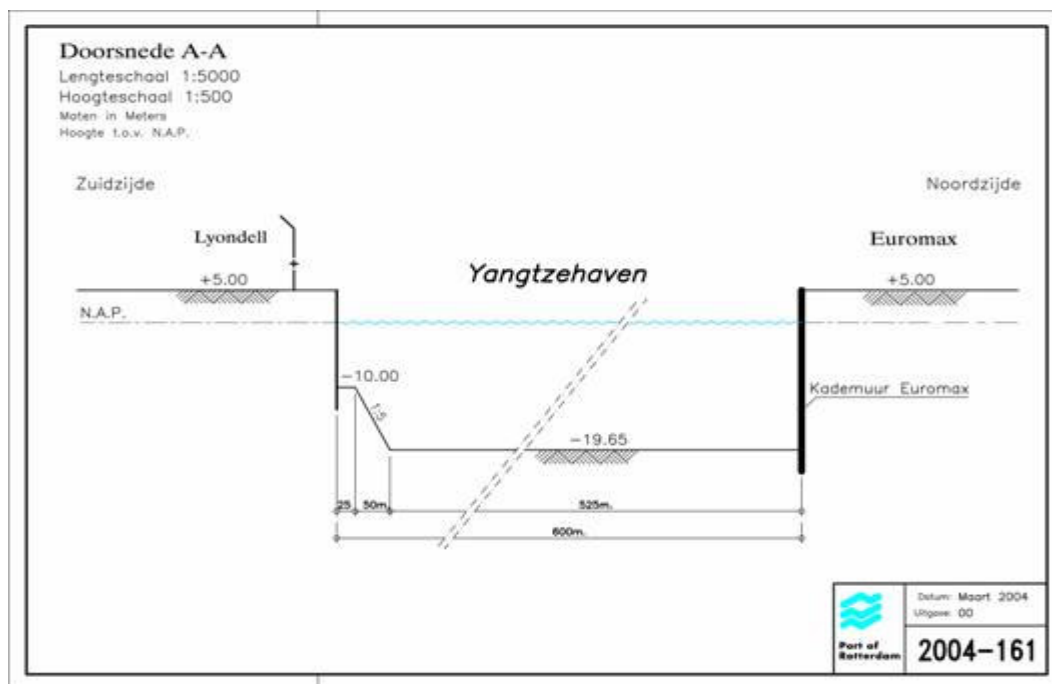
Het verschil tussen beide varianten is de wijze waarop de toegang tot het Beerkanaal is aangepast. Bij Variant I is de Papegaaienbek 'afgesloten', waarbij tevens de MOT-1 steiger is verplaatst. Bij Variant II is de kop van de Beer voor een deel weggebaggerd. Voor beide varianten geldt dat de manoeuvre vanuit de Maasmond naar de Yangtzehaven met een min of meer constante draaisnelheid gevaren kan worden.

Zowel Variant I als II van het Doorsteekalternatief is gebruikt voor de nautische onderzoeken.

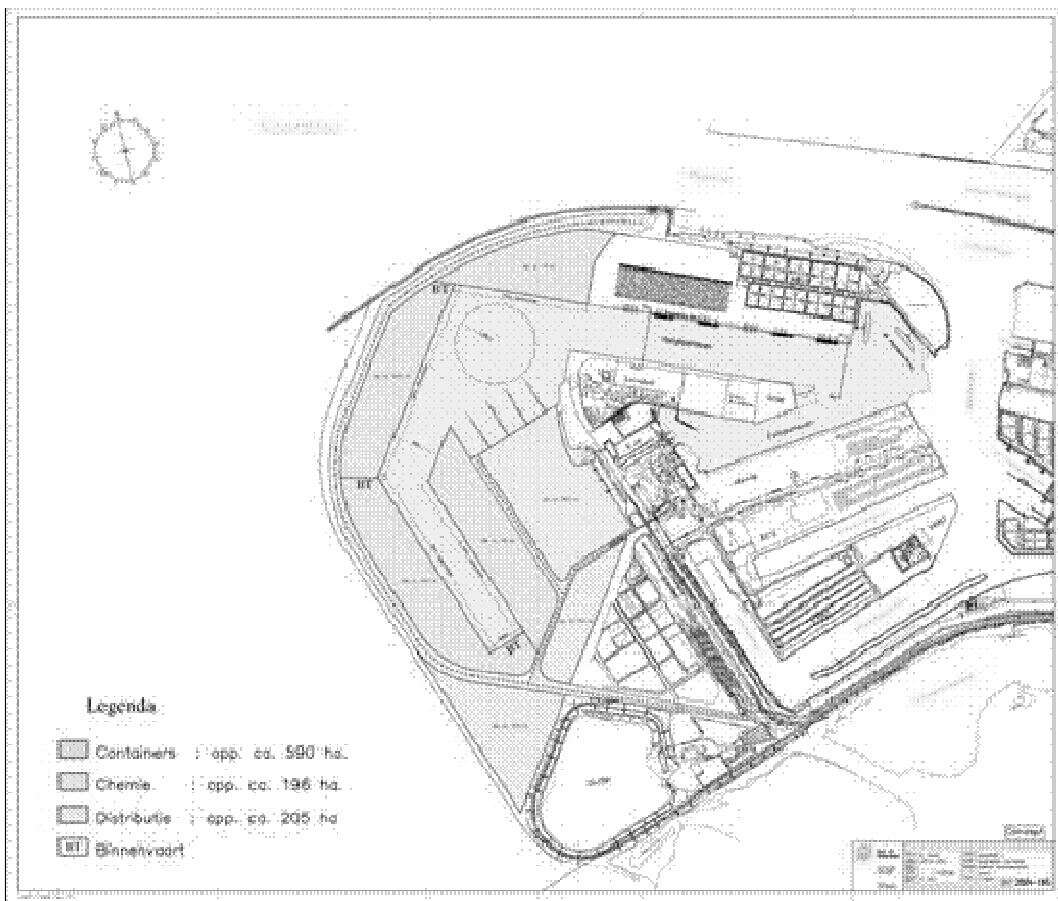
Figuur 7.5: Doorsteekalternatief, Variant I; afsnuiten Papegaaienbek



Figuur 7.6: Dwarsdoorsnede Yangtzehaven, basis



Figuur 7.7: Doorsteekalternatief, Variant II; wegbaggeren van de kop van de Beer

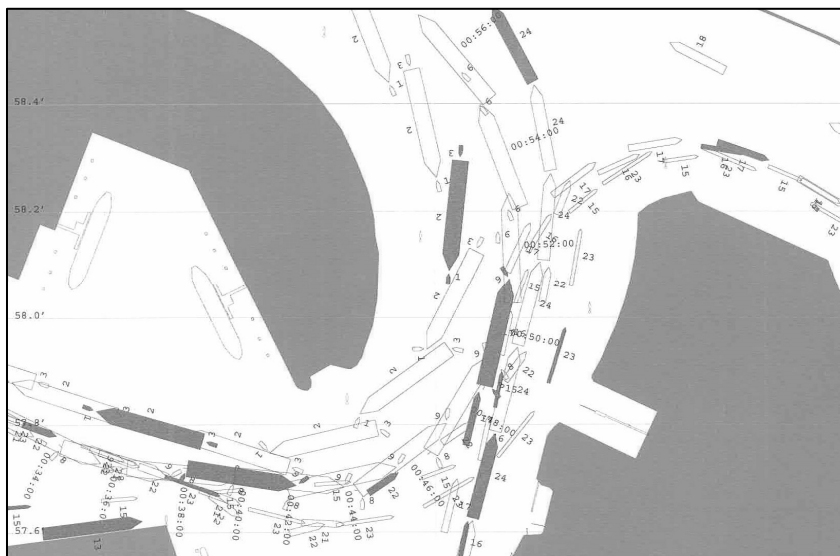


Maritime Simulation Rotterdam [22] heeft op basis van de ontwerpoptimalisaties onderzoek uitgevoerd voor de toegang van Maasvlakte 2. Dit onderzoek had de volgende doelstellingen:

- De definitie van de limiterende omstandigheden voor veilig manoeuvreren in de haven voor elk van de klassen ontwerpschepen, maar exclusief het effect van verkeer ('single user')
- De definitie van de limiterende omstandigheden voor veilig manoeuvreren voor een selectie van situaties met twee richtingsverkeer voor de secties 'Yangtzehaven', 'Papegaaienvak' en 'Maasmond'.
- Het beschrijven van de wijze waarop Maasvlakte 2 veilig bereikt of verlaten kan worden, in termen van manoeuvreerstrategie, vaarsnelheid en het gebruik van machine, roer en sleepboten (gebruiksregels).
- De identificatie van kritieke locaties, inclusief oplossingrichtingen.

De volgende figuur geeft een weergave van het uitgevoerde onderzoek.

Figuur 7.8: Voorbeeld van een interactieve manoeuvreersimulatie [22]



De ontwerpschepen die zijn beschouwd in het onderzoek zijn gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 7-4: Ontwerpschepen manoeuvreeronderzoek [22]

Type	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepgang (m)	Capaciteit
Binnenvaartschip	202	12,0	2,3	
Feeder	121	18,5	6,7	1.000 TEU
Panamax	294	32,3	12,2	4.500 TEU
PostPanamax	347	42,9	14,5	8.700 TEU
12.500 TEU	382	57,0	14,5/17	12.500 TEU
Product tanker	256	45,0	13,7	100.000 DWT

Wat betreft hydraulische omstandigheden zijn stromingsberekeningen gebruikt. Voor elk van de schepen was een tijdsafhankelijk stroombeeld beschikbaar behorende bij de specifieke diepgang van het schip [23]. De schematisering maakt dat de effecten van de veranderingen van de stroming op het manoeuvrerende schip zo goed als mogelijk worden weergegeven.

Wat betreft windcondities is gekozen voor windkracht 5, 7 en 8 Bft komend uit de richtingen noordoost, noordwest en zuidwest. Voor elk van deze windcondities is een bijbehorend golfveld berekend [24].

7.3.3 Aanpak Nautisch manoeuvreeronderzoek

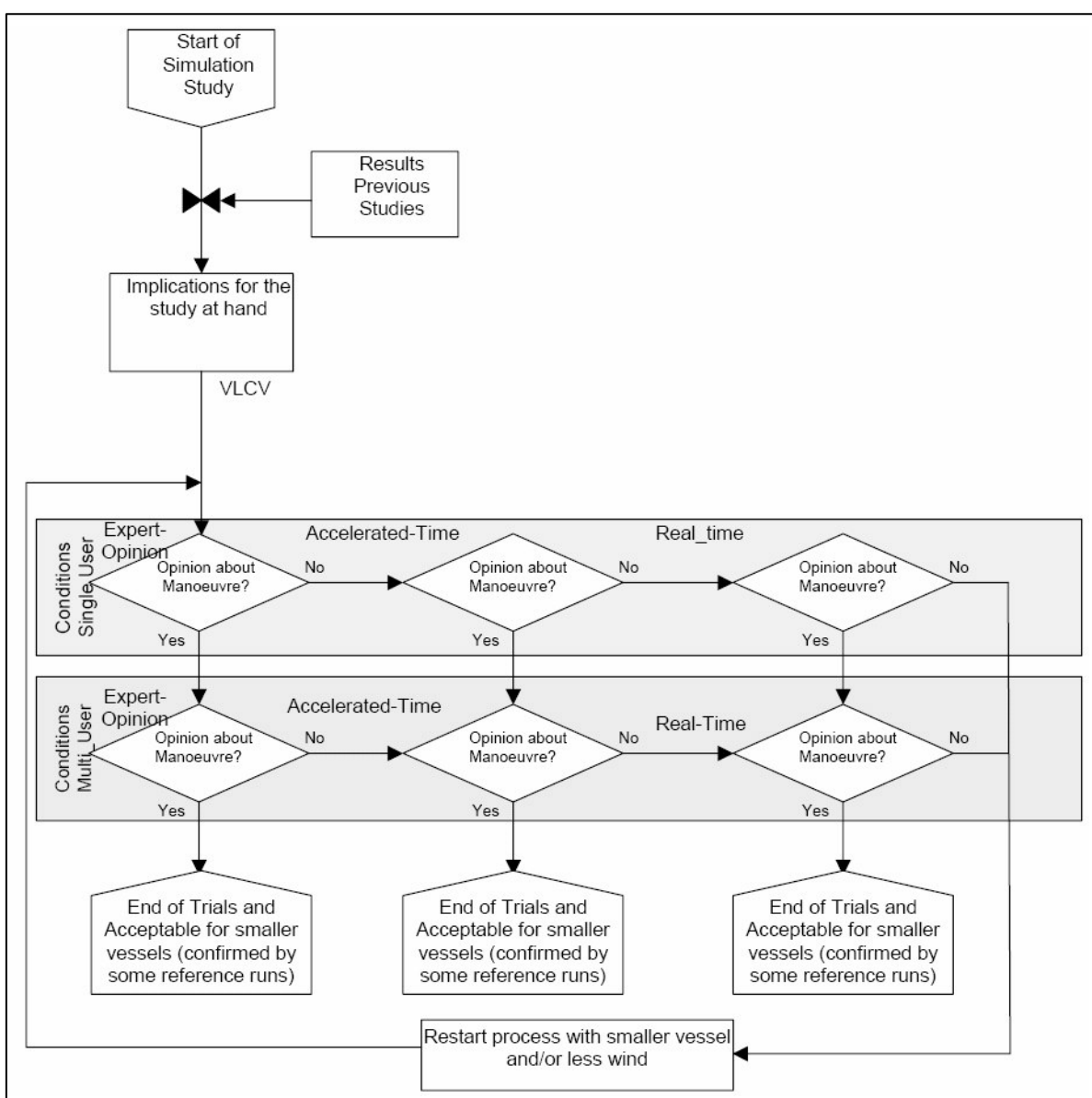
Maritime Simulation Rotterdam heeft het manoeuvreeronderzoek uitgevoerd op basis van een stapsgewijze aanpak waarbij gebruik wordt gemaakt van een opeenvolging van de volgende evaluatiemethoden:

- resultaten voorgaande studies en 'expert opinion'
- manoeuvreersimulaties, 'accelerated'
- manoeuvreersimulaties, 'real time, single user'
- manoeuvreersimulaties, 'real time, multiple user' (1 simulator, verkeer door operator)

- manoeuvresimulaties, 'real time interactive, multiple user' (2 simulators)

Voor elk van de ontwerpschepen is een matrix van mogelijke scenario's van layout, schepen, manoeuvres (aankomst en vertrek), verkeerssituaties en windcondities opgesteld. Per scheepstype bestond deze matrix uit 54 mogelijke scenario's. Door een team van experts van Maritime Simulation Rotterdam, Loodswezen Rotterdam/Rijnmond en Havenbedrijf Rotterdam zijn vervolgens analyses uitgevoerd volgens het stroomschema van Figuur 7-9. Volgens deze methodiek wordt efficiënt naar de limiterende scenario's gewerkt waarbij in het geval van twijfel een steeds zwaardere onderzoeksmethode wordt ingezet.

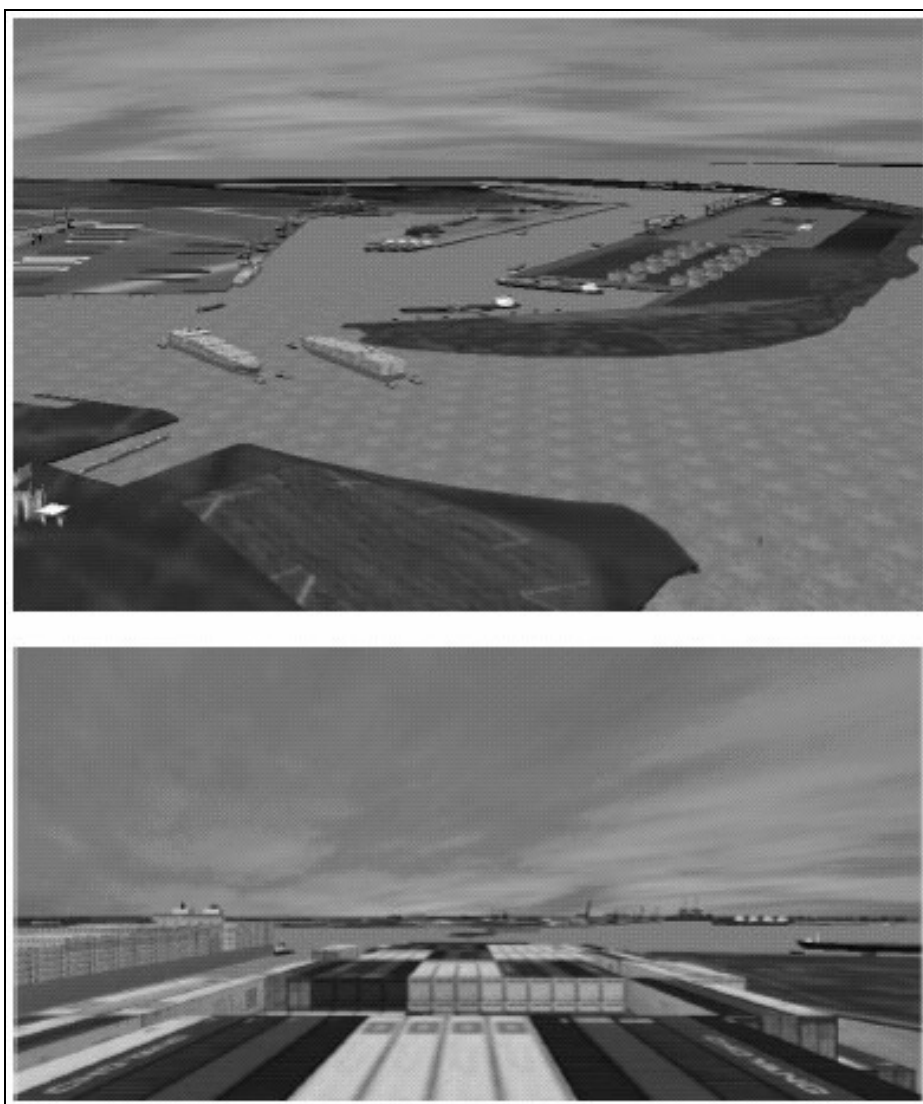
Figuur 7.9: Stapsgewijze aanpak nautisch onderzoek [22]



In totaal zijn in het onderzoek 40 'accelerated' simulaties uitgevoerd, waarvan 12 interactief met twee simulatoren (evaluatiemethode 2). Aansluitend zijn 27 'real time' simulaties (methode 3 en 4) en 50 interactieve 'real time' simulaties (methode 5) uitgevoerd.

Elke simulatie is geëvalueerd aan de hand van questionnaires van de betrokkenen, en aan de hand een kwantitatieve analyse van het al dan niet overschrijden van criteria voor passeerafstanden en –snelheden en van machine-, roer- en sleepbootgebruik.

Figuur 7.10: Voorbeeld manoeuvreersimulatie, Variant II. Ontmoeting twee 12.500 TEU schepen. 'Birds-eye view' en beeld vanaf de brug [22]



Een belangrijk uitgangspunt voor de manoeuvreersimulaties was de vaarstrategie in de Yangtzehaven in relatie tot zuigingeffecten op afgemeerde containerschepen. In het onderzoek is toegepast dat passerende inkomende schepen op tenminste 100 m afstand van afgemeerde schepen moeten passeren met een maximale vaarsnelheid van 5 knopen. Voor het bepalen van de passeerafstand wordt hierbij de combinatie van een 12.500 TEU schip en een bunkerschip aangehouden. De totale minimale

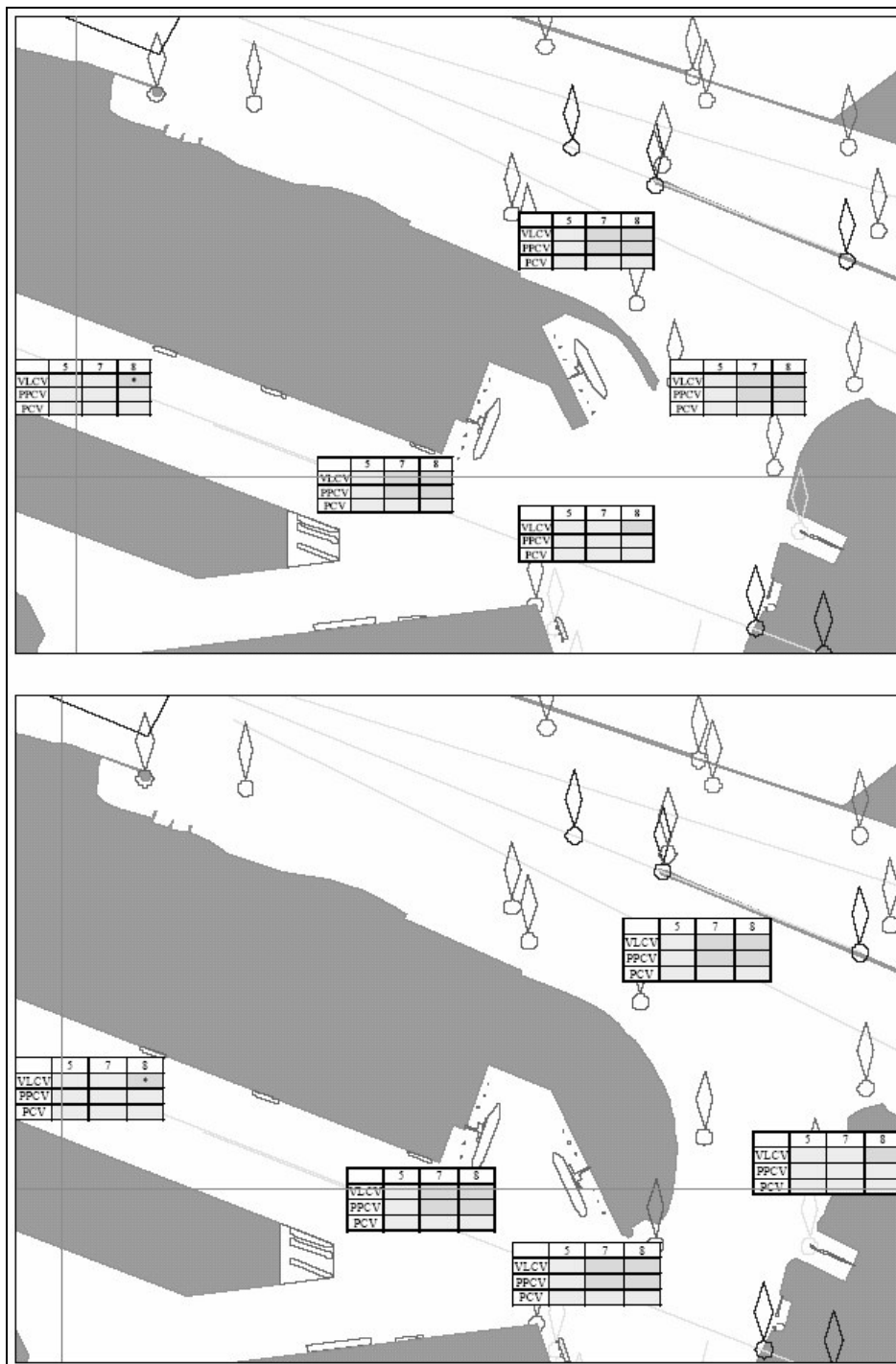
passeerafstand tot de kade was daarmee $100 + 55 + 21.5 = 176.5\text{m}$. Deze gebruiksregels zijn gebaseerd op een interpretatie van de resultaten [25] van numerieke simulaties van zuigingeffecten [26]. In de tweede helft van 2004 is door MARIN een schaalmodelonderzoek naar zuigingeffecten in de Yangtzehaven uitgevoerd. In dit onderzoek is de Yangtzehaven op een schaal van 1:38 geschematiseerd. Als afgemeerd schip is een Panamax schip gebruikt aangezien het numerieke onderzoek had aangetoond dat deze klasse het meest gevoelig was voor zuiging. Als passerend schip is een 12.500 TEU schip gebruikt. Een groot aantal parameters is in dit onderzoek gevarieerd: type trossen, vaarsnelheid, vaarafstand, drifthoek, diepgang en waterdiepte. De eerste resultaten van het onderzoek geven aan dat bovengenoemd uitgangspunt voor passeren aan de conservatieve kant blijkt te zijn. Een enigszins hogere snelheid of kleinere passeerafstand zou naar verwachting mogelijk zijn zonder de laad- en losoperaties bij de Euromax terminal negatief te beïnvloeden.

7.3.4 Conclusies Nautisch manoeuvreeronderzoek

Op basis van het uitgevoerde nautisch manoeuvreeronderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Maasvlakte 2 is voor variant I en II onder omstandigheden tot en met 8Bft veilig en vlot bereikbaar voor al de beschouwde ontwerpschepen (tot en met 12.500 TEU) in combinatie met een gemiddeld verkeersbeeld van schepen kleiner dan 250 m.
- Tot en met een windkracht van 5 Bft kunnen ontwerpschepen van 12.500 TEU elkaar langs de vaarweg naar Maasvlakte 2 veilig ontmoeten (traject Maasmond – Yangtzehaven)
- Boven 5 Bft gelden er, ivm de veiligheid van de manoeuvres, beperkingen op delen van de vaarweg. Deze zijn, voor zowel Variant I als Variant II :
 - Bij 7 en 8 Bft: ontmoetingen van 8.700 TEU schepen, of groter, zijn over het gehele traject Lage Licht (westelijke punt Splitsingsdam) – ingang Yangtzehaven (nabij TOR line) niet mogelijk.
 - Bij 8 Bft: ontmoetingen van 12.500 TEU schepen in de Yangtzehaven schepen zijn niet mogelijk.
- Indien in de Yangtzehaven ook tijdens 8 Bft veilig ontmoetingen tussen de grootste schepen moeten kunnen plaatsvinden, moet het banket aan de zuidzijde worden verwijderd zodat ook op NAP -19.65 m een breedte van 600 m wordt bereikt;
- Overige ontmoetingen worden als nautisch veilig aangemerkt. Overigens betekent dit niet dat er onder alle omstandigheden volledig twee-richtingsverkeer zal plaatsvinden. Van geval tot geval zullen verkeersmanagement en loodsen de ontmoeting laten plannen op een locatie, die gegeven de omstandigheden, de veiligheid het beste waarborgt.
- Het verschil tussen Variant I en II bestaat eruit dat de locaties waar bovengenoemde beperkingen optreden anders zijn (zie Figuur 7.3-8 en bijbehorende toelichting) . Bij Variant I ligt het zwaartepunt van de beperkingen op het traject Lage Licht – Tennesseehaven, bij Variant II op het traject zuidelijk van de Papegaaienbek.
- De aanvullende gebruiksregels zoals deze uit het manoeuvreeronderzoek voor de beschouwde varianten zijn afgeleid, zijn naar verwachting zodanig te implementeren dat te allen tijde de randvoorwaarden voor een veilige en beheersbare verkeersafwikkeling gehandhaafd blijven [27].

Figuur 7.11: Schematische weergave ontmoetingsbeperkingen Variant I en II. [17]



In bovenstaande figuur zijn resultaten van het 'real time' manoeuvreonderzoek schematisch weergegeven. De tabellen in de figuur stellen ontmoetingen voor tussen gelijksoortige schepen bij 5, 7 en 8 Bft. De afkortingen in de tabel staan respectievelijk voor: VLCV (Very Large Container Vessel): ontwerpschip (12.500 TEU), PPCV PostPanamax Container Vessel (8.700 TEU) en PCV: Panamax Container Vessel (4.500 TEU). Een groen vakje in de tabel betekent dat de betreffende ontmoeting, op

deze locatie veilig kan plaatsvinden. Een rood vlakje betekent dat deze ontmoeting op deze locatie niet veilig kan worden uitgevoerd.

Om de bereikbaarheid, ter plaats van de Maasvlakte, te waarborgen zijn de volgende, in de tijd gefaseerde, maatregelen nodig:

- Verplaatsen MOT 2 steiger (omstreeks 2012);
- Herpositioneren van de ligplaatsen van de DFDS TOR line (omstreeks 2012);
- Het afsnuiten van de Papegaaienbek of een deel van de Kop van Beer wegbaggeren (2020 – 2025).

7.4 Knooppuntenanalyse

7.4.1 Inleiding

De aanleg van Maasvlakte 2 zal een geleidelijke toename van zee- en binnenvaart tot gevolg hebben. Deze groei leidt tot een hogere bezetting van vaarwegen. Teneinde de toekomstige verkeerssituatie in 2035 te kunnen beoordelen is de groei van het zee- en binnenvaartverkeer door autonome groei op Maasvlakte 1 en door de aanleg van de Doorsteekvariant bepaald [14]. Op basis van deze verkeersaantallen is voor het gehele havengebied een vergelijking gemaakt tussen de huidige en de toekomstige situatie in 2035 [13].

Deze integrale analyse van het havengebied geeft een overzicht van de wijzigingen in het verkeersbeeld van het haven- en aanloopgebied en een beoordeling van de effecten daarvan op de nautische veiligheid.

7.4.2 Aanpak

Voor de integrale analyse zijn 8 sectoren in het havengebied gedefinieerd plus het buitengebied (Figuur 7.12). Voor elk van de gebieden is voor de huidige situatie een analyse gemaakt van:

- het aantal scheepsbewegingen;
- de samenstelling van de vaart (binnenvaart of zeevaart maar ook het type schip);
- de verkeerstechnische aandachtspunten.

Vervolgens zijn voor de situatie van 2035 de veranderingen per sector gedefinieerd en geanalyseerd. Voor een aantal sectoren is voor de binnenvaart verkennende vaarwegcapaciteitsberekeningen uitgevoerd.

Figuur 7.12: Sectorindeling tbv analyse verkeersknooppunten 2004/2035 [8]



Als basis voor de analyse van verkeersknooppunten dienen de voorspellingen van vervoersstromen en de bijbehorende vaarbewegingen. Globaal zal naar verwachting het aantal bezoekende schepen toenemen volgens Tabel 7-5.

Tabel 7-5: Prognose aantal zeevaartschepen per jaar per richting [13,14]

	Huidig	2035	Verschil (schepen)	Verschil (%)
Maasvlakte 1 + Maasvlakte 2 + Calandkanaal + Beerkanaal	12.750	26.500	13.750	+108%
Nieuwe Waterweg	21.200	26.000	4.800	+23%
Totaal	34.000 ²	52.500	18.500	+54%

De grootste groei van het aantal bezoeken is duidelijk in het Maasvlaktegebied. Over een periode van 30 jaar wordt hier ruim een verdubbeling van het aantal bezoeken verwacht. Een specificatie van het geprognostiseerde verkeersaanbod is gegeven in tabel 7-6 en tabel 7-7.

² Dit totaal is de sommatie van het zeevaartverkeer in de Nieuwe Waterweg, Maasvlakte 1, Maasvlakte 2 en het gebied aan het Calandkanaal. Deze sommatie is hoger dan het aantal zeeschepen dat per richting de Maasmond passeert. Dit komt doordat een aantal schepen 'verhalen' in de haven, dwz om de Splitsingdam varen om bijvoorbeeld vanuit de Nieuwe Waterweg naar Maasvlakte 1 te varen. Ter vergelijking: in 2003 bedroeg het aantal binnengekomen zeeschepen 29.450 [10].

Tabel 7.6: Prognose verkeersaanbod zeevaart, bij volle Maasvlakten (2035) [13]

Lengteklasse		Maasvlakte 1 & 2			Stad (via Nieuwe Waterweg)		
		Aantal (jaar)	Aantal (dag)	%	Aantal (jaar)	Aantal (dag)	%
1	0-120 m	2.585	7	10%	3.125	9	12%
2	120 – 200 m	13.386	37	50%	17.189	48	66%
3	200-300 m	4.946	14	19%	5.730	16	22%
4	L>300 m, D < 14,3 m	2.528	7	10%			
5 Semi Geulers	14,3 < d, 17,4 m	2.753	8	10%			
6 Geulgebonden	D > 17,4 m	329	1	1%			
Totaal		26.527	73	100%	26.044	72	100%

Tabel 7.7: Vergelijking geulgebonden schepen, nu en 2035 [13]

Lengteklasse		Aantal (2003)	% (2003)	Aantal (2035)	% (2035)	Toename
5 Semi-geulers	14,3 < d < 17,4 m	434	1,5	2.735	10,4	534%
6 Geulgebonden	D > 17,4 m	324	1,1	329	1,2	2%
Totaal	Semi-geulers + geulgebonden	758	2,6	3.082	12	307%

Bovenstaande tabellen laten zien dat het aantal kleine zeeschepen af zal nemen, verder treedt er een verschuiving op. Op dit moment valt het grootste percentage schepen in categorie 1, in 2035 zal het grootste percentage schepen in categorie 2 vallen. De tabellen laten verder zien dat het aantal semi-geulers sterk zal toenemen. De schaalvergroting binnen de containerschepen is hier met name verantwoordelijk voor [13].

Geulgebonden schepen zijn schepen die bij binnenkomst of vertrek een diepgang hebben van 17,40 meter of meer. Deze schepen moeten gebruik maken van de Eurogeul en de Maasgeul. Het geulenstelsel begint 57 km uit de kust.

Semi geulgebonden schepen (semi-geulers), zijn schepen die de Maasgeul dienen aan te houden. Dit zijn schepen met een diepgang tussen 14,30 meter en 17,40 meter. Deze schepen worden belooft bij de boei Euro 15.

Tijgebonden schepen zijn schepen die een tijpoort advies krijgen vanwege stroming en/of waterstand in het binnen- en buitengebied Dit advies bestaat uit een aanbevolen tijdsperiode waarbinnen de geulvaart met het betreffende geulschip veilig kan plaatsvinden.

Zeezwaaiers zijn schepen die van de Nieuwe waterweg naar het Caland/Beerkanaal varen of vice versa.

Met de groei van de ladingsstroom op het Maasvlakte gebied zal ook het aantal vaarbewegingen van de binnenvaart toenemen (Tabel 7-8).

Tabel 7.8: Prognose aantal binnenvaartschepen per jaar per richting voor Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2

Huidige situatie [13]	Situatie in 2035 [14]	Verschil	
		absoluut (schepen)	Procentueel (%)
52.000	139.000	87.000	+166%

De ontwikkeling van Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 heeft tot gevolg dat het aantal bewegingen op de ontsluitingsroutes voor de binnenvaart in 30 jaar tijd meer dan verdubbelt. Op Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 zal het aantal vaarbewegingen nog groter zijn ten gevolge van het zogenaamde 'hoppen' van schepen: een binnenvaartschip doet op Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 meerdere terminals aan om zijn lading te verkrijgen [14]. Voor de Yangtzehaven worden in 2035 voor binnenvaartschepen gemiddeld 322 bewegingen per richting per dag verwacht (109.000 per jaar).

7.4.3 Beoordeling verkeersknooppunten toekomstige situatie

In 2035 vragen de sectoren zoals genoemd in 2004 nog steeds de extra alertheid van de verkeersdeelnemers. Door de toegenomen verkeersbelasting worden ook de sectoren die de ontsluiting van Maasvlakte 2 vormen aan het lijstje toegevoegd.

Een verkennende capaciteitsberekening is uitgevoerd voor de toekomstige situatie van de drukste (binnenvaart) sectoren in het havengebied. In deze berekening wordt aan elk schip een vrije ruimte om het schip toegekend, benodigd om veilig te kunnen manoeuvreren. In combinatie met de dimensies van de vaarweg en de gemiddelde vaarsnelheid leidt dit tot een bezettingsgraad van de vaarweg.

Een "slot" is het stuk vaarweg waar een schip in een bepaalde richting een "claim" op legt. De lengte van deze "claim" is de minimale afstand die de schipper nodig heeft om in zijn ogen veilig te varen, gemeten van de boeg van een schip naar de boeg van de voorligger. De lengte van het "slot" is onder andere afhankelijk van: de wettelijke stopweg, het type schip, de ladingstoestand, het tij en de weersomstandigheden.

De wettelijke stopweg (de afstand waarop een schip tot stilstand moet komen m.a.w. de "remweg") is in de scheepvaart bepaald op 350 m.

In de praktijk blijkt de afstand die schepen tot elkaar houden kleiner te zijn. Voor motorschepen is de afstand minimaal 200 m en voor duweenheden 300 m. Alleen als de weersomstandigheden al dan niet in combinatie met de getijden stroom ongunstig zijn, zullen de binnenvaartschepen meer afstand bewaren. Er is aangenomen dat de lengte van een koppelverband niet meer dan 190 m bedraagt en de lengte van een duweenheden niet meer dan 260 m. De slotlengte van beide scheepstypen komt dan uit op 560 m voor duweenheden en 390 m voor motorschepen. Aangezien ongeveer 10% van de totale scheepvaart uit duweenheden bestaat is de gemiddelde lengte van een slot ongeveer 400 m. Tabel 7.9 geeft aan hoe de gemiddelde slotlengte van 400 is samengesteld.

Tabel 7.9: Bezettingsgraad per sector [mededeling HbR / IMZ.SIMZ]

	Motorschip / koppelverband	Duweenheid
Maximale lengte schip	190 m	260 m
Vaarafstand in de praktijk	200 m	300 m
Slotlengte	390 m	560 m
Percentage van voorkomen	90 %	10 %
Totaal	0,9*390 m + 0,1*560 m $\approx$ 400 m	

Op basis van praktijkgegevens is voor de capaciteitsbepaling van het Hartelkanaal [13] een gemiddelde slotafstand van 200 tot 300 meter aangehouden. Uit gesprekken met binnenvaartschippers en (walradar) waarnemingen blijkt dat 200 meter tussenafstand in praktijk (1999) gangbaar is en dat schippers deze afstand als veilig beoordelen. Om deze reden is voor de berekening van de bezettingsgraad uitgegaan van een gemiddelde slotafstand van 200 tot 300 meter.

Tabel 7-10 geeft de berekende bezettingsgraad per sector.

Tabel 7.10: Bezettingsgraad per sector [13]

				Sectoren					
			Eenheid	1	2	3	4	5	7
Capaciteit			[schepen/dag]	4320	5400	5400	1080	1080	1080
Bewegingen	2035	(gem.)	[schepen/dag]	928	991	991	555	725	610
Bewegingen	2035	(max.)	[schepen/dag]	1670	1784	1784	999	1305	1098
Bezettingsgraad	(gem.)		[%]	21%	18%	18%	51%	67%	56%
Bezettingsgraad	(max.)		[%]	39%	33%	33%	93%	121%	102%

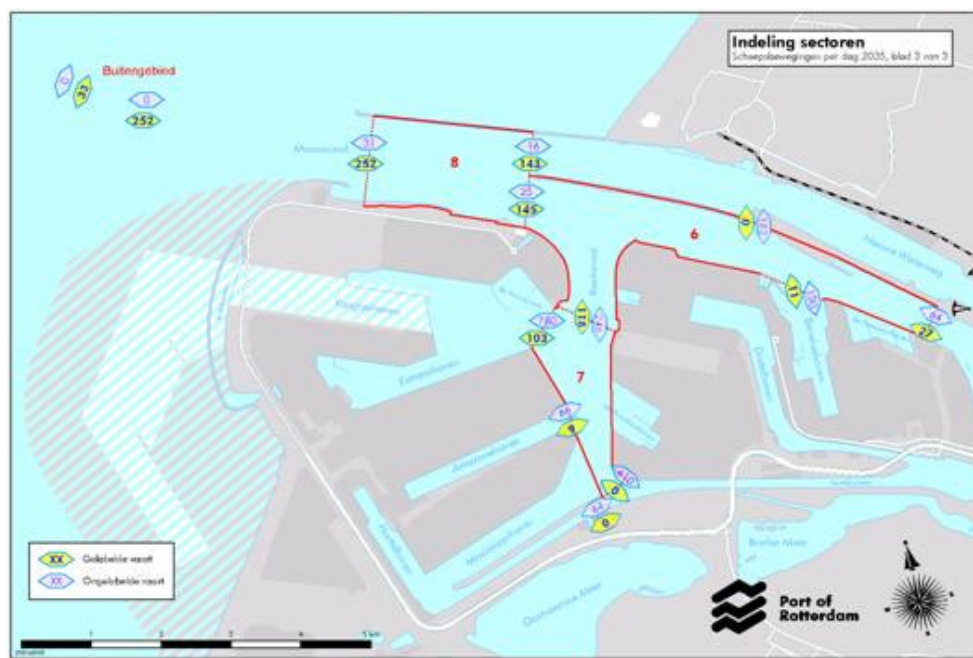
Als beoordelingscriterium voor een vlotte vaart wordt voor doorgaande vaarwegen een bezetting van 100% tijdens piekintensiteiten als grens gehanteerd. De piekintensiteit is ruwweg twee keer de gemiddelde intensiteit. Bij knooppunten wordt een bezettinggrens van 50% gehanteerd aangezien de schepen hier moeten kruisen, bochten etc. Uit deze (conservatieve) capaciteitsverkenningen kan worden geconcludeerd dat de capaciteit van de vaarwegen voldoende is, op de meeste locaties is de bezettingsgraad minder dan 100% tijdens piekbelastingen.

Per sector luidt de analyse als volgt:

1. In de Sectoren 1, 2 en 3 neemt de doorgaande (binnen-)vaart toe, maar er worden geen capaciteitsproblemen verwacht voor de scheepvaartafwikkeling
2. Sector 4 is een complexe sector vanwege de combinatie gemixte vaart, stroming en drukte. De verwachting is dat alle schepen voldoende manoeuvreerruimte hebben zodat de verkeersafwikkeling wordt niet nadelig beïnvloed.
3. Sector 5 is een complexe sector met name vanwege de stroming en in mindere mate vanwege onoverzichtelijkheid. Tijdens pieken wordt de (theoretische) maximum capaciteit bereikt. De omstandigheden van deze sector zijn echter bekend en daar wordt rekening mee gehouden bij het manoeuvreren in deze sector. Er worden dan ook geen bijzondere problemen verwacht.
4. Sector 6 is een complexe sector. Deze sector vormt onderwerp van het manoeuvreer- en vaartijdenonderzoek.

5. Sector 7 is vergelijkbaar met Sector 6. Verder komt in deze sector het Beergat als aandachtspunt naar voren. Het verkeer in het Beergat wordt aanzienlijk drukker. Tijdens verkeerspieken zou de (theoretische) maximum capaciteit bereikt kunnen worden. Naar verwachting zal dit echter geen problemen opleveren voor de afwikkeling van het scheepvaartverkeer.
6. Sector 8 komt niet als bijzonder complex naar voren. Wanneer in de toekomst het aantal (semi)geulgebonden schepen toe neemt is het aan te bevelen te onderzoeken of tweerichtingsverkeer in de Maasmond mogelijk is
7. Voor het buitengebied geldt dezelfde aanbeveling als voor Sector 8. Verder wordt geadviseerd om voor het buitengebied het verkeersscheidingsstelsel, ankergebieden en de plaats van beloodsing en het nader te bestuderen. Mogelijkerwijs is een andere indeling gewenst in verband met de zeewaartse uitbreiding van de Maasvlakte.

Figuur 7.13: Analyse verkeersknooppunten, situatie 2035 [13]



In aansluiting op het bovengenoemde onderzoek is een aanvullende verkennende bureauanalyse uitgevoerd voor de vaarwegcapaciteit en –bezetting van de Yangtzehaven, specifiek gericht op de binnenvaart [20]. Uitgangspunt voor deze studie waren de verkeersprognoses voor zee- en binnenvaart. Op basis van de dimensies van de Yangtzehaven en het aantal varende en manoeuvrerende zeeschepen is berekend hoeveel ruimte er op de vaarweg voor de binnenvaart beschikbaar is. Deze ruimte is vertaald naar een vaarwegcapaciteit Yangtzehaven voor de binnenvaart. Vervolgens is de prognose voor het aantal binnenvaartbewegingen (inclusief hoppen) gebruikt om de vaarwegbezetting te berekenen. De resultaten zijn samengevat in onderstaande Tabel 7.11. Het betreft hier de vaarwegbezetting van de beschikbare ruimte voor de binnenvaart in de Yangtzehaven, gegeven het aantal zeevaartbewegingen.

Tabel 7.11: Vaarwegbezetting binnenvaart Yangtzehaven 2035

Locatie	Vaarbewegingen zeevaart 2035 (aantal/richting/jaar)	Vaarbewegingen binnenvaart 2035 (aantal/richting/jaar)	Gemiddelde vaarwegbezetting 2035 binnenvaart (%)
Yangtzehaven nabij DFDS TORline	13850	109.000	16-25%
Ingang Europa- Yangtzehaven	18800	132.000	20-32%

De verhouding tussen gemiddelde en piekbezettingen is ongeveer een factor 2. Op basis van deze bezettingsresultaten wordt geconcludeerd dat vaarwegcapaciteit voor de Yangtzehaven voor de binnenvaart voldoende is.

Voor knooppunten zoals de bij de ingang Europa- Yangtzehaven wordt als vuistregel gehanteerd dat de maximale vaarwegbezetting orde van grootte 50% mag bedragen om een vlotte verkeersafwikkeling te bewerkstelligen. Op basis van bovenstaande resultaten wordt geconcludeerd dat het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven in 2035 de grens voor een vlotte verkeersafwikkeling kan benaderen.

7.4.4 Conclusies knooppuntenanalyse

De aanleg van Maasvlakte 2 zal een geleidelijke toename van zee- en binnenvaart tot gevolg hebben. De toename van zeevaart zal met name merkbaar zijn in de Maasgeul, de Maasmond en Maasvlakte 1. De toename van de binnenvaart zal merkbaar zijn in Maasvlakte 1 en de achterlandverbindingen Hartelkanaal, Oude- en Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg. De verkeerstoename zal geleidelijk plaats vinden over een periode van ca. 30 jaar zodat verkeerdeelnemers en dienstverleners geleidelijk met de veranderde situatie vertrouwd zullen raken. Ook het verkeersmanagement kan organisatorisch en technisch meegroeien met de eisen uit de praktijk, hiervoor is het Havenbedrijf het VTM Future programma gestart (zie paragraaf 6.2).

De globale analyse van de verkeerssituaties in de periode tot 2035 geeft de volgende conclusies [13]:

1. Voor de zeevaart gelden als toekomstige knooppunten:
 - a. Beerkanaal (kruising met Yangtzehaven, Europahaven, 8e Petroleumhaven).
 - b. de capaciteit van de Maasmond en Maasgeul voor diepstekende schepen (waaronder het ontwerpschip van 12.500 TEU) in verband met de beschikbare geulbreedte.
2. Voor de binnenvaart geldt dat bij de kruising Oude Maas/Hartelkanaal, het Beergat en het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven tijdens pieksituaties (1,8 maal het gemiddelde aanbod van schepen) de capaciteit van de vaarweg mogelijk wordt bereikt:
 - a. In het meest ongunstige scenario zou omstreeks 2025 tijdens de drukste momenten van de dag enige vertraging op deze knooppunten kunnen ontstaan. Deze situatie ontstaat bij de Oude Maas. Tijdens de piekuren kan de binnenvaart er voor kiezen de knooppunten te mijden door gebruik te maken van de Nieuwe Waterweg. In deze sector 5 is aangenomen dat er sprake is van 2 vaarbanen, in de praktijk blijkt dat op drukke momenten meer dan 2 vaarbanen beschikbaar kunnen zijn voor de afhandeling van de scheepvaart.

- b. Bij het Beergat en het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven zou deze situatie omstreeks 2035 het geval kunnen zijn. Een recente studie naar de locatie Beergat [40] toont echter aan dat de piekfactor in praktijk hier lager uitvalt. Verder blijkt dat de schepen geen vaart hoeven te minderen in de bocht van het Beergat. Hiermee zal in de werkelijkheid de capaciteit van de vaarweg nog niet bereikt zijn in 2035.
3. Voor alle knooppunten geldt dat het belang van goede verkeersbegeleiding toeneemt met de toename van de verkeersintensiteit. Middels de geleidelijke invoering van VTM Future programma wordt hier invulling aan gegeven [21].

7.5 Vaartijdenonderzoek

7.5.1 Vaartijdenonderzoek zeevaart

Naast nautische veiligheid eist de PKB ook een vlotte bereikbaarheid van bestaande en toekomstige havengebieden. Daarom is een vaartijdenonderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheidsfase. Met dit onderzoek wordt de toename van de verkeersdruk en de eventueel gewijzigde gebruiksregels vertaald naar vaartijden. Een vergelijking van de gemiddelde vaartijden in 2004 en 2035 kwantificeert de veranderingen en maakt een beoordeling van de vlotte bereikbaarheid mogelijk.

Het vaartijdenonderzoek is uitgevoerd door TBA Nederland [42]. Hieronder worden een samenvatting gegeven van de resultaten van dit onderzoek.

Door uitbreiding van de haven van Rotterdam met Maasvlakte 2 neemt het scheepsaanbod in de toekomst toe. In het onderzoek is, met behulp van een simulatiemodel, onderzocht welke gevolgen de in gebruik name van Maasvlakte 2 heeft op de Turn Around Times (TAT) van de schepen. Op basis van de huidige inzichten rond de gebruiksregels zijn een tweetal scenario's gedefinieerd. Deze scenario's verschillen in het scheepsaanbod. Het eerste scenario is de situatie in 2004. Het tweede scenario betreft de verwachte situatie in 2035 waarbij Maasvlakte 2 operationeel is. Het onderzoek levert de volgende resultaten:

- Schepen met bestemming Calandkanaal, Stad en Botlek ervaren geen toename van de gemiddelde Turn Around Time door de in gebruik name van Maasvlakte 2, gemiddeld over een jaar.
- Schepen met bestemming Maasvlakte 1 ervaren een toename in gemiddelde Turn Around Times door extra wachttijden van 2 tot 4%.
- Voor schepen met bestemming Maasvlakte 2 bestaat de gemiddelde Turn Around Time voor 1 tot 8% uit wachttijd, afhankelijk van het type schip.
- Het uitbreiden van de haven met Maasvlakte 2 leidt niet tot een onacceptabele verstoring van de verkeersafwikkeling.

Er is een tweetal extra scenario's onderzocht voor de situatie in 2035. Binnen één scenario gelden geen beperkingen in de havenbekkens van Maasvlakte 2. In het andere scenario gelden extra beperkingen in de havenbekkens van Maasvlakte 2 als gevolg van hoge windsnelheden. Dit leidde tot de volgende veranderingen in gemiddelde Turn Around Times voor schepen met bestemming Maasvlakte 2:

- Wanneer geen beperkingen gelden in de havenbekkens daalt de gemiddelde TAT ten opzichte van het oorspronkelijke 2035 scenario met 0.5% voor type 2 tot 6% voor type 5.

- Wanneer er, als gevolg van hoge windsnelheden, extra beperkingen gelden neemt de gemiddelde TAT van een schip met bestemming Maasvlakte 2 met 5 à 6 minuten toe.

7.5.2 Vaartijdenanalyse binnenvaart

Introductie

In de huidige praktijk is er op Maasvlakte 1 nauwelijks sprake van downtime ten gevolge van golfhinder. De Maasvlakte kan door de binnenvaart op twee manieren worden bereikt: via het Hartelkanaal en via het Calandkanaal (Breeddiep of Rozenburgse Sluis). Tijdens normale omstandigheden vaart ca. 70% van de binnenvaart via het Hartelkanaal en 30% via de route Calandkanaal.

De downtime door golfhinder voor de route via het Hartelkanaal bedraagt ca. 1% (tgv lokaal opgewekte golven). De route via het Calandkanaal heeft een downtime van ca. 8% (hoofdzakelijk tgv golfdoordringing vanuit zee). In de praktijk betekent dit dat tijdens slechte omstandigheden de binnenvaart via het Hartelkanaal vaart.

Ten aanzien van afgemeerde binnenvaartschepen zijn geen berichten bekend dat laad- of los operaties door golven worden gehinderd. Aangenomen kan worden dat dit in de huidige praktijk niet, of slechts zeer sporadisch voorkomt.

Voor de gemiddelde downtime ten gevolge van golven voor moderne binnenvaartschepen varende in de vaarwegen van Maasvlakte 2 wordt een norm gehanteerd van 3%.

Onder moderne typen binnenvaartschepen wordt verstaan: Neokemp, Dortmund, Europaschip, Groot Rijnschip, Duwbakken, Klasse Jowi, 2- en 4 baks duwstollen en koppelverbanden. De Spits en Kempenaar vallen niet in deze definitie.

Golfhinder voor varende binnenvaart [17]

Voor de varende binnenvaart geldt dat in de eindfase van Maasvlakte 2 een downtime tgv golfhinder 0-3% zal bedragen, afhankelijk van de bestemming, het type binnenvaartschip en beladingsgraad. Daarmee voldoet de Doorsteekvariant ruim aan bovengenoemde norm.

De golfhinder bij een 'binnenmeer' hangt sterk samen met de gekozen inrichtingsfasering. Voor het meest ongunstige geval (alleen de meest noordelijke kade, de verlengde Euromax kade, is ontwikkeld) wordt de downtime voor de binnenvaart ten gevolge van golven geschat op 5-7%. Dit cijfer is gebaseerd op een volledige belading van de schepen (bijv. erts), oftewel op een minimaal vrijboord, hetgeen ze kwetsbaar maakt voor golven. Deze kade zal echter vooral bezocht worden door binnenvaartschepen geladen met containers. In de praktijk hebben deze schepen een hoger vrijboord. Het cijfer moet daarom worden beschouwd als een conservatieve bovengrens. Bovendien kan de situatie worden voorkomen door het verminderen van de strijklengte van de golven. Dit kan middels het lokaal boven water brengen van toekomstige haventerreinen. Dit vermindert de golfhinder tot de waarden voor de eindfase (downtime 0-3%).

Daarnaast zijn er ontwikkelingen ten aanzien van het verbeteren van de koppelconfiguratie. Dit kan de golfhinder voor de gekoppelde schepen (Duwbakken, Duwstel, Koppelverbanden) verminderen.

Golfhinder voor afgemeerde binnenvaart [17]

De kades van de containerterminals zullen niet alleen voor de zeevaart worden gebruikt maar ook voor de binnenvaart. Daarmee is de vraag relevant of er golfhinder verwacht kan worden voor afgemeerde binnenvaartschepen.

Een bureauanalyse [17] leert dat afgemeerde binnenvaartschepen met name voor dwars inkomende golven gevoelig zijn. Dit betekent dat met name de meest noordelijk gelegen containerterminal op Maasvlakte 2 mogelijkserwijs hiervan hinder kan ondervinden. De orde van grootte van de hinder wordt voor deze locatie geschat op 0-5% van de tijd voor de voltooide eindfase van de Doorsteekvariant en 5-10% bij een binnenmeer. Voor overige locaties zijn de dwars inkomende golven lager, zodat ook hinder lager zal zijn. Oplossingen moeten worden gezocht in het verminderen van strijklengte middels het gedeeltelijk opspuiten van toekomstig haventerrein en het voorzien in de juiste afmeermiddelen.

Tot slot wordt opgemerkt dat ook varende schepen golven opwekken. Dit in combinatie met windgolven en verticale damwanden (golfreflectie) kan tot ongunstige afmeeromstandigheden leiden, zoals bijvoorbeeld in Hong Kong wordt ervaren. Het wordt daarom aanbevolen bewust golfdissipatie aan te brengen op Maasvlakte 2. Dit kan door bijvoorbeeld geen verticale wanden maar een 'dek op palen' constructie toe te passen als kadeconstructie.

Conclusies bereikbaarheid binnenvaart

Ten aanzien van mogelijke golfhinder voor de zee- en binnenvaart worden de volgende conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan:

Binnenvaart, varend

Voor de binnenvaart is de meest noordelijke kade op Maasvlakte 2 de minst gunstige bestemming. Naar verwachting bedraagt de downtime voor varende schepen hier 0-3% afhankelijk van het type binnenvaartschip en de beladingsgraad (voor de eindfase of 1e fase van de Doorsteekvariant). Voor andere bestemmingen op Maasvlakte 2 is de downtime gunstiger.

Binnenvaart, afgemeerd

De meest noordelijke kade op Maasvlakte 2 is voor afgemeerde binnenvaartschepen de minst gunstige locatie op Maasvlakte 2. Met name dwars inkomende golven kunnen leiden tot bewegingen van het schip en daarmee tot een verstoring van de laad/los operaties, tot overbelasting van fenders, lijnen en het schip en tot overslag van water over de den. Een bureauanalyse leidt tot een downtime schatting van ca. 0-5% van de tijd voor de aanwezigheidsfase. Voor andere locaties op Maasvlakte 2 speelt dit alleen in zeer extreme situaties.

7.6 Effecten aanwezigheidsfase

Voor de beoordeling van de effecten tijdens de aanwezigheidsfase is gebleken dat de volgende punten maatgevend zijn:

- Stromingssituatie in de Maasgeul;
- De verkeersafwikkeling nabij de Papegaaienbek, Yangtzehaven en de havenbekkens;
- Effecten op binnenvaart (knooppunten);
- Bereikbaarheid zeevaart en binnenvaart.

Stromingssituatie

Voor de aanwezigheidsfase zijn de stromingen rond de havenmonding en in de havenbekkens uitgebreid in kaart gebracht en vergeleken met de huidige situatie. Voor de situatie in 2035 is een knooppuntenanalyse uitgevoerd waarmee vastgesteld is waar de nautische knooppunten zich in 2035 voor zullen doen bij de verwachte groei van het aantal scheepsbewegingen. Vaaronderzoek in simulators leidt tot het oordeel dat de nautische veiligheid niet in het geding is. Experts uit het Loodswezen hebben tijdens de simulaties op de mogelijke knooppunten passages met zeer grote schepen, onder maatgevende omstandigheden beoordeeld. In het onderzoek is aangetoond op welke wijze de nautische veiligheid kan worden gehandhaafd tot 2035 (eindfase Maasvlakte 2). De resultaten van dit onderzoek zijn afgestemd met en akkoord bevonden door het Rijk (DGTL). Aanvullend onderzoek in 2005 heeft aangetoond dat de bereikbaarheid van de haven voor tijgebonden schepen zal verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Dit is het gevolg van een verbetering van het stroombeeld voor de havenmond.

Verkeersafwikkeling

Om de bereikbaarheid van Maasvlakte 2 te waarborgen zijn de volgende, in de tijd gefaseerde, maatregelen ter hoogte van de toegang tot de huidige Maasvlakte nodig :

- verplaatsen MOT 2 steiger (omstreeks 2012);
- herpositioneren van de ligplaatsen van de DFDS TOR line (omstreeks 2012);
- het afsnuiten van de Papegaaienbek of de Kop van de Beer (2020 – 2025).

Uit het nautisch manoeuvreeronderzoek is gebleken dat met bovenstaande maatregelen Maasvlakte 2 onder omstandigheden tot 8Bft veilig, maar ook vlot bereikbaar is. Tevens zijn de aanvullende gebruiksregels zoals die uit het onderzoek zijn afgeleid, zodanig te implementeren dat ten alle tijden een veilige en beheersbare verkeersafwikkeling gehandhaafd kan blijven.

Binnenvaart

De aanleg van Maasvlakte 2 zal een geleidelijke toename van zee- en binnenvaart tot gevolg hebben. De toename van de binnenvaart zal merkbaar zijn in Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 en de achterlandverbindingen Hartelkanaal, Oude- en Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg. De verkeerstoename zal geleidelijk plaats vinden over een periode van ca. 30 jaar zodat verkeersdeelnemers en dienstverleners geleidelijk met de veranderde situatie vertrouwd zullen raken. Ook het verkeersmanagement kan organisatorisch en technisch meegroeien met de eisen uit de praktijk.

De analyse van de verkeerssituaties in 2004 en 2035 geeft de volgende conclusies.

Voor de binnenvaart geldt dat bij de kruising Oude Maas/Hartelkanaal, het Beergat en het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven tijdens pieksituaties (1,8 maal het gemiddelde aanbod van schepen) de capaciteit van de vaarweg mogelijk wordt bereikt:

- a. In het meest ongunstige scenario zou omstreeks 2025 tijdens de drukste momenten van de dag enige vertraging op deze knooppunten kunnen ontstaan. Deze situatie ontstaat bij de Oude Maas. Tijdens de piekuren kan de binnenvaart er voor kiezen de knooppunten te mijden door gebruik te maken van de Nieuwe Waterweg. In deze sector 5 is aangenomen dat er sprake is van 2 vaarbanen, in de praktijk blijkt dat op drukke momenten meer dan 2 vaarbanen beschikbaar kunnen zijn voor de afhandeling van de scheepvaart.
- b. Bij het Beergat en het knooppunt Beerkanaal/Yangtzehaven zou deze situatie omstreeks 2035 het geval kunnen zijn. Een recente studie naar de locatie Beergat toont echter aan dat de piekfactor in praktijk hier lager uitvalt. Verder blijkt dat de schepen geen vaart hoeven te minderen in de bocht van het Beergat.

Voor alle knooppunten geldt dat het belang van goede verkeersbegeleiding toeneemt met de toename van de verkeersintensiteit. Middels de geleidelijke invoering van VTM Future programma wordt hier invulling aan gegeven.

Bereikbaarheid zeevaart en binnenvaart

Om de bereikbaarheid voor de zeevaart te onderzoeken is er een vaartijdenonderzoek uitgevoerd. De conclusies van dit onderzoek zijn als volgt:

- Schepen met bestemming Calandkanaal, Stad en Botlek ervaren geen toename van de gemiddelde Turn Around Time door de in gebruik name van Maasvlakte 2, gemiddeld over een jaar.
- Schepen met bestemming Maasvlakte 1 ervaren een toename in gemiddelde Turn Around Times door extra wachttijden van 2 tot 4%.
- Voor schepen met bestemming Maasvlakte 2 bestaat de gemiddelde Turn Around Time voor 1 tot 8% uit wachttijd, afhankelijk van het type schip.
- Het uitbreiden van de haven met Maasvlakte 2 leidt niet tot een onacceptabele verstoring van de verkeersafwikkeling.

Voor de varende binnenvaart geldt dat in de eindfase van Maasvlakte 2 een downtime tgv golfhinder 0-3% zal bedragen, afhankelijk van de bestemming, het type binnenvaartschip en beladingsgraad. De meest noordelijke kades van Maasvlakte 2 zijn voor binnenvaartschepen in verband met golfhinder het minst gunstig, de downtime voor afgemeerde schepen wordt hier geschat op 0-5%.

8 EFFECTEN AANLEGFASE

8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft het onderzoek dat is gedaan naar de nautische veiligheid en bereikbaarheid van de aanlegfase voor Maasvlakte 2. Er is door middel van onderzoek vastgesteld dat de bouwfasering sterke invloed heeft op de stromingen in de vaarweg en daarmee op de bereikbaarheid van de haven tijdens de aanleg. De veiligheid kan hierbij toch worden gewaarborgd, het betekent alleen dat sommige schepen niet altijd kunnen binnenkomen.

8.2 Onderzochte bouwfases

8.2.1 Inleiding

Gemeentewerken Rotterdam heeft voor de Doorsteekvariant Maasvlakte 2 de stromingen tijdens 8 ‘karakteristieke’ bouwfases doorgerekend. Het rapport “Doorsteekvariant Maasvlakte 2, Stroomberekeningen voor bouwfases en ontgrondingen” [39] geeft de resultaten van deze berekeningen. Deze paragraaf geeft een samenvatting van de resultaten van deze studie.

De bouwfases zoals gehanteerd in het onderzoek zijn geen chronologische bouwfases, maar zijn bij aanvang van het onderzoek geïdentificeerd als karakteristiek voor mogelijke fasen in het bouwproces. Uit het stromingsonderzoek is gebleken dat een aantal van deze bouwfases minder gunstige tot slechte stromingscondities veroorzaken rondom de havenmonding, maar ook dat er bouwfases zijn die er voor zorgen dat het huidige stromingsbeeld in de Maasgeul gehandhaafd blijft.

Kader: Berekeningsgrondslag bouwfases: buitencontour 850 ha

De onderzoeken in [39] zijn uitgevoerd voor de aanleg van een buitencontour van 850 ha, met uitzondering van bouwfase 8. Bij bouwfase 8 volgt de zanddam de contour van een eerste fase van 570 hectare. De onderzoeken voor de aanleg van een buitencontour van 1000 ha zijn op het moment (april 2006) in uitvoering en zullen worden opgenomen in de definitieve versie van het MER. Overigens is, naar verwachting, de aanleg van de buitencontour van 1000 ha beter omdat de stroom verder naar buiten wordt gedrukt en daarmee de afstand tot de vaargeul groter is.

De in [39] beschouwde bouwfases zijn als volgt:

- bouwfase 1: alleen een over halve lengte gebouwde harde zeewering (c.q. Zuiderdam) aan de noordzijde.
- bouwfase 2: alleen een voor 45% van de eindlengte uitgebouwde zanddam langs het traject van de zuidelijke zachte zeewering.
- bouwfase 3: combinatie van een zanddam zoals bij bouwfase 2 met een over 1/3 van de eindlengte uitgebouwde harde zeewering aan de noordzijde.
- bouwfase 4: combinatie van een voor 80% van de eindlengte uitgebouwde zanddam met een over 900 m uitgebouwde harde zeewering aan de noordzijde.
- bouwfase 5: combinatie van een zanddam zoals bij bouwfase 2 met een voor 60% van de eindlengte uitgebouwde overstroomde harde zeewering aan de noordzijde.
- bouwfase 6: alleen een overstroomde harde zeewering zoals bij bouwfase 5.
- bouwfase 7: T-vormige eiland bestaande uit 4 km zachte zeewering en 1,3 km Zuiderdam.

bouwfase 8: combinatie van een voor 80 % van de eindlengte uitgebouwde zanddam (als bij bouwfase 3) en een 1,3 km lang eiland van de Zuiderdam (als bij bouwfase 7).

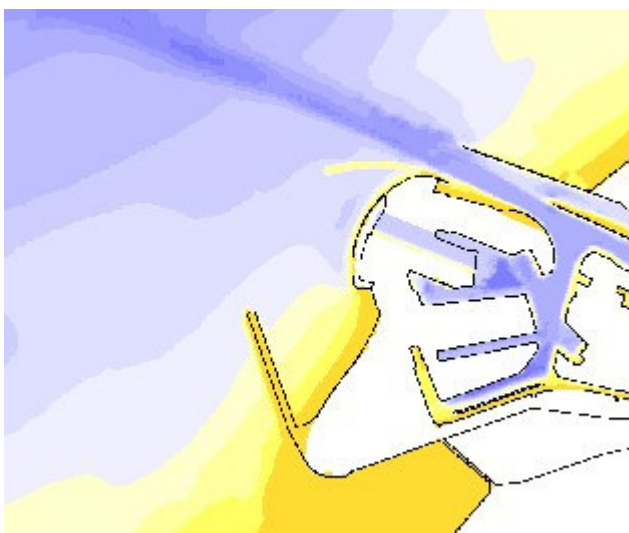
Uit bovenstaand onderzoek is gebleken dat alleen bouwfase 5 en 6 stromingscondities laten zien die er voor zorgen dat het huidige stromingsbeeld in de Maasgeul gehandhaafd blijft. Deze bouwfases worden in de volgende paragrafen besproken.

8.2.2 Bouwfase 5

Geometrie

De geometrie van Bouwfase 5 voor een eerste fase van 850 hectare is weergegeven in figuur 8-1.

Figuur 8.1: Bouwfase 5 (850ha), geometrie



Bij Bouwfase 5 is een zanddam aangebracht langs het rechte traject van de zuidelijke zachte zeewering van de 1e fase van de landaanwinning. Deze zanddam is identiek aan de zanddam bij bouwfase 2.

Naast de zuidelijke zanddam is de noordelijke harde zeewering (c.q. Zuiderdam) gedeeltelijk aangebracht: de nieuwe harde zeewering is over de volledige lengte aangebracht met een onder water gelegen kruin op NAP-10,00m. Het aangebrachte dwarsprofiel heeft theoretisch een kruinbreedte van 175 m (op NAP-10,00 m) en taluds van 1:4 aan beide zijden. Omdat de roosterzellen in het model ter plaatse van de harde zeewering een breedte van 40 m hebben, is het profiel in het model als volgt geschematiseerd: kruinbreedte 160 m (op NAP-10,00 m) en taluds van 1:5,5 (hoogteverschil van 7 à 7,5 m over 40 m celbreedte).

Het genoemde onderwaterprofiel is aangebracht over de volledige lengte van de harde zeewering in de situatie van de 1e fase, exclusief de lengte van de dam (ook wel Westdam genoemd) welke uitsteekt buiten de zachte zeewering van de 1e fase. Het onderwaterprofiel van de Zuiderdam heeft hiermee een lengte van ca 60% van de eindfasedam.

Berekend stroombeeld

Het onderwaterprofiel van de harde zeewering heeft eigenlijk alleen ter plaatse van de onderwaterdam een significante invloed op het stroombeeld. Boven de onderwaterdam is sprake van een toename van de stroomsnelheid, omdat het verticale doorstroomprofiel kleiner is. Ook draait boven de dam de stroomvector enigszins bij naar een richting meer loodrecht op de dam.

De extra stromingsweerstand van de onderwaterdam heeft tot gevolg dat de stroming enigszins in dwarsrichting wordt verspreidt. Hierdoor treedt een geringe reductie van de snelheden op direct stroomafwaarts van de dam.

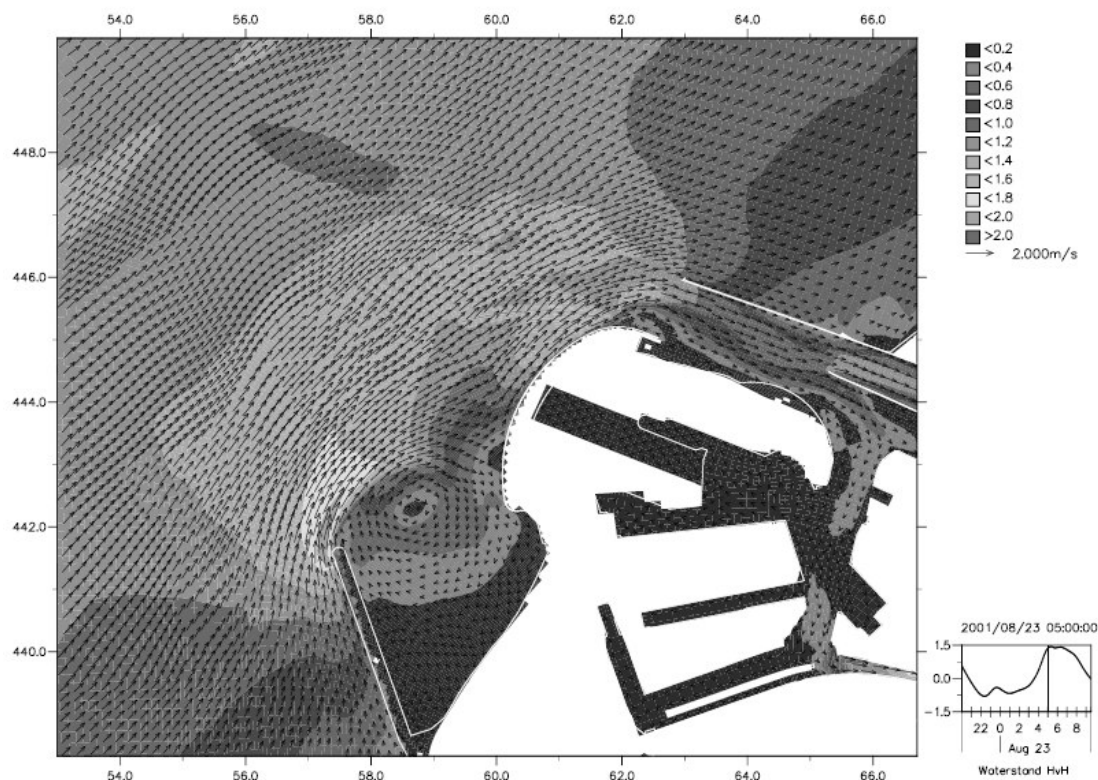
Op grotere afstand van de onderwaterdam heeft de onder waterdam weinig invloed op het stroombeeld. Het stroombeeld komt dus sterk overeen met het stroombeeld bij bouwphase 2 zonder onderwaterdam.

Vloedstroming

In de situatie met onderwaterdam zijn de snelheden in de vaargeul ten noorden van de onderwaterdam iets lager dan in de situatie zonder onderwaterdam.

De grootste dwarsstroomsnelheid is in de situatie met onderwaterdam even groot als in de situatie zonder onderwaterdam (bouwphase 2), namelijk 1,1 m/s optredend om 5:00 op 4,0 km van de Noorderdam. Na 5:00 is de dwarsstroming bij bouwphase 5 circa 0,05 m/s kleiner dan bij bouwphase 2. De maximale dwarsstroomgradiënt – welke optreedt om 5:00 – is bij bouwphase 5 groter dan bij bouwphase 2, namelijk 1,8 m/s/km i.p.v. 1,1 m/s/km.

Figuur 8.2: Bouwphase 5, vloedstroom



De neerstroming in de zuidelijke helft van de ingang van de Maasmond wordt in geringe mate beïnvloed door de onderwaterdam: bij bouwphase 5 ligt de neer iets meer

zeewaarts, terwijl om 5:00 de retourstroming langs de Zuiderdam ook wat krachtiger is dan bij bouwfase 2: de retourstroomsnelheid langs de Zuiderdam is 0,6 m/s i.p.v. 0,4 m/s.

Ebstroming

Geen significante verschillen met bouwfase 2.

8.2.3 Bouwfase 6

Geometrie

Bij bouwfase 6 voor een eerste fase van 850 hectare is de overstroomde harde zeewering (c.q. Zuiderdam) aanwezig volgens exact dezelfde afmetingen als bij bouwfase 5. In tegenstelling tot bouwfase 5 is bij bouwfase 6 echter nog geen begin gemaakt met de aanleg van de zachte zeewering. De geometrie van Bouwfase 6 is weergegeven in figuur 8-3.

Figuur 8.3: Bouwfase 6 (850ha), geometrie



Berekend stroombeeld

Het onderwaterprofiel van de harde zeewering heeft eigenlijk alleen ter plaatse van de onderwaterdam een significante invloed op het stroombeeld. Het stroombeeld komt hierdoor sterk overeen met dat bij de 'huidige situatie'.

Vloedstroming

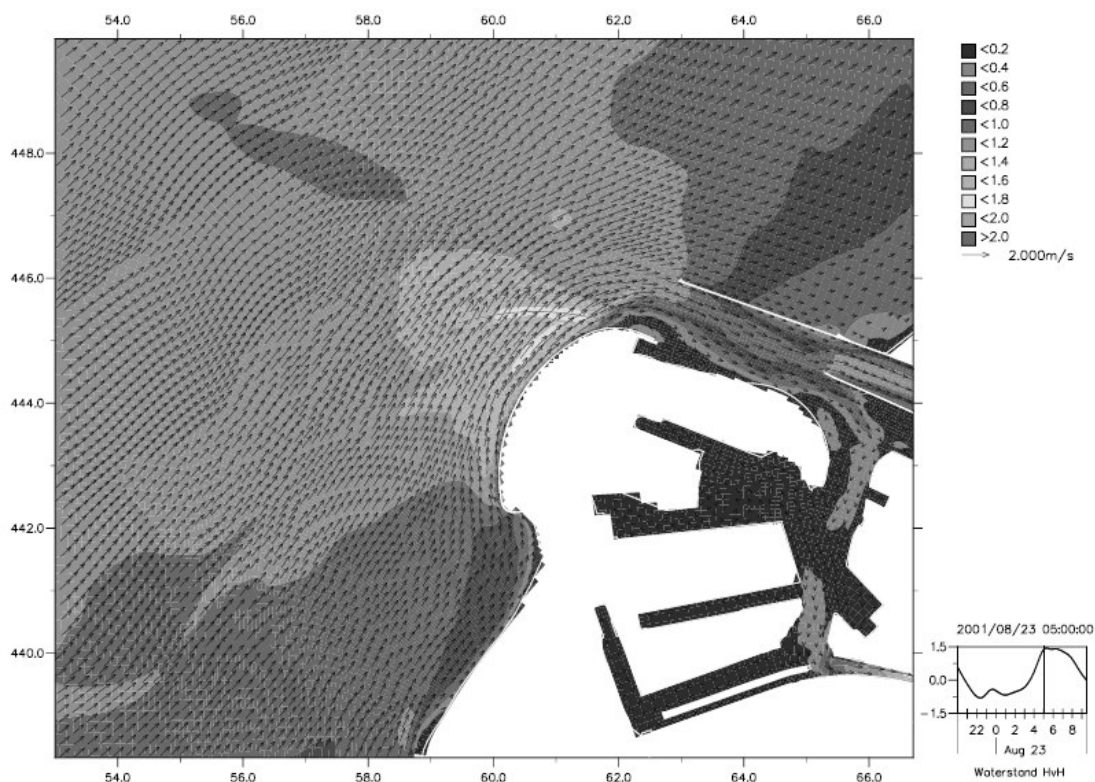
In de situatie met onderwaterdam zijn de snelheden in de vaargeul ten noorden van de onderwaterdam iets lager dan in de situatie zonder onderwaterdam.

Uit vergelijking met de 'huidige situatie' volgt dat de maximale dwarsstroming door de onderwaterdam maximaal circa 0,10 m/s verandert: tussen coördinaat 3.400 en 5.000 (0,8 en 2,4 km van de Noorderdam) is sprake van een afname met 0,05 à 0,12 m/s, terwijl tussen 6.500 en 7.700 sprake is van een toename met 0,05 à 0,10 m/s. Deze kleine verandering wordt veroorzaakt doordat de stroming iets meer rond de onderwaterdam heen trekt.

De grootste dwarsstroomsnelheid treedt op om 5:45 op 2,0 km van de Noorderdam en bedraagt 1,23 m/s (dit is 0,06 m/s minder dan bij de 'huidige situatie').

De maximale dwarsstroomgradiënt – welke optreedt om 5:00 – is bij bouwphase 6 bijna even groot als bij de 'huidige situatie', namelijk 0,9 m/s/km i.p.v. 1,1 m/s/km (zie figuur 8-4).

Figuur 8.4: Bouwphase 6, vloedstroom



Ebstroming

Tijdens de ebperiode zijn er geen significante verschillen tussen het stroombeeld in de vaargeul bij bouwphase 6 en bij de 'huidige situatie'.

8.2.4 Overzicht stroomsnelheden bouwfasen

Tabel 8-1 geeft een overzicht van de grootste 14,5m-gemiddelde dwarsstroomsnelheden en –gradiënten langs de vaargeul as tijdens vloed. Hiermee geeft deze tabel een overzicht van de resultaten van het onderzoek naar de bouwfasen.

Tabel 8.1: Stroomsnelheden bouwfasen

	dwarsnelheid op tijdstip max. vloedstroom		dwarsnelheid na max. vloedstroom		zuidwaartse dwarsstroom-snelheid		gradiënt in dwarsstroom-snelheid	
	U (m/s)	x (km)	U (m/s)	x (km)	U (m/s)	x (km)	dU/dx (m/s/km)	x (km)
Huidige Maasvlakte	0,96	2,1	1,29 1,19	2,0 1,9	-0,16	<0	1,05	0,7
eindfase	1,01	5,5	1,08 0,85	4,3 4,6	-0,15	<0	0,5	3,6
bf5: 45% zanddam met overstroomde Zuiderdam	1,12	4,0	0,52 0,89	0,7 2,7	-0,20	<0	1,8	
bf6: overstroomde Zuiderdam	1,02	2,6	1,23	2,0	-0,15	<0	0,9	0,3

8.3 Nautische bereikbaarheid

8.3.1 Inleiding

Voor de beoordeling van de nautische bereikbaarheid tijdens de aanlegfasen is recentelijk een manoeuvreeronderzoek, maar geen vaartijdenonderzoek uitgevoerd. In deze versie van de bijlage is dit recentelijk beschikbaar gekomen manoeuvreeronderzoek nog niet verwerkt. Deze paragraaf beschrijft wel de hinder tijdens de aanleg, de maatregelen die nodig zijn om de hinder te beperken en de gevolgen hiervan op de nautische bereikbaarheid in algemene termen.

8.3.2 Hinder tijdens de aanleg

De aanlegactiviteiten in het algemeen en de zandwinning in het bijzonder leiden tot een toename van het aantal vaarbewegingen rond de havenmonding. Een deel van het bouwverkeer zal de scheepvaart van en naar de haven Rotterdam kruisen. Dit deel is nog niet exact bekend aangezien de zandwingebieden nog niet definitief zijn vastgesteld.

Hinder van bouwverkeer op scheepvaart binnen Maasvlakte 2

Het opspuiten van de eerste zandlichamen vindt plaats vóórdat de zeevaart operationeel wordt binnen Maasvlakte 2. Bij het uitbreiden van de zandlichamen in een operationele Maasvlakte 2 worden eisen gesteld aan handhaving van de dimensies van de vaargeul. Nautische gebruiksregels (paragraaf 10.2) zullen de nautische veiligheid waarborgen.

Hinder van onderhoudsverkeer ten gevolge van een toegenomen aanzanding in de Maasgeul

In 2000 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse baggerbehoefte in de Euro/Maasgeul 1,8 miljoen m³. Ten gevolge van contractie van de getij-stroming, waardoor snelheden

en daarmee transporten toenemen. Doordat de transporten ten noorden van de Euro/Maasgeul lager zijn dan ten zuiden ervan, zal een toename in aanzanding plaatsvinden en hiermee een toename in baggerbehoefte. Deze behoefte is voor 2020 vastgesteld op 3,0 miljoen m³. De toename zal lineair in de tijd toenemen [38].

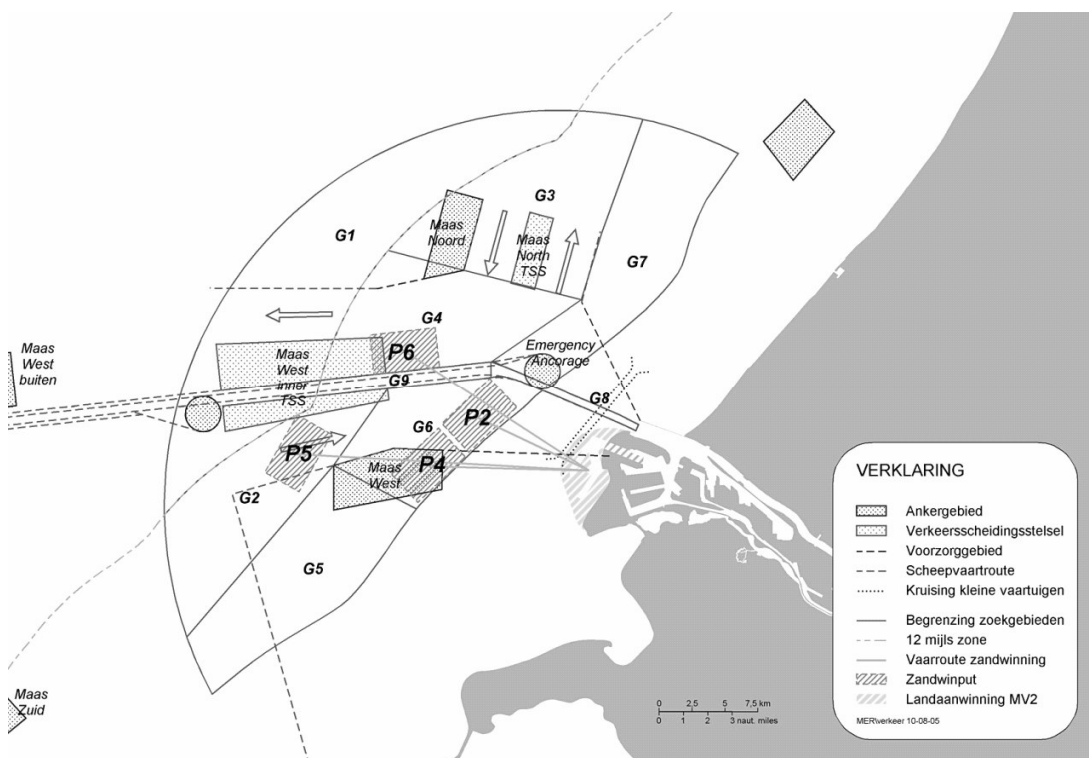
Uitgaande van een cyclustijd van 3 uur per reis en een meegenomen zandvolume per reis van 8.000 m³ levert dit een op basis van 46 werkweken per jaar een tweetal vaarbewegingen per werkdag op. Dit is in de orde 1,5 procent van het totale verkeersaanbod.

Hinder van bouwverkeer voor geulgebonden vaart ten gevolge van zandwinning

De zandwinning voor Maasvlakte 2 zal bij het basisalternatief plaatsvinden vanuit 4 zandwinputten (P2, P4, P5 en P6). Deze putten liggen in de deelgebieden G2, G4 en G6, zoals weergegeven in figuur 8-5. Put P6 ligt gedeeltelijk in Maas west Inner TSS verkeersscheidingsstel. Tevens ligt dit vak benoorden de Euro/Maasgeul, wat inhoudt dat bouwverkeer van – en naar deze winput de Euro/Maasgeul zal kruisen.

De Eurogeul en de Maasgeul vormen tezamen de diepe toegangsheiden naar de Rotterdamse haven. Het geulensysteem begint 57 km uit de kust en loopt dwars door het zoekgebied voor zandwinning (zie figuur 8-5). Ook liggen er diverse ankerplaatsen en twee verkeersscheidingsstelsels in het wingebed, waarbinnen beperkingen gelden voor de vaarrichting en de mogelijkheden om koerswijzigingen uit te voeren. Dit is het Maas Noord TSS verkeersscheidingsstelsel en het verkeersscheidingsstelsel Maas West Inner TSS. Ten westen van het verkeersscheidingsstelsel Maas Noord ligt de ankerplaats Maas Noord en ten zuiden van de Eurogeul en Maasgeul ligt de ankerplaats Maas West. Ten westen van het verkeersscheidingsstelsel Maas West Inner TSS en vlak voor de Maasvlakte liggen twee noodankerplaatsen. Binnen en ten westen van de begrenzing van de landaanwinning van de Maasvlakte 2 loopt een recreatievaartroute. De winputten P2, P4 en P5 liggen gedeeltelijk in de vaarroute Maas West Inner TSS.

Figuur 8.5: Verkeersscheidingssstelsel, ankerplaatsen en locatie van zandwinputten



Het bouwscheepvaartverkeer zal zich bij het winnen van zand moeten houden aan de gebruiksregels zoals gesteld in paragraaf 10.5. Dit geldt voor het varen van- en naar de zandwinputten alsmede het winproces zelf binnen de winputten.

Voor het kruisen van de Euro/Maasgeul is in onderstaand voorbeeld geïllustreerd wat de kans is op een aanvaring tussen een sleepopperzuiger en doorgaande geulgebonden vaart.

Voorbeeld van berekening "kans op aanvaring"

Uitgangspunten:

Stel dat er met twee hoppers met circa 27.000 kuub laadvermogen van- en naar de zandwinput wordt gevaren en dat de Euro/Maasgeul wordt kruist. Om ca. 2 miljoen m³ per week te verplaatsen zijn 38 reizen oftewel 76 vaarbewegingen per week per hopper (1 reis = 2 vaarbewegingen) nodig. Bij twee hoppers zijn er dus 152 gelegenheden per week waarop een hopper de geul kruist.. Dit leidt tot circa 22 kruisingen van de Euro/Maasgeul per dag. Per jaar is sprake van 152 kruisingen*46 weken = 6992 vaarbewegingen. Momenteel zijn er in totaal 758 geulgebonden en semi-geulgebonden schepen per jaar die de haven aandoen. Dit zijn maximaal 1516 vaarbewegingen (4 per dag).

Principe berekening:

De kritische zone op botsing wordt gedefinieerd door de lengte van het schip en de breedte van de geul.

Uitgaande van breedte van de geul van 600m en een vaarsnelheid van 7,4 km/uur (2 m/s) is, bevindt een hopper zich 300s in de kritische zone. De kans P1 op aanwezigheid van schip 1 in de kritische zone $6992 \cdot 300 / (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) = 0,067$.

Uitgaande van een slotlengte voor geulers van 600 meter (gemiddelde scheepslengte van 300m + 300 m tussenafstand) en een vaarsnelheid van 14,4 km/uur (4 m/s of circa 8 knopen per uur)) bevindt een schip zich 150 s in de kritische zone. De kans P2 op de aanwezigheid van geulgebonden en semi-geulgebonden schepen in de kritische zone is dan $1516 \cdot 150 / (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) = 7,2 \cdot 10^{-3}$.

Indien een aanvaring dreigt, zal op het laatste moment een uitwijkmanoeuvre worden uitgevoerd. De aanvaringskans P3, gegeven een ontmoeting, varieert in het SAMSON-model in de ordegrrootte van $2 \cdot 10^{-5}$ tot $1 \cdot 10^{-4}$ afhankelijk van de scheepsgrootte.

De ongevalfrequentie F, of de kans op aanvaring per jaar, wordt:

$F = P1 \cdot P2$ (dit is de kans op aanwezigheid van hopper én een schip in de kritische zone) * P3 * f;

hierin is f de situatie in één jaar bekeken.

De ongevalfrequentie $F = 0,067 \cdot 7,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot 1/\text{jaar} = 1,9 \cdot 10^{-7}/\text{jaar}$ (dus bijna 2 keer in de 10 miljoen jaar).

Hierbij wordt verondersteld dat de kans op aanvaring van $1,9 \cdot 10^{-7}/\text{jaar}$ laag is te noemen.

Het blijkt dat de geul door de meeste geulers alleen bij binnenkomst wordt gebruikt, waardoor in werkelijkheid de kans op aanvaring in het gebied van de geul waar de kruising plaatsvindt, lager wordt.

Daarentegen zal de hopper ook nog aangevaren kunnen worden in het gehele traject tussen begin- en eindpunt. Er zullen ongeveer 30.000 scheepsbewegingen per jaar zijn die de route van de hopper kruisen en daarmee de ongevalfrequentie kunnen verhogen. De afgelegde weg van de hopper is ca. 15 km. Dit betekent dat er per jaar 38 (reizen) * 2 (richtingen) * 2 (hoppers) * 46 (weken) * 15 (km lengte van reis) = 104.880 vrtg.km/j wordt gevaren door de hoppers. De frequentie van aanvaringen met andere schepen of aanvaringen met objecten die zich in de vaarweg bevinden en die tot relatief ernstige ongevallen kunnen leiden, bedraagt ongeveer $8,53 \cdot 10^{-8}/\text{vrtg.km}$ (zeeschip-zeeschip, concept rapport Aviv "Risico analyse van het transport van gevaarlijke stoffen van en naar de Maasvlakte", februari 2006). De ongevalfrequentie zou dan $8,53 \cdot 10^{-8}/\text{vrtg.km} \cdot 104880 \text{ vrtg.km/j} = 8,95 \cdot 10^{-3}/\text{j}$. zijn, waarbij moet worden opgemerkt de aanvaringskans van kruisend verkeer nooit goed geschat kan worden uit een kans per vaartuig.km, tenzij deze kans per vaartuig.km is vastgesteld voor dezelfde vaarweg of een soortgelijke vaarweg met dezelfde hoeveelheid kruisend verkeer. Indien de laatste ongevalfrequentie een correcte weergave zou zijn van de werkelijke situatie, dan blijkt dat de aanvaringskans tussen de hopper met schepen die niet in de geul varen groter is ($8,95 \cdot 10^{-3}/\text{j}$), dan aanvaring met geulers ($1,9 \cdot 10^{-7}/\text{jaar}$).

Referentiekader kansen

In het SAMSON-model kunnen berekeningen worden uitgevoerd om de kans van aanvaring te berekenen. Dit model is door de overheid ontwikkeld.

8.3.3 Nautische gebruiksregels

Naast hinder voor de scheepvaart ten gevolge van veranderingen in het stroombeeld, kan hinder worden ondervonden van het bouwverkeer (zie voorgaande paragrafen). Drijvend materieel kan worden ingezet voor baggeren, opspuiten van zand, dumpen van zand en grind, plaatsen van breuksteen en/of blokken, transport met schepen van depot naar constructiesite, etc.

Er is daarom mede op verzoek van de Rijkshavenmeester nautische deelstudie 6 [41] uitgevoerd met als doel:

Het stellen van criteria en regelgeving voor bouw(scheepvaart)verkeer gedurende de (gelimiteerde) periode van de bouw van Maasvlakte 2. De grenzen aan maximale hinder door bouwverkeer worden in beeld gebracht en dienen als basis voor een te definiëren begrip 'maximale hinder voor bouwverkeer voor de scheepvaart' en 'gedragen eisen' voor het Programma van Eisen (PvE) voor de aanbesteding.

Het resultaat van deze deelstudie zijn de aanvullende criteria en regelgeving ter beperking van de directe en indirecte hinder van het bouwverkeer ten behoeve van Maasvlakte 2. Deze eisen worden regelmatig gebruikt. Deze eisen zijn afkomstig uit (oude) bestekken voor de aannemer en afkomstig van (interne) ervaringsdeskundigen. De bevoegde autoriteit zoals deze genoemd wordt in enkele eisen is de (Rijks)havenmeester.

In zijn algemeenheid komen de eisen neer op het volgende: de aannemer zal de vlotheid en veiligheid van het scheepvaartverkeer (voor zover dit redelijker wijze mogelijk is) niet belemmeren.

8.3.4 Conclusies nautische bereikbaarheid

Er heeft geen vaartijdenonderzoek plaatsgevonden waarbij de bereikbaarheid van de Rotterdamse haven voor zeescheepvaart is gekwantificeerd voor de verschillende aanlegsituaties. De uitgevoerde stromingsberekeningen zijn gebruikt om de effecten op de bereikbaarheid te kwantificeren.

Het blijkt dat tijgebonden, diepstekende, schepen het eerst hinder (vertraging) ondervinden van een verslechtering van het stroombeeld. Deze scheepsklasse blijkt maatgevend. De hinder bestaat hierbij uit het verkleinen van de tijpoort, of tot een algehele sluiting van de tijpoort, waardoor tijgebonden schepen tijdelijk de haven niet binnen kunnen varen.

De bereikbaarheidseffecten variëren per doorgerekende bouwfase en van groot effect naar geen effect:

- alleen harde zeewering uitbouwen, daarna zachte zeewering : grote effecten op alle scheepsklassen;
- zachte zeewering loopt voor op harde zeewering : alleen effect op tijgebonden schepen (basisalternatief);
- eerst volledige zachte zeewering, daarna harde zeewering :geen effect ten opzichte van de huidige situatie.

Tevens blijkt dat er optimalisaties zijn te vinden via het in verticale zin faseren van de bouw van de harde zeewering (overstromende dam), zoals aangetoond door de stromingsberekeningen van bouwfase 5 en 6.

PM: In de definitieve versie van het MER zal het aantal keuzemogelijkheden voor de bouwfasering worden beperkt door onder andere de informatie van de aannemers (ritsproces) en nader onderzoek.

8.4 Effecten aanlegfase

Tijdens de aanleg van Maasvlakte 2 verandert de buitencontour constant van vorm. De omvang van de reguliere scheepvaart is tijdens de aanleg nog vergelijkbaar met de huidige situatie. De aanlegactiviteiten in het algemeen en de zandwinning in het bijzonder leiden tot een toename van het aantal vaarbewegingen rond de havenmonding. Een deel van het bouwverkeer zal de scheepvaart van en naar de haven Rotterdam kruisen. Dit deel is nog niet exact bekend aangezien de zandwingebieden nog niet definitief zijn vastgesteld.

Uit de beoordeling van de aanlegfase is gebleken dat de volgende aspecten maatgevend zijn:

- stromingssituatie in de Maasgeul;
- hinder door bouwverkeer op doorgaande vaart (nabij zandwingebieden maar ook in de haven).

Er is door middel van onderzoek vastgesteld dat de bouwfasering sterke invloed kan hebben op de stromingen in de vaarweg en daarmee mogelijk op de bereikbaarheid van de haven tijdens de aanleg. De veiligheid kan hierbij toch worden gewaarborgd, het betekent alleen dat sommige schepen niet altijd kunnen binnenkomen. Het effect op de bereikbaarheid wordt bepaald door de mate waarin de harde en zachte zeewering zijn uitgebouwd.

De bereikbaarheidseffecten variëren per doorgerekende bouwfase en variëren van een groot effect naar geen effect, tevens blijkt dat er optimalisaties zijn te vinden via het in verticale zin faseren van de bouw van de harde zeewering (overstroomde dam). Opgemerkt moet worden dat de aannemer uiteindelijk een voorstel voor de bouwvolgorde zal doen, vergezeld van een stromingsonderzoek dat getoetst zal worden aan de karakteristieken uit het programma van eisen.

9 TOETSING AAN MER PMR

9.1 Aanwezigheidsfase

In het MER PMR zijn de effecten op de nautische veiligheid en bereikbaarheid voor de aanwezigheidsfase beoordeeld. Nautische veiligheid is gedefinieerd als het verwachte aantal ongevallen ten opzichte van het referentieniveau. Hierbij is het referentieniveau het aantal ongevallen in de autonome ontwikkeling.

Voor de beoordeling van de nautische bereikbaarheid is gekeken naar het downtime percentage van zeeschepen en van binnenvaart ten gevolge van golven en de stroomsnelheden veroorzaakt door seiches. Voor zeeschepen wordt een vrijwel ongewijzigd downtimepercentage verwacht en voor de binnenvaart zal bij de referentieontwerpen sprake zijn van een lichte toename van de downtime als gevolg van het grote oppervlak aan water binnen het ontwerp van de contour.

De beoordeling uit MER PMR is weergegeven in tabel 9.1 evenals de kwalitatieve beoordeling van het basisalternatief.

Tabel 9.1: Vergelijking effecten Nautische veiligheid en bereikbaarheid MER PMR

Aspect	Criterium	Referentie ontwerp I	Referentie ontwerp II	Basisalternatief
Nautische veiligheid	Verwachte aantal ongevallen ten opzichte van het referentieniveau	0	0	0
Nautische bereikbaarheid	Downtime zeeschepen tgv golven	0	-	0
	Downtime (moderne) binnenvaartschepen tgv golven	-	-	-
	Stromingen tgv seiches	0	0	0

9.2 Aanlegfase

In de PKB over het project mainportontwikkeling Rotterdam is vastgelegd dat maatregelen moeten worden genomen om de huidige veilige afwikkeling van de scheepvaart in combinatie met een vlotte bereikbaarheid van de bestaande en nieuwe havengebieden te bereiken. Het MER PMR geeft geen inzicht in de effecten tijdens de aanleg.

De vergelijking tussen de verschillende alternatieven spitst zich toe op de het stromingspatroon rond de Maasvlakte 2. De contour van het doorsteekalternatief is met name aan de zuidwestzijde compacter dan de contouren van de referentiealternatieven. Deze compactere contour geeft lagere stroomsnelheden voor de havenmond. Door de meer afgeronde vorm van het doorsteekalternatief is de ook de verandering van de stroomsnelheid voor de havenmond kleiner. Dit maakt dat het doorsteekalternatief beter scoort op nautische veiligheid en dat er minder strikte gebruiksregels hoeven te worden gehanteerd. De compacte contour van het doorsteekalternatief betekent dat er minder

binnenwater is in de noordwest hoek van Maasvlakte 2. Vergeleken met het referentiealternatief met een eigenhavenmond is de golfindringing van zee naar de Maasvlakte veel kleiner. Ook dit resulteert in lagere golven en een betere bereikbaarheid voor binnenvaart.

10 CUMULATIE

PM In de definitieve versie van de Bijlage wordt dit hoofdstuk toegevoegd.

ANNEX 1: LITERATUUR

- [1] Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Richtlijnen Milieueffectrapport Aanleg Maasvlakte 2, Notitie, December 2004
- [2] Ministeries van VenW, VROM, LNV en EZ, Milieueffectrapport Project Mainportontwikkeling Rotterdam, Deelnota Landaanwinning, Definitief rapport 2001
- [3] Vertegaal & Heinis, Effectketens zandwinning Maasvlakte 2, Notitie, Mei 2005
- [4] Royal Haskoning, i.o.v. Havenbedrijf Rotterdam N.V., MER Aanleg en MER Bestemmingen Maasvlakte 2, Kennisdocument huidige situatie en autonome ontwikkelingen, Definitief rapport 09/2005 (9P7008.A3/R004/RZI/Nijm), 8 september 2005.
- [5] Royal Haskoning, i.o.v. Havenbedrijf Rotterdam N.V., MER Aanleg en MER Bestemmingen Maasvlakte 2, Kennisdocument toetsings- en vergelijkingskader, Definitief rapport 09/2005 (9P7008.G1/R006/RZI/Nijm), 21 september 2005.
- [6] Royal Haskoning, i.o.v. Havenbedrijf Rotterdam N.V., MER Aanleg Deel 1 – Landaanwinning, Definitief rapport 09/2005 (9P7008.A2/R011/GJM/Nijm), 8 september 2005
- [7] Royal Haskoning, i.o.v. Havenbedrijf Rotterdam N.V., MER Aanleg Deel 2 – Zandwinning, Definitief rapport 09/2005 (9P7008.A2/R012/GJM/Nijm), 8 september 2005
- [8] Gemeente Rotterdam, Havenplan 2020, Definitief 2004
- [9] Gemeentewerken Rotterdam, Van referentieontwerp naar Doorsteekalternatief,, September 2004
- [10] Havenbedrijf Rotterdam, G. Kant, Landaanwinning Nautische Bereikbaarheid en Veiligheid, hoofdrapport, Maart 2003
- [11] Havenbedrijf Rotterdam, Nautische ongevallen in het Rotterdams beheersgebied, evaluatie 1987-1995 rapport December 1996
- [12] Havenbedrijf Rotterdam, G. Kant, Nautische veiligheid en bereikbaarheid Doorsteekvariant Situatie 2035 (eindfase), Maart 2005
- [13] Havenbedrijf Rotterdam, Maasvlakte 2, Analyse verkeersafwikkeling, Huidige situatie (2004) en situatie volle Maasvlakte (2035), Oktober 2004
- [14] Havenbedrijf Rotterdam, Zeevaartstromen en binnenvaartstromen voor vaartijdenonderzoek, December 2004
- [15] Havenbedrijf Rotterdam, Haven in cijfers, 2003, 2004
- [16] EC-PMR, Landaanwinning. Golfhinder voor de binnenvaart – Verkenning ontwerprijmte – Set 1 alternatieven. AAN-02-351. December 2002
- [17] Havenbedrijf Rotterdam, Golfcondities tbv nautisch onderzoek Maasvlakte 2, Deelproject 3b Februari 2005
- [18] Alkyon, Golven in de 2e Maasvlakte. Representatieve golfpatronen ten behoeve van de nautiek. A1299, September 2004
- [19] EC-PMR, Landaanwinning. Randvoorwaarden sleepbootassistentie, versie 1.2, AAN-02-439, Januari 2003
- [20] Alkyon, Afwikkelingscapaciteit van de Yangtzehaven. Een beschouwing voor de binnenvaart. A1369, November 2004
- [21] Havenbedrijf Rotterdam, Vertaling gebruiksregels naar VTM, 24/2/2005
- [22] Maritime Simulation Rotterdam, Nautical Study Doorsteekvariant Maasvlakte 2 , 29/10/2004
- [23] Gemeentewerken Rotterdam, Doorsteekvariant Maasvlakte 2. Stromingsberekeningen Optimalisatie ingang Beerkanaal HH647-2004, Juli 2004

- [24] Alkyon, Golven in de 2e Maasvlakte. Representatieve golfpatronen ten behoeve van de nautiek A1299, September 2004
- [25] Havenbedrijf Rotterdam, G. Kant, Memo "Toekomstig gebruik Yangtzehaven i.r.t. zuiging op afgemeerde schepen, 06-05-2004
- [26] WL | Delft Hydraulics, Mooring Simulation Project, H3899, June 2001
- [27] Havenbedrijf Rotterdam, Vertaling gebruiksregels naar VTM, 24-02-2005
- [28] Havenbedrijf Rotterdam, Onderzoeksvoorstel Nautische Veiligheid en Bereikbaarheid Doorsteekvariant, 25-02-2005
- [29] Maritime Simulation Rotterdam, Nautical Accessibility Euromax Terminal, 08-03-2004
- [30] Havenbedrijf Rotterdam, Notitie keuzes dimensies eindfase Maasvlakte 2, t.b.v. nautisch onderzoek, 02-06-2004
- [31] Marin, Passeerstudie containerschepen Yanghtzehaven, Report No. 19585-1-BT januari 2005
- [32] Rotterdam Port Authority, Aramis tellijnen, Januari 2004
- [33] Ministerie van V&W, RWS, Commissie Vaarwegbeheerders (CVB), Richtlijnen Vaarwegen, tweede druk, September 1999
- [34] BCDA i.o.v. Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 varianten, RWS, Directie Zuid-Holland, Capaciteitsbepaling Hartelkanaal 1995-2020, Een kwantitatieve en een kwalitatieve analyse, Oktober 1999
- [35] Pharos en Ecorys, Nautiek en concurrentie Maasvlakte 2, Maart 2004
- [36] TU Delft, Simulatiestudie verkeersafhandeling Doorsteekvariant Maasvlakte 2, December 2004
- [37] TBA, Verkeersafhandelingsonderzoek Beerkanaal. Simulatieonderzoek naar de verkeersafwikkeling bij verschillende ontsluitingen van de landaanwinning, 2001
- [38] WL|Delft Hydraulics, Onderbouwend onderzoek MER Maasvlakte-2, onderdeel morfologie, rapport Z3959, augustus 2005
- [39] Gemeentewerken Rotterdam, Doorsteekvariant Maasvlakte 2, Stromingsberekening voor bouwfasen en ontgroningen (HH877), 26 mei 2005
- [40] Havenbedrijf Rotterdam - SIMZ, "Verkeersanalyse ten behoeve van nieuwe haven UFA (Beergat)", Concept rapport, 10 mei 2005.
- [41] Havenbedrijf Rotterdam "Maasvlakte 2 -NAUTISCHE ONDERZOEKEN 2005- Deelproject 6: Directe en indirecte hinder van bouwverkeer" definitief rapport 4 november 2005.
- [42] TBA Nederland, Analyse Turn Around Tijden MVI & MVII v0.3, 30 januari 2006.