



Gemeente Rotterdam

Gemeentewerken

Ingenieursbureau

PlanMER Stadshavens

Deelstudie Water

Projectcode

2009-0084

Datum

22 oktober 2010

Versie

Definitief v2

Opsteller

Ir. P. Otten

Paraaf Opsteller:

Projectleider

Drs. L.J.J. van der Wal

Paraaf Projectleider:



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	De scenario's van het planMER	4
1.3	Leeswijzer	5
2.	Wettelijke bepalingen en beleidskader	6
3.	Werkwijze	7
3.1	Afbakening	7
3.2	Werkwijze	14
3.3	Beoordelingssystematiek	21
4.	Wateroverlast, kans op hoog water	23
4.1	Huidige situatie	23
4.2	Autonome ontwikkeling	23
4.3	Scenario C: veel transformatie- schaa sprong	24
5.	Wateroverlast, gevolgen bij hoog water	27
5.1	Autonome ontwikkeling	27
5.2	Scenario C: veel transformatie- schaa sprong	27
6.	Regen- en afvalwaterbelasting	29
6.1	Autonome ontwikkeling	29
6.2	Scenario A: weinig transformatie - geen schaa sprong	30
6.3	Scenario B: veel transformatie – geen schaa sprong	31
6.4	Scenario C: veel transformatie- schaa sprong	32
7.	Aantal en ernst van overstorten	34
7.1	Autonome ontwikkeling	34



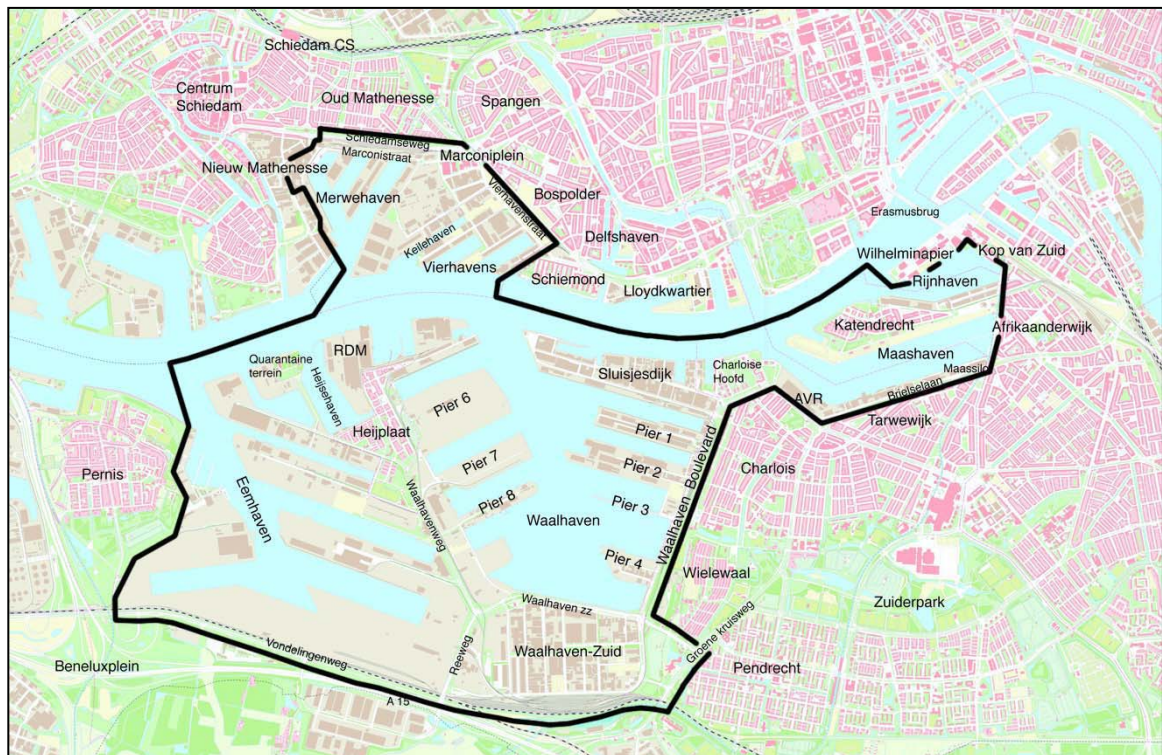
7.2	Scenario A: weinig transformatie - geen schaalsprong	34
7.3	Scenario B: veel transformatie – geen schaalsprong	35
7.4	Scenario C: veel transformatie – schaalsprong	35
8.	Overige effecten op de waterhuishouding	36
8.1	Waterkeringen	36
8.2	Risico's waterkwaliteit bij overstromingen	37
8.3	Grondwaterpeil	37
9.	Beoordeling van de effecten	38
9.1	Kans op hoog water	38
9.2	Gevolgen bij hoog water	38
9.3	Risico wateroverlast: Kans maal gevolg	39
9.4	Belasting rioolsysteem en zuivering: regen- en afvalwaterbelasting	39
9.5	Effect van vuilwateroverstorten	40
10.	Planoptimalisatie	43
10.1	Programma	43
10.2	Maatregelen	46
11.	Leemten in kennis	50
11.1	Investeringskosten en schade	50
11.2	Aandachtspunten grondwater	50
12.	Gebruikte Literatuur	51

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Voor de gewenste transformatie van de zogenaamde Stadshavens van Rotterdam wordt een structuurvisie voorbereid. Ten behoeve van de structuurvisie wordt een planMER opgesteld. Ter onderbouwing van het planMER is ondermeer de deelstudie Water uitgevoerd. Dit rapport doet verslag van deze deelstudie. Het rapport vormt een bijlage bij het planMER.

Water is een belangrijk thema voor Stadshavens; alle deelgebieden van Stadshavens worden beïnvloed door de aanwezigheid van verschillende havenarmen in het gebied, zoals weergegeven in Figuur 1 hieronder. De aanwezigheid van het water in de Nieuwe Maas biedt het plangebied veel kansen, maar levert ook een aantal beperkingen op.



Figuur 1 Plangebied Stadshavens

1.2 De scenario's van het planMER

De transformatie van Stadshavens bestrijkt een lange periode. De initiatiefnemers van het project Stadshavens, de gemeente Rotterdam en het Havenbedrijf van Rotterdam, hebben een langetermijnvisie op het gebied ontwikkeld. Voor de korte termijn is een uitvoeringsprogramma vastgesteld met daarin een eerste serie concrete projecten [Stadshavens Rotterdam, Uitvoeringsprogramma 2007-2015, oktober 2008].

Vanwege de onzekerheden over de toekomstige ontwikkeling van het gebied zijn in het PlanMER Stadshavens drie scenario's onderzocht. Daarmee wordt beoogd een inschatting te maken van de mogelijke transformaties in het gebied en een indicatie van het tempo en/of de fasering daarvan.

Dit zijn:

Scenario A: weinig transformatie-geen schaa sprong

Scenario B: veel transformatie-geen schaa sprong

Scenario C: veel transformatie-plus schaa sprong

Met behulp van deze scenario's beschrijft het PlanMER de bandbreedte van mogelijk te verwachten milieueffecten. De beschrijving is primair gericht op het jaar 2025, met een vooruitblik naar 2040. In het PlanMER worden daarnaast ook de effecten van 2015 in beeld gebracht (een terugblik).

1.3 Leeswijzer

De opzet van de deelstudie is als volgt.

Hoofdstuk 2 beschrijft kort het voor het thema relevante beleid en de relevante wet- en regelgeving. Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak waarbij het thema wordt afgebakend en de werkwijze wordt uitgelegd. Ook is hierin het toetsingskader gedefinieerd op basis waarvan de effecten van de scenario's worden bepaald en vergeleken met de situatie in de autonome ontwikkeling.

In de hoofdstukken 4 tot en met 9 worden de effecten beschreven en beoordeeld. In hoofdstuk 10 wordt ingegaan op mogelijkheden voor optimalisatie gelet op de milieueffecten. In hoofdstuk 11 worden de leemten in kennis beschreven. De deelstudie sluit af met het hoofdstuk gebruikte literatuur.

2. Wettelijke bepalingen en beleidskader

Wetgeving en beleid rond water is er op verschillende niveaus. Op Europees, rijks- en provinciaal niveau zijn de volgende wets- en beleidsdocumenten van belang:

- Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)
- Waterwet en Waterbesluit
- Nationaal Waterplan
- Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)
- Nota Regels voor Ruimte
- (Voorlopige) nota Buitendijkse ontwikkelingen benedenstrooms Zuid-Holland

Voor dit gebied zijn de beleidsdocumenten van de betrokken waterbeheerders van belang. Voor het oppervlaktewater van de Nieuwe Maas is Rijkswaterstaat verantwoordelijk. Voor het rioolstelsel is dat de afdeling Watermanagement van Gemeentewerken Rotterdam. Lokaal zijn de volgende beleidsdocumenten van belang.

- Waterplan 2 Rotterdam [Gemeente Rotterdam e.a., Waterplan Rotterdam 2, 2007]
Het Waterplan 2 Rotterdam het beschrijft hoe er omgegaan moet worden met het water in de gemeente. Het waterplan is een gezamenlijk en integraal product van de gemeente en alle waterbeheerders in de stad. In het waterplan zijn lange termijn streefbeelden en kwaliteitsdoelstellingen geformuleerd die een beeld geven van de gewenste situatie voor het watersysteem in heel Rotterdam. De streefbeelden hebben een integraal karakter, niet alleen waterkwaliteit en -kwantiteit, maar ook natuurwaarden en belevingswaarden spelen een rol.
- Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) 2006-2010 [Gemeente Rotterdam, Gemeentelijk Rioleringsplan 2006-2010, 2006]
Het GRP is een wettelijk verplicht meerjarenbeleidsplan, dat alle aspecten op het gebied van de rioleringstaak van de gemeente Rotterdam behandelt. Het GRP stelt onder andere dat kansen moeten worden benut om gemengde rioolstelsels te vervangen door gescheiden stelsels (afkoppelen van regenwater).

3. Werkwijze

3.1 Afbakening

Voor de bepaling van de werkwijze van het thema water wordt in eerste instantie uitgegaan van alle onderdelen van water waarop de ontwikkeling effect kan hebben. Dit zijn waterveiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit, regen- en afvalwater en grondwater. Voor deze PlanMER is voor al deze mogelijk criteria nagegaan in hoeverre het onderwerp relevant is en of er effecten te verwachten zijn door toedoen van de ontwikkeling. De Nieuwe Maas is het enige oppervlaktewater binnen het plangebied van Stadshavens.

Binnen deze paragraaf wordt nagegaan welke criteria meegenomen worden in de beoordeling van de verschillende scenario's. Voor een aantal criteria is het niet mogelijk om per scenario een beoordeling te geven, ofwel doordat er te weinig gegevens zijn, of omdat het detailniveau van de beschikbare gegevens nog te hoog is. De aandachtspunten rond deze criteria worden na de effectbeschrijving in een apart hoofdstuk kwalitatief besproken.

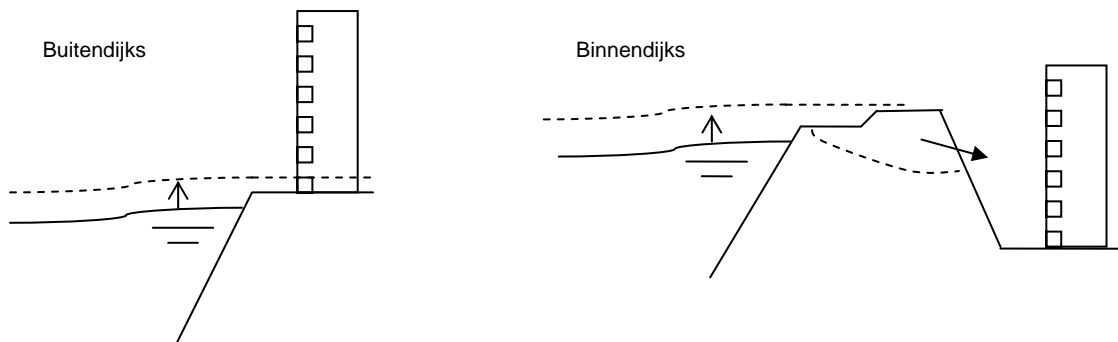
Per criterium wordt aangegeven of en op welke manier het terugkomt in de beoordeling.

Waterveiligheid buitendijks

Wateroverlast

Stadshavens is geheel gelegen in het buitendijks gebied. Aangezien de ontwikkeling alleen indirect invloed heeft op de binnendijkse waterveiligheid is in deze effectbeschrijving alleen gekeken naar de waterveiligheid buitendijks. Aangezien er echter in het buitendijks vaak geen sprake is van (on)veiligheid, wordt in deze deelstudie de term wateroverlast gebruikt. In de startnotitie is wateroverlast gedefinieerd als de kans op hoog water in het gebied. In deze effectbeschrijving is er voor gekozen om naast de kans ook de potentiële gevolgen te beschouwen wanneer hoog water optreedt. Reden hiervoor is dat het risico van wateroverlast bepaald wordt door zowel de kans op wateroverlast als de mate waarin er een gevolg optreedt. Het optreden van hoog water betekent niet meteen dat er ook een negatief gevolg optreedt.

Het vóórkomen van hoog water manifesteert zich buitendijks op een andere manier dan binnendijks. Waar waterkeringen in het binnendijkse gebied het water buiten houden, zijn deze in het buitendijkse gebied niet aanwezig. In Figuur is dit verschil weergegeven.



Figuur 2 Principeverschil tussen buitendijkse wateroverlast en binnendijkse waterveiligheid

Door de afwezigheid van keringen in het buitendijks gebied bestaat er een lineair verband tussen waterstijging en de mate waarin er overlast optreedt. Wanneer de waterstand de maaiveldhoogte met 0,5 meter overstijgt, zal er een even diepe waterschijf in het gebied ontstaan. Door het relatief hoge maaiveld blijft de waterdiepte vrij beperkt.

Binnendijks is de mate van overlast afhankelijk van de sterkte en hoogte van de dijk. Binnendijks gebied is normaal gesproken goed beschermd, maar als er een dijk doorbreekt, dan stroomt het gebied als een badkuip vol doordat het maaiveld gemiddeld veel lager ligt dan het waterpeil in de Nieuwe Maas. Bij het doorbreken van een dijk zijn dan ook grote waterdiepten mogelijk: binnendijks kunnen daardoor waterdieptes ontstaan van 5 meter wat veel grotere gevolgen kan hebben dan een beperkte waterlaag buitendijks. Het is dan ook niet mogelijk om een vergelijking te trekken tussen de veiligheid binnendijks en buitendijks bij een en dezelfde norm. Ter illustratie: wanneer de waterstand in de Nieuwe Maas de norm met 1 cm overschrijdt, leidt dit buitendijks tot een waterlaag van 1 cm. Binnendijks zou dezelfde waterlaag theoretisch tot een dijkdoorbraak kunnen leiden waarvan de gevolgen veel groter zijn, door het genoemde 'badkuipeffect'. Dit geeft aan dat binnendijkse waterveiligheid en buitendijkse wateroverlast op verschillende wijze benaderd moeten worden: bouwen in buitendijks gebied is niet per definitie gevaarlijker, er moet echter wel goed naar de risico's gekeken worden.

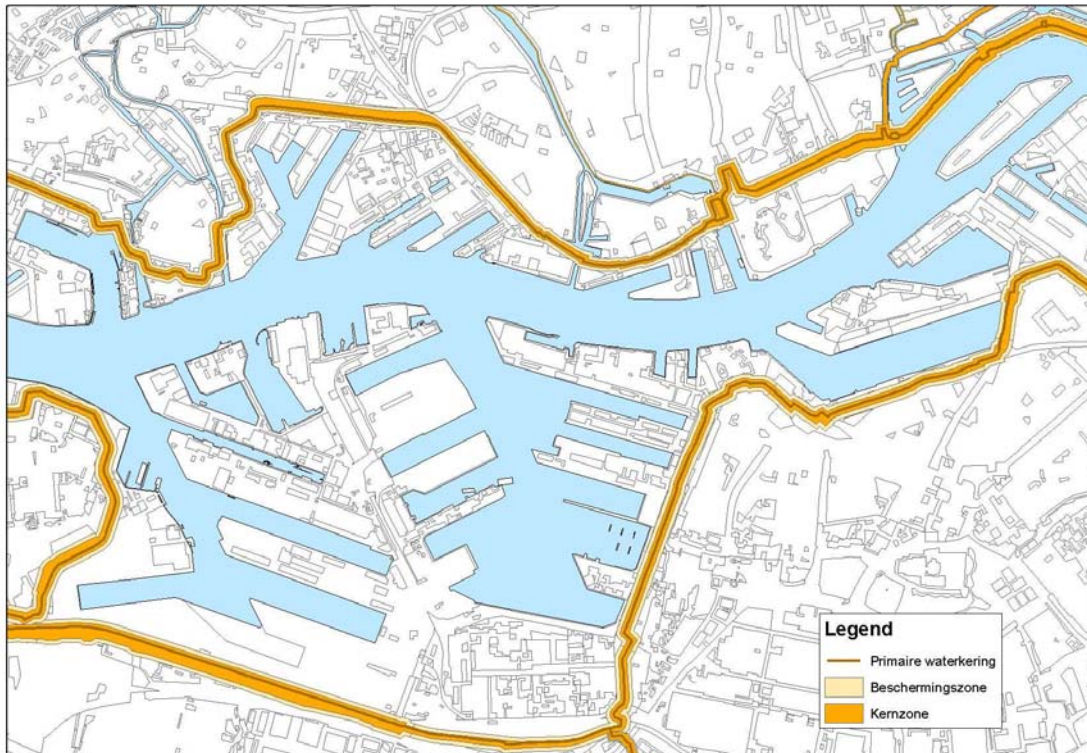
In deze studie wordt binnen wateroverlast onderscheid gemaakt tussen kans op wateroverlast en de gevolgen ervan. Dit houdt in dat de ontwikkelingen binnen het criterium wateroverlast op beide criteria beoordeeld worden:

- De kans op wateroverlast in het plangebied;
- De gevolgen van wateroverlast binnen het plangebied

Na het separaat behandelen van kans en gevolg zal daarna in een kwalitatieve analyse nagegaan worden wat dit betekent voor het risico (kans x gevolg).

Invloed op waterkeringen

Doordat het Stadshavensgebied buitendijks ligt, is vrijwel het gehele gebied omgeven door een primaire waterkering. Dit is in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 3 Primaire waterkeringen rondom Stadshavens

Uitgangspunt vanuit de wet- en regelgeving is dat de ontwikkelingen van Stadshavens geen invloed hebben op de werking van de waterkeringen die achter het buitendijkse gebied liggen. Hierdoor zijn er beperkingen voor ontwikkelingen in de (kern- en) beschermingszone en moet er een vergunning aangevraagd worden om te werken in die zone, zowel aan de rivierzijde als binnendijs. Dit geldt ook voor de ontwikkelingen binnen Stadshavens: indien er ontwikkelingen binnen de beschermingszone van de waterkering plaatsvinden, is het nodig hierover in overleg te treden met het betreffende waterschap. Aangezien de veiligheid van waterkeringen vanuit de Waterwet en de Keur van het waterschap beleid is vastgelegd, zullen eventuele negatieve effecten gecompenseerd worden en de ontwikkelingen daarmee geen invloed hebben op de waterveiligheid achter de waterkering.

Het criterium "waterkeringen" wordt dan ook niet meegenomen in de beoordeling. Wel wordt in hoofdstuk 8 aandacht geschonken aan hoe om te gaan met de bescherming van waterkeringen.

Waterkwantiteit

Grote hoeveelheden neerslag kunnen leiden tot wateroverlast als er niet voldoende bergings- of afvoercapaciteit in het gebied aanwezig is.

Om wateroverlast te voorkomen hebben de waterschappen in het kader van het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) normen opgesteld voor het beschikbaar zijn van waterberging in een gebied. Voor buitendijks gebied zijn deze normen echter niet van toepassing, aangezien de Nieuwe Maas en de havenarmen voldoende mogelijkheid bieden voor de afvoer van water. De Nieuwe Maas heeft een dermate grote afvoer naar de zee dat de regen die in het buitendijks

gebied valt weinig tot geen invloed heeft op de waterhoogte in de Nieuwe Maas. Andere watergangen die tot overlast kunnen leiden zijn in het plangebied niet aanwezig. Rijkswaterstaat stelt geen eisen aan het compenseren van de toename van verhard oppervlak in het buitendijks gebied. Daarom wordt dit criterium niet in de beoordeling meegenomen.

Wel kan een eventuele toename aan verharding in het plangebied leiden tot lokale wateroverlast. Doordat de structuurvisie niet in detail ingaat op lokale veranderingen wordt het plan hierop ook niet getoetst. Wel wordt in de planoptimalisatie ingegaan op randvoorwaarden die bijdragen aan een goede afwatering van het gebied.

Het criterium “waterkwantiteit” wordt niet in de beoordeling meegenomen.

Capaciteit van het rioolsysteem en zuivering

De druk op de capaciteit van het rioolsysteem is direct afhankelijk van de ontwikkelingen in het plangebied. Meer programma leidt tot een toename in de productie van afvalwater. Dit houdt in dat bij grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen het riool aangepast moeten worden aan de nieuwe bebouwing. Het beleid van de gemeente is om bij nieuwe ontwikkelingen zoveel mogelijk een verbeterd gescheiden stelsel of beter aan te leggen. Doordat het gebied ook nog eens buitendijks is gelegen en er voldoende waterbergings- en afvoercapaciteit aanwezig is, is het uitgangspunt dat er in alle scenario een volledig gescheiden stelsel wordt aangelegd voor alle nieuwe ontwikkelingen. Dit betekent dat bij regenval het regenwater geheel direct naar de Nieuwe Maas wordt afgevoerd. In de autonome situatie blijft het huidige systeem bestaan doordat beperkte ontwikkeld wordt.

Uitgangspunt voor alle scenario's is dat de normen van de gemeente voor wateroverlast vanuit het riool systeem niet veranderen en dat alle scenario's aan deze normen moeten voldoen. Dit betekent dat de nieuw aan te leggen riolering in alle scenario's voldoet aan de normen en zich op dit punt niet van elkaar zullen onderscheiden.

Voor het rioolsysteem buiten het plangebied en de zuivering is het aanbod van regen- en afvalwater wel van belang, aangezien deze niet per definitie meegroeien met de ontwikkelingen in Stadshavens. Doordat er in de drie scenario's een verschillende hoeveelheid regen- en afvalwater moet worden afgevoerd, zal elk scenario een ander effect op de afvalwaterketen hebben. De beoordeling voor dit criterium richt zich op zowel het totaal aan water, als de hoeveelheid vuil water (vervuilingseenheden) dat naar de zuivering gepompt wordt.

De criteria “hoeveelheid regen- en afvalwater” en “hoeveelheid vervuilingseenheden” worden meegenomen in de beoordeling van de scenario's.

Waterkwaliteit

Voor de beoordeling van de waterkwaliteit is de Kaderrichtlijn Water (KRW) het uitgangspunt en wordt er gekeken naar de chemische en de ecologische waterkwaliteit. De feitelijke beoordeling van de ecologische waarde van het water, flora en fauna en de oevers wordt binnen het thema ecologie uitgevoerd.

Om te komen tot de criteria voor de effectbeschrijving is naar een aantal criteria gekeken die potentieel van invloed zouden kunnen zijn op de waterkwaliteit. De criteria zijn hieronder beschreven.

Riooloverstorten

Riooloverstorten zijn een van de potentiële invloedsfactoren op de waterkwaliteit. De overstorten binnen Stadshavens lozen afval- en regenwater uit de gemengde riolering op de Nieuwe Maas op het moment dat de capaciteit van het riolsysteem te beperkt om pieken in de neerslag te verwerken. Afhankelijk van de grootte van de emissie die plaats vindt, kunnen de lozingen vanuit het riool invloed hebben op de waterkwaliteit van de Nieuwe Maas en de havenarmen. Binnen de drie scenario's is het criterium onderscheidend door de fasering van de ontwikkelingen, en daarmee de fasering van de aanleg van de gescheiden riolering, en doordat in de autonome ontwikkeling er geen gescheiden stelsel wordt aangelegd.

Het scheiden van waterstromen kan ook in de aangelegen rioldistricten effect hebben op de waterkwaliteit. Het is het niet mogelijk om daar op basis van kentallen een inschatting van te maken. Bovendien wordt in de huidige situatie bij extreme neerslag het rioolgemaal uitgezet waardoor het buitendijks gebied in een dergelijke situatie geen effect meer heeft op het binnendijks gebied. Dit indirecte effect wordt daarom niet in de beoordeling meegenomen.

Directe lozingen bedrijven

Directe chemische en warmtelozingen van industrie en havenbedrijven kunnen van invloed zijn op de waterkwaliteit.

Ten aanzien van warmtelozingen zijn met name elektriciteitscentrales relevant. Binnen de ontwikkelingen van Stadshavens wordt er een nieuwe biomassacentrale geopend, wordt de EON-centrale uitgebreid en wordt de centrale van AVR (als afvalverbrander) gesloten. Van de nieuwe biomassacentrale wordt niet uitgesloten dat deze inderdaad warmte gaat lozen op de Nieuwe Maas. Cijfers hiervan zijn echter niet bekend. Hetzelfde geldt voor de uitbreiding van de EON-centrale. Wel is zeker dat deze bedrijven, indien ze warmte gaan lozen, een vergunning moeten aanvragen bij Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat toetst op dat moment of de Nieuwe Maas voldoende capaciteit heeft voor nieuwe warmtelozingen. Er wordt alleen een vergunning verleend wordt als de capaciteit van de Maas dit toelaat en er geen grote lokale effecten te verwachten zijn. Uitgangspunt is daarom dat de vergunningverlening de gebiedsoverstijgende effecten van warmtelozingen voldoende reguleert. De effecten van de biomassacentrale worden bovendien in een afzonderlijke MER beoordeeld, waarin dit aspect meegenomen kan worden. De scenario's zijn hierin ook niet onderscheidend.

Van chemische lozingen op de Nieuwe Maas door bedrijven binnen Stadshavens zijn beperkt gegevens bekend. Van de bedrijven die uitgeplaatst worden is niet bekend in hoeverre ze afval lozen op de Nieuwe Maas. Daardoor is het niet mogelijk te bepalen welk effect de uitplaatsingen hebben op mate van lozingen van bedrijven. Daarnaast gaat het in sommige gevallen om verplaatsing van een bedrijf wat betekent dat de lozing alleen verplaatst wordt. Wel kan verwacht worden dat de daadwerkelijke effecten van het verwijderen van de lozingen op de waterkwaliteit van de Nieuwe Maas beperkt is gezien het grote debiet van Nieuwe Maas.

Lozingen van schepen

Lozingen van schepen kunnen een verslechtering van de waterkwaliteit veroorzaken. Om te bepalen welke stoffen relevant zijn te beoordelen is gebruik gemaakt van MER Maasvlakte 2. Hieruit is gebleken dat alleen de emissie van de stof organotin voor schepen relevant is te beschouwen. Deze stof zit in de antifouling die schepen beschermt tegen aangroei van organismen.

De stof is echter inmiddels verboden voor schepen die varen onder EU-vlag. Daarnaast mogen er vanuit de IMO (International Maritime Organisation) vanaf 2008 geen organotin houdende antifouling meer gebruikt worden. Uitgangspunt is daarom dat de emissies van organotin in alle scenario's niet meer voor zal komen.

Risico's waterkwaliteit bij overstromingen

Doordat er door zeespiegelstijging meer kans is op overstromingen, wordt de kans ook groter dan bedrijven met schadelijke stoffen getroffen worden door hoog water. Indien installaties met schadelijke stoffen kwetsbaar zijn voor hoog water, kan het zijn dat de risico's bij overstromingen in haven- en industriegebieden groter zijn dan alleen het voorkomen van economische schade. Tot op heden is er echter nog weinig bekend over dit risico. Omdat er voor de PlanMER ook geen gegevens bekend zijn van welke bedrijven schadelijke (chemische) stoffen al dan niet structureel opslaan en op welke wijze dit gebeurt (kwetsbaarheid), is het op dit moment niet mogelijk om een beoordeling te doen van de risico's op dit gebied.

Het onderwerp is echter wel van groot belang in het geval dat blijkt dat er veel schadelijke stoffen in het Stadshavens gebied aanwezig zijn. Daarom wordt dit aspect in hoofdstuk 8 kwalitatief besproken op basis van een casestudie die het havenbedrijf op dit onderwerp heeft uitgevoerd in het havengebied.

Waterkwaliteit bij drijvende bebouwing

Drijvende bebouwing kan effect hebben op de waterkwaliteit. Doordat het wateroppervlak bedekt wordt, vermindert de lichtinval in het water. Daarnaast kan het zijn dat de bebouwing de doorstroming van het water vermindert. Hierdoor kan er lokaal een zuurstoftekort ontstaan met als effect dat de waterkwaliteit verslechtert. Het daadwerkelijke effect is echter zeer afhankelijk van de eigenschappen van de locatie waar drijvend gebouwd wordt en van het ontwerp en de mate lichtinval beperkt wordt. Aangezien deze gegevens zijn nog niet bekend, wordt er geen beoordeling uitgevoerd voor dit criterium. Wel wordt voor dit criterium in hoofdstuk 10 een aantal aandachtspunten opgesteld die meegenomen moeten worden in het vervolgproces.

Samengevat

Binnen de effectbeschrijving voor waterkwaliteit wordt alleen het criterium "effect van vuilwateroverstorten" op de Nieuwe Maas beoordeeld.

Grondwater

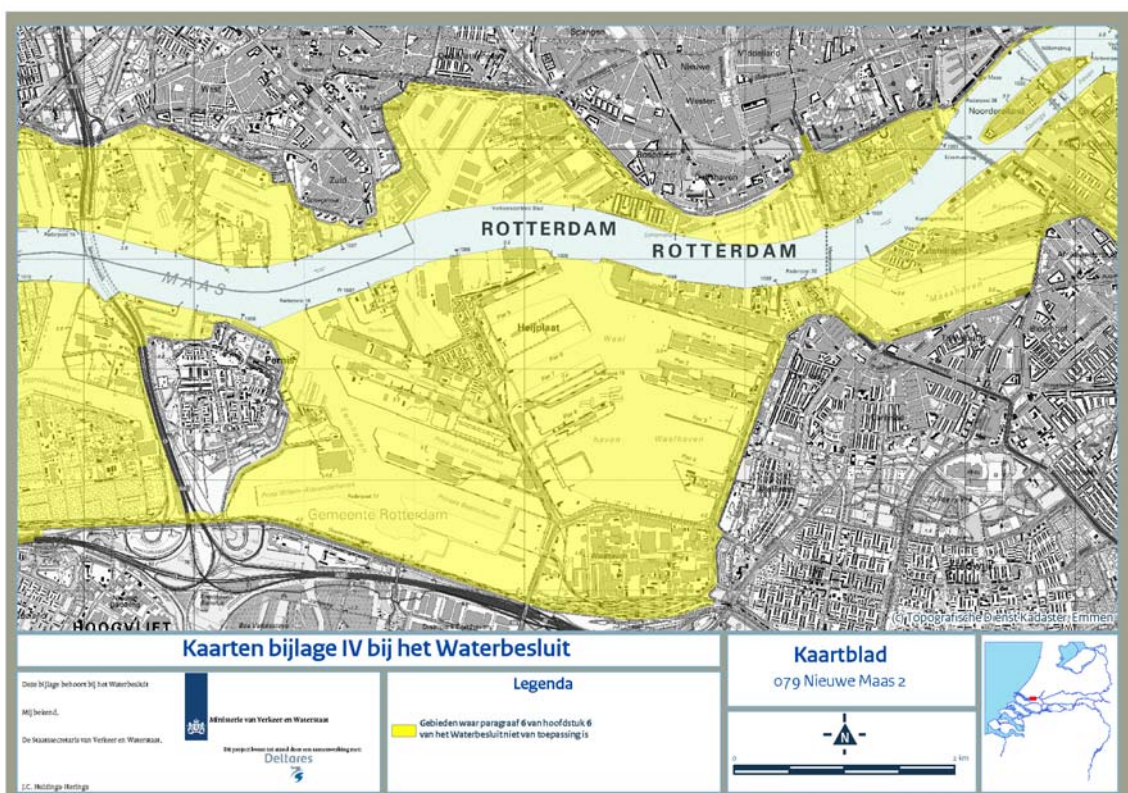
Voor grondwater zijn er, op basis van de huidige gegevens, geen effecten te verwachten waarbij er onderscheid is tussen de drie scenario's. Wel wordt in de planoptimalisatie een aantal aandachtspunten benoemd die van belang zijn wanneer de verdere uitwerking van de plannen plaats gaat vinden.

Grondwater wordt niet in de beoordeling van de scenario's meegenomen. Wel wordt in hoofdstuk 8 een aantal aandachtspunten voor grondwater benoemd.

Rivierkunde

Stadshavens bevindt zich in het buitendijkse gebied van de Nieuwe Maas, wat een rijkswaterstaatswerk is. Hierdoor is de Waterwet van toepassing (vroeger de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken). In het onderliggende Waterbesluit is bepaald welke randvoorwaarden er gelden voor ontwikkelingen in rijkswaterstaatswerken.

Deze randvoorwaarden zijn niet voor alle buitendijkse gebieden van toepassing. In het besluit zijn kaarten opgenomen waarop per deelgebied aangegeven is of het besluit van toepassing is. De kaart voor het gebied rond Stadshavens is in Figuur 4 weergegeven.



Figuur 4 Kaart Waterbesluit voor het gebied rondom Stadshavens (bron: Ministerie van Verkeer en waterstaat, Waterbesluit)

Uit de kaart blijkt dat het grootste deel van het plangebied van Stadshavens geel gearceerd is, wat betekent het waterbesluit op dit punt niet van toepassing is. Dit geldt echter niet voor werkzaamheden die buiten de havenarmen plaatsvinden en dus binnen het stroomvoerende deel van de Nieuwe Maas vallen. Dit betekent bijvoorbeeld dat voor werkzaamheden in dat regime, zoals een eventuele oeververbinding, een watervergunning aangevraagd moet worden en dat de eventuele opstuwning van de waterstand daardoor moet worden gecompenseerd. Hoe deze compensatie moet worden ingevuld, zal waarschijnlijk door middel van rivierkundige modellering bepaald moeten worden nadat een eventueel ontwerp gereed is. Hierdoor zijn er per saldo geen effecten op de rivier te verwachten.

Dit criterium wordt dan ook niet in de beoordeling meegenomen.

3.2 Werkwijze

Scenario's

Voor het thema water worden de drie scenario's beoordeeld op basis van de criteria zoals ze beschreven zijn in paragraaf 3.1. Doordat de plannen voor het gebied slechts globaal beschreven zijn, wordt de beoordeling kwalitatief uitgevoerd op basis van vuistregels en expert judgement. Om een beeld te geven van de mate van invloed per scenario worden de effecten met behulp van kentallen zoveel mogelijk gekwantificeerd.

In voorgaande paragraaf is bepaald op basis van welke criteria verschillende scenario's beoordeeld worden. Voor elk criterium wordt er naar drie scenario's gekeken, waarbij in elk scenario voor de peiljaren 2015, 2025 en 2040 gekeken wordt wat de effecten per criterium zijn. Hierbij worden drie scenario's afgezet tegen de autonome situatie. In Tabel 1 zijn de betreffende criteria opgenomen met daarbij welke maatregelen er per scenario genomen worden.

Tabel 1 Maatregelen per scenario

Criterium	Wateroverlast- Kansbeperking	Wateroverlast - Gevolgbeperking	Hoeveelheid afval- en regenwater	Effect van vuilwateroverstorten
Scenario				
Autonoom	Ophogen per kavel conform huidig beleid (uitgiftepeilen liggen hoger dan huidige maaiveld)	-	Autonoom programma, behoud huidig rioolstelsel	Autonoom programma, behoud huidig rioolstelsel
Scenario A (weinig transformatie)	-	-	Beperkt programma en gescheiden stelsel	Beperkt programma en gescheiden stelsel
Scenario B (veel transformatie)	-	-	Veel programma en gescheiden stelsel	Veel programma en gescheiden stelsel
Scenario C (veel transformatie, schaaflsprong)	- Huidig beleid - Op weerstand gerichte maatregelen, een mix van ophogen, kades en dijken	Op veerkracht gerichte maatregelen (mix van weginfra ophogen, amfibisch/drijvend bouwen, dry-/wetproof bouwen)	Max. programma en gescheiden stelsel	Max. programma en gescheiden stelsel

Aannames en vuistregels

Wateroverlast

In de beoordeling wordt uitgegaan van het risico van wateroverlast: de kans op vóórkomen vermenigvuldigd met het gevolg dat het hoge water heeft. Hierbij is het uitgangspunt dat de kans

op dodelijke slachtoffers in alle gevallen minimaal is: wateroverlast buitendijks is goed te voorspellen, het water stijgt langzaam en door de relatief hoge maaiveldhoogte is de waterdiepte nooit heel hoog. Binnen deze effectbeschrijving zal daarom met name gekeken worden naar het risico op materiële schade in het gebied en de manier waarop dit beperkt kan worden.

Om inzicht te krijgen in de uiterste effecten van de mogelijke maatregelen wordt voor één scenario naar twee totaal verschillende adaptatiestrategieën gekeken: de eerste methode bestaat uit alleen kansbeperkende maatregelen, de tweede alleen uit gevolgbeperkende maatregelen. Beide strategieën zijn nadrukkelijk niet de voorkeursstrategieën om Stadshavens klimaatadaptief te maken, maar geven slechts een beeld van de uitersten van strategieën die mogelijk zijn. Beide strategieën moeten gezien worden als bouwstenen die in een gebied door elkaar heen en gelijktijdig toegepast kunnen worden, zoals dit in de theorie van de meerlaagsveiligheid uit het Nationaal Waterplan wordt bepleit (zie ook paragraaf 10.1).

Beide strategieën worden los van elkaar beoordeeld, maar wel voor hetzelfde scenario. Aangezien in scenario C de meeste effecten te verwachten zijn wordt dit scenario als uitgangspunt genomen. In het alternatievendocument is aangegeven dat het scenario ook op basis van huidig beleid (alles ophogen naar uitgiftepeil) wordt beoordeeld. De effecten van dergelijke maatregelen zijn echter vrijwel gelijk aan het kansbeperkingsscenario, waardoor deze variant niet apart beoordeeld wordt.

Wateroverlast - kans op hoog water

In de huidige situatie wordt de bescherming tegen hoog water gerealiseerd door de hoogte van het maaiveld, het uitgiftepeil. Voor het buitendijkse gebied bestaat echter geen norm op basis waarvan het gebied beveiligd moet worden. Voor het bepalen van uitgiftepeilen in het buitendijks gebied is geen beleid opgesteld, noch een methodiek vastgelegd. Per situatie wordt bepaald welke hoogte voor welk gebied noodzakelijk is. Voor het buitendijks gebied is het echter zo dat het advies van Rijkswaterstaat over het verwachte maatgevend hoog water (MHW) over 200 jaar daarin echter maatgevend is.

Rijkswaterstaat gebruikt de huidige MHW uit de Hydraulische Randvoorwaarden¹ als uitgangspunt. De waterstanden die hierin benoemd worden zijn gebaseerd op de normen voor primaire keringen. De MHW is daarmee afhankelijk van de norm die voor een dijkkring gesteld is. Hoe hoger de norm des te hoger de MHW. Dit leidt ertoe dat op dit moment buitendijkse gebieden op hoogten worden aangelegd die corresponderen met normen die voor binnendijkse gebieden zijn vastgelegd. Dit heeft voor Stadshavens als resultaat dat het uitgiftepeil voor Merwe-Vierhavens gebaseerd wordt op de binnendijkse norm van 1/10.000 jaar en in de rest van het gebied op de binnendijkse norm van 1/4.000 jaar. Het uitgiftepeil dat wordt afgegeven is daardoor zeer hoog en veilig.

Op dit moment zijn er veel ontwikkelingen gaande die invloed zullen hebben op buitendijkse ontwikkelingen. Vanuit de Provincie vindt de ontwikkeling plaats van een risicomethodiek waarbij getoetst kan worden op het risico op slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting. Daarnaast wordt er vanuit het Rijk gewerkt aan het deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden van het

¹ Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007), Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen - voor de derde toetsronde 2006-2011

Deltaprogramma waarbij het doel is om de waterveiligheid te borgen en oplossingen te bieden voor de zoetwatervraag voor de lange termijn (2100). Beide programma's zullen op verschillende termijnen effect hebben op hoe er in het buitendijks gebied met hoog water omgegaan moet worden. Op dit moment zijn beide programma's echter nog niet afgerond en zijn de normen voor primaire keringen de enige normen die indirect via het uitgiftepeilenbeleid van de gemeente toegepast worden. Om zoveel mogelijk bij de huidige methodiek aan te sluiten wordt daarom toch de normering voor het binnendijks gebied als uitgangspunt gebruikt voor de kansbeperkingstrategie in scenario C.

Om inzicht te krijgen in de maximale effecten van het scenario, wordt uitgegaan van een worst-case benadering. Dit betekent dat de MHS met een terugkeertijd van 1/10.000 jaar wordt aangehouden. In de huidige situatie is dat NAP +3,6 meter.

Omdat de ontwikkelingen in Stadshavens tot aan 2040 doorlopen, wordt ook de verwachte zeespiegelstijging meegenomen in de effectbeschrijving. Vanwege de vele onzekerheden in de voorspellingen is het niet significant om te kijken naar zeespiegelstijging in de jaren 2015 en 2025. Het eerste jaar waarvoor het KNMI voorspellingen heeft gedaan is 2050. Om wel een effect op de plannen in 2040 te kunnen geven, wordt de voorspelde zeespiegelstijging voor 2050 in deze studie voor het jaar 2040 toegepast. Hoewel 2040 de maximale tijdshorizon van het PlanMER 2040 is, wordt in deze studie ook een doorkijk gemaakt naar de effecten 2100. Hiervoor is gekozen om al vroegtijdig in beeld te brengen wat de effecten van het (niet) nemen van maatregelen op langere termijn zijn, aangezien dergelijke keuzes al vroegtijdig gemaakt moeten worden.

Om een toekomstige MHW te kunnen bepalen, moet een aanname gedaan worden in de verwachte zeespiegelstijging. Er zijn echter veel onzekerheden in de bestaande voorspellingen. Ook zijn er verschillende scenario's beschikbaar. In deze MER wordt uitgegaan van de voorspellingen van de Deltacommissie, vanuit een worst-case benadering. In het Nationaal Waterplan wordt namelijk gesteld dat "de dimensionering van niet-flexibele maatregelen voor waterveiligheid met een levensduur tot na 2050 (en die nog niet in uitvoering zijn) beoordeeld dienen te worden aan de voorgestelde bovengrens van de Deltacommissie." [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nationaal Waterplan, 2009].

Dit betekent voor 2100 een zeespiegelstijging van 1,30 meter (inclusief bodemdaling). Aangezien de Deltacommissie voor 2050 geen scenario heeft opgesteld, wordt voor dit jaar het KNMI '06 – W(+) scenario van 0,35 meter aangehouden. Aangenomen wordt dat de stijging van de zeespiegel maar voor 35% doordringt tot aan Stadshavens (methodiek Rijkswaterstaat voor advies uitgiftepeilen).

Inclusief de effecten van klimaatverandering wordt voor de verschillende jaartallen, op basis van de MHW van 1/10.000, uitgegaan van de volgende waterstanden:

- Huidige situatie, 2015 en 2025: NAP+ 3,6 meter
- 2040: NAP+ 3,7 meter
- 2100: NAP+ 4,0 meter

Ter vergelijking: de methodiek die Rijkswaterstaat toepast om tot een advies ten aanzien van de waterstand te komen zou leiden tot een hoogte van NAP +4,10 meter voor het noordelijke deel van Stadshavens. Reden hiervoor is dat Rijkswaterstaat een doorkijk heeft van 200 jaar en een minimale toeslag van 0,5 meter toepast..

Als basis voor de effectbeschrijving voor wateroverlast wordt de maaiveldhoogtekaart van het Stadshavens gebied gebruikt. Vervolgens wordt bepaald welk effect de strategieën uit Tabel 3 op deze kaart hebben.

Zowel de kansbeperkende als de gevolgbeperkende strategie wordt op scenario C toegepast. Kansbeperking houdt in dat, afhankelijk van het gebied en de ontwikkeling, gebieden worden opgehoogd, er verhoogde kades worden aangelegd en er zo nodig waterkeringen worden gebouwd. In Figuur 5 is schematisch weergegeven op welke manier er in dit scenario ervoor gezorgd wordt dat er in het gebied geen water komt te staan.



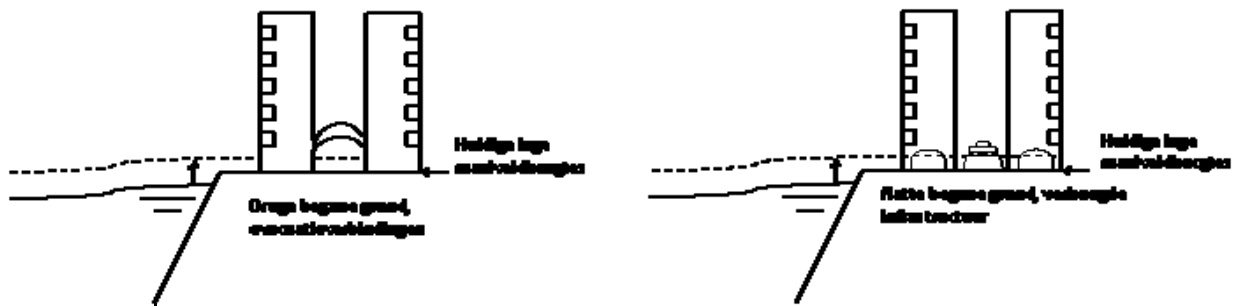
Figuur 5 Voorbeelden van kansbeperkende maatregelen

Door de kansbeperkende maatregelen wordt ervoor gezorgd dat alle ontwikkelgebieden beschermd zijn tegen hoog water met een terugkeertijd van 1/10.000. Dit wordt in scenario C vergeleken met wat de effecten zijn van “niets doen”, waarbij er steeds vaker water op de kades komt te staan.

Wateroverlast - gevolgen van hoog water

Bij de gevolgenkant van risico, wordt gekeken naar wat de gevolgen in het plangebied zijn, indien er een waterhoogte optreedt met een terugkeertijd van 1/10.000. De beschouwing van de gevolgen is geheel losgekoppeld van het kansaspect: er wordt een theoretisch zelfde waterdiepte toegepast. Doel hiervan is te bepalen welk effect gevolgbeperkende maatregelen kunnen hebben, ongeacht of er kansbeperkende maatregelen zijn genomen. Er wordt in de effectbeschrijving alleen gekeken naar materiële schade.

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**⁶ is schematisch weergegeven hoe gevolgbeperkende maatregelen eruit kunnen zien. Voorbeelden van maatregelen zijn bijvoorbeeld: een waterdichte begane grond zonder bewoning, hoger gelegen verbindingen tussen bebouwing, hoge infrastructuur, waterbestendige inrichting etc.



Figuur 6 Voorbeeld van gevolgbeperkende maatregelen

Om het onderscheid tussen de scenario's in materiële schade ten gevolge van hoog water in geld uit te kunnen drukken, is eigenlijk kennis nodig van de kwetsbaarheid van het gebied en financiële cijfers van de geplande investeringen in het gebied. Voor een goede vergelijking zou die informatie voor de autonome ontwikkeling en het te beoordelen scenario beschikbaar moeten zijn. Echter, het is niet mogelijk om op eenvoudige wijze de huidige waarde van het gebied te bepalen, noch een indicatie te geven van hoe kwetsbaar de bebouwing en inboedel in het gehele gebied is. Aangezien ook het programma nog zeer globaal is en er alleen aannames gedaan kunnen worden over hoe kwetsbaar het gebied zal zijn, al dan niet met maatregelen, is gebleken dat een dergelijke analyse op dit moment niet mogelijk is. Om toch een indicatie te krijgen van de gevolgen van de ontwikkeling ten opzichte van de autonome ontwikkeling, wordt gekeken naar de mate van investeringen die in het scenario gedaan wordt.

Als uitgangspunt wordt genomen dat de hoeveelheid m^2 aan vloeroppervlak dat ontwikkeld wordt een maat is voor de toekomstige kwetsbaarheid in het gebied. Hoewel beiden niet één op één aan elkaar te koppelen zijn – een m^2 havenarm kan een heel andere kwetsbaarheid en waarde hebben dan $1 m^2$ woning – geeft het aantal m^2 wel een indicatie van de toegenomen waarde in het gebied. Voor het bepalen van de effecten zijn bestaande “waarden” en de te herstructureren gebieden uit de effectbeschrijving gelaten, omdat hiervan geen gegevens bekend zijn.

Dit betekent dat voor scenario C bepaald wordt hoe veel aanvullend vloeroppervlak er gerealiseerd wordt ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Hierbij wordt gekeken naar een situatie met en zonder gevolgbeperkende maatregelen, waarbij er met behulp van een reductiefactor een doorkijk gegeven wordt wat gevolgbeperkende maatregelen ongeveer voor effect kunnen hebben. Gevolgbeperkende maatregelen zullen niet alle schade voor de volle 100% beschermen. De ondergelopen gedeelten zullen alsnog schoongemaakt moeten worden en lokaal kan er een bewuste (op financiële gebaseerde) keuze gemaakt zijn om geen maatregelen te nemen. De aanname voor deze effectstudie is daarom dat gevolgbeperkende maatregelen tot een gemiddelde schadereductie van 75% leiden. Dit cijfer is echter niet onderbouwd: het geeft slechts een indicatie van de mate waarin schade voorkomen kan worden.

Regen- en afvalwater

Binnen regen en afvalwater worden twee criteria onderscheiden:

- de hoeveelheid van de toename aan het totaal van regen- en afvalwater door toedoen van de ontwikkeling
- De hoeveelheid vervuilingseenheden die aan de zuivering wordt aangeleverd.

Om deze beoordeling uit te voeren worden van dezelfde kentallen gebruik gemaakt. Aangenomen wordt dat (het grootste deel van) het rioolwater uit Stadshavens naar Rioolwaterzuivering Dokhaven afgevoerd wordt: de belastingen zullen daarom vergeleken worden met de capaciteiten van deze zuivering.

In de autonome ontwikkeling is het gebied, net als in de huidige situatie, gedeeltelijk gescheiden gerioleerd. Ongeveer de helft van het gebied heeft nog een gemengd rioelstelsel. In scenario A, B en C is dit stelsel vervangen door een gescheiden stelsel, waardoor de belasting op rioelstelsel en zuivering alleen nog maar gevormd wordt door het geproduceerde afvalwater. Uitgangspunt voor het bepalen van de rioelbelasting zijn kentallen die zijn vastgelegd in de Leidraad Riolerings [RIONED, Leidraad Riolerings, 2008].

Voor huishoudelijk afvalwater is gekozen voor een gemiddelde bewoning van 2 personen per woning aangezien het aantal appartementen in het programma groot is. Ten aanzien van het afvalwater uit bedrijven en voorzieningen is als kental voor alle drie typen bebouwing eenzelfde gemiddelde genomen. Door de grote verscheidenheid aan functies en de onzekerheid die hierover nog is, wordt met een gemiddelde belasting van 3 m³ per hectare bvo gerekend.

Beide getallen zijn relatief hoge waarden, doordat er uitgegaan wordt van een piekbelasting (per uur) en geen dagbelasting. Daarnaast vindt ook niet alle belasting in dezelfde uren plaats: belasting in huishoudens vinden met name in de ochtend en avond plaats, waar dit bij bedrijven vaker overdag het geval is. Ook is beperkt rekening gehouden met de bestaande belasting: waar beschreven is dat bedrijven uitgeplaatst worden is hier rekening mee gehouden. Op enkele locaties is er geen informatie bekend over het huidige gebruik waardoor nieuwe belasting een overschatting kan zijn van het totaal, aangezien de huidige afvalwaterproductie op die locatie niet is meegenomen. Ook zijn te herstructureren gebieden niet meegenomen in de bepaling, aangezien niet bekend is wat er in deze gebieden gaat gebeuren.

De berekening is daarom slechts een indicatie van waar er een toename aan afvalwater plaats kan vinden en wat die relatief voor grootte heeft. Als vergelijking wordt aangenomen dat de autonome capaciteit bij regenweer van RWZI Dokhaven met 19.000 m³/uur gelijk is aan de huidige situatie.

Voor regenwater is het uitgangspunt dat in de autonome situatie 50% van het gebied gemengd gerioleerd is. Aanname daarbij is dat het totale oppervlak van het plangebied dat niet uit water bestaat 1000 hectare is. In de autonome situatie is dus 500 hectare gemengd gerioleerd. Daarnaast wordt aangenomen dat bebouwing gemiddeld uit 2 lagen bestaat. Op basis van deze uitgangspunten leidt elke ontwikkelde m² bvo tot het scheiden van 0,25 m² netto oppervlak. Op basis van deze hoeveelheid en de pompcapaciteit die in een gescheiden stelsel niet meer gebruikt wordt om regenwater te verpompen, kan bepaald worden wat de potentiële afname is in het debiet aan regenwater dat naar de zuivering wordt afgevoerd.

De hoeveelheid afvalwater dat naar de zuivering gaat, wordt alleen bepaald door de belasting van het afvalwater. Eventueel scheiden van regen en afvalwater leidt niet voor een reductie van vervuilingseenheden (v.e.). Om de belasting op de RWZI te bepalen, wordt de toe- of afname van de afvalwaterproductie omgerekend naar vervuilingseenheden. Dit is gedaan op basis van een gemiddelde vervuilingcoëfficiënt van 0,023 v.e. per m³ afvalwater per jaar (gemiddelde

afvalwatercoëfficiënt voor waterschap Hollandse Delta). Uitgangspunt is dat de autonome capaciteit van de zuivering gelijk is aan de huidige capaciteit is: 564.000 v.e..

Tabel 2 geeft de kentallen weer die gebruikt worden de bepaling van de regen- en afvalwaterbelasting en de hoeveelheid vervuilingseenheden per type bebouwing.

Tabel 2 Kentallen afval- en regenwaterbelasting

Type	Kental	Uitgangspunt	Belasting
Huishoudelijk afvalwater	15 liter/uur per inwoner	Gemiddeld 2 personen per woning	0,03 m ³ per uur per woning
Afvalwater gemiddeld, bedrijven en voorzieningen	6 liter per werknemer	Gemiddeld 1 werknemer per 20 m ²	3 m ³ per uur per ha bvo
Vervuilingseenheden	0,023 v.e. per m ³ per jaar	Dagbelasting is 10x piekbelasting	
Regenwater	0,7 mm/uur	Hoeveelheid water die niet meer naar de zuivering wordt gepompt	

Effect van vuilwateroverstorten

Zoals beschreven zijn de riooloverstorten de belangrijkste onderscheidende factor voor Stadshavens. De mate van overstorten is afhankelijk van de belasting op het stelsel door regen- en afvalwater en het type stelsel. Overstorten vinden plaats wanneer hevige regenval ervoor zorgt dat de capaciteit van het stelsel te beperkt is om het water af te voeren.

Uitgangspunt is dat in de autonome situatie het huidige systeem behouden wordt. In de scenario's waarbij op grote schaal geïnvesteerd wordt in de buitenruimte, zal voor de nieuwe ontwikkelingen gekozen worden voor de aanleg van een nieuw gescheiden riool. Doordat in scenario C sneller ontwikkeld wordt dan in B en A, zal de afvalwaterbelasting in dat scenario ook meer gecompenseerd worden door een verdergaande scheiding van regen- en afvalwater. Door het scheiden van het regen- en afvalwater zullen er geen aanvullende overstortvolumes ontstaan. Deze worden immers veroorzaakt door pieken in neerslag en die worden met gescheiden riolering direct naar het oppervlaktewater afgevoerd. Het effect van de ontwikkeling is daarmee per definitie minimaal neutraal. Echter, doordat de ontwikkelingen op bestaand geriolereerd oppervlak worden ontwikkeld, kan de nieuwe ontwikkeling leiden tot een verbetering van de riolerings situatie. Aangenomen dat ongeveer 50% van gebied nu nog gescheiden gerioleerd is, zal elke ontwikkeling gemiddeld voor 50% bijdragen aan het scheiden van waterstromen. Op basis van de footprint van alle ontwikkelingen kan op basis van kentallen uit de Tweede Rioleringsnota [WRW en wWw, 2002] bepaald worden wat de vuilemissie bij een gemengd systeem was geweest. Hierin zijn namelijk als maatstaven opgenomen dat de vuilemissie via overstorten gemeentebreed niet meer mag zijn dan 36,5 mm per jaar en dat de vuilemissie van CZV niet groter mag zijn dan 50 kg per hectare. Uitgangspunt is dat het rioolsysteem op deze randvoorwaarden ontworpen is en het systeem minimaal aan deze maatstaven voldoet.

Met een aanname dat de gemiddelde bouwhoogte twee etages is, zal elke hectare bvo bijdragen aan 25% scheiding van waterstromen. Op basis van deze getallen wordt per scenario het effect berekend.

In Tabel 3 zijn de bovenstaande uitgangspunten samengevat

Tabel 3 Beoordelingscriteria en scenario's

Criterium	Te beoordelen	Scenario's			
		Autonoom	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Kans op hoog water	Kans op overstroming bij terugkeertijd van 1/10.000	Alleen autonome ontwikkelingen worden op hoogte gebracht.	-	-	Maximale kansbeperking t.o.v. niets doen
Gevolg bij hoog water	Verwachte "schade" op basis van waarde gebied	Geen maatregelen	-	-	Maximale gevolgbeppering t.o.v. niets doen
Risico wateroverlast*	Kans x gevolg hoog water	Alleen autonome ontwikkelingen worden op hoogte gebracht.	-	-	Kansbeperking en gevolgbeppering
Hoeveelheid regen- en afvalwater	Druk op capaciteit van riool en RWZI in m ³	huidige plus autonome ontwikkelingen in huidige riolsysteem	Bepert programma en gescheiden stelsel	Veel programma en gescheiden stelsel	Maximaal programma en gescheiden stelsel
Hoeveelheid vervuilingseenheden	Druk op capaciteit van RWZI in v.e.	huidige plus autonome ontwikkelingen	Bepert programma	Veel programma	Maximaal programma
Effect van vuilwateroverstorten	Emissie op basis van het voorkomen van overstorten	Riool huidig stelsel	Gescheiden stelsel	Gescheiden stelsel	Gescheiden stelsel

*Wordt alleen kwalitatief beoordeeld op basis van de uitkomsten van de criteria "kans" en "gevolg"

3.3 Beoordelingssystematiek

In paragraaf 3.1 is per criterium nagegaan welke relevant zijn bij de effectbeschrijving van de drie scenario's. In de vorige paragraaf is van die criteria aangegeven hoe de beoordeling plaatsvindt. In Tabel 4 is nogmaals samengevat voor welke criteria er een beoordeling per scenario plaatsvindt. Daarbij is per criterium aangegeven wat als indicator gebruikt wordt en wat de beoordeling betekent. Een beoordeling wordt pas met een + of – beoordeeld indien er significant een verandering optreedt ten opzicht van de autonome ontwikkeling.

Tabel 4 Samenvatting beoordelingssystematiek

Criterium	Wordt beoordeeld als	In het geval dat (t.o.v. autonoom)
Kans op hoog water	+	De kans significant is afgenomen
	0	De kans (vrijwel) gelijk is gebleven
	-	De kans significant is toegenomen

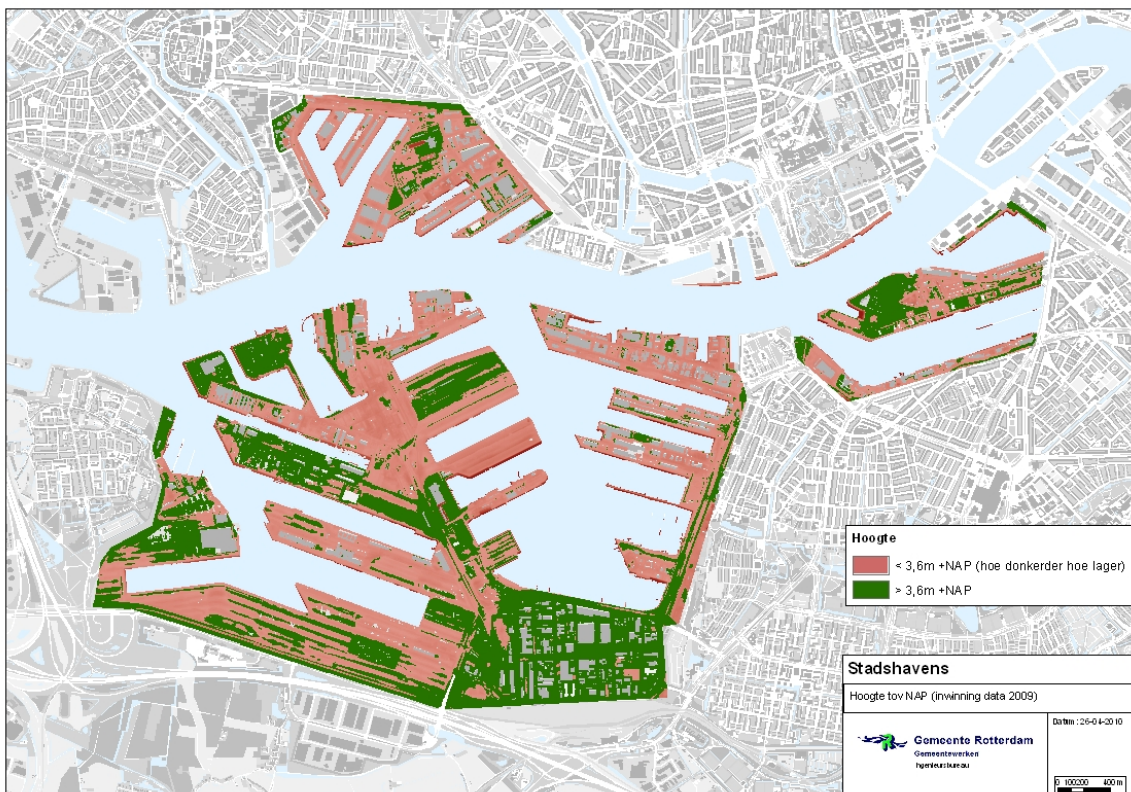


Gevolgen bij hoog water	+	De gevolgen significant minder ernstig zijn
	0	De gevolgen (vrijwel) gelijk zijn
	-	De gevolgen significant ernstiger zijn
Risico wateroverlast	+	Het risico is afgenomen
	0	Het risico (vrijwel) gelijk is
	-	Het risico is toegenomen
Hoeveelheid regen- en afvalwater	+	Het totaal van regen- en afvalwater significant afneemt
	0	Het totaal van regen- en afvalwater (vrijwel) gelijk blijft
	-	Het totaal van regen- en afvalwater significant toeneemt
Hoeveelheid vervuilingseenheden	+	De hoeveelheid vervuilingseenheden significant afneemt
	0	De hoeveelheid vervuilingseenheden (vrijwel) gelijk blijft
	-	De hoeveelheid vervuilingseenheden significant toeneemt
Effect van vuilwateroverstorten	+	De invloed van overstorten op de waterkwaliteit significant afneemt.
	0	Het aantal en de ernst van overstorten (vrijwel) gelijk blijft
	-	De invloed van overstorten op de waterkwaliteit significant toeneemt.

4. Wateroverlast, kans op hoog water

4.1 Huidige situatie

Een van de twee criteria waar bij wateroverlast naar gekeken wordt is de kans die er is dat het plangebied onder water loopt. De kans op wateroverlast in buitendijks gebied wordt in de huidige situatie met name bepaald door de hoogteligging van het gebied ten opzichte van het maatgevend hoogwater (MHW). In de huidige situatie is die, bij een terugkeertijd van 1/10.000, NAP +3,6 meter. In Figuur 7 is middels de rode gebieden weergegeven welke locaties van Stadshavens een maaiveldhoogte hebben die onder de MHW ligt.



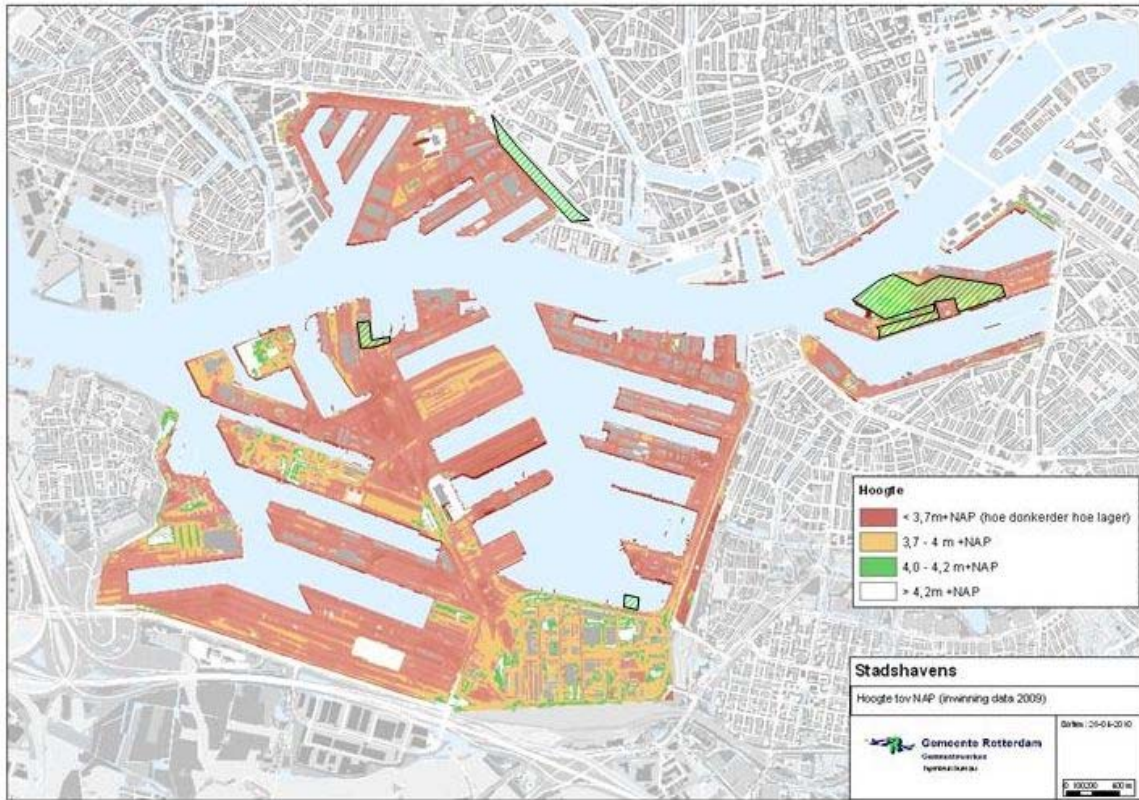
Figuur 7 Huidige maaiveldhoogtes ten opzichte van de huidige MHW (1/10.000)

Uit bovenstaande figuur blijkt dat een groot deel van Stadshavens lager ligt dan de maatgevende hoogwaterstand bij een MHW behorend bij een terugkeertijd van 1/10.000.

4.2 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling verschilt weinig van de huidige situatie. De gebieden die niet ontwikkeld worden, blijven op hetzelfde niveau. De gebieden waar wel ontwikkeld wordt, worden op MHW-hoogte aangelegd. In 2040 is de toetshoogte voor 1/10.000 gestegen naar NAP +3,7 meter en in 2100 naar +NAP 4,0 meter. In Figuur 8 is weergegeven welke gebieden er op basis van de huidige maaiveldhoogte niet voldoen aan deze hoogtes. De rode gebieden voldoen niet

aan de toetshoogte voor 2040, de oranje voldoen ook niet aan die van 2100. Groen ligt tot 2100 hoog genoeg.



Figuur 8 Maaiveldhoogtes in de autonome ontwikkeling in 2040 en 2100

In bovenstaande figuur zijn de locaties van de autonome ontwikkeling in groen aangegeven.

In de overige gebieden blijft de maaiveldhoogte in de autonome situatie gelijk aan die in de huidige situatie: gemiddeld tussen de NAP + 3,0 en 3,5 meter. Deze hoogte is ongeveer gelijk aan een terugkeertijd van 1/100 jaar. Wanneer het waterpeil stijgt met 0,4 meter, zal de frequentie dat water op de kades staat toenemen, op een aantal locaties tot een terugkeertijd van 1/10 jaar. Vanwege de onzekerheden is niet exact aan te geven hoe vaak het gebied onder zal lopen, maar uitgaande van deze cijfers is de kans is groot dat de rood/oranje gekleurde locaties in de periode tot 2100 een paar keer onder water zullen lopen.

4.3 Scenario C: veel transformatie- schaa sprong

Om inzicht te krijgen in de maximale milieueffecten wordt scenario C als maatstaf genomen om de effecten van wateroverlast van de ontwikkeling te bepalen. Hierbij wordt het scenario waarin geen maatregelen worden genomen, vergeleken met een scenario waarin alle te ontwikkelen gebieden worden beschermd tegen hoog water.

Geen maatregelen

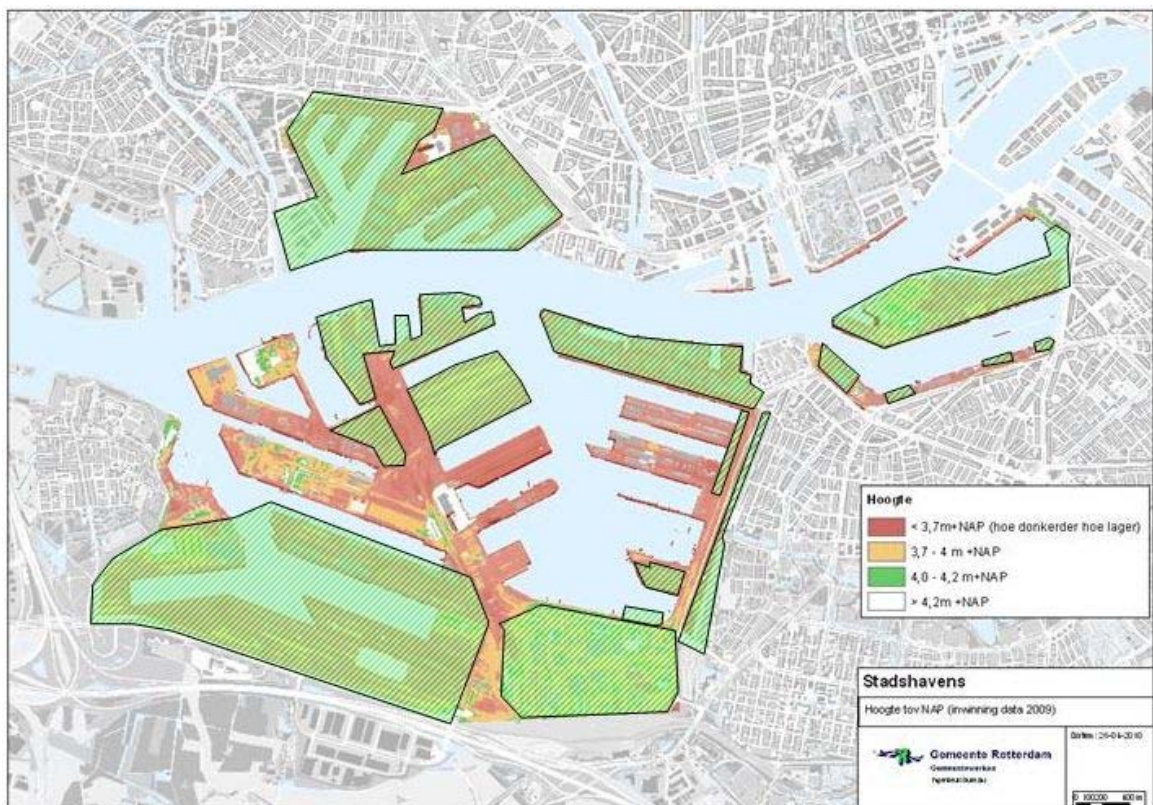
Wanneer er ontwikkeld wordt in het gebied en er geen maatregelen genomen worden, zal de kans op hoog water in alle gebieden gelijk zijn aan de autonome ontwikkeling, met als uitzondering dat in dit geval ook de autonoom ontwikkelde locaties niet beschermd zullen zijn. In

de autonome ontwikkeling worden deze gebieden nog opgehoogd. Dit betekent dat alle rode gebieden in Figuur 8 in 2100 onder de MHW van 1/10.000 terecht komen en zal de terugkeertijd voor een aantal locaties op 1/10 kunnen komen te liggen. De geplande drijvende woningen ondervinden geen noemenswaardige effecten van de zeespiegelstijging.

Kansbeperkende maatregelen

Kansbeperkende maatregelen zullen ervoor zorgen dat er minder vaak dan in de autonome ontwikkeling water in de te ontwikkelen gebieden terecht komt. Er zal geïnvesteerd worden in ophogingen, dijken en kades. Resultaat is dat de kans op schade afneemt.

Wanneer er wordt ingezet op maatregelen die de kans op wateroverlast beperken tot de terugkeertijd van 1/10.000, veranderen de kleuren van Figuur 8. De locaties die ontwikkeld worden, worden beschermd tegen een maatgevende hoogwaterstand NAP +3,7 meter. Voor 2100 is dit NAP +4,0 meter. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren via ophogen van het maaiveld, het aanleggen van kades of beweegbare keringen. Dit betekent dat voor de te ontwikkelen gebieden die rood (2040) of oranje zijn (2100) maatregelen genomen moeten worden. In onderstaande figuur 9 is weergegeven welke gebieden aangepakt worden. Alle gebieden die groen zijn, zijn beschermd tegen hoog water van eens in de 10.000 jaar.



Figuur 9 Gebieden die beschermd worden tot 1/10.000

Dit leidt ertoe dat alle nieuwe ontwikkelingen en een groot deel van de bestaande functies beschermd zullen zijn tegen hoog water. Wel blijft een groot deel van het gebied gevoelig voor hoog water, doordat er geen ontwikkelingen plaatsvinden.

Vanuit de fasering gezien kan worden aangenomen dat in de jaren 2015 en 2025 de zeespiegelstijging nog beperkt zal zijn. Echter, omdat een aantal locaties nu al laag liggen, zal een aantal gebieden tot die tijd zo nu en dan onder water komen te staan.

De maximale effecten zijn vanaf 2040 te verwachten. In dat jaar zijn alle ontwikkelingen uitgevoerd en zijn de gebieden in dit subscenario veilig.

5. Wateroverlast, gevolgen bij hoog water

5.1 Autonome ontwikkeling

Om de kwetsbaarheid van de ontwikkelingen te bepalen wordt gekeken naar de hoeveelheid ontwikkelingen per scenario. In de autonome ontwikkeling vinden er beperkt ontwikkelingen plaats. In Tabel 5 zijn de hoeveelheden ontwikkeld vastgoed in m² aangegeven. Omdat van het aantal woningen niet is weergegeven hoeveel oppervlakte ze beslaan, wordt aangenomen dat 1 woning gemiddeld 100 m² is.

Tabel 5 Cumulatieve hoeveelheid ontwikkeld vastgoed in de autonome ontwikkeling

	2015	2025	2040
	Hoeveelheid ontwikkeld vastgoed	Hoeveelheid ontwikkeld vastgoed	Hoeveelheid ontwikkeld vastgoed
	[m ²]	[m ²]	[m ²]
Rijn-Maashaven	49.000	49.000	49.000
Merwe-Vierhavens	59.000	59.000	59.000
Waal-Eemhaven	34.000	34.000	34.000
Totaal	142.000	142.000	142.000

Tot 2015 wordt 142.000 m² vastgoed ontwikkeld, waarvan het meeste plaatsvindt in de Merwe-Vierhavens. Na 2015 vinden er geen ontwikkelingen meer plaats waardoor de cumulatieve hoeveelheid gelijk blijft. Er worden in de autonome ontwikkeling geen gevolgbeperkende maatregelen genomen. Wel worden de gebieden volgens huidig beleid op uitgiftepeil aangelegd waardoor de waterdiepte voor deze ontwikkelingen in de praktijk beperkt zal zijn. In deze paragraaf wordt echter alleen gekeken naar de theoretische kwetsbaarheid van de ontwikkelingen, waardoor dit aspect niet wordt meegenomen.

5.2 Scenario C: veel transformatie- schaalprong

Geen maatregelen

In scenario C wordt van de drie scenario's het hoogste aantal m² ontwikkeld. Om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid van de ontwikkelingen is bepaald wat de groei aan ontwikkelingen is ten opzichte van de autonome ontwikkeling in m² bvo. Dit is in Tabel 6 weergegeven

Tabel 6 Cumulatieve hoeveelheid ontwikkeld vastgoed en kwetsbaarheid in scenario C

	2015		2025		2040	
	Ontwikkeld vastgoed	Factor t.o.v. autonoom	Ontwikkeld vastgoed	Factor t.o.v. autonoom	Ontwikkeld vastgoed	Factor t.o.v. autonoom
	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]
Rijn-Maashaven	238.000	5	526.000	11	729.000	15
Merwe-Vierhavens	117.000	2	429.000	7	1.196.250	20
Waal-Eemhaven	158.500	5	324.000	10	670.500	20
Totaal	513.500	4	1.279.000	9	2.595.750	18

Uit deze vergelijking blijkt dat in dit scenario in alle deelgebieden veel meer oppervlak ontwikkeld wordt dan in de autonome ontwikkeling. In 2040 wordt er in totaal 18 keer meer oppervlak ontwikkeld dan in de autonome ontwikkeling. Omdat in dit scenario niet aan gevolgbeperking gedaan wordt, zullen de nieuwe ontwikkelingen dus ook 18 keer meer kwetsbaar zijn voor hoog water.

Gevolgbeperkende maatregelen

Wanneer ingezet wordt op gevolgbeperking, zullen de te ontwikkelen gebieden minder kwetsbaar worden voor hoog water. Hoewel dit extra investeringen kan betekenen, zal de kwetsbaarheid afnemen, wat uiteindelijk geld kan opleveren. Omdat het van veel verschillende eigenschappen, afhankelijk is, zoals functie en de locatie, in hoeverre de kwetsbaarheid beperkt kan worden, wordt met door het toepassen van een reductiefactor inzicht verkregen in de potentie van gevolgbeperkende maatregelen. In Tabel 7 wordt gewerkt met een reductie van 75% ten opzichte van de situatie zonder maatregelen. Dit geeft de volgende cijfers.

Tabel 7 Cumulatieve hoeveelheid ontwikkeld vastgoed en kwetsbaarheid in scenario C, met reductiefactor

	2015		2025		2040	
	Ontwikkeld vastgoed	Factor t.o.v. autonoom	Ontwikkeld vastgoed	Factor t.o.v. autonoom	Ontwikkeld vastgoed	Factor t.o.v. autonoom
	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]	[m ²]	[-]
Rijn-Maashaven	59.500	1	131.500	3	182.250	4
Merwe-Vierhavens	29.250	0	107.250	2	299.063	5
Waal-Eemhaven	39.625	1	81.000	2	167.625	5
Totaal	128.375	1	319.750	2	648.938	5

Door de factor van 75% zijn de kwetsbaarheidsfactoren een kwart van de situatie zonder maatregelen. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling, wordt in dit scenario de kwetsbaarheid tot 2015 gedempt tot het niveau van de autonome ontwikkeling. In 2025 is dit door het grote aantal ontwikkelingen een factor 2 geworden. Dit loopt op tot een factor 5 in 2040. Doordat de reductiefactor zeer arbitrair is kan de kwetsbaarheid binnen deze strategie variëren.

6. Regen- en afvalwaterbelasting

6.1 Autonome ontwikkeling

In de autonome ontwikkeling wordt de belasting op gemalen en zuivering gevormd door zowel afvalwater als regenwater doordat een groot gedeelte van het gebied gemengd gerioleerd blijft.

De toename van afvalwater wordt gevormd door de toename aan programma. In de autonome ontwikkeling is die toename relatief beperkt. Er worden geen bedrijven uitgeplaatst. Na 2015 zijn er geen ontwikkelingen meer bekend. Op basis van het aantal toe te voegen woningen en bedrijven is een indicatie te geven van de toename van de afvalwaterbelasting op gemalen en zuivering. Deze cijfers zijn in Tabel 8 weergegeven.

Tabel 8 Cumulatieve toename afvalwaterbelasting in autonome ontwikkeling

	2015		2025		2040	
	Belasting afvalwater		Belasting afvalwater		Belasting afvalwater	
	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit
Rijn-Maashaven	15		15		15	
Merwe-Vierhavens	18		18		18	
Waal-Eemhaven	10		10		10	
Totaal nieuw programma	43	0	43	0	43	0
Saldo uitplaatsing bedrijven	0		0		0	
Toename afvalwater	43	0	43	0	43	0
Vervuilingseenheden [-/jaar]						
Totale belasting	3.576	1	3.576	1	3.576	1

Tot 2015 is er daardoor een toename van de afvalwaterbelasting te verwachten van 43 m³ per uur. Aangezien er na 2015 geen ontwikkelingen zijn, is dezelfde situatie van kracht in 2025 en 2040. Deze toename (een piek) leidt tot een daggemiddelde van 430 m³. De relatieve toename van de belasting ten opzichte van de maximale capaciteit van de zuivering (19.000 m³/uur) is met 0,2% zo goed als te verwaarlozen.

Daarnaast is de mate van vervuiling nog van belang: uitgaande van 0,023 vervuilingseenheden (v.e.) per m³ neemt de het aantal v.e. toe met bijna 3.600 v.e.. Ter vergelijking: de totale capaciteit van Rioolwaterzuivering Dokhaven is rond de 564.000 v.e. De autonome toename ten opzicht van die capaciteit is nog geen 1%.

6.2 Scenario A: weinig transformatie - geen schaa sprong

In dit scenario wordt een beperkt programma neergezet, kleiner dan in scenario's B en C, maar groter dan autonoom. Dit leidt tot een toename in de productie van afvalwater. Tabel 11 laat de toename aan belasting per deelgebied zien, waarbij de cijfers voor 2025 en 2040 cumulatief zijn. In de belasting voor 2040 zijn dus alle ontwikkelingen meegenomen. Voor de uitplaatsing van bedrijven is een schatting gemaakt van het aantal bvo dat verdwijnt.

Tabel 9 Cumulatieve toename afvalwaterbelasting in scenario A

	2015		2025		2040	
	Belasting afvalwater		Belasting afvalwater		Belasting afvalwater	
	[m3/uur]	t.o.v. capaciteit [%]	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit
Rijn-Maashaven	37		56		96	
Merwe-Vierhavens	17		41		53	
Waal-Eemhaven	14		30		49	
Totaal nieuw programma	69		127		198	
Saldo uitplaatsing bedrijven	36		40		66	
Toename afvalwater	32	0	87	1	133	1
Reductie in regenwaterafvoer	40		74		116	
Totale belasting	-8	0	13	0	17	0
	Vervuilingseenheden [-/jaar]					
Totale belasting	2.695	0	7.335	1	11.141	2

Uit de tabel blijkt dat er door de bouw van woningen, bedrijven en voorzieningen en uitplaatsing van bedrijven een toename te verwachten is van 87 m³ per uur in 2025. In 2040 neemt deze hoeveelheid verder toe naar 133 m³ per uur. Dit is een stijging van 1% ten opzichte van de capaciteit van de zuivering.

Ook in dit scenario wordt er gescheiden riolering aangelegd voor de nieuwe bebouwing. In 2015 is 23 ha bvo van het gebied ontwikkeld en daarmee gescheiden gerioleerd. Uitgangspunt is dat 50% van het gebied daarmee getransformeerd wordt van gemengd naar gescheiden riool. Uitgaande van een gemiddelde bouwhoogte van 2 etages, wordt er $23/2 * 50% * 0,7 \text{ mm} = 40 \text{ m}^3$ per uur aan regenwater niet meer naar de zuivering afgevoerd. In 2025, met een ontwikkeling van 42 hectare is dit 74 m³ per uur. In 2040 loopt dit op naar 116 m³/uur aan regenwater dat niet meer naar de zuivering afgevoerd hoeft te worden. Als je deze reductie in regenwater verrekend met de afvalwaterbelasting, dan kan geconcludeerd worden dat het scheiden van waterstromen ertoe leidt dat de belasting op zuivering maar zeer beperkt toeneemt. In 2040 is de toename daardoor afgerond 0% ten opzichte van de capaciteit van de zuivering. Door het scheiden van waterstromen is de totale belasting minder dan in de autonome ontwikkeling.

De meest belastende fase van de ontwikkeling ligt in 2040 als 133 m³ per uur extra afvalwater naar de zuivering wordt gepompt. Deze toename, die leidt tot een dagelijkse toename van 1330 m³ betekent op jaarbasis een toename van ongeveer 485.000 m³ afvalwater. Uitgaande van 0,023 vervuilingseenheid (v.e.) per m³ neemt de het aantal v.e. toe met ongeveer 11.000 v.e. Dat is ongeveer 2% van de capaciteit van de zuivering. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling is dit 7.600 v.e., ongeveer een factor 3 meer.

6.3 Scenario B: veel transformatie – geen schaa sprong

In dit scenario wordt een groter programma neergezet dan in scenario A, maar vindt geen schaa sprong plaats. De grote hoeveelheid programma leidt al wel tot een grote toename aan afvalwater. Tabel 10 laat de toename aan belasting per deelgebied zien, waarbij de cijfers voor 2025 en 2040 cumulatief zijn. In de belasting voor 2040 zijn dus alle ontwikkelingen meegenomen. Voor de uitplaatsing van bedrijven is een schatting gemaakt van het aantal bvo dat verdwijnt.

Tabel 10 Cumulatieve toename afvalwaterbelasting in scenario B

	2015		2025		2040	
	Belasting afvalwater		Belasting afvalwater		Belasting afvalwater	
	[m3/uur]	t.o.v. capaciteit [%]	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit
Rijn-Maashaven	68		134		177	
Merwe-Vierhavens	20		36		83	
Waal-Eemhaven	43		111		215	
Totaal nieuw programma	131		281		475	
Saldo uitplaatsing bedrijven	45		58		87	
Toename afvalwater	86	0	223	1	388	2
Reductie in regenwaterafvoer	76		164		277	
Totale belasting	10	0	59	0	111	1
	Vervuilingseenheden [-/jaar]					
Totale belasting	7227	1	18.705	3	32.547	5

Uit de tabel blijkt dat er door de bouw van woningen, bedrijven en voorzieningen een toename in van de afvalwaterbelasting te verwachten is van 223 m³ per uur in 2025.

Ook in dit scenario wordt er gescheiden riolering aangelegd voor de nieuwe bebouwing. In 2015 is 44 ha bvo van het gebied ontwikkeld en daarmee gescheiden gerioleerd. Uitgaande van een gemiddelde bouwhoogte van 2 etages en het feit dat al 50% gescheiden is in de autonome ontwikkeling wordt er 76 m³ per uur aan regenwater niet meer naar de zuivering afgevoerd. In 2025, met een ontwikkeling van 94 hectare is dit 164 m³ per uur. In 2040 loopt dit op naar 277

m³/uur aan regenwater dat niet meer naar de zuivering afgevoerd hoeft te worden. Als deze gecombineerd wordt met de toename aan afvalwater, dan blijkt dat de totale toename door de ontwikkeling beperkt is. In 2025 is de totale toename voor het scenario 59 m³ per uur. In 2040 is de belasting maximaal, met een toename van 1% ten opzichte van de huidige capaciteit van de RWZI. Dit is beperkt hoger dan de autonome ontwikkeling.

De meest belastende fase van de ontwikkeling ligt in 2025 als 388 m³ per uur extra afvalwater naar de zuivering wordt gepompt. Deze toename betekent op jaarbasis een toename van 1,4 miljoen m³ afvalwater. Uitgaande van 0,023 vervuilingseenheid (v.e.) per m³ neemt de het aantal v.e. toe met 32.500 v.e (factor 9 t.o.v. autonoom). Dat is 29.000 v.e. meer de autonome ontwikkeling en ongeveer 6% van de capaciteit van de zuivering.

6.4 Scenario C: veel transformatie- schaa sprong

In dit scenario wordt de grootste hoeveelheid programma neergezet. Dit leidt tot een grote toename aan afvalwater. Tabel 11 laat de toename aan belasting per deelgebied zien, waarbij de cijfers voor 2025 en 2040 cumulatief zijn. In de belasting voor 2040 zijn dus alle ontwikkelingen meegenomen. Voor de uitplaatsing van bedrijven is een schatting gemaakt van het aantal bvo dat verdwijnt.

Tabel 11 Cumulatieve toename afvalwaterbelasting in scenario C

	2015		2025		2040	
	Belasting afvalwater		Belasting afvalwater		Belasting afvalwater	
	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit	[m3/uur]	% t.o.v. capaciteit
Rijn-Maashaven	71		158		219	
Merwe-Vierhavens	35		129		359	
RDM	0		0		0	
Waal-Eemhaven	48		97		201	
Totaal nieuw programma	154		384		779	
Saldo uitplaatsing bedrijven	45		97		183	
Toename afvalwater	109	1	287	2	595	3
Reductie in regenwaterafvoer	90		224		454	
Totale belasting	19	0	63	0	141	1
	Vervuilingseenheden [-/jaar]					
Totale belasting	9.166	2	24.057	4	49.987	9

Uit de tabel blijkt dat er door de bouw van woningen, bedrijven en voorzieningen een toename te verwachten is van bijna 287 m³ per uur in 2025 en 595 m³ per uur in 2040. De grootste toename is te verwachten tussen 2025 en 2040. Doordat het programma voor een groot deel de huidige bedrijven vervang, blijft de toename aan afvalwater nog redelijk beperkt.

In het scenario wordt er gescheiden riolering aangelegd voor de nieuwe bebouwing. Dit betekent dat er vanaf 2015 minder regenwater uit het plangebied naar de riolering wordt afgevoerd. In 2015 is 51 ha bvo van het gebied ontwikkeld en daarmee gescheiden gerioleerd. Dit leidt ertoe dat 90 m³ per uur aan regenwater niet meer naar de zuivering afgevoerd. In 2025, met een ontwikkeling van 128 hectare is dit 224 m³ per uur. In 2040 loopt dit op naar 454 m³/uur. Als deze reductie in regenwater wordt verrekend met de afvalwaterbelasting, dan kan geconcludeerd worden de totale belasting bij hevige regenval maar beperkt toeneemt, met een maximum in 2040 van 141 m³ per uur (1% op het totaal). Ten opzichte van de autonome ontwikkeling is dit een factor 3 meer.

De eindsituatie is het meest belastend voor het rioolsysteem en de zuivering; de piekbelasting van 595 m³/uur leidt tot een jaarvolume van 2,2 mln m³. Uitgaande van 0,023 vervuilingseenheid (v.e.) per m³ neemt de het aantal v.e. per jaar toe met ongeveer 50.000 v.e. Ten opzichte van de huidige capaciteit van RWZI Dokhaven is dat bijna 9%. Dit is ruim 46.000 v.e meer dan in de autonome ontwikkeling (factor 14 meer).

7. Aantal en ernst van overstorten

7.1 Autonome ontwikkeling

In de autonome situatie blijft er in het plangebied tot 2040 een gemengd riool liggen waar dat in de huidige situatie ook het geval is. Vanuit dit oppervlak kunnen afvalwateroverstorten ontstaan. Om te bepalen hoeveel overstorten er gereduceerd kunnen worden, moet eerst bepaald worden hoeveel water er in de autonome situatie overgestort wordt. In de Tweede Rioleringsnota [WRW en wWw, 2002] is als maatstaf opgenomen dat de vuilemissie via overstorten gemeentebreed niet meer mag zijn dan 36,5 mm per jaar. Ondanks dat er een toename is van de afvalwaterbelasting in dit scenario, is het uitgangspunt dat er voldaan moet worden aan de maatstaf van 36,5 mm per jaar, waardoor er maatregelen genomen zullen worden om de hoeveelheid overstortwater niet toe te laten nemen. Bij een landoppervlak van Stadshavens van 500 hectare is de hoeveelheid overstortwater in de autonome ontwikkeling 183.000 m³ per jaar. Dit staat gelijk aan een vracht van 25.000 kg CZV per jaar.

7.2 Scenario A: weinig transformatie - geen schaa sprong

In alle scenario's wordt de nieuwe bebouwing vanaf 2015 direct gescheiden aangesloten. Dit betekent dat alle toename aan afvalwater gecompenseerd wordt door het gescheiden afvoeren van het regenwater. Per saldo zal er daarom door de ontwikkelingen geen toename zijn in het aantal of de ernst van overstorten. Sterker, in veel gevallen zal het oude, gemengd aangesloten bebouwing vervangen waardoor het aantal overstorten ten opzichte van de autonome situatie verminderd. Dit wordt versterkt als ook aangrenzende bestaande, gemengd aangesloten bebouwing op het gescheiden systeem aangesloten kan worden. Dit effect wordt door de groeiende intensiteit van de ontwikkelingen steeds groter: het gescheiden gerioleerde oppervlak wordt steeds groter waardoor er steeds meer schoon regenwater naar de Nieuwe Maas wordt afgevoerd. Elke hectare ontwikkeling heeft, bij een gemiddelde bouwhoogte van 2 etages een footprint van 0,5 hectare. Aangenomen dat van het bestaande oppervlak gemiddeld 50% gemengd is gerioleerd, zal er dus per hectare ontwikkeling 0,25 hectare nieuw gescheiden oppervlak ontstaan. Met de genoemde maatstaven voor m³ lozing en kg CZV leidt dit tot de in Tabel 12 genoemde reducties voor scenario A.

Tabel 12 Reductie in vuilwateroverstorten in scenario A

		2015	2025	2040
Reductie overstorten	Ontwikkeling bvo [m ²]	228.500	424.000	661.500
	Kwantiteit overstorten [m ³ /jaar]	2.085	3.869	6.036
	Emissie CZV [kg]	286	530	827

In 2025 bij een ontwikkeld oppervlak van 42 hectare vindt een reductie plaats van ongeveer 3.900 m³ aan overstortwater en 530 kg CZV per jaar ten opzichte van de autonome situatie. Dit is

een reductie van ongeveer 2% ten opzichte van de autonome ontwikkeling. In 2040 neemt deze reductie toe tot ongeveer 830 kg CZV (3%).

7.3 Scenario B: veel transformatie – geen schaa sprong

In scenario B wordt er meer ontwikkeld, waardoor er sneller een groot gebied aangesloten is op de gescheiden riolering. Dit leidt tot de volgende reducties.

Tabel 13 Reductie in vuilwateroverstorten in scenario B

		2015	2025	2040
Reductie overstorten	Ontwikkeling bvo [m ²]	436.500	936.500	1.583.500
	Kwantiteit overstorten [m ³ /jaar]	3.983	8.546	14.449
	Emissie CZV [kg]	546	1.094	1.903

In 2025 is de afname aan overstorten ongeveer 8500 m³ per jaar. Dit staat gelijk aan een remissiereductie van 1.100 kg CZV, een afname van 4% ten opzichte van de autonome ontwikkeling. In 2040 is de reductie maximaal met 14.500 m³ per jaar en 2.000 kg CZV (8%).

7.4 Scenario C: veel transformatie – schaa sprong

In scenario C wordt het meeste oppervlak en op het hoogste tempo ontwikkeld, waardoor in dit scenario de reducties het snelste plaatsvinden en het grootste zijn. In onderstaande tabel zijn de cijfers weergegeven.

Tabel 14 Reductie in vuilwateroverstorten in scenario C

		2015	2025	2040
Reductie overstorten	Ontwikkeling bvo [m ²]	513.500	1.279.000	2.595.750
	Kwantiteit overstorten [m ³ /jaar]	4.686	11.671	23.686
	Emissie CZV [kg]	642	1.599	3.245

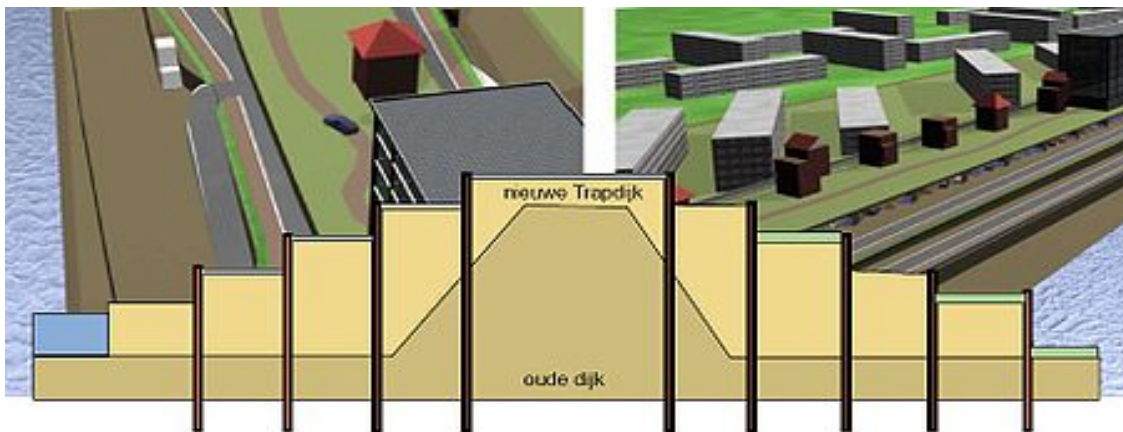
In scenario C is de afname aan volume overstortwater het grootst, maximaal bijna 24.000 m³ per jaar. In 2025 leidt dit tot een reductie van 1.600 kg CZV en in 2040 tot ongeveer 3.200 kg CZV ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit zijn reducties van respectievelijk 6% en 13% ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

8. Overige effecten op de waterhuishouding

In de afbakening in paragraaf 3.1 is gebleken dat er een aantal criteria is waarvoor het niet mogelijk is een beoordeling uit te voeren op basis van de informatie die nu beschikbaar is. Omdat deze criteria wel van belang zijn bij het vervolgproces en er effecten te verwachten zijn, wordt in dit hoofdstuk op kwalitatieve wijze een beschrijving gedaan van de aandachtspunten rond deze criteria en hoe er met deze aandachtspunten in het vervolg omgegaan kan worden.

8.1 Waterkeringen

Als er integraal opgehoogd wordt in het kader van klimaat of bodemsanering (leeflaagisolatie) zal het grondwaterpeil stijgen. Dit kan extra druk geven op (het functioneren van) de waterkeringen in de omgeving, waardoor er mogelijk risico's ontstaan op verschuivingen. De waterschappen bewaken de veiligheid van de waterkering wat inhoudt dat er beperkingen zijn bij het bouwen in de beschermingszone van de waterkering. Het is afhankelijk van de gepland ingrepen en de lokale gebiedseigenschappen in hoeverre dit problemen kan opleveren. Indien nabij een waterkering werkzaamheden gepland zijn, is het goed vroegtijdig in contact te treden met het waterschap. Indien de waterkeringen opgehoogd moeten worden, is het realiseren van een innovatieve waterkering (zoals een trapdijk, zie Figuur 10) een kans. Bij een dergelijke kering wordt het mogelijk gemaakt om op de dijk stedelijke functies als wonen, wegen etc. aan te brengen. Hierdoor wordt maximaal gebruik gemaakt van de beschikbare ruimte en wordt een verbinding gelegd tussen binnen en buitendijks gebied.



Figuur 10 Schematische weergave van een trapdijk

8.2 Risico's waterkwaliteit bij overstromingen

In paragraaf 3.1 is aangegeven dat hoog water mogelijk kan leiden tot extra risico's ten aanzien van de waterkwaliteit. Een mogelijk risico is bijvoorbeeld dat materiaal dat in het water drijft tegen installaties aan stoot waardoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij bedrijven die chemische stoffen gebruiken of op- of overslaan.

Recentelijk is een studie uitgevoerd naar de kwetsbaarheid van haveninfrastructuur. Hierin is een analyse gemaakt van de overstromingskwetsbaarheid van een chemisch bedrijf bij een overstromingsdiepte van 1 meter water. Uit de analyse blijkt dat verwacht wordt dat het aantal slachtoffers bij een dergelijke waterhoogte nul of beperkt is vanwege de beperkte aanwezigheid van personen, maar ook vanwege de veiligheidsmaatregelen die normaal gesproken al genomen worden. Mogelijk ontstaan er wel gezondheids- en milieueffecten in de omgeving wanneer een chemische fabriek overstroomt doordat water als transportmedium kan fungeren. Echter, de kans op hoog water is in verhouding tot het falen van een installatie dermate klein dat deze risico's beperkt zijn en binnen de marges van de bestaande externe veiligheidsregelgeving vallen.

In de studie is duidelijk aangegeven dat dit de analyse van 1 casus is. De resultaten zijn niet direct te projecteren op andere gebieden in de haven. Een vergelijking met geheel Stadshavens is daarom niet te maken: hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk. .

8.3 Grondwaterpeil

De hoeveelheid verhard oppervlak en de wijze van waterafvoer hebben invloed op de infiltratie van regenwater in het gebied. Meer verharding zal zorgen voor minder infiltratie in de bodem. Minder verharding heeft het tegenovergestelde als gevolg. Hierdoor wordt het grondwaterpeil direct beïnvloed, wat mogelijk tot gevolg heeft dat er meer kwel optreedt in de aangrenzende binnendijks gelegen polders. Afhankelijk van verharding of ontharding kan het grondwaterpeil stijgen of dalen. Naast effecten op groenvoorzieningen en funderingen, zullen vermoedelijk ook in het nabijgelegen Heijplaat effecten merkbaar zijn bij ingrijpende grondwaterveranderingen. Er worden geen effecten verwacht op de grondwaterstromingen rondom de Maastunnel. Op basis van gedetailleerdere informatie kan een beter beeld gekregen worden van de effecten op het grondwaterpeil.

9. Beoordeling van de effecten

In deze paragraaf wordt een beoordeling gegeven van de effecten die in de voorgaande paragrafen zijn geconstateerd. De effecten worden beoordeeld op basis van de van de effecten in de autonome ontwikkeling.

9.1 Kans op hoog water

Om de uitersten van kansbeperking en gevolgbeperking inzichtelijk te krijgen is binnen het criterium wateroverlast naar de effecten van 2 type strategieën voor scenario C gekeken, ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Vanwege klimaatverandering stijgt de toetshoogte rondom Stadshavens in 2040 met 0,1 meter en in 2100 met 0,4 meter. In de autonome ontwikkeling worden er vrijwel geen maatregelen genomen en neemt de kans op wateroverlast dus toe. Als in scenario C zou worden ingezet op kansbeperking, dan wordt ervoor gezorgd dat overal waar ontwikkeld wordt, de kans op wateroverlast in 2040 en 2100 gelijk of kleiner is dan 1/10.000. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling wordt de kans op wateroverlast dus kleiner. Het scenario scoort daardoor positief. Het effect is hetzelfde als het huidige beleid op het gebied wordt toegepast. Wel moet hierbij aangegeven worden dat de investeringen die nodig zijn om het gebied tot dit niveau te beschermen zeer groot zullen zijn.

Wanneer geen kansbeperkende maatregelen worden genomen is de kans op wateroverlast over het hele plangebied in grote lijnen vergelijkbaar met de autonome ontwikkeling. De enige verschillen zitten in de locaties die in de autonome ontwikkeling wel opgehoogd worden. Deze oppervlakte zijn relatief beperkt, waardoor dit scenario neutraal scoort ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

9.2 Gevolgen bij hoog water

In scenario C wordt de grootste hoeveelheid vierkante meters vastgoed ontwikkeld. In 2040 is dit bijna 18 keer zo veel. Hierdoor neemt de potentiële kwetsbaarheid van het gebied toe. Wanneer er geen maatregelen worden genomen om de investeringen te beschermen, bekend dit dat de kwetsbaarheid van het gebied ten opzichte van de autonome ontwikkeling sterk toeneemt. De score in die variant is daarom negatief.

Wanneer ingezet wordt op gevolgbeperkende maatregelen, kan deze kwetsbaarheid gereduceerd worden. Wanneer aangenomen wordt dat er een reductie van 75% mogelijk is, is het gebied nog maar 5 keer kwetsbaarder dan de autonome ontwikkeling. Dit betekent echter wel dat het alternatief nog steeds negatief scoort, maar een stuk minder negatief dan zonder maatregelen.

Omdat er geen exacte cijfers bekend zijn van de waarde van het gebied, de kwetsbaarheid van bestaande en nieuwe ontwikkelingen en het bovendien niet mogelijk is om een goede schatting te doen van de mogelijke reductie in schade door gevolgbeperkende maatregelen, is het maar beperkt mogelijk inzicht te krijgen in de potentie van gevolgbeperkende maatregelen. De

meerwaarde van deze maatregelen worden pas echt inzichtelijk wanneer er voor gebieden en de bebouwing naar maatwerkoplossingen gezocht wordt.

9.3 Risico wateroverlast: Kans maal gevolg

In de voorgaande paragrafen zijn per scenario de kans en het gevolg van wateroverlast van elkaar gescheiden, om op bouwstenenniveau na te kunnen gaan wat het effect van een maatregel is. In de werkelijkheid is het risico van hoog water een combinatie van de kans en het gevolg van hoog water.

In de kansbeperkende variant is de kans op wateroverlast bij de nieuwe ontwikkelingen zeer beperkt: slechts met een terugkeertijd van gemiddeld 1/10.000 komt dit voor. Echter, wanneer het voorkomt, kan hetgeen geïnvesteerd is sneller schade oplopen, omdat er geen maatregelen zijn genomen om de investeringen waterbestendig te maken. In het geval dat het gebied opgehoogd is, zullen de waterdieptes echter beperkt zijn en de schades daardoor ook. Wanneer een kade is aangelegd en die is doorgebroken, kunnen waterdieptes hoger zijn en wel behoorlijke schade aanrichten.

Wanneer er niet ingezet wordt op kansbeperkende maatregelen zal er met hogere frequentie wateroverlast optreden: door klimaatverandering zal deze frequentie in de toekomst toenemen. Echter, doordat er schadebeperkende maatregelen genomen zijn, zal dit per gebeurtenis niet leiden tot grote schades en zal het eenvoudiger zijn om het leven weer op te pakken in het gebied.

Vanuit beide strategieën is het mogelijk de risico's te beperken tot een minimum. Daarom scoren beide varianten neutraal ten opzichte van autonoom. In beide varianten zullen in de meeste gevallen er geen menselijke slachtoffers vallen en is de kwetsbaarheid beperkt. Wel is het zo dat kansbeperkende maatregelen vaak duur zijn en dat ze er bovendien voor zorgen dat de relatie met het water verloren gaat door de grote afstand naar het water. Gevolgbeperkende maatregelen zijn flexibeler toe te passen, maar zijn niet altijd afdoende en minder efficiënt als het om een groot gebied gaat. Het is daarom zaak om de kosten van investeringen en de potentiële schade (materieel en immaterieel) per locatie op elkaar met elkaar te vergelijken. De kosten die hangen aan de voorinvesteringen zijn van groot belang om een keuze te kunnen maken welke mix van maatregelen toegepast worden. Investeren in kansbeperking betekent een grote voorinvestering om gedurende de jaren minder schades te hebben. Bij gevolgbeperking is de voorinvestering kleiner, maar kunnen de schades door de jaren heen wel optellen. Dit komt erop neer dat er per locatie bezien wordt welke mix van maatregelen het beste op het gebied toegepast kunnen worden. Dit kan een mix zijn van maatregelen om kans en gevolg van hoog water te beperken, maar ook dat er geen maatregelen genomen worden.

9.4 Belasting rioolstelsel en zuivering: regen- en afvalwaterbelasting

Door de grote mate van ontwikkelingen, neemt de afvalwaterbelasting in alle scenario's toe. Doordat een groot oppervlak aan bedrijven in de loop van de jaren wordt uitgeplaatst, wordt deze toename gecompenseerd. Daarnaast wordt in alle scenario's uitgegaan van een gescheiden rioolstelsel: regenwater wordt in die gebieden direct afgevoerd naar de Nieuwe Maas. Hierdoor blijft de toename aan afvalwaterproductie door de ontwikkelingen zeer beperkt. In alle scenario's is de trend te zien dat meer programma ook meer belasting betekent. Het is logisch dat de

hoeveelheid afval- en regenwater in scenario C maximaal is , met een toename van het debiet van 141 m³ per uur in 2040 . Dit is een toename van nog geen 1% ten opzichte van de capaciteit van de zuivering. In 2025 is de toename 63 m³ per uur. In zowel scenario A als B liggen de maxima onder de hoeveelheden van scenario C. Hierdoor wordt dit criterium als neutraal beoordeeld.

Doordat er grote onzekerheden zitten in de bepalen van de rioolbelasting, onder andere doordat het programma slechts in hoofdlijnen bekend is, is niet uit te sluiten dat de toename groter is dan de genoemde 1%. Aangezien de capaciteit van de zuivering op dit moment al beperkt is, kan elke toename een knelpunt veroorzaken in de zuivering. In de verschillende rioolplannen die voor deelgebied opgesteld zullen worden, zal verdere uitwerking van de rioolbelasting plaats moeten vinden en zal nagegaan moeten worden of de toename van de productie een knelpunt voor de zuivering oplevert.

Hierbij moet bovendien opgemerkt worden dat scheiden van regen- en afvalwater een randvoorwaarde is om geen effecten te veroorzaken in het riolsysteem en de zuivering te bewerkstelligen. Indien er geen of maar gedeeltelijk een scheiding tussen regen- en afvalwater plaatsvindt, zal er alsnog meer water naar de zuivering worden gepompt.

Hoewel in alle ontwikkelingsscenario's de toename van het totaal aan regen- en afvalwater beperkt is, neemt de hoeveelheid afvalwater wel veel toe. Daardoor komen er meer vervuilingseenheden bij de RWZI aan: in scenario C is dit maximaal in 2040 met bijna 50.000 v.e. Ten opzichte van de capaciteit van de RWZI is dat bijna 9%. Dit wordt als negatief beoordeeld. In scenario A is de toename met 2% nog beperkt, maar gezien de groei ten opzichte van de autonome ontwikkeling wordt dit wel als negatief beoordeeld. Reden hiervoor is dat, hoewel er op dit moment nog voldoende capaciteit (in v.e.) beschikbaar is, die beschikbaarheid ook door ontwikkelingen buiten Stadshavens om, in de toekomst waarschijnlijk afneemt. Geadviseerd wordt daarom om vroegtijdig met de zuiveringsbeheerder (waterschap) in overleg te redeneren om de groei van het aanbod (jaarlijks) te bespreken. Maatregelen voor de toekomst kunnen het vergroten van de capaciteit van de zuivering zijn, maar ook het verminderen van het aanbod van afvalwater. Het laatste wordt in de planoptimalisatie kort besproken.

Wanneer het programma in meer detail bekend is, zal de initiatiefnemer per deelgebied een rioleringsplan op moeten stellen, waarin het ontwerp en de maatregelen voor het riolsysteem verder uitgewerkt worden.

9.5 Effect van vuilwateroverstorten

Het aantal en de ernst van overstorten worden bepaald door het type riolering in het gebied: alleen wanneer hemelwater gezamenlijk met afvalwater wordt afgevoerd vinden er vuilwateroverstorten plaats. In de autonome ontwikkeling blijft er een dergelijk gemengd riool in het gebied liggen. Door de aanleg van een gescheiden riool in alle scenario's, nemen de overstortvolumes af; hoe meer ontwikkelingen er plaatsvinden, des te sneller dit gaat. Door het scheiden van de waterstromen neemt, naast het volume ook de vuilvracht op de Nieuw Maas af. Daardoor zal voor alle scenario's waarin ontwikkeld wordt de waterkwaliteit minder negatief beïnvloed worden dan in de autonome situatie. In alle scenario's zal dit al vanaf 2015 het geval zijn. De maximale reductie is te verwachten bij het grootste programma: scenario C in 2040. In dit

scenario wordt een reductie van bijna 24.000 m³ per jaar gerealiseerd. In scenario A is dit ongeveer 6000 m³ per jaar, in scenario B ongeveer 14.000 m³ per jaar. Uit de cijfers blijkt dat in alle scenario's de reductie vooral in de laatste fase toeneemt, doordat er tot 2040 het meeste ontwikkeld wordt.

Hoewel dit een goede ontwikkeling is, zal het effect op de waterkwaliteit van de Nieuwe Maas maar zeer beperkt zijn. Met een gemiddeld debiet van ongeveer 1300 m³ per seconde zijn de gereduceerde hoeveelheden (maximaal 24.000 m³ per jaar) dermate klein dat deze weinig tot geen invloed zullen hebben op de waterkwaliteit. Het daadwerkelijke effect zal daarom per saldo neutraal zijn.

Naast het effect binnen het plangebied zullen er ook positieve effecten zijn in de keten richting waterzuivering. Een aantal gebieden is via andere rioldistricten verbonden met de waterzuivering. Wanneer er een kleinere hoeveelheid water vanuit Stadshavens naar de zuivering vervoerd wordt, neemt de capaciteit in de "doorvoer"districten relatief gezien ook toe. Dit zal ertoe leiden dat het aantal overstorten en de hoeveelheid water die door de overstortbemaling direct in de Nieuwe Maas wordt gepompt, in deze districten ook iets af zal nemen. Dit zal een positief effect hebben op de waterkwaliteit, van zowel de Nieuwe Maas (door vermindering overstortbemaling) als de binnendijkse watergangen (door vermindering overstorten). Of deze effecten significant zijn is echter moeilijk te bepalen.

In onderstaande tabel is de beoordeling van de effecten nogmaals samengevat.

Tabel 15 Samenvatting van de beoordeling

	2025			
	Scenario A	Scenario B	Scenario C Kansbeperking	Scenario C gevolgbeperking
Kans op hoog water	nvt	nvt	+	0
Gevolgen bij hoog water	nvt	nvt	-	0
Risico wateroverlast	nvt	nvt	0	0
Hoeveelheid regen- en afvalwater	0	0	0	
Vervuilingseenheden	-	-	-	
Effect van vuilwateroverstorten	0	0	0	

	2015				2040			
	Scenario A	Scenario B	Scenario C Kansbeperking	Scenario C gevolgbeperking	Scenario A	Scenario B	Scenario C Kansbeperking	Scenario C gevolgbeperking
Kans op hoog water	nvt	nvt	+	0	nvt	nvt	+	0
Gevolgen bij hoog water	nvt	nvt	-	0	nvt	nvt	-	-
Risico wateroverlast	nvt	nvt	0	0	nvt	nvt	0	0
Hoeveelheid regen- en afvalwater	0	0	0		0	0	0	
Hoeveelheid vervuilingseenheden	0	-	-		-	-	-	
Effect van vuilwateroverstorten	0	0	0		0	0	0	

10. Planoptimalisatie

10.1 Programma

Wateroverlast

Adaptatiestrategie

Zoals in de beoordeling van de effecten voor wateroverlast al is aangegeven, zijn de strategieën die in de effectbeschrijving zijn toegepast eer eenzijdig en niet realistisch om voor het gehele gebied toe te passen. Voor Stadshavens wordt geadviseerd om in te zetten op maatwerk per locatie, waarbij er een mix mogelijk is van verschillende adaptatiestrategieën, gebaseerd op de bouwstenen kansbeperking, gevolgbeperking en herstelbevordering. Per locatie wordt maatwerk gepleegd waarbij gekozen oplossingen onder andere afhankelijk zijn van de huidige hoogteligging, type geplande functie en projectgrootte. Daarbij wordt dus niet meer vastgehouden aan een en dezelfde norm die is afgeleid van de achterliggende primaire keringen, maar wordt per gebied bezien welk risico voor het gebied reëel is.

De Provincie Zuid-Holland verwacht in 2011 een toetsingskader voor waterveiligheid en buitendijks bouwen op te leveren. Met dit beleid zal het mogelijk zijn om normen per bestemmingsfunctie te hanteren. Dit beleid geldt alleen voor kwetsbare functies; voor andere functies wordt de normkeuze overgelaten aan de gemeenten. Met dit beleid is er een nieuw toetsingskader voor handen welke het mogelijk maakt om voor bepaalde functies beargumenteerd lagere niveaus voor wateroverlast te hanteren. Ook dit biedt perspectief om minder behoudende keuzes voor Stadshavens te maken, waardoor er op lagere maaiveldniveaus gebouwd kunnen gaan worden.

Door de onzekerheden in toekomstig beleid en in de voorspellingen in de zeespiegelstijging is het aan te raden om zoveel mogelijk flexibiliteit in maatregelen aan te brengen, zodat zo goed mogelijk aangehaakt kan worden bij nieuwe ontwikkelingen.

De strategie in praktijk

Bij invulling van de adaptatiemaatregelen is het van belang goede informatie te hebben van zowel de locatie als de ontwikkeling die het betreft. Om maatwerk te kunnen leveren zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Welke functies komen/zijn er in het gebied? Mogelijk moeten kwetsbare functies als scholen en ziekenhuizen meer via kansbeperking aangepakt worden dan via gevolgbeperkende maatregelen.
- Wat is de kwetsbaarheid van een situatie in het gebied? Een gebied dat nu relatief laag ligt, komt wellicht vanuit potentiële schadeoverwegingen eerder in aanmerking om adaptief in te richten dan een gebied dat al bijna "op hoogte" is. Anderzijds is het in een gebied met lichte bodemverontreiniging wellicht kosteneffectiever om op te hogen, aangezien een extra leeflaag daar zeer gewenst is.
- Wat zijn de kosten van de investeringen in relatie tot de schade die wateroverlast oplevert? Hierover zijn voor Stadshavens nog geen goede cijfers bekend.

- Op welke manier wordt een gebied ontwikkeld en wanneer? Een gebied dat in één keer vrijkomt leent zich bijvoorbeeld eerder voor integrale ophoging dan een gebied waar perceelsgewijs ingrepen plaatsvinden. Bovendien kan fasering een belangrijke rol spelen aangezien gebieden die later worden ontwikkeld profiteren van nieuwe inzichten rondom te verwachte effecten van klimaatverandering, nieuw beleid en mogelijke gebiedsoverstijgende oplossingen
- Welke mate van risico en wateroverlast wordt acceptabel gevonden? Op dit moment wordt bij het geven van uitgiftepeilen buitendijks uitgegaan van een veiligheidsniveau dat overeenkomt met een norm van 1/10.000 jaar. Zoals aangegeven is dit niet terecht. Welke norm kan wel worden aangehouden. De nieuwe provinciale risicomethodiek kan hier mogelijk een antwoord op geven.

Antwoorden op deze vragen zullen de risico's van het toepassen van een gedifferentieerde adaptatiestrategie beperken. Wel blijven er een aantal onzekerheden bestaan, bijvoorbeeld in de voorspellingen voor zeespiegelstijging. Deze zijn en blijven onzeker. De verschillende scenario's die beschikbaar zijn, laten een grote bandbreedte zien in welke hoogtes verwacht worden. Deze onzekerheid zal altijd blijven bestaan, waardoor het niet mogelijk is om van één cijfer uit te gaan. Bij invulling van de adaptatiestrategie moet rekening gehouden worden met het feit dat er in de toekomst zowel een hogere als een lagere stijging mogelijk is.

Ook is er geen duidelijkheid over de aansprakelijkheid voor wateroverlast in het buitendijks gebied. Formeel heeft het Rijk aangegeven niet aansprakelijk te zijn en geeft aan dat de gebruikers een eigen verantwoordelijkheid hebben voor gevolgbeperkende maatregelen. Of het in de praktijk inderdaad zo is dat gemeente danwel provincie inderdaad niet aansprakelijk gesteld kunnen worden is echter nog onduidelijk.

In nieuw te ontwikkelen gebied zijn maatregelen eenvoudig in te passen. Bij bestaand gebied is dit minder eenvoudig. Met name op de grens tussen oud en nieuw gebied is dit verschil goed te zien, bijvoorbeeld wanneer een nieuw gebied opgehoogd wordt en het bestaande gebied laag blijft liggen. Bestaand gebied behoeft daarmee extra aandacht in de strategie.

Vanuit het Deltaprogramma wordt onderzocht hoe in de toekomst om te gaan met waterveiligheid in het Rijnmond-Drechtsteden gebied. Welke oplossingsrichting gekozen wordt (bijvoorbeeld een open, gesloten of afsluitbare-open variant) is van groot belang voor Stadshavens aangezien dit een effect kan hebben op de waterhoogte van de Nieuwe Maas. Dit kan enerzijds betekenen dat er maatregelen genomen worden die in de toekomst niet meer nodig zijn, of anderzijds juist dat de maatregelen te beperkt blijken te zijn.

Aanleggen van lokale afvalwaterzuivering/hergebruik om RWZI te ontlasten

In de eindbeoordeling wordt de hoeveelheid vervuilingseenheden in alle scenario's beoordeeld. Dit komt door de grote toename in de productie van afvalwater. Hoewel de zuivering dat op dit moment aankan, zal richting waterschap gemeld moeten worden dat deze stijging er op termijn aan zit te komen, zodat eventueel maatregelen genomen kunnen worden.

Een duurzame oplossing van het probleem zou zijn om het geproduceerde afvalwater niet meer naar de zuivering te pompen, maar lokaal te behandelen. Door dit grootschalig toe te passen neemt zowel de druk op de riolering en zuivering verder af, maar wordt het gebied ook meer zelfvoorzienend en kan er energie geproduceerd worden waarmee de kosten terugverdiend worden.

Een demonstratieproject in de praktijk is de Lemmerweg-Oost in Sneek. In deze straat gaat de toiletspoeling van woningen niet op het riool, maar wordt verzameld voor vergisting. De kwaliteit van het gezuiverde water is beter dan van een RWZI, bovendien levert het proces duurzame energie en kunstmest op. Dit project is een eerste stap op weg naar kringloopsluiting: reststromen worden benut voor lokale productieprocessen. Afval wordt van probleem tot grondstof en zuivering een integraal onderdeel van de productieketen.



Figuur 2 Decentrale zuiveringsinstallatie in Sneek (bron: www.Oasen.nl)

Grondwater en bouwputten

Een snelle gebiedsontwikkeling (scenario's B en C) heeft meer effect op de grondwaterhuishouding doordat er veel bouwputten (met grondwateronttrekkingen) tegelijk kunnen ontstaan. Grote bemalingseffecten worden echter niet verwacht doordat ze redelijk worden opgevangen door aanwezigheid van de Maas. Een groot aantal bouwputten heeft gevolgen voor de technische uitvoering, waar een kosteneffect van zal uitgaan, maar er worden geen permanente milieueffecten verwacht. Als er veel damwanden gebruikt worden tijdens de bouw, kan een barrièrewerking optreden voor het freatische grondwater. Hetzelfde geldt voor het

1^e watervoerende pakket bij gebruik van diepwanden of realisatie van ondergrondse infrastructuur. Bij de vergunningverlening voor de bemalingen zal de tijdelijke en permanente effecten op de omgeving beoordelen moeten worden en moeten negatieve effecten zo nodig beperkt worden door maatregelen (als retourbemaling) op te leggen.

Binnen de gemeente Rotterdam wordt gekeken naar de mogelijkheden van gebiedsgericht grondwaterbeheer. Door gebiedsgericht en integraal naar knelpunten en kansen te kijken, moet het mogelijk worden om voor lage maatschappelijke kosten een optimale afweging te kunnen maken bij het oplossen van overlastsituaties (grondwateroverlast- en onderlast), saneringsbehoefte (grondwater en bodem) en het aanleggen van bodemenergiesystemen. Zo mogelijk is het aan te raden om vanuit Stadshavens op de ontwikkeling van dit beleid aanhaken.

10.2 Maatregelen

Verzekeren van regenwaterafvoer

Het plangebied is een buitendijks gebied, waardoor er geen normen gelden voor de aanwezige waterberging om neerslagpieken te kunnen bergen. Het water stroomt ofwel het riool in, of wordt afgevoerd naar de Nieuwe Maas. In het algemeen kan aangenomen worden dat de afvoercapaciteit van de Nieuwe Maas hoog genoeg is om het regenwater af te voeren. Er is wel een aantal aandachtspunten waarnaar gekeken moet worden om de regenwaterafvoer te garanderen:

- In het Stadshavensgebied liggen niet alle gebieden dichtbij oppervlaktewater. Voorbeelden hiervoor zijn het Waalhaven Zuid terrein en het gebied rondom de E.ON-centrale in het Merwe-Vierhavensgebied.
- Het gebied is dermate verhard dat veel water in de huidige situatie direct naar het riool afstroomt. De ontwikkelingen kunnen mogelijk nog leiden tot extra verharding: als die gebieden gemengd gerioleerd blijven, kan dit betekenen dat er meer regenwater naar het riool zal afstromen, met meer wateroverlast en overstorten tot gevolg. Omdat hierover geen detailinformatie bekend is, zal dit op een later moment verder uitgezocht moeten worden.

Voor deze aandachtspunten per gebied bekeken moeten worden hoe omgegaan moet worden met neerslag. Daarbij moet zoveel mogelijk geprobeerd worden om regenwater gescheiden te houden van afvalwater. Dit kan bijvoorbeeld door het oppervlakkig afkoppelen van daken. Hiervoor is de nabijheid van oppervlaktewater nodig, of een zone waar het water in de bodem kan infiltreren. Onverharde terreinen zoals groenstroken zijn hiervoor zeer geschikt, mits de bodem voldoende doorlatend is en grondwateromstandigheden geschikt zijn. Greppels en glooiingen aan te leggen, kunnen ervoor zorgen dat water niet op straat komt te staan, maar naar groenstroken wordt afgevoerd. Voor de inpassing van greppels, berm en glooiingen kan het beste worden aangesloten op de groenstroken uit de ruimtelijke hoofdstructuur: met name de groenzones die in de Merwe-Vierhavens aan de noordzijde op de grootste afstand van het water gelegen zijn, zijn hiervoor het meest geschikt, aangezien hemelwater niet direct naar de havens kan afstromen. In het Waal-Eemhavengebied hebben de groenzones in Waalhaven-Zuid en Heijplaat om dezelfde reden de meeste potentie.

Een andere maatregel die bijdraagt aan een goede afvoer, is het aanleggen van groene daken. Naast de voordelen die het op fijn stof en energie kan hebben, kan een groen dak tot 20 millimeter neerslag bergen. Het water dat resteert wordt vertraagd afgevoerd, waardoor een piek in de afvoer vermeden wordt. Dit kan tot voordeel zijn indien er nog geen volledig gescheiden riolering is aangelegd. Bij een volledig gescheiden stelsel in het buitendijks gebied zijn de voordelen van een groen dak voor de waterhuishouding beperkt.

Bij het afkoppelen van het regenwater moet goed naar de kwaliteit van het water gekeken worden. Indien water teveel vervuild is, zal een zuiverende voorziening toegepast moeten worden alvorens het water te mogen lozen op de Nieuwe Maas.

Verbeteren (ecologische) waterkwaliteit

In de effectbeschrijving over waterkwaliteit is alleen gekeken naar de randvoorwaarden van een goede ecologische waterkwaliteit. Gebleken is dat alle scenario's leiden tot een afname van de lozing van CZV in de Nieuwe Maas. Om de ecologische waterkwaliteit verder te verbeteren wordt geadviseerd om maatregelen op te stellen om oevers ecologisch vriendelijker te maken. Zo kunnen seizoens- en getijdeninvloeden binnengehaald worden, kunnen planten zich vestigen en wordt vissen paaigebieden aangereikt. Voor verdere uitwerking van deze maatregelen wordt verwezen naar de deelstudie natuur.

Drijvend bouwen

In alle scenario's wordt in meer of mindere mate ingezet op drijvende bebouwing. De ontwikkeling van drijvende bebouwing vraagt om een goede waterkwaliteit rondom de bebouwing, aangezien het water onderdeel uitmaakt van de leefomgeving. De bebouwing zelf kan echter een negatief effect hebben op de waterkwaliteit, zoals in 3 al beschreven is. De daadwerkelijke effecten van drijvend bouwen op de waterkwaliteit zijn moeilijk in te schatten. Veel kennis op dat gebied ontbreekt nog. Om eventuele negatieve effecten zoveel mogelijk te beperken wordt geadviseerd om de volgende aandachtspunten mee te nemen bij het ontwikkelen van de bebouwing.

- De afstand tussen waterbodem en onderkant bebouwing mag niet te klein zijn. Aangenomen wordt dat er minimaal 0,6 meter afstand moet zijn om het water voldoende te kunnen verversen.
- Het wateroppervlak mag maar beperkt bedekt zijn met bebouwing om lichtinval mogelijk te maken. Maximaal 40% van het wateroppervlak mag bedekt zijn.
- Beplanting in de nabijheid van drijvende bebouwing draagt bij aan de verbetering van de waterkwaliteit. De overgang van land naar water kan een belangrijke rol spelen bij het verbeteren van de waterkwaliteit aangezien waterplanten en zich goed kunnen vestigen in de overgangszone tussen water en land. Indien harde overgangen gehandhaafd blijven is het ook mogelijk om door middel van drijvende eilanden met beplanting in het water neer te leggen.
- Uitlogende materialen als zink en lood mogen niet toegepast worden aangezien deze een directe belasting voor de waterkwaliteit vormen.

Wanneer deze punten gerelateerd worden aan de locaties van drijvende bebouwing binnen Stadshavens, dan zal in veel gevallen de afstand tot de bodem geen probleem zijn. Een

maximale bedekking van 40% kan wel een probleem vormen, met name in scenario C in het Merwe-Vierhavensgebied. Verwacht wordt echter dat in de havenarmen, de afvoer van de Nieuwe Maas en de getijdenwerking zullen zorgen voor een continue verversing van het water, waardoor er minder kans is op zuurstoftekorten. De vraag is dan ook of de eis van 40% bedekking in dit geval ook hard toegepast moet worden. De overige randvoorwaarden zijn in het verdere ontwerp te waarborgen.

Op dit moment is nog niet bekend welke eisen Rijkswaterstaat als beheerder aan drijvend bouwen stelt. Vroegtijdig overleg hierover is daarom aan te raden.

Beperken risico's rond chemische stoffen en overstromingen

Om te voorkomen dat overstromingen leiden tot extra risico's bij bedrijven die chemische middelen opslaan, is het van belang dat deze bedrijven maatregelen nemen zodat het water, in geval van overstromingen deze stoffen niet kan bereiken. Dit kan bijvoorbeeld door de aanleg van dijkes rondom opslaglocaties, het verhoogd neerzetten van specifieke stoffen en het goed verpakken van stoffen. Het beperken van de risico's zal geborgd moeten worden in beleid of vergunningverlening.

Waterkeringen

Het is waarschijnlijk dat er bij de ontwikkelingen van Stadshavens nabij waterkeringen gebouwd gaat worden. Daarom strekt het tot de aanbeveling om, wanneer het programma en de locaties van het programma in meer detail bekend is, in overleg te treden met de betreffende waterschappen. Zo kan in vroegtijdig stadium nagegaan worden of er invloeden te verwachten zijn op de waterkering. Met name wanneer de mogelijkheden van een innovatieve dijk verkend worden, is het van belang om de waterschappen vroegtijdig te betrekken.

Gebruik grondoverschot voor civieltechnische doeleinden

Binnen de gemeente Rotterdam is er een overschot aan grond. Deze grond kan gebruikt worden om maatregelen tegen wateroverlast te nemen, zoals het aanleggen van kades of het ophogen van het maaiveld. Hierbij moet wel goed gekeken worden naar de kwaliteit van de bodem in relatie tot de toekomstige functie.

Een ander gebruik van de grond is het toepassen ervan in havenarmen om de overgang van water naar kade te verzachten.

Verharding

Veranderingen of ingrepen in bijzondere funderingen en verhardingen kunnen invloed hebben op de geohydrologie in het gebied. Hier zouden ook kansen benut kunnen worden als de inrichting aangepast wordt aan de huidige potenties van de omgeving en de ondergrond. Als voorbeeld wordt genoemd gebruik te maken van bestaande bijzondere (industriële) funderingen, door daar specifieke/passende bebouwing op te zetten.

Hetzelfde geldt voor niet-geruimde oude kademuren en glooiingen. Oude kademuren hebben vaak nog een grote weerstand (waterstromingen). Als deze kademuren verwijderd worden, heeft dat effect op de waterhuishouding. Door de oude kademuren te handhaven en ze te combineren

met een natuurvriendelijke oever, waarbij de oude kademuur een andere functie krijgt, kan de cultuurhistorische waarde van de kademuren bewaard worden. Eventueel verwijderen van oude kademuren zal weinig tot geen effect hebben op het risico van verspreiding van bodemverontreinigingen naar buiten het gebied. Verspreiding zal hooguit plaatsvinden in het Stadshavensgebied zelf. Dit moet dan wel binnen een gebiedsgerichte aanpak opgepakt worden.

11. Leemten in kennis

11.1 Investeringskosten en schade

Om een inschatting te kunnen maken welke maatregelen tegen hoog water voor een deelgebied voldoende rendabel zijn, is inzicht nodig in wat het kost om een gebied veilig te maken en wat de restschade in dat geval zou zijn. Door verschillende scenario's met elkaar te vergelijken, kan vergeleken worden welke maatregelenpakket per saldo het minste kost over een aantal jaren. Hierbij is het van groot belang dat bekend is wat de kenmerken zijn van het gebied en wat de toekomstige inrichting is.

Op dit moment zijn dergelijke gegevens echter nog niet beschikbaar. Hoewel er kentallen zijn van hoeveel een m³ maaiveld ophogen kost, is hierin niet meegenomen dat in sommige gevallen ook de riolering mee omhoog moet en er bovendien investeringen in de buitenruimte gedaan moeten worden.

Aan de gevolgenkant zijn ook nog veel onzekerheden. In dit rapport is het gevolg van wateroverlast beschreven aan de hand van m² bvo. Deze cijfers zeggen in feit niets over de waarde in het gebied en hoe kwetsbaar het gebied is voor water. Ook is de mate van gevolgbeperving afhankelijk van het type maatregel en hoe een functie daarop aan kan sluiten.

Om dit voor de ontwikkeling van Stadshavens duidelijk te krijgen wordt geadviseerd om voor zowel naar de kosten van maatregelen specifiek voor deelgebieden, als naar de kwetsbaarheid en waarde in het gebied nader onderzoek te verrichten. Alleen dan kan een afgewogen beslissing gemaakt worden wat vanuit kosten-baten rendabel is.

11.2 Aandachtspunten grondwater

De beschikbare gegevens leveren geen informatie over de mate van verharding in het gebied. Indien de verharding bij een van de scenario's toeneemt, kan dit leiden tot een verlaging van het grondwaterpeil. Dit kan weer effecten hebben op paalfunderingen in en rondom het plangebied. De mate van infiltratie kan ook effect hebben op de mate van kwel in de polders binnendijs. Ook groenvoorzieningen zijn afhankelijk van een minimaal of maximaal grondwaterpeil. Aangezien er in de studie beperkt wordt ingegaan op de geohydrologie, wordt aangeraden na te gaan welke effecten er op dit vlak te verwachten zijn.

12. Gebruikte Literatuur

- Gemeente Rotterdam e.a., Waterplan Rotterdam 2, 2007
- Gemeente Rotterdam, Gemeentelijk Rioleringsplan 2006-2010, 2006
- Kuijper, M., De drijvende fundering, een stabiele basis voor waterwonen in de 21^e eeuw, 2006.
- Lansen, A.J., Jonkman, S.N., Flood risk in unembanked areas. Part D Vulnerability of port infrastructure. Report number: KfC 022D/2010, ISBN 978-94-90070-25-0, 2010.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nationaal Waterplan, 2009
- RIONED, Leidraad Riolerings, 2008
- Werkgroep riolering West Nederland en Werkgroep Waterkwaliteit West-Nederland, Tweede Rioleringsnota, 2002