

RAPPORT

Waterveiligheid Europoort

Een adaptatiestrategie voor een veilige haven - nu en in de toekomst

Klant: Havenbedrijf Rotterdam, Gemeente Rotterdam

Referentie: BF4776TPRP1910241802

Status: Definitief/P01.05

Datum: 11 februari 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Waterveiligheid Europoort

Ondertitel: Een adaptatiestrategie voor een veilige haven – nu en in de toekomst
Referentie: BF4776TPRP1910241802
Status: P01.05/Definitief
Datum: 11 februari 2020
Projectnaam: Waterveiligheid Europoort
Projectnummer: BF4776-100-104/105
Auteur(s): Jarit van de Visch, Alzira Schaap en Matthijs Bos

Opgesteld door: Jarit van de Visch

Gecontroleerd door: Matthijs Bos, Jarit van de Visch

Goedgekeurd door: Jarit van de Visch

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.

Versie nummer	Datum	Opsteller (RHDHV)	Reviewer
Versie D01	12-7-2019	Jarit van de Visch	Joost de Nooijer, Marc Eisma, Joas Boeijenga
Versie P01.01	24-10-2019	Jarit van de Visch, Matthijs Bos	Joost de Nooijer, Marc Eisma, Robert Ranke, Joas Boeijenga
Versie P01.02	9-11-2019	Jarit van de Visch, Matthijs Bos	Marc Eisma
Versie P01.03	2-12-2019	Jarit van de Visch	Commentaar Alexander Kirkels op managementsamenvatting
Versie P01.04	18-12-2019	Jarit van de Visch	Marc Eisma
Versie P01.05	11-02-2020	Jarit van de Visch	

Inhoud

1	Inleiding	14
1.1	Doel van de adaptatiestrategie	14
1.2	Aanpak van het project	15
2	Overstromingsrisico's in beeld	17
2.1	Beknopte gebiedsbeschrijving en ontwikkelingen	17
2.2	Overstromingskansen in de Europoort	20
2.3	Gevolgen van een overstroming	23
2.4	Overstromingsrisico's in beeld aan de hand van drie gebeurtenissen	29
2.5	Overstromingsrisico's in perspectief	32
3	Maatregelen om overstromingsrisico's te beheersen	37
3.1	Aanpak: trechters van maatregelen	37
3.2	Preventie	40
3.3	Ruimtelijke adaptatie	44
3.4	Crisisbeheersing	46
4	Mogelijke adaptatiestrategieën voor een waterveilige Europoort	48
4.1	Waar en wanneer maatregelen gewenst	48
4.2	Thema "Water buiten de deur"	49
4.3	Thema "Leven met water"	51
4.4	Thema "Voorbereid op de crisis"	52
5	Adaptief overstromingsrisico's beheersen in de Europoort	54
5.1	Beoordeling van de maatregelen	54
5.2	Een veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort	56
5.3	Het vervolg	58
	Literatuurlijst	60
	Tabellen	
	Tabel 1. Overzicht ontwikkeling economische schade door klimaatverandering in miljoenen Euro voor verschillende frequenties.	7
	Tabel 2. Gehanteerde grensniveaus voor het bepalen van acceptabele faalkansen op basis van totale economische schade.	8
	Tabel 3. Verkenning grensniveaus met het afwegingskader per deelgebied in Europoort voor een overstroming van 1/1.000 per jaar op basis van het W+ klimaatscenario (met rechts de kaart met de deelgebieden) – groen betekent dat het grensniveau nog niet bereikt is, bij geel valt het risico binnen de bandbreedte van het grensniveau (n.v.t. in de Europoort, omdat het grensniveau in 2050 nog niet bereikt is en in 2100 wordt overschreden) en bij rood wordt het grensniveau overschreden.	9

Tabel 4. Overzicht maatregelen met per stap in rood waar een maatregel in het selectieproces is afgevallen.	11
Tabel 2-1. Ontwikkeling economische schade in de Europoort door klimaatverandering (W+ klimaatscenario) in miljoenen Euro	25
Tabel 2-2: Kans op falen van een aantal vitale en kwetsbare voorzieningen in de Botlek, Pilot Waterveiligheid Botlek (2017)	27
Tabel 2-3. Gehanteerde grensniveaus voor het bepalen van acceptabele faalkansen op basis van economische schade	34
Tabel 2-4. Verkenning grensniveau met het afwegingskader per deelgebied in de Europoort voor een overstroming met een kans van 1/1.000 per jaar op basis van het W+ klimaatscenario (met rechts de kaart met de deelgebieden) – groen betekent dat het grensniveau nog niet bereikt is en bij rood wordt het grensniveau overschreden.	36
Tabel 3-1. Overzicht maatregelen met per stap in rood (afgevallen) aangegeven tot waar een maatregel in het selectieproces gekomen is.	38
Tabel 4-1. Verkenning grensniveau met het afwegingskader per deelgebied in de Europoort (met rechts de kaart met de deelgebieden) – groen betekent dat het grensniveau nog niet bereikt is, bij geel valt het risico op het grensniveau (n.v.t. in de Europoort, omdat het grensniveau in 2050 nog niet bereikt is en in 2100 wordt overschreden) en bij rood wordt het grensniveau overschreden.	48
Tabel 5-1. Resultaat kosten-batenanalyse van kansrijke maatregelen	54

Figuren

Figuur 1-1. Begrenzing Europoort – Maasvlakte (MER Havenbestemmingsplannen, 2013). De begrenzing van het projectgebied Europoort is het rechtergebied dat donkergroen omlind is. Globaal wordt dit gebied omsloten door de Rijksweg A15, de gemeentegrens van Westvoorne en Brielle langs het Hartelkanaal en de Europaweg (N15) en de Noordzeeboulevard aan de zuidkant. Westelijk aan de Noordzeekust, de Maasmond en Nieuwe- Waterweg aan de noordkant en in het oosten door de Noordzee Boulevard, deelgemeentegrens Rozenburg en de Neckarweg.	15
Figuur 2-1. Europoort, opgedeeld in 6 deelgebieden.	17
Figuur 2-2. Terreinhoogte Europoort.	17
Figuur 2-3. Landgebruikkaart Europoort nu.	18
Figuur 2-4. Overzichtskaart van Europoort met locatie BRZO bedrijven (oranje hokjes) en BEVI bedrijven (gele hokjes) (Risicokaart Nederland)	19
Figuur 2-5. De Europoort en de gemiddelde overstromingskans nu. In rood zijn waterkeringen voor het binnendijkse gebied weergegeven nabij het projectgebied. De blauwe pijlen geven aan waar de dreiging van hoogwater vandaan komt.	20
Figuur 2-6. Overstromingsbeelden van de Europoort voor de huidige situatie bij een kans van 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 per jaar	21
Figuur 2-7. Overstromingsbeelden van de Europoort in 2050 bij een kans van 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 voor het W+ klimaatscenario.	22
Figuur 2-8. Overstromingsbeelden in 2100 bij een kans van 1/100 jaar, 1/1.000 per jaar en 1/10.000 per jaar voor de Europoort voor het W+ klimaatscenario.	23
Figuur 2-9. Pijpleidingen vanaf Rotterdam (Havenbedrijf Rotterdam).	26
Figuur 2-10: Slachtofferrisico in de Europoort in 2050 bij het W+ klimaatscenario (Provincie Zuid-Holland, 2017)	28

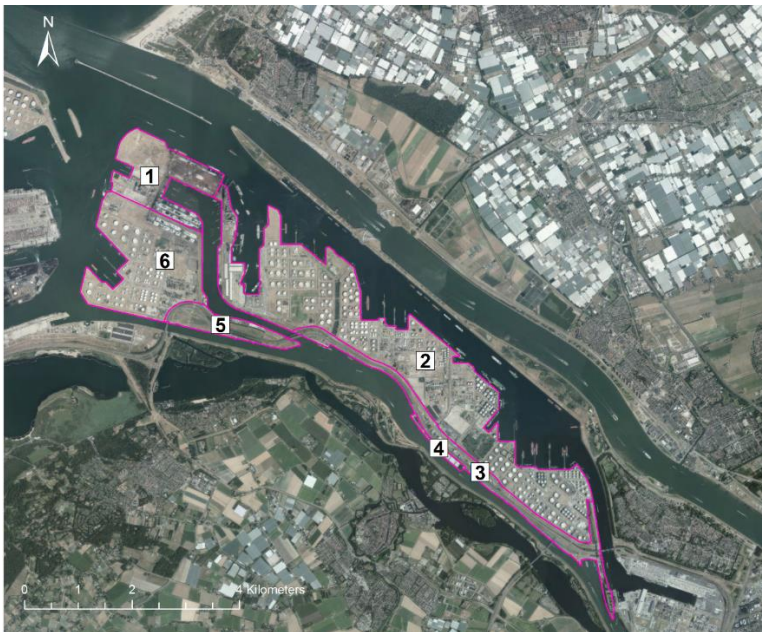
Figuur 2-11. Indicatie van de gevolgen van een hoogwater in de Europoort in gebeurtenis 1. Omdat de Europoort afhankelijk is van water, stikstof (NA = niet aanwezig), A15 en spoor in de Botlek, is ook de mogelijke uitval van utiliteiten in de Botlek meegenomen bij deze gebeurtenis.	30
Figuur 2-12. Indicatie van de gevolgen van een hoogwater in de Europoort in gebeurtenis 2. Omdat de Europoort afhankelijk is van water, stikstof (NA = niet aanwezig), A15 en spoor in de Botlek, is ook de mogelijke uitval van utiliteiten in de Botlek meegenomen bij deze gebeurtenis.	31
Figuur 2-13. Indicatie van de gevolgen van een hoogwater in de Europoort in gebeurtenis 3. Omdat de Europoort afhankelijk is van water, stikstof (NA = niet aanwezig), A15 en spoor in de Botlek, is ook de mogelijke uitval van utiliteiten in de Botlek meegenomen bij deze gebeurtenis.	32
Figuur 2-14. Schematische weergave van de risicoafweging	34
Figuur 2-15. Afweging van het overstromingsrisico bij een overstroming van 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 per jaar in de huidige situatie met het afwegingskader voor het W+ en G klimaatscenario van het KNMI	35
Figuur 3-1. MLV met van onder naar boven preventie, ruimtelijke adaptatie en crisisbeheersing.	37
Figuur 3-2: Visualisatie van het proces van maatregelen naar veelbelovende adaptatiestrategie	37
Figuur 3-3. (Links) ophoging en versterken van kades inclusief los- en laadterrein, (rechts) ophoging glooiing exclusief achterliggend terrein. Voor ophoging zie rood gestippeld kader.	40
Figuur 3-4. Locatie golfremmende maatregel met een bovenaanzicht van de maatregel	41
Figuur 3-5. Schets van de golfremmende maatregel	42
Figuur 3-6. Mogelijke locaties voor een afsluitbaar open kering voor het beheersen van overstromingsrisico's in de Europoort	43
Figuur 3-7. Illustratie van dry proofing	45
Figuur 3-8. Illustratie van wet proofing	46
Figuur 3-9. Voorbeelden van noodkeringen: Box Barrier (links), systeem gevuld met lucht (midden) en vrijstaand keermiddel (rechts).	47
Figuur 4-1. Combinatie van kansrijke maatregelen per deelgebied passend bij het thema "water buiten de deur" (1)	50
Figuur 4-2. Combinatie van kansrijke maatregelen passend bij het thema "water buiten de deur" (2)	51
Figuur 4-3. Combinatie van kansrijke maatregelen passend bij het thema "leven met water"	52
Figuur 5-1. Veelbelovende adaptatiestrategie	56

Managementsamenvatting

1. Werken aan waterveiligheid in het Rotterdamse havengebied

Als gevolg van klimaatverandering neemt het overstromingsrisico toe. Het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (2014) heeft daarom geadviseerd onderzoek te verrichten naar hoe bewoners en gebruikers van buitendijks gebied beschermd kunnen blijven. Op hoofdlijnen gaat het huidige beleid voor waterveiligheid in buitendijks gebied ervan uit dat gebruikers en bewoners van buitendijks gebied zelf verantwoordelijk zijn voor het nemen van maatregelen om schade als gevolg van overstroming te beperken. De overheid weegt bij nieuwe ontwikkelingen de risico's af en stelt indien nodig randvoorwaarden om deze risico's te beheersen. Ook is de overheid verantwoordelijk voor de communicatie over de risico's.

In het project 'Waterveiligheid Europoort' is onderzocht hoe overstromingsrisico's in de buitendijkse gelegen Europoort beheerst kunnen blijven. In een proces van Joint Fact Finding hebben bedrijven, nutsbeheerders en overheden samen met het Havenbedrijf Rotterdam en de gemeente Rotterdam de overstromingsrisico's in het gebied onderzocht. De overstromingsrisico's zijn afgewogen in het licht van binnendijkse waterveiligheid. Mogelijke maatregelen om overstromingsrisico's te kunnen blijven beheersen zijn geïnventariseerd. Ten slotte is een adaptatiestrategie aanbevolen die past bij de kenmerken van en ontwikkelingen in het gebied en de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden.



Europoort en de verschillende deelgebieden

2. Overstromingsrisico's in beeld

Op dit moment is er een kleine kans (1/10.000 per jaar) dat een groot gedeelte van de Europoort te maken krijgt met een overstroming. Op een aantal plekken is de kans echter groter: 1/100 per jaar in deelgebied 1 en 1/300 per jaar in deelgebied 4. Ter vergelijking, de watersnoodramp van 1953 had een kans van 1/300 jaar.

In de toekomst neemt de kans op overstromen toe door zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering. Om de toekomstige overstromingskans in te kunnen schatten, zijn twee klimaatscenario's van het KNMI en de daaraan gekoppelde verwachte zeespiegelstijging toegepast (Deltaprogramma Waterveiligheid, 2014): een snel (W+) en een langzaam (G) scenario. Bij W+ stijgt de zeespiegel met 35 cm in 2050 en 85 cm in 2100 (ten opzichte van 1990). Bij G blijft deze stijging beperkt

tot 15 cm in 2050 en 35 cm in 2100 (ten opzichte van 1990). De zeespiegelstijging in het W+ klimaatscenario in 2050 treedt in het G scenario dus pas 50 jaar later op.

Een zeespiegelstijging van 35 cm vergroot de kans dat een overstroming leidt tot water in een groot deel van het gebied naar een herhalingstijd van eens in de 3.000 jaar. Bij een zeespiegelstijging van 85 cm wordt dit eens in de 1.000 jaar, maar zowel de waterdieptes en het areaal nemen toe in dit scenario. Het beeld van een overstroming van 1/10.000 jaar in de huidige situatie is ongeveer vergelijkbaar met een overstroming van 1/3.000 jaar in 2050 en 1/1.000 jaar in 2100 bij het W+ klimaatscenario. De overstromingskans neemt dus ongeveer met een factor 3 toe in 2050 en nog weer eens met een factor 3 richting 2100.



Waterdieptes Europoort bij een stormscenario op de Noordzee met kans van 1/1.000 per jaar - links voor het zichtjaar nu en rechts voor het zichtjaar 2050 bij het W+ klimaatscenario (zichtjaar 2100 bij het G scenario).

Economische gevolgen van een overstroming

Een overstroming kan leiden tot economische schade, milieuschade en slachtoffers. Uit de analyse blijkt dat een overstroming in de Europoort vooral tot economische schade leidt. Dit is de directe schade die optreedt aan gebouwen, installaties en andere voorzieningen. Ook de indirecte schade van een overstroming in de Europoort, vanwege het stil komen te liggen van de bedrijfsvoering en/of het niet optimaal kunnen gebruiken van de aanwezige infrastructuur met als gevolg omzetverlies, valt hieronder. In Tabel 1 wordt de geschatte totale economische schade bij verschillende overstromingen en zichtjaren weergegeven.

Tabel 1. Overzicht ontwikkeling economische schade door klimaatverandering in miljoenen Euro voor verschillende frequenties.

Frequentie per jaar	Nu	2050 (W+) / 2100 (G)	2100 (W+)
1:100	83	126	136
1:1.000	120	270	1.066
1:10.000	721	1.551	2.674

Indien vitale en kwetsbare voorzieningen in de Botlek uitvallen door een overstroming (vanaf een kans van voorkomen van 1/1.000 jaar nu), kan er economische schade ontstaan omdat de bedrijfsvoering in de Europoort mogelijk deels stil komt te liggen door deze uitval. Deze schade is niet meegenomen in de economische schade in Tabel 1, maar wel in de berekende indirecte economische schade in de Botlek.

Een overstrooming in de Europoort levert naar verwachting een kleine kans op milieuschade. In geval van een overstrooming zijn er diverse scenario's te bedenken waarbij schade aan het milieu kan ontstaan. In de pilot Botlek Waterveiligheid (2017) zijn met experts vanuit het bedrijfsleven en de overheid mogelijke scenario's verkend. De uitkomsten van deze analyse zijn vervolgens getoetst bij de belanghebbenden in de Europoort. Geconcludeerd is dat milieuschade in de vorm van kleine lekkages, bijvoorbeeld door het overlopen van lekbakken, voor zullen komen bij een overstrooming, maar dat de impact hiervan verwaarloosbaar is in vergelijking met de overige gevolgen. Voor potentiële ernstige gevolgen (zoals het vrijkomen van aquatoxische stoffen of het ontstaan van een levensbedreigende gifwolk), geldt dat de kansen hierop extreem klein worden ingeschat. Het grootste milieurisico (kans x gevolg) betreft het falen van een opslagtank met olie(achtige) producten. In gesprekken met belanghebbenden komt naar voren dat de kans op falen van een opslagtank in de Europoort heel klein is vanwege de beperkte waterdieptes en de aanwezigheid van containmentdijken rondom de meeste tanks.

De kans op directe dodelijke slachtoffers door overstrooming is naar verwachting ook zeer klein en blijft zelfs in 2100 bij het snelle klimaatscenario onder de 10^{-5} per jaar.

Overstromingsrisico's in perspectief

Uit onderzoek blijkt dat de Rotterdamse haven in vergelijking met diverse internationale havens relatief veilig is (de overstroomingskansen in de Rotterdamse haven zijn gemiddeld een factor 1 tot 100 lager). Een ander perspectief om buitendijkse overstroomingsrisico's mee te vergelijken is het publieke kader voor binnendijkse waterveiligheid. Met een afwegingskader dat speciaal voor overstroomingsrisico's in de buitendijkse Rotterdamse haven is ontwikkeld, is verkend tot waar overstroomingsrisico's in de Europoort nog acceptabel zouden zijn, gezien vanuit binnendijkse waterveiligheid. Tabel 2 presenteert de grensniveaus voor economische schade in dit afwegingskader. Deze zijn gebaseerd op het publieke kader voor waterveiligheid binnendijks. De categorieën slachtoffers en milieu zijn buiten het afwegingskader gevallen, omdat deze niet dominant zijn en de risicoafweging niet zullen beïnvloeden.

Tabel 2. Gehanteerde grensniveaus voor het bepalen van acceptabele faalkansen op basis van totale economische schade.

Totale economische schade in de Europoort	Gehanteerde grensniveaus
70 miljoen Euro	1/100
700 miljoen Euro	1/1.000
7,0 miljard Euro	1/10.000
70 miljard Euro	1/100.000

Afwegingskader buitendijkse havengebieden Rotterdam


Met het afwegingskader voor buitendijkse havengebieden in Rotterdam kan een beeld gevormd worden hoe overstromingsrisico's zich ontwikkelen in een gebied en of dit nog past binnen in Nederland gangbare publieke kaders. Het afwegingskader is geen nieuwe norm voor buitendijkse overstromingsrisico's. Het is bedoeld als kapstok voor het afwegen van overstromingsrisico's met meerdere belanghebbenden, die allemaal eigen afwegingscriteria hebben. Elke belanghebbende maakt uiteindelijk zijn of haar eigen afweging van het overstromingsrisico.

Het afwegingskader is gebaseerd op de kans op schade door overstromingen (faalkans) en grensniveaus voor de acceptabele faalkans. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de "bruikbaarheidsgrens" (waterdiepte waarbij schade begint te ontstaan) en "bezuigkansgrens" (waterdiepte waarbij de schade significant groter wordt, bijvoorbeeld omdat een asset volledig afgeschreven moet worden). Onderliggende aannames beïnvloeden het resultaat: het moment dat de faalkans boven het grensniveau komt te liggen. Zo is de keuze voor de indeling van de grensniveaus sterk bepalend voor het resultaat en daarmee een belangrijke factor in de risicoafweging.

Uit de verkenning met het afwegingskader komt naar voren dat er voor het overgrote deel van de Europoort tussen nu en 2100 geen maatregelen nodig zijn om de overstromingsrisico's te beheersen. Uitzondering hierop zijn de deelgebieden 1 en 4, waar nu al maatregelen gewenst zijn om het overstromingsrisico op een acceptabel niveau te houden vanuit dit binnendijkse perspectief op waterveiligheid. Tevens komt naar voren dat rond 2100 een kantelpunt ontstaat in de Europoort: het overstroomde gebied neemt dan in het hele gebied dusdanig toe dat de totale economische schade de acceptabele schade in het afwegingskader overschrijdt. Rond 2050 heeft de economische schade het grensniveau nog niet bereikt. Tabel 3 geeft de resultaten van deze verkenning voor de Europoort.

Tabel 3. Verkenning grensniveaus met het afwegingskader per deelgebied in Europoort voor een overstroming van 1/1.000 per jaar op basis van het W+ klimaatscenario (met rechts de kaart met de deelgebieden) – groen betekent dat het grensniveau nog niet bereikt is, bij geel valt het risico binnen de bandbreedte van het grensniveau (n.v.t. in de Europoort, omdat het grensniveau in 2050 nog niet bereikt is en in 2100 wordt overschreden) en bij rood wordt het grensniveau overschreden.

Deelgebieden	Grensniveau		
	nu	2050	2100
Europoort	rood	geel	rood
Deelgebied 1	rood	rood	rood
Deelgebied 2	groen	groen	groen
Deelgebied 3	groen	groen	groen
Deelgebied 4	rood	rood	rood
Deelgebied 5	groen	groen	groen
Deelgebied 6	groen	groen	groen



Het afwegingskader geeft een indicatie van de timing. Elke belanghebbende zal op basis van zijn of haar eigen risicoafweging bepalen of maatregelen gewenst zijn of niet. Een veel voorkomende afweging is dat het risico acceptabel is zolang de kosten van het nemen van een maatregel hoger zijn dan de te verwachten baten (schadereductie) van deze maatregel.

3. Selectie van maatregelen om overstromingsrisico's te beheersen

De maatregelen uit eerdere studies naar waterveiligheid in het Haven Industrieel Complex (HIC) zijn als vertrekpunt genomen voor de maatregeleninventarisatie voor overstromingsrisicobeheersing in de Europoort.

Met de belanghebbende bedrijven en beheerders in het gebied zijn vervolgens mogelijke maatregelen geselecteerd. Het selectieproces kan versimpeld weergegeven worden aan de hand van drie stappen, zie ook Tabel 4.

Stap 1: Op basis van expert judgement zijn de maatregelen uit de eerdere studies voor waterveiligheid in het HIC geselecteerd. Maatregelen die in dit stadium zijn afgevallen zijn het *verlagen van de faalkans van de Maeslantkering*, omdat de Maeslantkering geen effect heeft op overstromingsrisico's in de Europoort. Ook *waterberging* is in deze stap afgevallen, omdat er onvoldoende ruimte is om deze maatregel te implementeren. Ten slotte is *functiewijziging* afgevallen, dat wil zeggen het wijzigen van de functie van het gebied (deelgebieden) naar functies die minder gevoelig zijn voor overstromingen, bijvoorbeeld van een industrieel gebied naar een (getijde)park. De huidige functie van de Europoort is kapitaalintensief, zodat alleen op momenten dat er plannen zijn voor herontwikkeling van de Europoort deze maatregel kansrijk is.

Stap 2: In dialoog met belanghebbenden zijn de maatregelen gecombineerd in mogelijke adaptatiestrategieën om het overstromingsrisico tussen nu en 2100 te beheersen in de deelgebieden waar het overstromingsrisico het grensniveau in het afwegingskader overschrijdt. Aan de basis van deze indeling ligt een gezamenlijke kwalitatieve beoordeling op effectiviteit, uitvoerbaarheid en tijd/flexibiliteit. *Compartimenteren* is afgevallen, omdat er geen zinnige mogelijkheden zijn om te compartimenteren in de Europoort om het overstromingsrisico te beheersen doordat de geïdentificeerde gebieden al zijn afgescheiden van elkaar door fysieke barrières of verschil in terreinhoogtes. Het *ophogen van de weg (A15) ten behoeve van een kerende functie* is ook afgevallen, omdat deze maatregel niet kosteneffectief lijkt en bovendien ingrijpend kan zijn voor de bereikbaarheid van het gebied ten tijde van de werkzaamheden. Het wordt niet haalbaar geacht om bestaande terreinen *waterrobuust in te richten*, omdat er onvoldoende ruimte is en/of de impact op de bedrijfsvoering groot is. Ook *ophogen van bestaande terreinen* wordt als onhaalbaar gezien, omdat er veel kapitaalintensieve installaties aanwezig zijn. De maatregel om *nooddijken en noodkeringen in te zetten* is komen te vervallen, omdat hier onvoldoende vertrouwen in is door betrokkenen en er twijfels zijn over de uitvoerbaarheid. Nalopen van de *containmentdijken* viel ook af, omdat de geconsulteerde bedrijven ervan uitgaan dat de genoemde waterdieptes geen bedreiging vormen voor de containmentdijken.

Stap 3 : De kosten en baten van de kansrijke maatregelen zijn geanalyseerd. De meest kosteneffectieve maatregelen zijn aanbevolen voor de veelbelovende adaptatiestrategie. In deze stap is een *afsluitbaar open kering* afgevallen, omdat de geschatte kosten van een kering niet in verhouding staan tot de schade die deze maatregel reduceert in de Europoort.¹

¹ Een afsluitbaar-open kering beheerst ook het overstromingsrisico in andere havengebieden in Rotterdam. Een kering in het Hartelkanaal beheerst ook het overstromingsrisico in de Botlek. Een kering nabij de monding van de Europoort beheerst bijvoorbeeld ook het overstromingsrisico in de Botlek. Mogelijk is de baten-kostenratio van deze maatregel wel positief indien het hele gebied wordt meegenomen

Tabel 4. Overzicht maatregelen met per stap in rood waar een maatregel in het selectieproces is afgefallen.

Maatregelen	Stap 1 (Literatuurstudie)	Stap 2 (Kwalitatief)	Stap 3 (Kwantitatief)
Laag 1: Preventie			
Faalkansverlaging Maeslantkering			
Ophoging van kades en/of glooiingen			
Compartimentering			
Golfremmende maatregelen			
Afsluitbaar open kering			
Weg ophogen t.b.v. kerende functie			
Laag 2: Ruimtelijke adaptatie			
Waterberging			
Functiewijziging			
Waterrobuuste inrichting van terreinen			
Ophoging van deelgebieden / terreinen ²			
Dry proofing			
Wet proofing			
Laag 3: Crisisbeheersing			
Nood- en/of herstelplannen			
Noodvoorzieningen			
Nooddijken / -keringen			
Crisisbeheerplan			

4. Aanbeveling voor een adaptatiestrategie in de Europoort

Door de geselecteerde kansrijke maatregelen uit te zetten in de tijd ontstaat een veelbelovende adaptatiestrategie. Op basis van de verkenning met het afwegingskader wordt aanbevolen om nu te starten met het nemen van de maatregelen in de kwetsbare deelgebieden (1 en 4) en voor de vitale en kwetsbare infrastructuur (deelgebied 3). In de overige deelgebieden zijn tussen nu en 2100 geen maatregelen nodig, omdat het overstromingsrisico in deze gebieden nog onder het grensniveau van het afwegingskader ligt. Deze afweging is gebaseerd op kaders voor binnendijkse waterveiligheid. Diverse bedrijven geven echter aan dat hun eigen afweging kan leiden tot een andere timing. Dit verschilt per bedrijfstype, geografische ligging, etc.

Voor het beheersen van het overstromingsrisico in deelgebied 1, adviseert de veelbelovende adaptatiestrategie golfremmende maatregelen. De golfremmende maatregel is de enige maatregel die effectief en uitvoerbaar is om het risico in dit deelgebied te beheersen. Voor deelgebied 4 wordt aanbevolen om de Tuimelkade op te hogen, omdat dit de meest kosteneffectieve maatregel is. Verder wordt nog aanbevolen om de kwetsbare elektriciteitsstations in deelgebied 3 in de komende jaren waterrobuust te maken, bijvoorbeeld door de stations te dry proofen of door deze hoger aan te leggen. Voor de deelgebieden waar het overstromingsrisico tussen nu en 2100 acceptabel blijft vanuit een binnendijks perspectief op waterveiligheid, wordt wel aanbevolen om bij nieuwe ontwikkelingen, vervangingsinvesteringen en groot onderhoud waterveiligheid mee te nemen in investeringsafwegingen om assets en/of de site steeds waterrobuuster te maken – denk hierbij aan het wet of dry proof maken van kwetsbare en kapitaalintensieve assets. Op deze wijze wordt de Europoort steeds waterrobuuster naarmate de tijd vordert en blijft de waterveiligheid geborgd ook in geval van extremere klimaatscenario's.

² Ophoging is afgefallen als separate maatregel, maar is wel onderdeel van de golfremmende maatregel onder preventie

Voor het restrisico in de Europoort beveelt deze adaptatiestrategie aan om een gebiedsnood- en herstelplan op te stellen en regelmatig te oefenen. Dit plan zou moeten worden afgestemd met bedrijven uit de Botlek en Maasvlakte, vanwege de onderlinge afhankelijkheid tussen de bedrijven in deze gebieden. In het gebiedsnood- en herstelplan worden de ketenafhankelijkheden op orde gebracht (wie is waarvan afhankelijk, wie is er verantwoordelijk voor en wat kan er gebeuren bij een overstroming) en afspraken gemaakt over wie, wat, wanneer doet in geval van een (dreigende) overstroming. Maar een gebiedsnood- en herstelplan is ook nuttig voor het stellen van prioriteiten voor herstel, zodat de activiteiten waar veel bedrijven van afhankelijk zijn voorrang krijgen bij het herstel. Naast een gebiedsnood- en herstelplan worden ook individuele noodplannen aanbevolen voor bedrijven die deze nog niet hebben. In combinatie met dit plan, is het effectief als bedrijven in het gebied noodvoorzieningen treffen die genomen kunnen worden vlak voor of tijdens een overstroming, om het restrisico zo veel mogelijk te reduceren.

Ten slotte is een crisisbeheerplan voor de Europoort (en de rest van het HIC) onder coördinatie van de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond (VRR) aan te bevelen, met aandacht voor communicatie vlak voor en tijdens een overstroming vanwege de beperkte handelingstijd om noodplannen uit te voeren.



Veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort.

5. Aanbevelingen voor het vervolg

Het proces van Joint Fact Finding heeft geleid tot bewustwording van de overstromingsrisico's bij belanghebbenden. De gezamenlijke dialoog heeft de basis gelegd voor draagvlak voor de aanbevolen adaptatiestrategie. Een aantal bedrijven heeft aangegeven direct aan de slag te willen met een controle op de kwetsbaarheid van kritische assets op hun terrein en het aanpassen van hun individuele noodplan met overstromingsscenario's. Ook zijn er al onderzoeken gestart door het Havenbedrijf naar het herstellen en ophogen van de Tuimelkade in deelgebied 4 en de golfremmende maatregelen in deelgebied 1. Ten slotte hebben de betrokken belanghebbenden aangegeven behoefte te hebben aan het opstellen van een gebiedsnood- en herstelplan waarin ook de Botlek en de Maasvlakte zijn opgenomen en om eens in de zoveel jaar bij elkaar te komen met waterveiligheid als agendapunt.

Voor de belanghebbenden in het gebied (bedrijven, nutsbeheerders, overheden, etc.) is het aan te bevelen om de overstromingsrisico's individueel af te wegen om zo een indruk te krijgen van het moment waarop maatregelen gewenst zouden zijn. Een vervolgstap is dat deze afweging en wensen met betrekking tot maatregelen met elkaar gedeeld wordt. Op deze manier ontstaat inzicht in en afstemming over de gewenste timing en maatregelen en wordt voorkomen dat een gerealiseerde maatregel achteraf overbodig bleek te

zijn door een kosteneffectievere maatregel later in de tijd. Of dat een maatregel op de korte termijn, een kosteneffectievere maatregel op langere termijn in de weg zit. Gezamenlijk commitment over de te volgen strategie is dus nodig voor het nemen van vervolgstappen. Ook heldere afspraken over de rollen, verantwoordelijkheden en bekostiging van de maatregelen is van belang voor het vervolg.

Ten slotte wordt aanbevolen om aan de slag te gaan met geen-spijtmateregelen, zoals het meenemen van waterveiligheid bij nieuwe ontwikkelingen en investeringsbeslissingen, treffen van noodvoorzieningen in combinatie met individuele noodplannen en het opstellen van een gebiedsnood- en herstelplannen alsook een crisisbeheerplan. Ten aanzien van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen en vervangingsinvesteringen wordt aanbevolen om afspraken te maken over de wijze waarop overstromingsrisico's meegenomen kunnen worden. Onderzoek naar de sterkte van containmentdijken aan de buitenkant kan zekerheid geven over de standvastigheid van deze dijken (en daarmee het mogelijk falen van opslagtanks).

1 Inleiding

In de regio Rijnmond-Drechtsteden bevindt zich een groot areaal buitendijks gebied. Voor deze gebieden zijn er geen wettelijke normen voor de bescherming tegen een overstroming. Op hoofdlijnen gaat het huidige beleid voor waterveiligheid in buitendijks gebied ervan uit dat gebruikers en bewoners van buitendijks gebied zelf verantwoordelijk zijn voor het nemen van maatregelen om schade als gevolg van overstroming te beperken. De overheid weegt bij nieuwe ontwikkelingen de risico's af en stelt indien nodig randvoorwaarden om deze risico's te beheersen, denk bijvoorbeeld aan het uitgiftepeilenbeleid van de gemeente Rotterdam en het beleid voor nieuwbouw van de provincie dat gericht is op het voorkomen van slachtoffers op basis van het lokaal individueel risico (LIR). Ook is de overheid verantwoordelijk voor de communicatie over deze risico's.

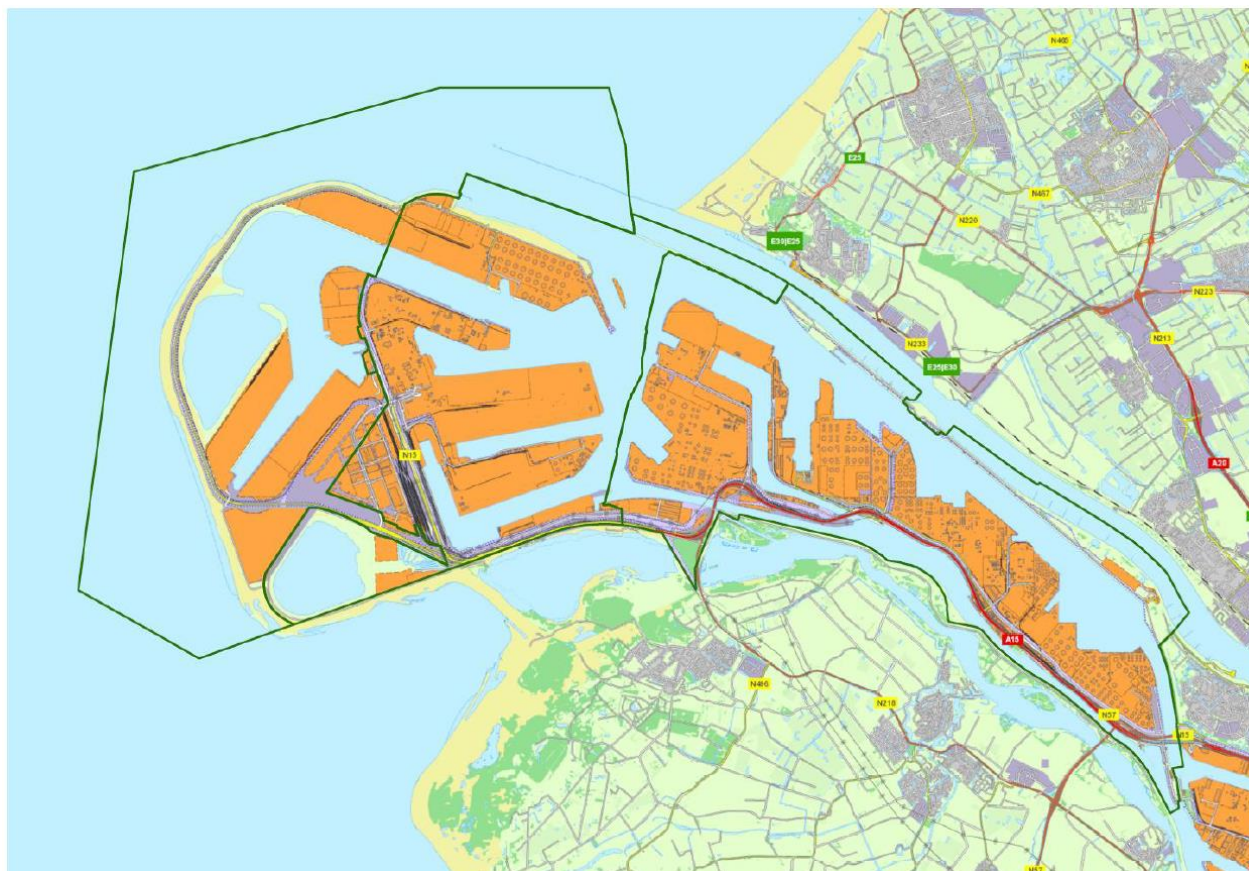
Het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (DPRD, 2014) geeft aan dat in het buitendijks gebied sprake moet zijn van een acceptabel risiconiveau. De voorkeursstrategie van het DPRD stelt voor om een 'Strategische adaptatieagenda Buitendijks' te ontwikkelen met specifieke aandacht voor het buitendijks gelegen havengebied. Gezien de aanwezige productieprocessen en bijbehorende infrastructuur die van belang zijn voor het functioneren van het havencluster en het stedelijk gebied, is hier meer kans op grote economische schade en mogelijke milieuschade. In eerste instantie is een veelbelovende adaptatiestrategie geformuleerd voor de Botlek en Vondelingenplaat in de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017). Vervolgens zijn veelbelovende adaptatiestrategieën ontwikkeld voor de Waal- en Eemhaven (2018) en Merwe-Vierhavens (2019). In dit project is een veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort opgesteld.

Voor het formuleren van een adaptatiestrategie voor de Europoort is gebruik gemaakt van de kennis en ervaringen uit eerdere studies (Pilot Waterveiligheid Botlek, waterveiligheid Waal-Eemhaven en waterveiligheid Merwe-Vierhavens). De gezamenlijke startnotitie van het Havenbedrijf Rotterdam en de gemeente Rotterdam is gebruikt als startpunt voor het project (de Krijger, 2018).

1.1 Doel van de adaptatiestrategie

Het economische belang van de Rotterdamse haven is groot (regionaal, nationaal en internationaal) en er is vitale en kwetsbare infrastructuur aanwezig. De haventerreinen zijn weliswaar relatief hoog boven zeeniveau aangelegd en worden deels beschermd door bestaande keringen/kades, maar er is een kleine kans dat een deel van het gebied bij een zeer zware storm op zee overstroomt. Door klimaatverandering en de daaraan gerelateerde zeespiegelstijging neemt de kans op een overstroming toe.

In dit project zijn de overstromingskansen en -gevolgen voor de Europoort onderzocht ten einde een adaptatiestrategie te kunnen formuleren. De adaptatiestrategie betreft maatregelen waarmee de overstromingsrisico's kunnen worden beheerst op een acceptabel niveau. De Europoort ligt ten westen van Rotterdam en ligt geheel buitendijks, zie Figuur 1-1.



Figuur 1-1. Begrenzing Europoort – Maasvlakte (MER Havenbestemmingsplannen, 2013). De begrenzing van het projectgebied Europoort is het rechtergebied dat donkergroen omlijnd is. Globaal wordt dit gebied omsloten door de Rijksweg A15, de gemeentegrens van Westvoorne en Brielle langs het Hartelkanaal en de Europaweg (N15) en de Noordzeeboulevard aan de zuidkant. Westelijk aan de Noordzeekust, de Maasmond en Nieuwe- Waterweg aan de noordkant en in het oosten door de Noordzee Boulevard, deelgemeentegrens Rozenburg en de Neckarweg.

1.2 Aanpak van het project

In het project hebben het Havenbedrijf Rotterdam en de gemeente Rotterdam intensief samengewerkt met belanghebbenden binnen het projectgebied, zoals bedrijven, beheerders van Nutsvoorzieningen, Deltalinqs, Rijkswaterstaat, de VRR en DCMR milieudienst Rijnmond (hierna gerefereerd aan als DCMR). De belanghebbenden zijn betrokken in een proces van Joint Fact Finding en dialogen over de formulering van een adaptatiestrategie. In bijlage 1 is een overzicht van de betrokken partijen opgenomen.

Het project is gestart met het analyseren van de overstromingskansen van het gebied en de hierbij behorende waterdiepten. Deze analyses zijn uitgevoerd voor verschillende zichtjaren. Paragraaf 2.2 presenteert de belangrijkste bevindingen. De analyse van de overstromingskansen vormt de basis voor het onderzoek naar de economische schade, het dominante gevolg van een overstroming. Er is onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte economische schade. Tevens is (kwalitatief) verkend of en in welke mate een overstroming kan leiden tot milieuschade en slachtoffers. De resultaten zijn in werksessies met belanghebbenden in het gebied besproken, getoetst en verrijkt. Dit proces van Joint Fact Finding heeft in een aantal iteratieslagen geresulteerd in een aangescherpt en gedeeld beeld van de overstromingsrisico's. Paragraaf 2.3 beschrijft de resultaten van deze analyse.

Met een afwegingskader dat in de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017) is ontwikkeld voor het buitendijkse havengebied, is inzicht verkregen in de vraag hoe de overstromingsrisico's in de buitendijks gelegen Europoort zich verhouden tot overstromingsrisico's in binnendijks gebied. Naast deze vergelijking met een 'publieke bril' is samen met de belanghebbenden ook met een 'private bril' naar de risico's gekeken; in hoeverre accepteren de individuele bedrijven de risico's. Het beschouwen van de risico's met een publieke en private bril heeft geresulteerd in een eerste beeld van een mogelijk acceptabel risiconiveau voor dit buitendijkse gebied. De uitkomsten van deze analyse worden in paragraaf 2.4 gegeven.

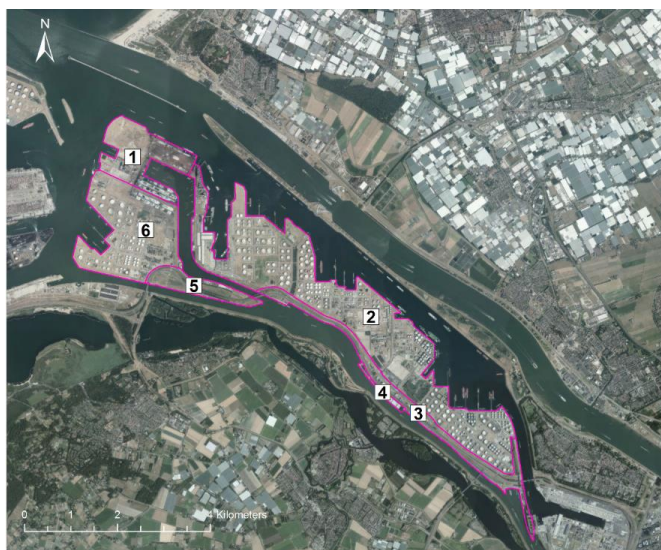
Op basis van deze analyses zijn mogelijke adaptatiestrategieën geformuleerd. Deze zijn tot stand gekomen in drie stappen in dialoog met belanghebbenden. Stap 1: mogelijke maatregelen zijn geïnventariseerd en beoordeeld op kansrijkheid (zie hoofdstuk 3). Stap 2: de maatregelen zijn vertaald naar mogelijke, samenhangende gebiedsstrategieën. Deze mogelijke strategieën zijn beoordeeld op tijd/flexibiliteit, effectiviteit en uitvoerbaarheid (hoofdstuk 4). Stap 3: op basis van deze beoordeling en een kosten-batenanalyse is een aanbeveling voor een adaptatiestrategie voor de Europoort geformuleerd (hoofdstuk 5).

2 Overstromingsrisico's in beeld

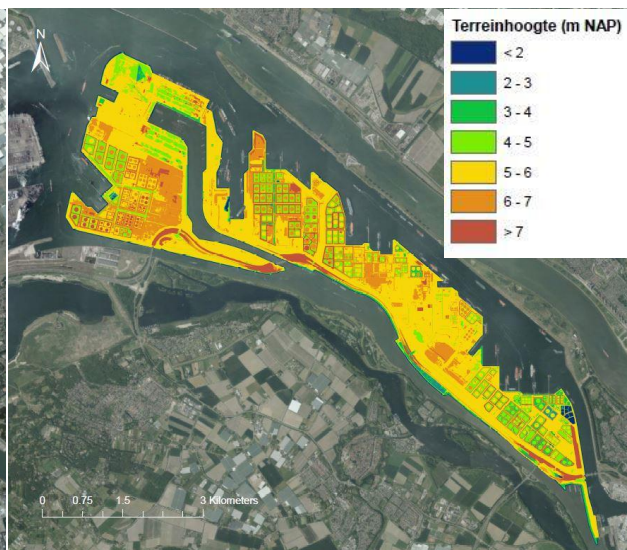
De eerste stap in de ontwikkeling van een adaptatiestrategie is het vormen van een goed beeld van huidige en toekomstige overstromingsrisico's in de Europoort. Bij de beeldvorming zijn twee elementen van belang: de kans van optreden en de gevolgen van een overstromingsscenario. Dit hoofdstuk vat belangrijke karakteristieken van het gebied (§2.1) samen. De overstromingssituaties bij verschillende herhalingstijden en de gevolgen daarvan) worden gepresenteerd in §2.2 en §2.3 respectievelijk. In §2.4 worden de overstromingsrisico's in beeld gebracht aan de hand van drie gebeurtenissen. De laatste paragraaf (§2.5) plaatst de kansen en gevolgen in het perspectief van een aantal kaders.

2.1 Beknopte gebiedsbeschrijving en ontwikkelingen

De Europoort beslaat ongeveer 3.790 ha, waarvan iets meer dan de helft uit land bestaat. Van de 1.725 ha land is, naast infrastructuur en open ruimte, ongeveer 1.420 ha beschikbaar voor havengerelateerde activiteiten. Het gebied ligt op gemiddeld 5,5 m+NAP en bestaat uit meerdere deelgebieden (zie Figuur 2-1). Enkele van deze gebieden liggen aanzienlijk lager dan 5,5 m+NAP. Zo ligt het bedrijventerrein achter de Europaweg (deelgebied 4 in Figuur 2-1) op 2-3 m+NAP achter een kering (zie hoogteverschillen in Figuur 2-2).



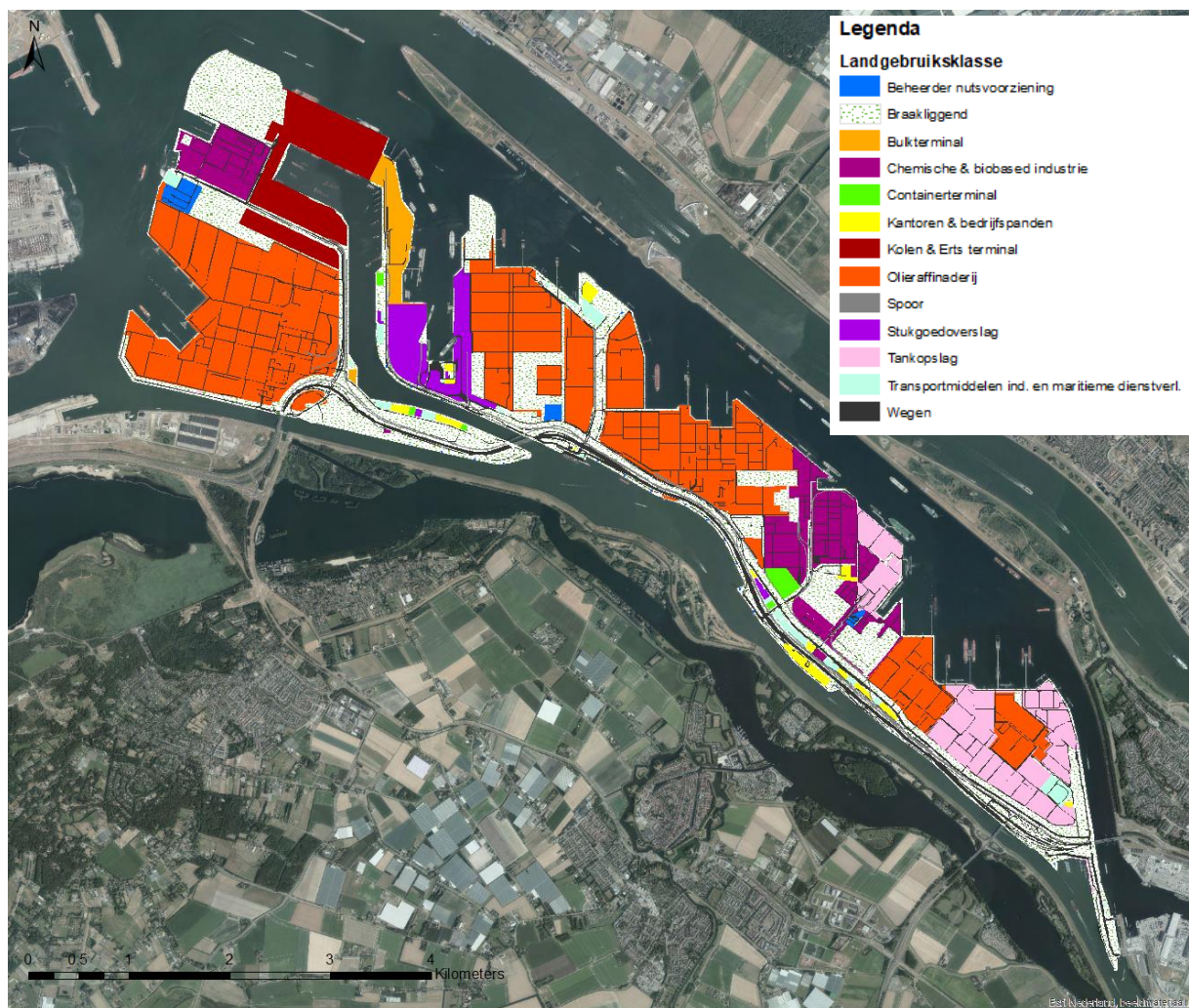
Figuur 2-1. Europoort, opgedeeld in 6 deelgebieden.



Figuur 2-2. Terreinhoogte Europoort.

Bedrijvigheid in de Europoort

Driekwart van het gebied is in gebruik voor nat massagoed; hieronder vallen de marktsegmenten chemische industrie, -raffinage, -opslag en energie. Daarnaast is 10% van de bedrijfsterreinen in gebruik als droog massagoed (hieronder vallen overslag van kolen, agribulk en overig droog massagoed), 6 % in gebruik als non-bulk (hieronder vallen de marktsegmenten container, breakbulk en distributie) en tot slot is 8 % in gebruik als o.a. maritieme en overige dienstverlening, maritieme- en bouwindustrie, afvalverwerking, rioolzuivering en windturbines. Figuur 2-3 geeft een overzicht van de activiteiten in het gebied.



Figuur 2-3. Landgebruikkaart Europoort nu.

In de Europoort is ook vitale en kwetsbare infrastructuur aanwezig. De N15/A15 is de belangrijkste wegverbinding naar het achterland. Ook zijn er spoorverbindingen en vitale infrastructuurknooppunten zoals hoogspanningsstations en gasstations. Er lopen pijpleidingen tussen bedrijven waarvan de koppelstations boven maaiveldniveau kwetsbaar zijn en er zijn nutsvoorzieningen als elektra, gas, telecom en (afval)watervoorziening. Voor de continuïteit van haven is het van groot belang dat deze vitale netwerken blijven functioneren.

Ten slotte zitten er BRZO en Bevi bedrijven in de Europoort. BRZO bedrijven zijn bedrijven waar in geval van een overstroming mogelijk schade aan het milieu kan ontstaan. De afkorting van BRZO staat voor Besluit Risico's Zware Ongevallen. Het zijn bedrijven waar zich gevaarlijke stoffen op het terrein bevinden. Het doel van het BRZO is het voorkomen en beheersen van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen. Het externe veiligheidsbeleid voor inrichtingen is geregeld in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Het Bevi stelt grenzen aan de risico's die inrichtingen vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein. Het gaat daarbij onder meer om grote chemische industrieën, LPG-tankstations, opslagloodsen met gevaarlijke

stoffen, ammoniakkoelinstallaties en spoorwegemplacements. In Europoort zijn 18 bedrijven als BRZO locatie aangewezen en 11 Bevi locaties, zie Figuur 2-4.



Figuur 2-4. Overzichtskaart van Europoort met locatie BRZO bedrijven (oranje hokjes) en BEVI bedrijven (gele hokjes) (Risicokaart Nederland)

Geplande en autonome ontwikkelingen

Geplande en autonome ontwikkelingen kunnen de kansen op en gevolgen van een eventuele overstroming in de Europoort veranderen tussen nu en 2100. Klimaatverandering en de daaraan gekoppelde zeespiegelstijging zijn als uitgangspunt gehanteerd in de ontwikkeling van de adaptatiestrategie. Andere ontwikkelingen die het overstromingsrisicoprofiel mogelijk kunnen beïnvloeden zijn niet meegenomen in het waterveiligheidsbeeld. Wel zijn de maatregelen kwalitatief beoordeeld op robuustheid: in hoeverre zijn maatregelen voor het beheersen van overstromingsrisico's aanpasbaar in het licht van een onzekere toekomst. De onderstaande alinea's lichten een aantal van deze ontwikkelingen toe.

Het startdocument (2017) beschrijft dat er voor water, de infrastructuur en het groen in Europoort geen grootschalige wijzigingen zijn voorzien in de planperiode tot 2023. Continuering van de huidige bedrijvigheid is het uitgangspunt. Een recente ontwikkeling is de ontwikkeling van het nu nog braakliggende terrein in deelgebied 1 op de Kop van de Beer tot food hub. Het Havenbedrijf Rotterdam gaat het bedrijventerrein van 60 hectare inrichten om bedrijven uit de 'agrofood' sector te faciliteren (Maritiem Nederland, 2019). Dit betekent dat in deze studie deelgebied 1 niet meer als braakliggend terrein wordt meegenomen, maar de gebruiksfunctie stukgoedoverslag krijgt.

Ontwikkelingen in de nabije toekomst die effect kunnen hebben op de economische activiteiten in de Europoort zijn de aanmerking van Europoort als ‘fuel hub’ in de Havenvisie: de draaischijf van Europa voor brandstoffen. Versterking van dit gebied door clustervorming, co-siting door de aanleg van (buis)leidingen die bedrijven onderling verbinden en aanleg van verbindende infrastructuur blijft ook voor de toekomst een belangrijke opgave. Deze ontwikkelingen zijn niet meegenomen in deze studie, omdat ze nog niet voldoende concreet zijn.

2.2 Overstromingskansen in de Europoort

De Europoort is zogenaamd “buitendijks” gebied. Dat betekent niet dat het gebied volledig onbeschermd is (zie ook bijv. Konter, 2013). Zo zijn in het verleden de havengebieden relatief hoog aangelegd om de kans op overstroom te beperken.

Huidige overstromingskansen

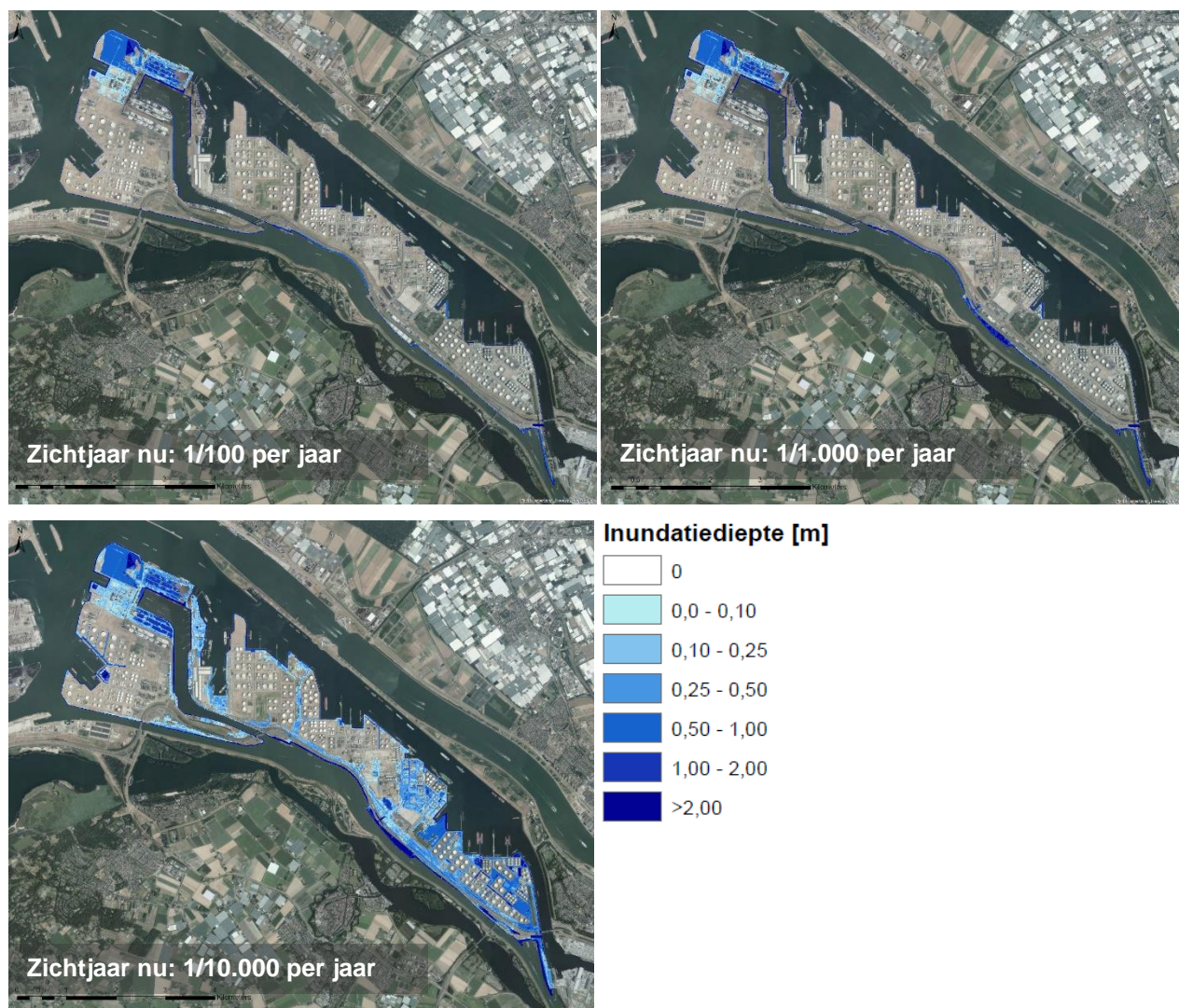
Een overstromingsanalyse is uitgevoerd om inzicht te krijgen in de kansen op een overstroming in de Europoort. Uitkomst van de analyse naar overstromingskansen is dat, weliswaar met een kleine kans, een deel van de Europoort te maken kan krijgen met water in het gebied vanwege een overstroming vanuit de Noordzee. Figuur 2-5 visualiseert de huidige waterveiligheidssituatie in het gebied.



Figuur 2-5. De Europoort en de gemiddelde overstromingskansen nu. In rood zijn waterkeringen voor het binnendijkse gebied weergegeven nabij het projectgebied. De blauwe pijlen geven aan waar de dreiging van hoogwater vandaan komt.

Uit de berekeningen blijkt dat er een kleine kans (1/10.000 per jaar) is dat een groot gedeelte van de Europoort te maken krijgt met water, vanwege een overstroming vanuit de Noordzee. Op een aantal plekken is de kans echter groter (1/100-1/300 per jaar, zie Figuur 2-5). Er is sprake van een overstroming wanneer de waterstand boven de terreinhoogte, van gemiddeld 5,5 meter boven NAP, uitkomt. De verwachting is dat een dergelijke overstroming veroorzaakt wordt door een zeer zware Noordwesterstorm, met windkrachtpieken van 11 of 12 (Beaufort). Een dergelijke storm is ca. 2 dagen van tevoren met enige nauwkeurigheid te voorspellen. Het (zoute) water staat maximaal 1-2 dagen in het gebied. Een deel van het gebied (deelgebied 1) overstroomt als gevolg van golfoverslag, waarbij hoge golven in combinatie met hoge

waterstanden het gebied in lopen. De golfoverslag is een volume water dat over de kering loopt en zich verspreid over het achterliggende gebied. Figuur 2-6 geeft een indicatie van de waterdiepte in de huidige situatie bij drie verschillende frequenties: 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 per jaar. De achtergrond van deze kaarten is toegelicht in hoofdstuk 2 van het bijlagerapport.



Figuur 2-6. Overstromingsbeelden van de Europoort voor de huidige situatie bij een kans van 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 per jaar

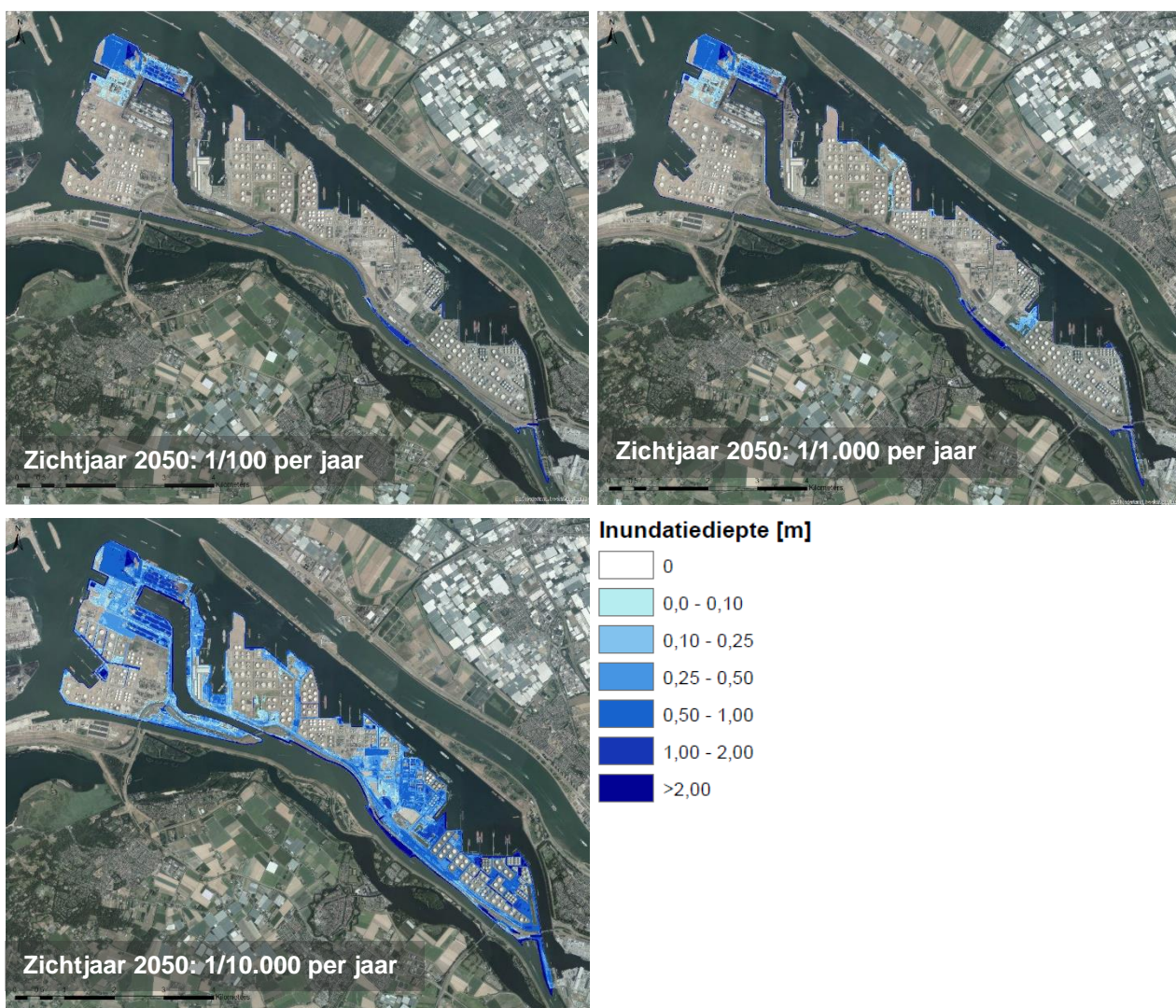
Overstromingskansen in de toekomst

In de toekomst neemt de kans op overstromen toe door zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering. Om de toekomstige overstromingskansen in te schatten, zijn de klimaatscenario's van het KNMI en de daaraan gekoppelde verwachte zeespiegelstijging toegepast. In deze studie is uitgegaan van het W+ klimaatscenario (Deltaprogramma Waterveiligheid, 2014). Bij dit scenario stijgt de zeespiegel met +35 cm in 2050 en +85 cm in 2100 (ten opzichte van 1990) Voor het G scenario geldt dat de zeespiegelstijging beperkt blijft tot +15 cm in 2050 en +35 cm in 2100 (ten opzichte van 1990). De zeespiegelstijging in het W+ klimaatscenario in 2050 treedt in het G scenario dus pas 50 jaar later op en kunnen dus met elkaar worden vergeleken.

De zeespiegelstijging leidt tot grotere overstromingskansen in de toekomst. Op dit moment krijgt een aanzienlijk deel van het gebied te maken met water bij een overstroming met een herhalingsstijd van eens

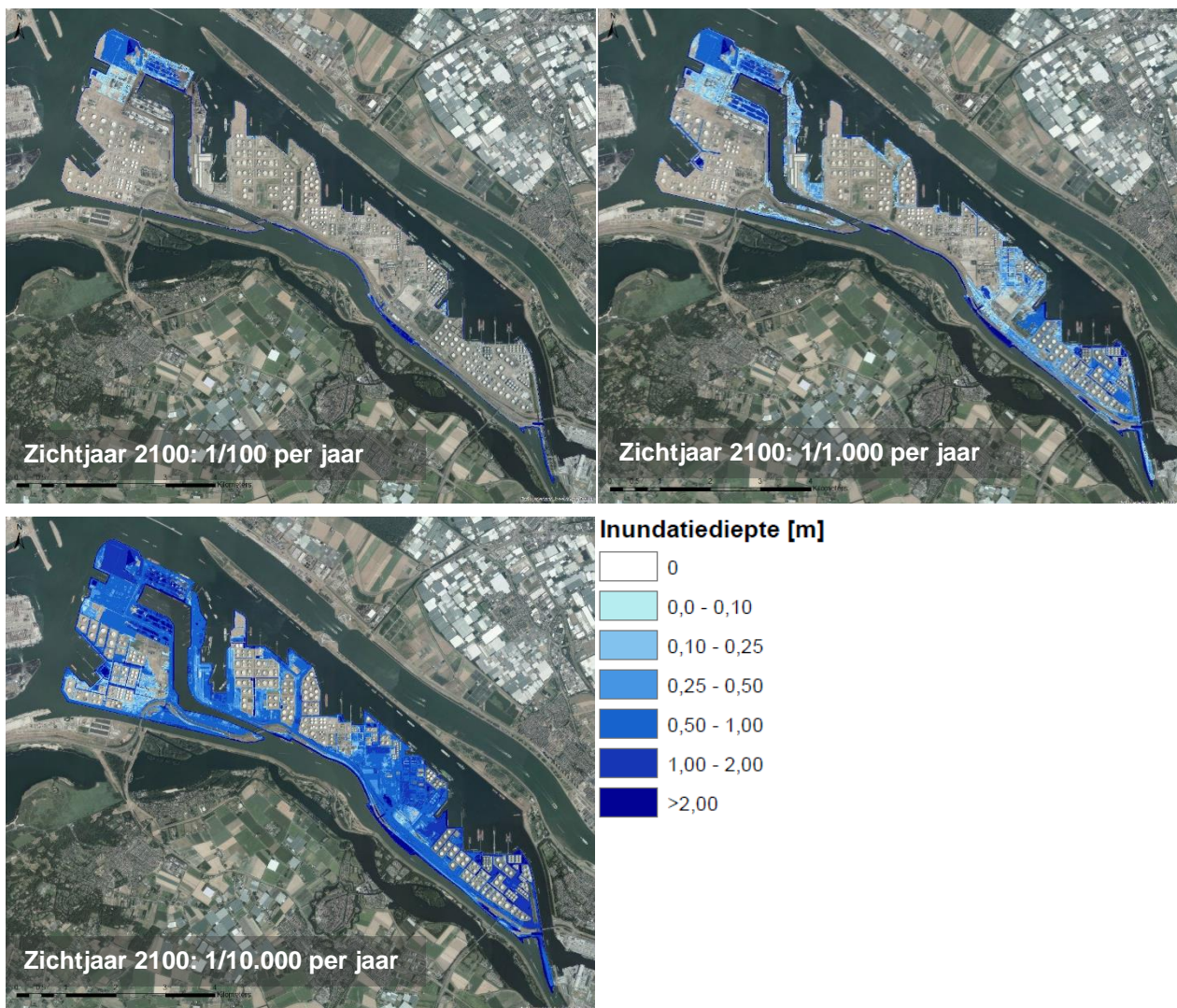
in de 10.000 jaar. In de toekomst vergroot de kans naar een herhalingsjijd van eens in de 3.000 jaar bij een zeespiegelstijging van 35 cm. Bij een zeespiegelstijging van 85 cm nemen zowel het areaal als de waterdieptes toe bij een overstroming met een kans van voorkomen van eens in de 1.000 jaar. Het beeld van een overstroming van 1/10.000 jaar in de huidige situatie is ongeveer vergelijkbaar met een overstroming van 1/3.000 jaar in 2050 en van 1/1.000 jaar in 2100 op basis van het W+ klimaatscenario. De overstromingskans neemt dus ongeveer met een factor 3 toe in 2050 en weer met een factor 3 in 2100.

Figuur 2-7 laat zien hoe de overstromingskansen per deelgebied zich ontwikkelen in 2050. De figuur geeft een indicatie van de waterdiepte in 2050 bij verschillende frequenties: 1/100 , 1/1.000 en 1/10.000 per jaar, bij het W+ klimaatscenario. Een overstroming in 2050 met een kans van voorkomen van 1/100 jaar blijft beperkt tot de deelgebieden 1 en 4. Een grotere kans van voorkomen vergroot het gebied dat overstromt. In het geval van een overstroming met een kans van 1/1.000 per jaar is het overstromde gebied nog gering en de waterdieptes beperkt tot ongeveer 10 cm, met uitzondering van deelgebied 1 en deelgebied 4. Een overstroming die eens in de 10.000 jaar voorkomt resulteert in een overstroming van een groot deel van het gebied, met in sommige delen waterstanden van ongeveer 0,5-1,0 m.



Figuur 2-7. Overstromingsbeelden van de Europoort in 2050 bij een kans van 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 voor het W+ klimaatscenario.

Figuur 2-8 geeft de overstromingskansen en waterdieptes weer voor 2100. Het overstromingsbeeld bij een frequentie van 1/100 jaar verschilt niet veel van een overstroming met eenzelfde frequentie in 2050. Bij een herhalingsjijd van 1/1.000 en 1/10.000 jaar neemt zowel het gebied dat te maken krijgt met de overstroming als de waterdiepte verder toe in vergelijking met 2050.



Figuur 2-8. Overstromingsbeelden in 2100 bij een kans van 1/100 jaar, 1/1.000 per jaar en 1/10.000 per jaar voor de Europoort voor het W+ klimaatscenario.

2.3 Gevolgen van een overstroming

In de werksessies is samen met de belanghebbenden verkend bij welke waterdieptes een overstroming tot gevolgen leidt. De uitkomst van deze verkenning is dat bij om en nabij de 10-20 cm op een site de eerste schade kan ontstaan. Denk hierbij aan schade aan producten en assets die onder, op en vlak boven het maaiveld staan (bijvoorbeeld elektra, pompen, leidingtracés en vorkheftrucks), overstroomd van het riool/buffers, uitval van vervoer via rail en weg en mogelijke verweking van de spoorbaan/bielzen. De belanghebbenden verwachten dat een waterdiepte van 50 cm daarnaast zou kunnen leiden tot uitval van elektriciteitsstations en daarmee mogelijk (gedeeltelijke) uitval van de elektriciteitsvoorziening. Bovendien ontstaat er bij deze waterdiepte ook schade aan hoger opgeslagen producten (waarbij het water kan doortrekken tot ca. 2 m), verdeelkasten, machines en kranen. Bij deze waterdiepte zouden (bijna) lege tanks

ook kunnen gaan opdrijven en is het niet zeker of containmentdijken het water tegen kunnen houden. Hoofdstuk 3 van het bijlagenrapport beschrijft de gevolgen bij bepaalde waterdieptes in meer detail.

De gevolgen van een overstroming zijn onder te verdelen in (1) economische schade; (2) dodelijke slachtoffers; en (3) milieuschade. Ten slotte zijn de keteneffecten in de Europoort vanwege een overstroming in de Botlek kwalitatief toegelicht in (4) keteneffecten vanuit de Botlek. Een belangrijk uitgangspunt bij de bepaling van de gevolgen is dat is uitgegaan van een “standstill”: het huidige investeringsniveau, de huidige activiteiten en concrete plannen van nu gelden voor 2050 en 2100, met uitzondering van de reeds geplande ontwikkeling van de Kop van de Beer.

(1) Economische schade

Bij economische schade is onderscheid gemaakt tussen de directe schade die optreedt aan gebouwen, installaties en andere voorzieningen en de indirecte schade vanwege het stil komen te liggen van de bedrijfsvoering en/of het niet optimaal kunnen gebruiken van de aanwezige infrastructuur met als gevolg omzetverlies. De indirecte schade is in sommige gevallen gebiedsoverstijgend, vanwege de onderlinge afhankelijkheden tussen de verschillende activiteiten in de Europoort en daar buiten (bijvoorbeeld met andere havengebieden in Rotterdam). Hierdoor kunnen bedrijfsprocessen stil komen te liggen, ook als deze bedrijven niet in het overstroomde gebied liggen.

De directe economische schade is gekwantificeerd met schadefuncties³ van Tebodin (1998) voor de verschillende gebruiksfuncties in de Europoort en de overstromingsbeelden. De gebruiksfuncties van Tebodin zijn verfijnd in de pilot Botlek (HKV/VU, 2016) en voor zover nodig aangepast tijdens de werksessies naar aanleiding van de inzichten van belanghebbenden in de Europoort. De indirecte schade heeft de Vrije Universiteit (VU, 2019) berekend met behulp van het ARIO (Adaptive Regional Input-Output) model (Hallegatte, 2008, 2014). Het gaat hier om de schade die ontstaat, omdat bedrijven in de regio Rijnmond gedurende de herstelperiode van een overstroming in de Europoort niet kunnen produceren. Voor het ARIO model voor de Europoort is gebruik gemaakt van de nationale handelsmatrix (input-output tabel) van het CBS voor 2016, in combinatie met regionale economische data van het COROP-gebied ‘Rijnmond’, dat het gehele havengebied omvat, inclusief de stad Rotterdam. Vervolgens is de afname in productie van bedrijven in de Europoort per sector aangepast aan de situatie voor de Europoort. In het bijlagenrapport (hoofdstuk 3) is de gebruikte methode terug te vinden.

Tabel 2-1 laat een schatting van de ontwikkeling van de economische schade zien op basis van de modelberekeningen. De tabel geeft voor verschillende herhalingstijden (1/100 tot 1/10.000 per jaar) de directe, indirecte en totale schadebedragen. De verwachte jaarlijkse schade (ook wel: het risico) in deze tabel is de som van de kans van voorkomen en de gevolgschade van de gebeurtenissen met verschillende herhalingstijden. Dit bedrag geeft het risico weer dat op jaarbasis optreedt als gevolg van de dreiging van hoogwater. Deze verwachte jaarlijkse schade wordt later gebruikt in de effectbepaling van de maatregelen (kosten van een maatregel versus de schade die een maatregel reduceert: de baten). De effectbepaling komt aan bod in hoofdstuk 5). De theorie achter het bepalen van de baten wordt uitgelegd in het bijlagenrapport (hoofdstuk 6).

³ Een schatting van de directe schade van een bepaalde gebeurtenis volgt uit de overstromingskarakteristieken en een schadecurve (veelal als functie van de overstromingsdiepte).

Tabel 2-1. Ontwikkeling economische schade in de Europoort door klimaatverandering (W+ klimaatscenario) in miljoenen Euro

Herhalingstijd	Directe schade (mEUR)			Indirecte schade (mEUR)			Totale schade (mEUR)		
	nu	2050	2100	nu	2050	2100	nu	2050	2100
1/10 jaar	1	4	12	4	5	6	6	9	18
1/100 jaar	73	100	105	10	26	30	83	126	136
1/300 jaar	86	103	114	10	29	188	96	132	302
1/1.000 jaar	91	112	360	29	158	707	120	270	1066
1/3.000 jaar	187	303	642	136	468	1289	323	770	1931
1/10.000 jaar	293	579	1030	428	972	1644	721	1551	2674
Verwachte jaarlijkse schade (VJS) [EUR/jaar] ⁴	4.2	5.9	7.2	0.9	2.3	4.6	5.2	8.2	11.8
Contante Waarde VJS [EUR]	147	204	248	32	78	157	178	282	405

De schadebepaling in Tabel 2-1 laat zien dat de verwachtingswaarde met circa een factor 1,5 toeneemt van nu naar 2050 en van 2050 naar 2100. De gebiedsontwikkeling in deelgebied 1 van braakliggend terrein nu naar stukgoedoverslag in 2050 heeft effect op de economische waarde in het gebied. Dit is in de schadeberekeringen vanaf 2050 meegenomen. De schadeberekeringen houden geen rekening met eventuele waterveiligheidsmaatregelen die in dit deelgebied genomen gaan worden.

De hiervoor genoemde indirecte schadebepaling van een overstroming in de Europoort is beperkt tot de regio Rijnmond. Echter, naar verwachting is de indirecte schade groter, omdat het industriegebied ook verbonden is met andere industriegebieden. Zo gaat ca. 55 miljoen ton van de in de Rotterdamse haven omgezette 100 miljoen ton olie en olieproducten over de grens. Hiervan gaat ca. 16 miljoen ton naar het Ruhrgebied en 30-35 miljoen ton naar Antwerpen (Pilot Waterveiligheid Botlek, 2017). Ook ligt de enige toeleverancier van erts naar een zestal hoogovens en 2 cokesfabrieken in Duitsland in de Europoort. Uitval van deze leverancier leidt naar verwachting tot schade bij de afnemers in Duitsland (stilvallen van processen en mogelijk compleet afschrijven van een fabriek).

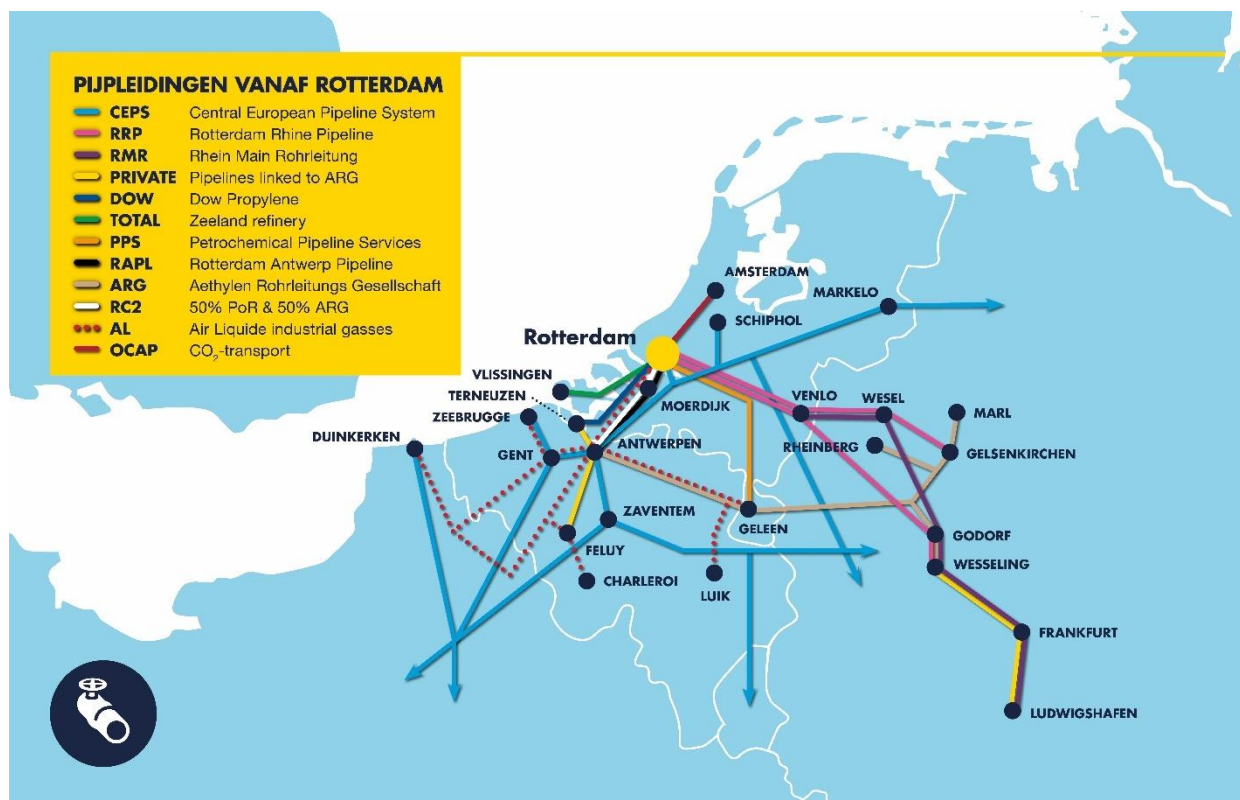
Bovendien liggen er pijpleidingen en aanvoerstations in de Europoort met verbindingen tussen het Rotterdamse havengebied en andere industriegebieden (zie Figuur 2-9). De RRP, Total, RAPL, OCAP en RC2 zijn relevant voor mogelijke indirecte schade vanwege een overstroming in de Europoort.

- De **RRP** vervoert jaarlijks gemiddeld 16 miljoen ton ruwe olie en 8,5 miljoen ton olieproducten naar Duitsland. Er staat een pompstation in de Europoort. In 2050 is er een kans van ongeveer 1:3.000 dat er ca 10 cm water bij dit pompstation kan komen te staan. Met deze diepte is het nog onduidelijk of er schade optreedt aan de elektrische voorzieningen of installaties. Echter, indien er uitval optreedt, is er flexibiliteit in het netwerk of kunnen de producten nog per barge vervoerd worden (zoals vroeger).
- Het pompstation van de **RAPL** ligt vlakbij het pompstation van de RRP en heeft een zelfde kans van overstromen. Deze leiding transporteert ruwe olie naar een raffinaderij in Antwerpen.
- Via de **TOTAL** leiding wordt olie geleverd aan de Zeeland Refinery in Vlissingen. Deze leiding komt van de Maasvlakte en loopt via een zinker naar de Europoort en vanaf daar met een booster naar Vlissingen.

⁴ De verwachte jaarlijkse schade is de som van de schades bij de verschillende overstromingsevents waarin de kans van voorkomen van het desbetreffende event is verdisconteerd.

De Zeeland Refinery in Vlissingen is afhankelijk van deze pijpleiding. Mocht deze uitvallen, dan ontstaat hier ook schade.

- De **OCAP** leiding transporteert CO₂ vanuit de Europoort naar de tuinbouw en wordt gevoed door Shell en Alco. De installatie bevindt zich op een locatie die niet kwetsbaar is voor overstromingen.
- De openbare **RC2** pijpleiding tussen Rotterdam en Antwerpen is aangelegd tussen de Maasvlakte, Europoort en de Botlek.



Figuur 2-9. Pijpleidingen vanaf Rotterdam (Havenbedrijf Rotterdam).

Schade in de Europoort vanwege een overstroming in de Botlek

Naast dat een overstroming in de Europoort voor indirecte schade kan zorgen in andere gebieden, kan er andersom schade bij bedrijven in de Europoort ontstaan door een overstroming in andere havengebieden waar deze bedrijven van afhankelijk zijn. Heel specifiek is hier het Botlekgebied vanwege de vitale en kwetsbare infrastructuur die in de Botlek ligt waar veel bedrijven in de Europoort van afhankelijk zijn. Denk bijvoorbeeld aan levering van stikstof, water, elektriciteit, gas en transport via de A15. Als deze infrastructuur niet goed functioneert, valt de productie van bedrijven die hiervan afhankelijk zijn geheel of deels stil. Aangezien de Europoort een eigen hoogspanningstation heeft voor elektriciteit, zijn de bedrijven niet tot nauwelijks afhankelijk van de elektriciteitsvoorziening in de Botlek. Uitval van elektriciteit in de Botlek zal naar verwachting niet tot uitval van elektriciteit leiden in de Europoort.

Tabel 2-2 geeft een samenvatting van de kans op falen van een aantal van de vitale en kwetsbare voorzieningen in de Botlek. Deze indirecte schade is gekwantificeerd in de overstromingsrisicoanalyse van de Botlek en omvat ook de indirecte schade die ontstaat in de Europoort.

Tabel 2-2: Kans op falen van een aantal vitale en kwetsbare voorzieningen in de Botlek, Pilot Waterveiligheid Botlek (2017)

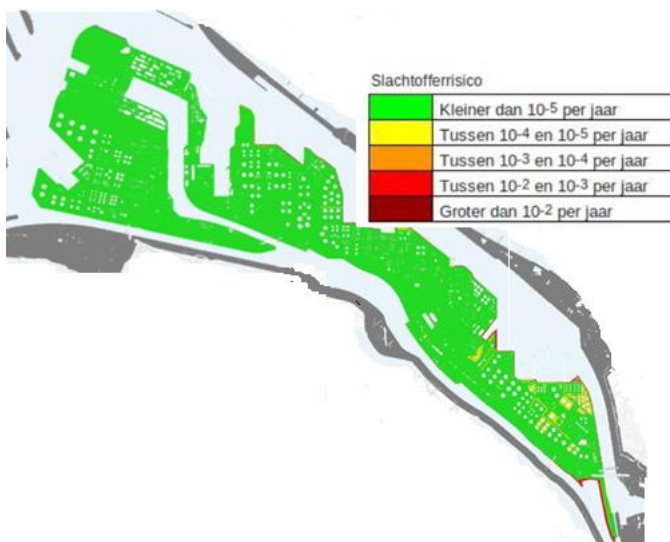
	Nu: 1/300 Zeespiegel +35cm: 1/100	Nu: 1/1.000, Zeespiegel +35 cm: 1/300	Nu: 1/10.000 Zeespiegel +35: 1/3.000
Water	Geen onderbreking	Nauwelijks schade, wel stillleggen	Schade, hersteltijd
Stikstof	Geen onderbreking	Grote schade, lange hersteltijd	Grote schade, lange hersteltijd
Gas	Geen onderbreking	Nauwelijks schade, wel stillleggen	Schade, hersteltijd
Elektra	Geen onderbreking	Schade, hersteltijd	Grote schade, lange hersteltijd
A15& Spoor	Geen onderbreking	Nauwelijks schade, wel stillleggen	Grote schade, lange hersteltijd

(2) Slachtoffers

Dodelijke slachtoffers zijn te onderscheiden in directe slachtoffers, veroorzaakt door verdrinking tijdens de overstroming, en indirecte slachtoffers, veroorzaakt door eventuele calamiteiten die zich voordoen als gevolg van de overstroming. De kans op dodelijke slachtoffers is geanalyseerd aan de hand van het Lokaal Individueel Risico (LIR) met behulp van de Risico Applicatie Buitendijks (RAB) van de provincie Zuid-Holland.

De provincie heeft enkele jaren geleden het initiatief genomen om vanuit het perspectief van waterveiligheid een beleidskader te ontwikkelen voor buitendijks bouwen. Op grond van dit beleid dienen bestemmingsplannen voor buitendijkse gebieden die nieuwe ontwikkelingen mogelijk maken sinds 1 februari 2013 een inschatting te geven van het slachtofferrisico van een eventuele overstroming. De RAB faciliteert gemeenten om het slachtofferrisico als gevolg van een overstroming op een uniforme en gestructureerde manier inzichtelijk te maken (Provincie Zuid-Holland, 2013).

De overstromingskarakteristieken (waterdiepte, stijgsnelheid, stroomsnelheid) zijn vertaald naar het LIR per locatie. Het LIR heeft als input gediend om locaties te identificeren die niet aan de norm voldoen (zie Figuur 2-10). In de Europoort is het LIR overal kleiner dan 10⁻⁵. Dit betekent dat de kans op dodelijke slachtoffers zeer klein is.



Figuur 2-10: Slachtofferrisico in de Europoort in 2050 bij het W+ klimaatscenario (Provincie Zuid-Holland, 2017)

(3) Milieuschade

Uit de analyse van de gevolgen van een overstroming in buitendijkse havengebieden in de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017), blijkt dat een overstroming in het havengebied vooral tot economische schade leidt. In een expertsessie voor de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017) kwam naar voren dat milieuschade mogelijk is door ofwel verspreiding van stoffen via water en eventuele indringing in de bodem of via de lucht. In geval van een overstroming zijn er diverse scenario's te bedenken waarbij schade aan het milieu kan ontstaan. Met experts vanuit het bedrijfsleven en de overheid zijn deze mogelijke scenario's verkend voor de Botlek en Vondelingenplaat.

Geconcludeerd is dat milieuschade in de vorm van kleine lekkages, breuken, etc. voor kunnen komen bij een overstroming in de Botlek, maar dat verwacht wordt dat de impact hiervan verwaarloosbaar is ten opzichte van de overige gevolgen. Voor potentiële ernstige gevolgen (zoals het vrijkomen van aquatoxische stoffen of het ontstaan van een levensbedreigende gifwolk), geldt dat de geconsulteerde experts in de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017) de kans hierop extreem klein inschatten. Het falen van een opslagtank met olie(achtige) producten schatten de experts in als het grootste risico (kans x gevolg) van een overstroming. Het resultaat van deze kwalitatieve analyse is dat milieuschade in de Botlek en Vondelingenplaat naar verwachting een ordegrrootte kleiner is in vergelijking met de economische schade. Dit betekent dat economische schade dominant was in de afweging van overstromingsrisico's in de Botlek.

Bij de belanghebbenden in de Europoort is de kwalitatieve analyse uit de Pilot Waterveiligheid Botlek getoetst. Een zelfde redeneerlijn werd gevolgd door de belanghebbenden in de Europoort. De belanghebbenden in de Europoort schatten ook in dat de kans dat een opslagtank faalt klein is, vanwege de beperkte waterdieptes waarmee bedrijven met opslagtanks op hun terrein geconfronteerd worden en de aanwezigheid van containmentdijken rond de tanks in het gebied. Men verwacht dat deze containmentdijken de opslagtanks zullen beschermen tegen het water met de in de overstromingskansanalyse berekende waterdieptes.

2.4 Overstromingsrisico's in beeld aan de hand van drie gebeurtenissen

Aan de hand van drie gebeurtenissen met verschillende overstromingskansen, worden de gevolgen van een overstroming in beeld gebracht⁵.

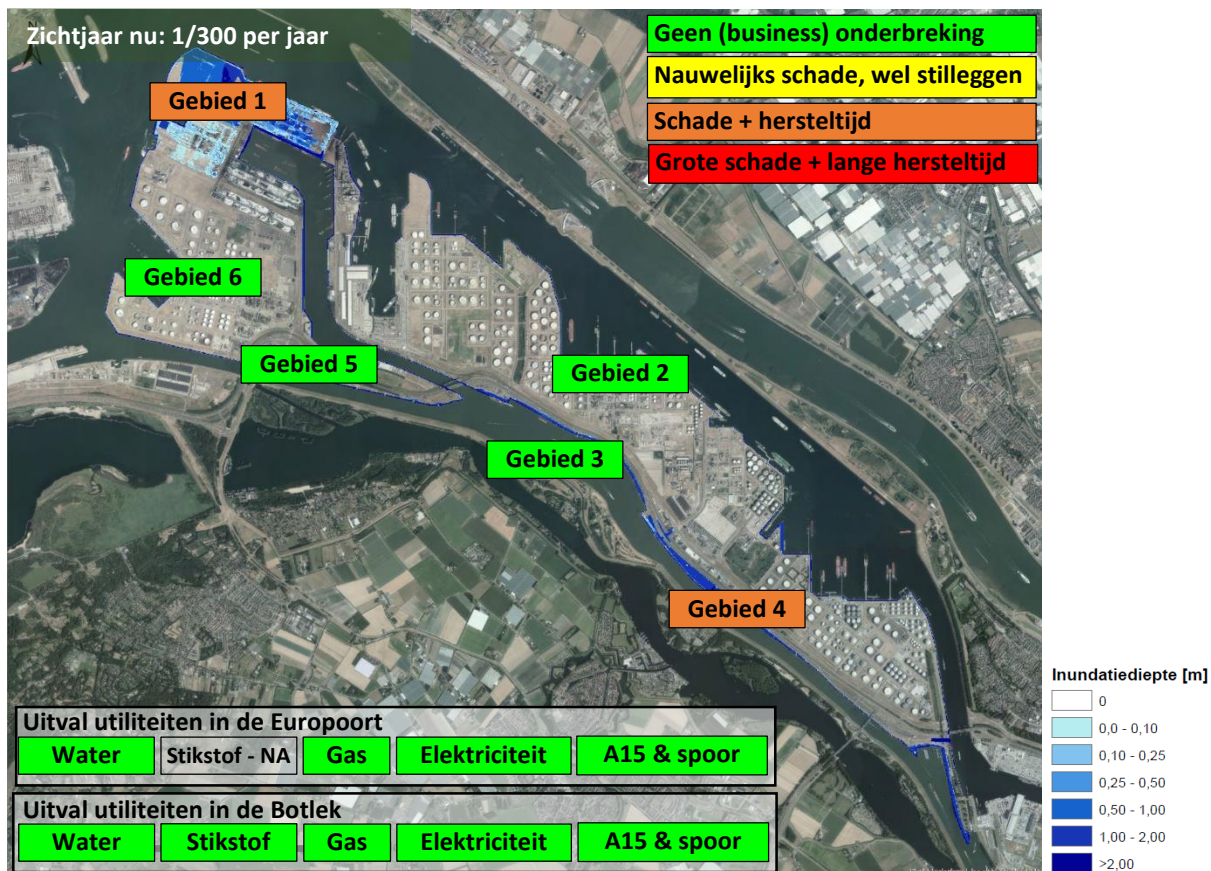
1. Een overstroming in de huidige situatie met een terugkeertijd van 1/300 per jaar

Enkele dagen is er al gewaarschuwd voor een zware storm vergelijkbaar met 1953. Deze noordwesterstorm stuwt op die winterse dag het water hoog op bij Rotterdam. De Maeslantkering en de Hartelkering zijn tijdig gesloten, het scheepvaartverkeer is stilgelegd. Tijdens de piek van de storm bereikt de windsnelheden van meer dan 100 km/uur in de Europoort met uitschieters rond 135 km/uur. De waterstand bij Hoek van Holland tijdens de piek van de storm komt ongeveer even hoog als in 1953. In het Calandkanaal en het Hartelkanaal is de waterstand flink verhoogd, omdat deze in open verbinding staan met zee.

In deelgebied 1 (de Kop van de Beer) zorgt de verhoogde waterstand in combinatie met een golfaanval voor overstroming van de kades en op de sites van de daar gevestigde bedrijven. Het water reikt daar tot ca. 50 cm. Het bedrijventerrein aan de Europaweg in deelgebied 4 overstroomt met ca. 2 m waterdiepte, omdat de lokale Tuimelkade overstroomt. De verwachting is dat in de rest van de Europoort bedrijven geen hinder ondervinden van het water, maar mogelijk wel van de wind. Alle utiliteiten van nutsbedrijven blijven in bedrijf. Er vindt geen uitval plaats van elektriciteit of gas. Ook de toelevering van kritische grondstoffen uit de Botlek faalt niet. Door de harde wind is er wat schade aan gebouwen, installaties en mogelijk containers. Ook zijn er bomen omgewaaid. De kans op het falen van tanks lijkt minimaal, waardoor kans op milieuschade verwaarloosbaar lijkt. De omliggende polders blijven allemaal droog vanwege de dijken.

Figuur 2-11 geeft een indicatie van de gevolgen in termen van economische schade per deelgebied en voor de nutsvoorzieningen in de Europoort van deze gebeurtenis. Tevens laat deze figuur in een apart kader zien wat er gebeurt met de nutsvoorzieningen in de Botlek bij deze gebeurtenis, omdat uitval van nutsvoorzieningen in de Botlek ook tot schade in de Europoort kan leiden. Deze schade is al meegenomen als indirecte schade in de Botlek en is om die reden niet meegenomen in de schadeberekeningen voor de Europoort.

⁵ Algemeen uitgangspunt bij de uitwerking van de gebeurtenissen is dat bedrijven door tijdige waarschuwing in staat zijn om – zo nodig – over te gaan tot een gecontroleerde shutdown. Het is echter niet uit te sluiten dat een ongecontroleerde shutdown optreedt.



Figuur 2-11. Indicatie van de gevolgen van een hoogwater in de Europoort in gebeurtenis 1. Omdat de Europoort afhankelijk is van water, stikstof (NA = niet aanwezig), A15 en spoor in de Botlek, is ook de mogelijke uitval van utiliteiten in de Botlek meegenomen bij deze gebeurtenis.

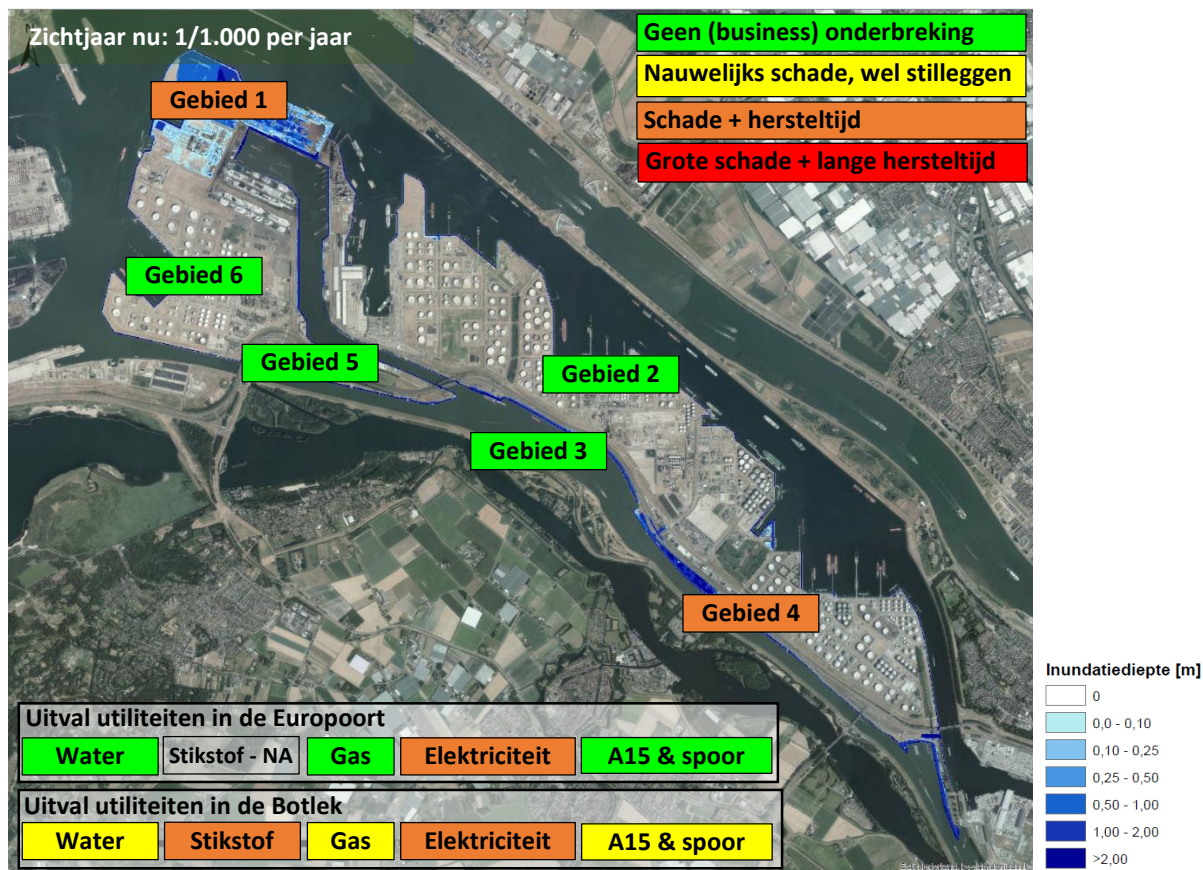
2. Een overstroming in de huidige situatie met een frequentie van 1/1.000 per jaar

Een overstroming met deze kans van voorkomen wordt veroorzaakt door een zeer zware storm. De waterstand bij Hoek van Holland tijdens de piek van de storm komt 30 centimeter hoger dan in 1953. Omdat het Calandkanaal en het Hartelkanaal in open verbinding staan met zee, wordt het water in beide kanalen hoog opgestuwd. Door hoogwater op het Calandkanaal overstroomt de Noord- en Westkant van de Kop van de Beer. Het water kan een diepte bereiken van 30-50 cm op een aantal sites. Net als bij het 1:300 scenario overstroomt vanuit het Hartelkanaal het kantorenterrein aan de Europaweg met ca. 2 m waterdiepte, omdat de Tuimelkade overstroomt. De geschatte economische schade bedraagt ca. 120 miljoen Euro in de Europoort.

Ook in de Botlek overstroomt een groot deel van het gebied, waardoor de elektriciteitsvoorziening in de Botlek deels kan uitvallen en/of actief afgeschakeld worden. Mogelijk ondervindt de demiwaterlevering hiervan hinder. Stikstoflevering uit de Botlek valt mogelijk ook weg vanwege het onderlopen van het terrein van de stikstofleverancier.

De kans dat er milieuschade optreedt door het falen van opslagtanks lijkt verwaarloosbaar. Verwacht wordt dat de containmentdijken bestand zijn tegen de waterstanden op de terreinen met opslagtanks. Milieuschade kan wel ontstaan doordat opvangvoorzieningen mogelijk niet functioneren vanwege de overstroming (bijvoorbeeld: opvangbakken zijn volgestroomd met water of olieschermen kunnen niet worden aangebracht).

Figuur 2-12 geeft een indicatie van de gevolgen in termen van economische schade per deelgebied en voor de nutsvoorzieningen in de Europoort van deze gebeurtenis. Tevens laat deze figuur in een apart kader zien wat er gebeurt met de nutsvoorzieningen in de Botlek bij deze gebeurtenis, omdat uitval van nutsvoorzieningen in de Botlek ook tot schade in de Europoort kan leiden.



Figuur 2-12. Indicatie van de gevolgen van een hoogwater in de Europoort in gebeurtenis 2. Omdat de Europoort afhankelijk is van water, stikstof (NA = niet aanwezig), A15 en spoor in de Botlek, is ook de mogelijke uitval van utiliteiten in de Botlek meegenomen bij deze gebeurtenis.

3. Een overstroming in de huidige situatie met een terugkeertijd van 1/10.000 per jaar

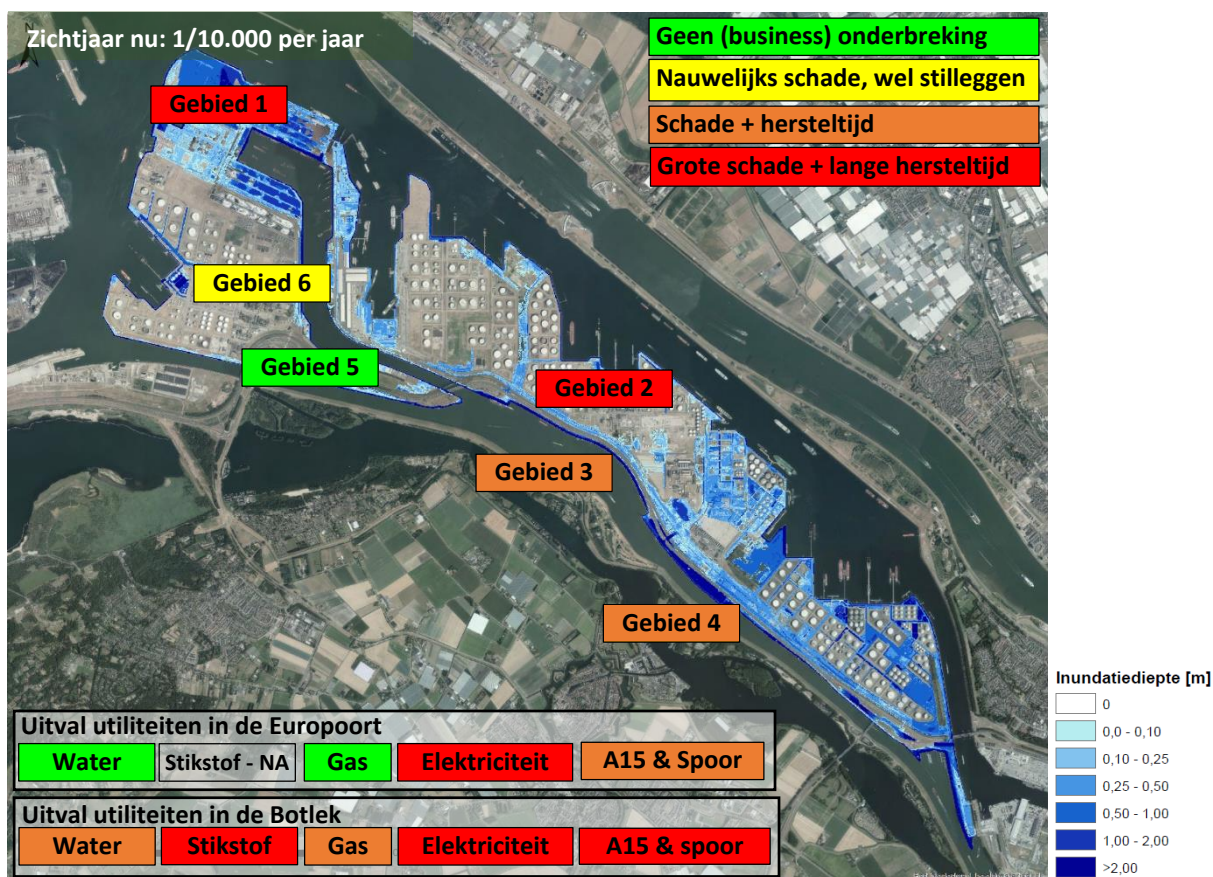
Bij deze gebeurtenis is er sprake van een waterstand bij Hoek van Holland die tijdens de piek van de storm 1 meter hoger komt dan in 1953. In het Calandkanaal en het Hartelkanaal is de waterstand flink verhoogd, omdat deze in open verbinding staan met zee. Grote delen van de Europoort stromen onder water, met op sommige plaatsen 1-2 m water. Dit leidt tot een geschatte economische schade van ca. 721 miljoen Euro in de Europoort.

Bedrijven in de Europoort ondervinden ook schade vanwege de overstroming in de Botlek bij deze gebeurtenis. De elektriciteit in het Botlekgebied valt uit vanwege het water bij het station Botlek. Hierdoor kan er geen demiwater geleverd worden vanuit de Botlek. Stikstoflevering uit de Botlek valt weg vanwege de overstroming van de stikstofleverancier. Het duurt een aantal weken voordat de elektriciteitsvoorziening weer volledig is hersteld, deels ook omdat ook andere gebieden in de omgeving getroffen zijn. Demiwaterlevering komt daarna weer op gang. Het opstarten van de stikstoflevering duurt langer vanwege herstelwerkzaamheden bij de stikstofleverancier. Hierdoor zal ook gaslevering vertraagd op gang komen.

De A15 en de spoorlijn moeten op sommige plaatsen gerepareerd worden en Thomassentunnel (tussen Botlek en Europoort) kan onder water komen te staan. Dit neemt meer dan een maand in beslag. Indien de

containmentdijken rond de tanks het ook bij deze gebeurtenis houden, blijft de schade in aan opslagtanks en ook milieuschade beperkt. Mocht er in de Europoort toch een opslagtank falen, dan verspreidt het water in eerste instantie de stoffen. Experts schatten in dat het gebied dat te maken krijgt met milieuschade in het geval van falen van een opslagtank met olie(achtig) product max. 20 km per tank is. Op den duur slaat het neer op de bodem. Hoewel het reinigen van de bodem inspanning kost, wordt het lastiger naarmate het uitgesteld wordt. Zodoende zal het directe effect groot zijn in het aquatisch milieu, voor de bodem zullen de effecten op een lange(re) termijn spelen.

Figuur 2-13 geeft een indicatie van de gevolgen in termen van economische schade per deelgebied en voor de nutsvoorzieningen in de Europoort van deze gebeurtenis. Tevens laat deze figuur in een apart kader zien wat er gebeurt met de nutsvoorzieningen in de Botlek bij deze gebeurtenis, omdat uitval van nutsvoorzieningen in de Botlek ook tot schade in de Europoort kan leiden.



Figuur 2-13. Indicatie van de gevolgen van een hoogwater in de Europoort in gebeurtenis 3. Omdat de Europoort afhankelijk is van water, stikstof (NA = niet aanwezig), A15 en spoor in de Botlek, is ook de mogelijke uitval van utiliteiten in de Botlek meegenomen bij deze gebeurtenis.

2.5 Overstromingsrisico's in perspectief

Maatregelen om overstromingsrisico's te beheersen zijn gewenst zodra een risico niet meer als acceptabel beschouwd wordt. Wat als een 'acceptabel risiconiveau' beschouwd kan of mag worden is in geval van buitendijks gebied geen uitgemaakte zaak. Voor buitendijkse gebieden zijn er geen wettelijke normen voor bescherming tegen een overstroming. Om toch een beeld te vormen van de overstromingsrisico's die toenemen als gevolg van de stijgende zeespiegel zijn deze in internationaal perspectief geplaatst, dat wil zeggen de overstromingskans is vergeleken met de overstromingskansen in andere zeehavens.

Tretjakova (2012) heeft op globaal niveau een vergelijking gemaakt tussen overstromingskansen in diverse internationale grote zeehavens (Hamburg, Londen, Melbourne, New York, Ho Chi Minh, etc.). De overstromingskans van de internationale zeehavens in Engeland, Duitsland, de VS ligt in de range van 1/100 – 1/1.000 jaar. Hieruit blijkt dat de Rotterdamse haven in vergelijking met deze havens relatief veilig is (de overstromingskansen in de Rotterdamse haven zijn gemiddeld een factor 1 tot 100 lager).

Een ander perspectief waarmee de overstromingsrisico's in dit buitendijkse gebied vergelijken kunnen worden, is het publieke kader voor overstromingsrisico's in binnendijks gebied. In de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017) is een afwegingskader opgesteld om overstromingsrisico's in het perspectief te plaatsen van publieke kaders voor overstromingsrisico's in binnendijks gebied. Dat afwegingskader is ook in dit project gebruikt. Het kader op de volgende pagina vat dit afwegingskader samen voor de Europoort. In hoofdstuk 4 van het bijlagenrapport wordt een nadere toelichting gepresenteerd.

Het is van belang om te realiseren dat, gelet op de onzekerheden en aannames (zie kader), dit afwegingskader een indicatie oplevert van de timing waarop het grensniveau wordt bereikt. Verschillende partijen maken bijvoorbeeld verschillende keuzes over wat voor hen een acceptabel risiconiveau is. Een andere keuze voor het acceptabele risiconiveau, resulteert in een ander moment dat de grens daarvan overschreden wordt.

De drie stappen in de systematiek onder het afwegingskader

1. *Definieer de grenstoestand voor een specifiek object*

De eerste stap analyseert wanneer, dat wil zeggen bij welke waterdiepte, een object niet meer bruikbaar is en/of schade oploopt. Uit de werksessie met belanghebbenden komt bijvoorbeeld naar voren dat bij 10-20 cm waterdiepte er schade ontstaat aan assets en producten onder, op en/of vlak boven het maaiveld. Denk hierbij aan leidingtracés, vorkheftrucks en laaggelegen pompen en elektra. Ook overstromen het riool en buffers bij deze waterdiepte en wordt verwacht dat het vervoer over de weg en rail uitvalt.

2. *Bepaal (a) de faalkans en (b) de acceptabele faalkans*

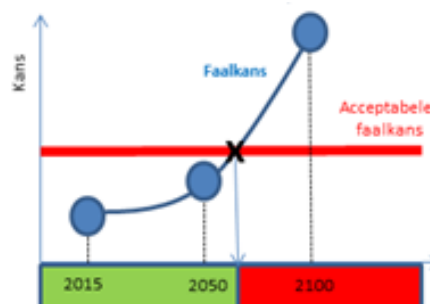
Stap 2a bepaalt bij de waterdiepten voor de grenstoestand wat de faalkans is voor verschillende jaren (op dit moment, 2050 en 2100): Wat is de kans dat deze grenstoestand voorkomt in de huidige situatie en hoe verandert deze kans als functie van de tijd als gevolg van klimaatverandering?

Tabel 2-3. Gehanteerde grensniveaus voor het bepalen van acceptabele faalkansen op basis van economische schade

Total economische schade Europoort	Acceptabele kans (1/jaar)
70 miljoen Euro	1/100
700 miljoen Euro	1/1.000
7 miljard Euro	1/10.000
70 miljard Euro	1/100.000

3. *Beoordeel of het object voor deze grenstoestand wel/niet voldoet gedurende de levensduur*

De laatste stap vergelijkt de kans dat het object overstroomt met een bepaalde waterstand (stap 2a) met de acceptabele kans van optreden (stap 2b). Het eindbeeld geeft inzicht of en wanneer de faalkans van een object een in het afwegingskader gehanteerd grensniveau overschrijdt in de loop van de tijd. Het overschrijden van het grensniveau geeft input voor het bepalen of een zekere faalkans nog acceptabel geacht zou kunnen worden: de afweging van het risico.



Figuur 2-14. Schematische weergave van de risicoafweging

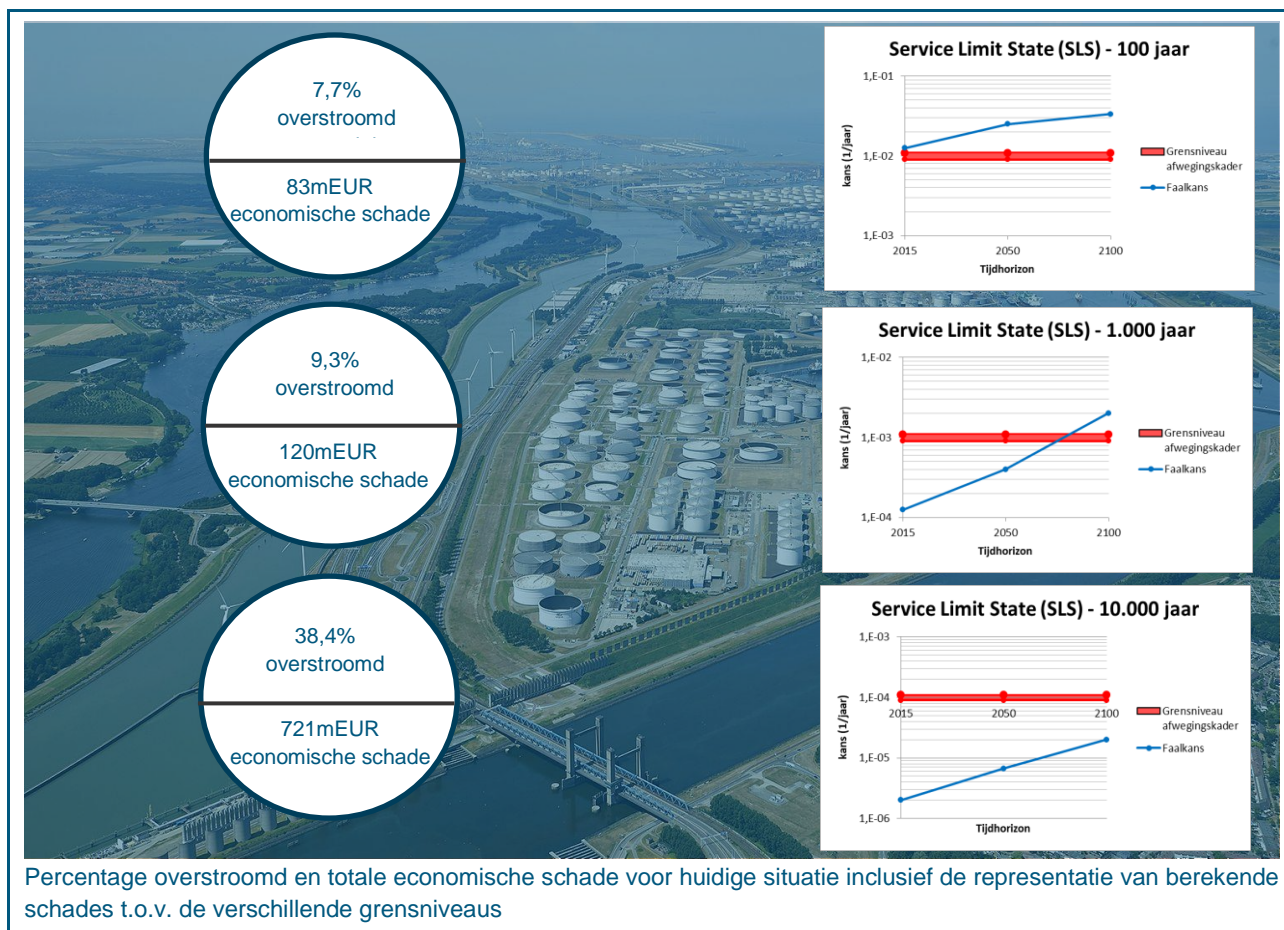
Kanttekeningen bij het afwegingskader

Er zijn twee belangrijke kanttekeningen bij het afwegingskader. Ten eerste zijn de gekozen grenzen voor het acceptabel risico geen vast gegeven. Ze hebben een bandbreedte. Dit komt omdat het gekozen grensniveau van het economische risico in het binnendijkse gebied niet 1-op-1 te vertalen is naar het buitendijkse gebied. Er zijn diverse aannames gemaakt om hier een richtgetal voor af te leiden. Daarnaast zal per partij verschillen wat een acceptabel risico is in buitendijks gebied. Dit is afhankelijk van hun eigen beleid en/of afweging.

De resultaten van het afwegingskader zijn gevoelig voor de keuzes die zijn gemaakt voor de grensniveaus. Als voorbeeld wordt hier de timing besproken waarop het grensniveau wordt overschreden, omdat deze resultaten zijn gebruikt om maatregelen in de tijd te plaatsen. Stel dat het economische risico in 2050 het grensniveau bereikt. Een keuze voor een 2x zo hoog (of 2x zo laag) acceptabel economisch risico zorgt ervoor dat dit moment verschuift naar 2080 (of 2020). Dit voorbeeld laat zien dat de timing gevoelig is voor de keuze van het grensniveau. De hieronder gepresenteerde resultaten moeten in dit licht met de nodige marge geïnterpreteerd worden.

Gebiedsgerichte afweging van overstromingsrisico's met het afwegingskader

Met de methodiek van het afwegingskader is bekeken hoe het totale overstromingsrisico van de Europoort zich tot 2100 ontwikkelt in relatie tot de in deze studie gekozen grens waaronder risico's nog als acceptabel beschouwd worden (het grensniveau). Figuur 2-15 neemt de drie eerder beschreven gebeurtenissen (een overstroming met een kans van 1/100 per jaar, een overstroming met een kans van 1/1.000 per jaar en een overstroming met een kans van 1/10.000 per jaar) als voorbeeld om de risicoafweging toe te lichten.



Figuur 2-15. Afweging van het overstromingsrisico bij een overstroming van 1/100, 1/1.000 en 1/10.000 per jaar in de huidige situatie met het afwegingskader voor het W+ en G klimaatscenario van het KNMI


De afweging laat zien dat een overstroming met een kans van voorkomen van 1/100 jaar direct het grensniveau in het afwegingskader overschrijdt. Bij deze gebeurtenis overstromen 2 deelgebieden (deelgebieden 1 en 4) direct met een schade die hoger is dan in het perspectief van waterveiligheid binnendijks geaccepteerd wordt (70 miljoen Euro acceptabele schade versus 83 miljoen Euro economische schade bij deze gebeurtenis). Bij een overstroming met een kans van voorkomen van 1/1.000 per jaar is de acceptabele schade veel hoger, namelijk 700 miljoen Euro schade. De toename in economische schade blijft tot circa 2070 lager dan deze grens. Pas dan beginnen meer deelgebieden te overstromen, waardoor het grensniveau overschreden wordt. Een nog extremere overstroming, met een kans van voorkomen van 1/10.000 per jaar, heeft een acceptabele schade van 7 miljard Euro. De economische schade in de Europoort blijft hier tot aan 2100 onder.

Per deelgebied verschillen de overstromingskans en de gevolgen. Tabel 2-4 presenteert het resultaat van de verkenning van het grensniveau per deelgebied met het afwegingskader. In de tabel zijn de volgende kleurcodes gebruikt:

- Groen: onder grensniveau (acceptabele faalkans) van het afwegingskader.
- Geel: acceptabele faalkans en faalkans vallen ongeveer samen.
- Rood: boven grensniveau/ acceptabele faalkans van het afwegingskader.

Tabel 2-4. Verkenning grensniveau met het afwegingskader per deelgebied in de Europoort voor een overstroming met een kans van 1/1.000 per jaar op basis van het W+ klimaatscenario (met rechts de kaart met de deelgebieden) – groen betekent dat het grensniveau nog niet bereikt is en bij rood wordt het grensniveau overschreden.

Deelgebieden	Grensniveau		
	nu	2050	2100
Europoort			
Deelgebied 1			
Deelgebied 2			
Deelgebied 3			
Deelgebied 4			
Deelgebied 5			
Deelgebied 6			



Uit de verkenning met het afwegingskader komt naar voren dat vanaf 2100 maatregelen gewenst zijn, als de economische schade voor het hele gebied vergeleken wordt met de acceptabele schade vanuit een binnendijks waterveiligheidsperspectief. Het overstromingsrisico nu en rond 2050 is acceptabel vanuit het perspectief van binnendijkse waterveiligheid voor de Europoort als geheel. Pas richting 2100 neemt het oppervlak dat overstromt zo toe, dat de totale economische schade voor de Europoort dusdanig stijgt dat deze de acceptabele schade in het afwegingskader overstijgt. Voor die tijd blijft de overstroming vooral beperkt tot de deelgebieden 1 en 4. Daar zijn nu al maatregelen gewenst om het grensniveau in het afwegingskader niet te overschrijden.

Het gebruikte afwegingskader geeft alleen een indicatie van de timing. Een aantal bedrijven in de Europoort concludeert bijvoorbeeld op grond van hun eigen risicoafwegingen dat maatregelen op korte termijn gewenst zijn of juist nog lang niet. De reden om maatregelen uit te stellen is gebaseerd op de kosten van het nemen van een maatregel in relatie tot de verwachte schadereductie van deze maatregel, de baten. Het risico is acceptabel zolang de kosten van het nemen van een maatregel hoger zijn dan de te verwachten baten.

3 Maatregelen om overstromingsrisico's te beheersen

Voor het verkennen van mogelijke maatregelen om overstromingsrisico's in de Europoort te beheersen is het concept Meerlaagsveiligheid (MLV) gebruikt. Ondanks dat MLV in het Nationaal Waterplan 2009-2015 betrekking had op de bescherming van binnendijs gebied, bleek uit de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017) dat de lagenindeling ook goed toepasbaar is in buitendijs gebied. Soms laten maatregelen voor buitendijs gebied zich moeilijk in het MLV kader plaatsen, afhankelijk van de precieze definitie.

De volgende definitie van de lagen van MLV is gebruikt in dit rapport:

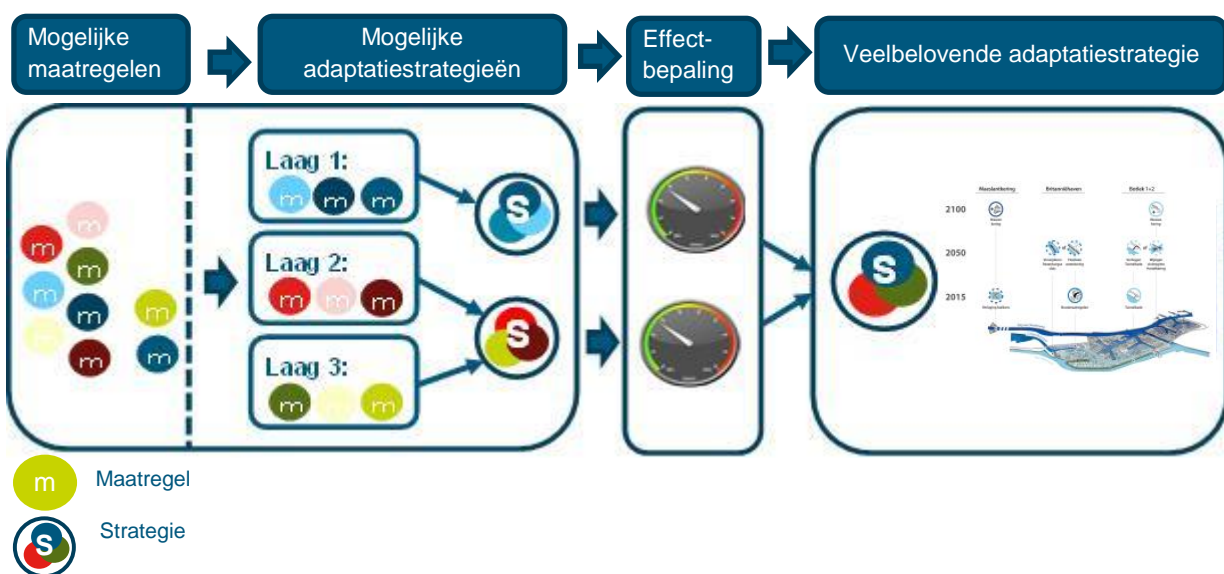
1. Preventie: gericht op het verlagen van de kans op een overstroming door het implementeren van een structurele maatregel in een deelgebied. Denk bijvoorbeeld aan kade ophoging, dijken en stormvloedkeringen.
2. Ruimtelijke adaptatie: gericht op het beheersen van overstromingsrisico's door een duurzame ruimtelijke inrichting van het gebied. Denk bijvoorbeeld aan bouwcodes, waterrobuust maken van gebouwen en ophogen van sites.
3. Crisisbeheersing: gericht op het beheersen van overstromingsrisico's door een betere voorbereiding op en herstellen van schade na een overstroming met tijdelijke maatregelen (denk aan evacuatieplannen, noodmaatregelen zoals zandzakken of geavanceerde nooddijken, etc.).



Figuur 3-1. MLV met van onder naar boven preventie, ruimtelijke adaptatie en crisisbeheersing.

3.1 Aanpak: trechteren van maatregelen

In drie stappen zijn de naar verwachting meest kansrijke maatregelen voor een veelbelovende adaptatiestrategie geselecteerd. Figuur 3-2 visualiseert dit proces.



Figuur 3-2: Visualisatie van het proces van maatregelen naar veelbelovende adaptatiestrategie

In de eerste stap zijn de mogelijke maatregelen breed geïnventariseerd. Vanuit dit brede overzicht is getrechterd naar maatregelen die kansrijk zijn om een veelbelovende adaptatiestrategie op te stellen. De inventarisatie is uitgevoerd op basis van de maatregeleninventarisatie uit de Pilot Waterveiligheid Botlek (2017), waterveiligheid Waal-Eemhaven (2018) en waterveiligheid Merwe-Vierhavens (2019), gebaseerd op het Deltaprogramma Rijnmond Drechtsteden 2014, notitie van Konter, J. 2013, het onderzoek van Leede, R. de en Veen, P. 2014, verkenning met belanghebbenden in de werksessies en expert judgement.

In dialoog met belanghebbenden zijn de maatregelen vervolgens kwalitatief beoordeeld op tijd/flexibiliteit, effectiviteit en uitvoerbaarheid. Deze beoordeling heeft geleid tot een keuze voor verschillende mogelijke combinaties van maatregelen voor drie mogelijke adaptatiestrategieën die het overstromingsrisico's in de Europoort kunnen beheersen – de tweede stap in het selectieproces. Ten slotte zijn de kosten en baten van de geselecteerde maatregelen geschat met een kwantitatieve effectbepaling. Deze analyse heeft geleid tot een selectie van de meest kansrijke maatregelen voor de veelbelovende adaptatiestrategie in de laatste stap van het selectieproces.

De drie stappen in het selectieproces worden hieronder nader toegelicht. Tabel 3-1 geeft met rode vlakken weer of en in welke stap maatregelen zijn afgefallen. In dit hoofdstuk worden de maatregelen nader beschreven. Hoofdstuk 4 beschrijft de combinaties van maatregelen in de drie mogelijke adaptatiestrategieën en in hoofdstuk 5 wordt de veelbelovende adaptatiestrategie toegelicht.

Tabel 3-1. Overzicht maatregelen met per stap in rood (afgefallen) aangegeven tot waar een maatregel in het selectieproces gekomen is.

Maatregelen	Stap 1 (Literatuurstudie)	Stap 2 (Kwalitatief in werksessie)	Stap 3 (Kwantitatief)
Laag 1: Preventie			
Faalkansverlaging Maeslantkering			
Ophoging van kades en/of glooiingen			
Compartimentering (i.c.m. kades/ glooiingen ophogen)			
Golfremmende maatregelen			
Afsluitbaar open kering			
Weg ophogen t.b.v. kerende functie			
Laag 2: Ruimtelijke adaptatie			
Waterberging			
Functiewijziging			
Waterrobuuste inrichting van terreinen			
Ophoging van deelgebieden / terreinen ⁶			
Dry proofing			
Wet proofing			
Laag 3: Crisisbeheersing			
Nood- en/of herstelplannen			
Noodvoorzieningen			
Nooddijken / -keringen			
Crisisbeheerplan			

⁶ Ophoging is afgefallen als separate maatregel, maar wel onderdeel van de golfremmende maatregel onder preventie

Stap 1 – Mogelijke maatregelen

Op basis van literatuurstudie (vorige studies naar waterveiligheid in het HIC) zijn mogelijke maatregelen om overstromingsrisico's in de Europoort te beheersen geïnventariseerd. Op basis van expert judgement zijn de maatregelen geselecteerd. Maatregelen die in dit stadium zijn afgefallen zijn het *verlagen van de faalkans van de Maeslantkering*, omdat de Maeslantkering geen effect heeft op overstromingsrisico's in de Europoort. Ook *waterberging* is in deze stap afgefallen, omdat er onvoldoende ruimte is om deze maatregel te implementeren. Ten slotte is *functiewijziging* afgefallen, dat wil zeggen het wijzigen van de functie van het gebied (deelgebieden) naar functies die minder gevoelig zijn voor overstromingen, bijvoorbeeld van industrieel naar parkfunctie. De huidige functie van de Europoort is kapitaalintensief, zodat alleen op momenten dat er plannen zijn voor herontwikkeling van de Europoort deze maatregel kansrijk is.

Stap 2 – Mogelijke combinaties van maatregelen - kwalitatief beoordeeld in de werksessie

In dialoog met belanghebbenden (zie hoofdstuk 1 in het bijlagenrapport voor de deelnemende partijen) zijn de maatregelen ingedeeld bij mogelijke adaptatiestrategieën. Aan de basis van deze indeling ligt een gezamenlijke kwalitatieve beoordeling van de maatregelen op effectiviteit, uitvoerbaarheid en tijd/flexibiliteit. *Compartimenteren* is tijdens de werksessie afgefallen, omdat er geen zinnige mogelijkheden zijn om te compartimenteren in de Europoort om het overstromingsrisico te beheersen doordat de geïdentificeerde gebieden al zijn afgescheiden van elkaar door fysieke barrières of verschil in terreinhoogtes. De overstroming blijft beperkt tot 2 deelgebieden die al aparte compartimenten zijn, dat wil zeggen een overstroming in dit deelgebied zorgt er niet voor dat er ook water in een ander deelgebied komt. Het *ophogen van de weg (A15) ten behoeve van een kerende functie* is ook afgefallen, omdat deze maatregel niet kosteneffectief lijkt en bovendien ingrijpend kan zijn voor de bereikbaarheid van het gebied ten tijde van de werkzaamheden. Het wordt niet haalbaar geacht om bestaande terreinen *waterrobuust in te richten*, omdat er onvoldoende ruimte is en/of de impact op de bedrijfsvoering groot is. Ook *ophogen van bestaande terreinen* wordt als onhaalbaar gezien, omdat er veel kapitaalintensieve installaties aanwezig zijn. De maatregel om *nooddijken en noodkeringen in te zetten* is komen te vervallen, omdat hier onvoldoende vertrouwen in is door betrokkenen en er twijfels zijn over de uitvoerbaarheid. Nalopen van de *containmentdijken* viel ook af, omdat er geen draagvlak voor is onder de geconsulteerde bedrijven. De bedrijven verwachten dat de genoemde waterdieptes geen bedreiging vormen voor de containmentdijken en zien geen noodzaak om de containmentdijken na te lopen. De kwalitatieve beoordeling komt in hoofdstuk 4 aan bod.

Stap 3 – Meest kansrijke maatregelen - kwantitatief beoordeeld

Na de kwalitatieve beoordeling met belanghebbenden zijn ook de kosten en baten van de maatregelen in de mogelijke adaptatiestrategieën geanalyseerd. In deze stap is een *afsluitbaar open kering* afgefallen, omdat de geschatte kosten van een kering niet in verhouding staan tot de schade die deze maatregel reduceert in de Europoort.⁷ Ook heeft de kwantitatieve beoordeling inzicht gegeven in de meest kosteneffectieve maatregelen. Deze zijn aanbevolen in de veelbelovende adaptatiestrategie. De kwantitatieve beoordeling komt in hoofdstuk 4 aan bod en wordt in hoofdstuk 6 van het bijlagenrapport nader toegelicht.

De volgende paragrafen beschrijven per laag uit het concept MLV de maatregelen die in samenspraak met de belanghebbenden geïnventariseerd zijn voor mogelijke strategieën om de overstromingsrisico's in de Europoort te beheersen (de maatregelen die meegenomen zijn naar stap 2): preventie (§3.2), ruimtelijke adaptatie (§3.3) en crisisbeheersing (§3.4). Alle maatregelen zijn zodanig gedimensioneerd dat ze de

⁷ Een afsluitbaar-open kering beheerst ook het overstromingsrisico in andere havengebieden in Rotterdam. Een kering in het Hartelkanaal beheerst ook het overstromingsrisico in de Botlek. Een kering nabij de monding van de Europoort beheerst bijvoorbeeld ook het overstromingsrisico in de Botlek. Mogelijk is de baten-kostenratio van deze maatregel wel positief indien het hele gebied wordt meegenomen

overstromingsrisico's naar een acceptabel risiconiveau brengen volgens de resultaten van het afwegingskader per deelgebied.

3.2 Preventie

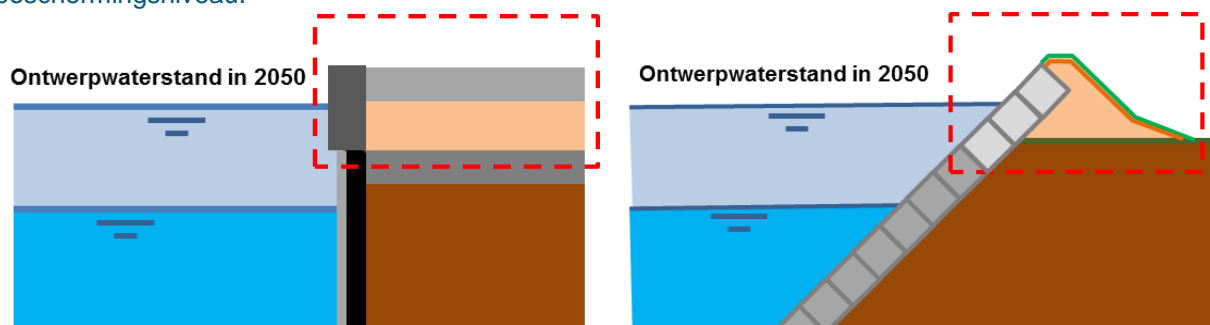
Bij preventieve maatregelen gaat het om het realiseren van permanente fysieke maatregelen die ervoor zorgen dat de kans op overstromen, in één of meerdere deelgebieden, omlaag gaat. Het gaat dan om maatregelen die de kans op overstromen verlagen (bijv. door hogere en sterkere dijken) of door het verlagen van hydraulische belastingen (lagere waterstanden en/of lagere golven).

De volgende maatregelen uit laag 1, preventie, zijn verkend voor het beheersen van overstromingsrisico's in de Europoort:

1. Ophogen kades en glooiingen
2. Compartimentering
3. Golfremmende maatregelen
4. Afsluitbaar open kering (meerdere locaties)
5. Weg ophogen t.b.v. kerende functie

1. Kades en glooiingen ophogen in deelgebieden

Bij het ophogen (en versterken) van kades en glooiingen wordt ervoor gezorgd dat deelgebieden pas kunnen overstromen als een ontwerpwaterstand wordt overschreden. De kades inclusief achterliggend laad- en losterrein worden dan op juiste hoogte gebracht. Onder glooiing verstaan we de scheiding tussen land en water onder een helling beschermd door een steenbekleding. Schepen kunnen hier niet direct aanmeren. Bij het ophogen van glooiingen geldt dat een grondverzet wordt aangebracht en de stenen bekleding omhoog wordt doorgetrokken. De ophoging wordt afgedekt met een kleilaag en een graslaag er bovenop. Beide ophogingen zijn geïllustreerd in Figuur 3-3. De ontwerpwaterstand hangt af van het beschermingsniveau.



Figuur 3-3. (Links) ophoging en versterken van kades inclusief los- en laadterrein, (rechts) ophoging glooiing exclusief achterliggend terrein. Voor ophoging zie rood gestippeld kader.

2. Compartimentering

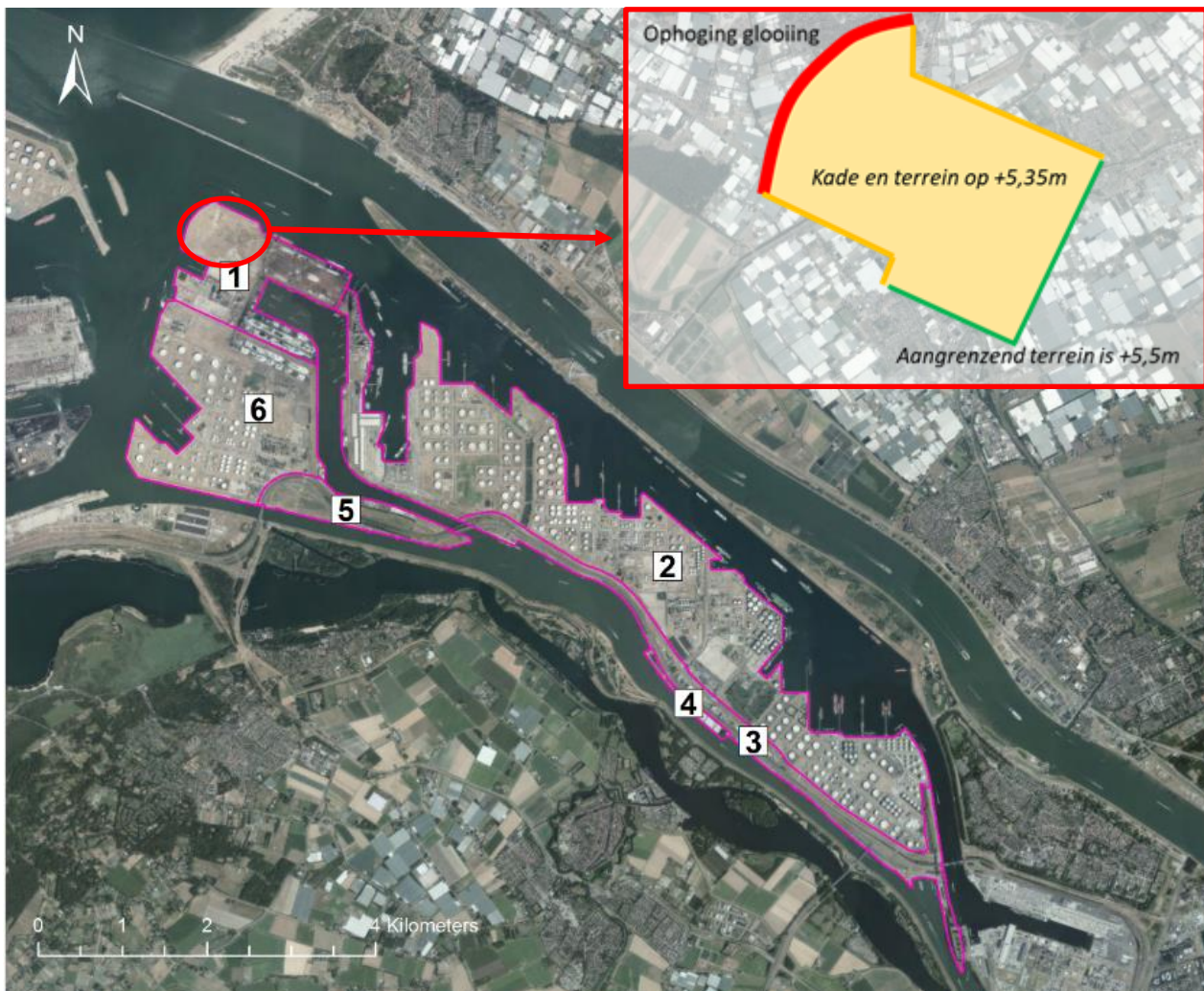
Om ervoor te zorgen dat overstromingen niet doorwerken naar andere deelgebieden, kunnen gebieden van elkaar worden gescheiden met behulp van compartimenteringswerken. Gebieden met hoge economische waarden die een overstromingskans hebben, kunnen hiermee bijvoorbeeld afgescheiden worden van gebieden met lage economische waarden die niet kosteneffectief beschermd kunnen worden. Een compartimenteringwerk kan dan juist erg kosteneffectief zijn. Deze maatregel is afgefallen, omdat er geen gebieden in de Europoort zijn die gevoelig zijn voor een overstroming waar compartimentering effectief het overstromingsrisico beheerst.

3. Golfremmende maatregel

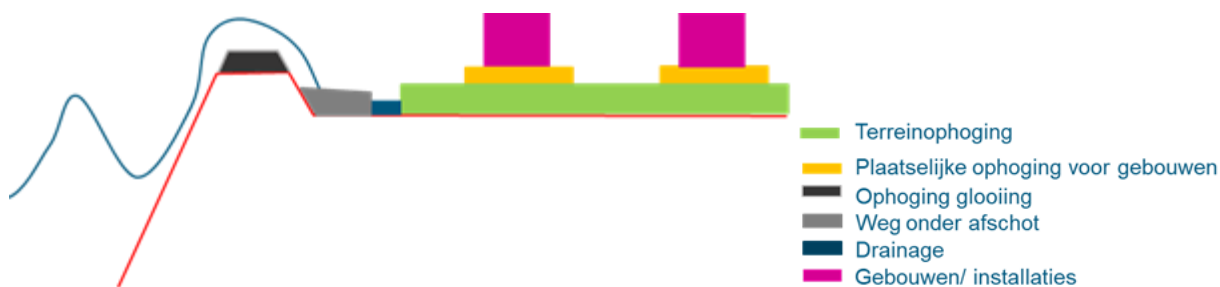
Een golfremmende maatregel bestaat uit een specifieke combinatie van maatregelen voor gebieden die gevoelig zijn voor golfoverslag (deelgebied 1 in de Europoort), zie Figuur 3-4. Het gaat om de volgende combinatie:

- Ophoging van de glooiing tot 7,0m+NAP uitgevoerd als doorlatende steenbekleding met weg en drainage aan achterzijde die golfoverslag afvoert naar het water.
- Algehele terreinophoging van het braakliggend terrein tot 5,35m+NAP.
- Plaatselijke ophoging en dry proof maken van nieuwe gebouwen en installaties tot ten minste 5,8 m+NAP.

De maatregel is nodig over een lengte van 1km. Deze maatregel reduceert het overstromingsrisico niet alleen op de locatie ervan, maar ook op het terrein ten zuiden en ten oosten van de maatregel (heel deelgebied 1).



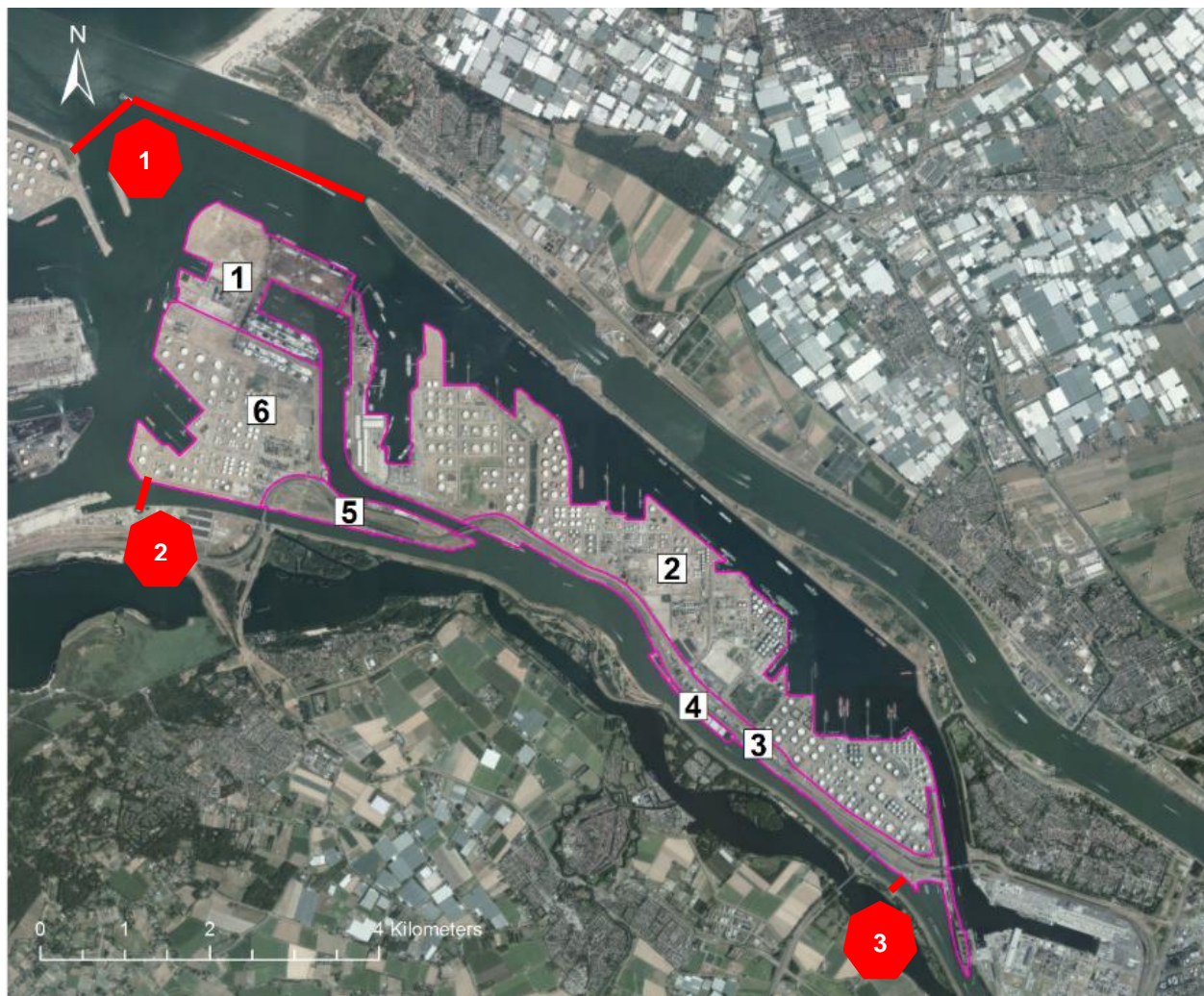
Figuur 3-4. Locatie golfremmende maatregel met een bovenaanzicht van de maatregel



Figuur 3-5. Schets van de golfremmende maatregel

4. Afsluitbaar open kering

Een nieuwe stormvloedkering kan de maatgevende waterstand voor de Europoort fors reduceren. Het concept afsluitbaar open houdt in dat de havengebieden tijdens normale omstandigheden bereikbaar zijn voor scheepvaart en tijdens extreme condities worden afgesloten, zodat hoogwater niet het gebied in kan treden en kades niet kunnen overstromen. Dit is in het klein het concept dat voor de Maeslantkering wordt gehanteerd. Voor het beheersen van overstromingsrisico's in de Europoort zijn drie locaties verkend (zie Figuur 3-6 voor een visualisatie van de locaties): (1) aan de bovenkant van het gebied, ter hoogte van Hoek van Holland (sluit ook het Breeddiep af); (2) in het Hartelkanaal ter hoogte van deelgebied 6; en (3) lager in het Hartelkanaal, aan de zuidoostkant van de Europoort.



Figuur 3-6. Mogelijke locaties voor een afsluitbaar open kering voor het beheersen van overstromingsrisico's in de Europoort

(1) Een afsluitbaar open kering aan de bovenkant van het gebied ter hoogte van Hoek van Holland is de meest vergaande variant. Deze beheerst het overstromingsrisico in alle gebieden in de Europoort die een kans van overstromen. Een kering op deze locatie zou de maatgevende waterstand voor de Europoort (maar ook voor andere havengebieden bovenstrooms, zoals de zuidkant van de Botlek) tot 3 – 3,5 m+NAP voor 1/1.000 – 1/10.000 jaar condities kunnen reduceren, uitgaande van een vergelijkbaar sluitingscriterium als het huidige stormvloedkeringscomplex Maeslant-/Hartelkering. Dit is een reductie van 1,5 – 2,5 meter ten opzichte van de huidige situatie. Ondanks dit effect op de waterstanden, is een kering op deze locatie afgefallen, omdat de kosten hoger zijn dan de baten als gevolg van schadereductie in de Europoort. In hoofdstuk 6 van het bijlagenrapport wordt de kosten-batenverhouding berekend.

(2) Een afsluitbaar open kering in het Hartelkanaal ter hoogte van deelgebied 6 beheerst het overstromingsrisico aan de zuidzijde van de Europoort en Botlek. De kosten van deze kering zullen aanzienlijk lager zijn dan in het geval van een kering ter hoogte van Hoek van Holland. In de pilot Botlek Waterveiligheid (2017) zijn deze geschat op 190 miljoen Euro (netto contante waarde van de investering plus kosten voor beheer en onderhoud). Ondanks de lagere kosten dan in variant 1, overtreffen de kosten nog steeds de verwachte economische schade die de kering reduceert in de Europoort (zie hoofdstuk 6 van het bijlagenrapport).

(3) Een *afsluitbaar open kering lager in het Hartelkanaal, aan de zuidoostkant van de Europoort* beheerst het overstromingsrisico in de zuidelijkste punt van de Europoort en de gehele zuidkant van de Botlek. Ook voor deze maatregel geldt dat de kosten hoger zijn dan de baten, de verwachte schadereductie in de Europoort (zie hoofdstuk 6 van het bijlagenrapport).

De afsluitbaar open kering (op alle drie de locaties) heeft niet alleen effect op het overstromingsrisico in (delen van) de Europoort, ook (delen van) de Botlek profiteren van deze maatregel. In het bijlagenrapport is een doorkijk gegeven naar de kosten-batenverhouding indien ook de schadereductie in de Botlek wordt meegenomen (zie hoofdstuk 6 van het bijlagenrapport). In dat geval zou de kering op locatie 2 (ter hoogte van deelgebied 6 in het Hartelkanaal) positief uit kunnen vallen.

5. Weg ophogen ten behoeve van kerende functie

Om de A15 als kering te laten fungeren, moeten de lage delen van de weg opgehoogd worden. Tevens moeten de onderdoorgangen (al dan niet tijdelijk) dichtgemaakt worden, bijvoorbeeld door het plaatsen van deuren boven of naast de weg. De geschatte schade vanwege een overstroming aan de zuidzijde van de Europoort is namelijk beperkt. Bovendien heeft het deelgebied waar de meeste schade ontstaat aan de zuidzijde, deelgebied 4, geen baat bij deze maatregel. Dit gebied ligt namelijk tussen het water en de A15 in. Hierdoor is de verwachting dat de kosten niet in verhouding zullen staan van de baten.

3.3 Ruimtelijke adaptatie

In dit project vallen fysieke maatregelen op het gebied van ruimtelijke ontwikkeling met een permanent karakter onder ruimtelijke adaptatie. In de Verenigde Staten en Groot-Brittannië is het waterrobuust maken van assets bijvoorbeeld een beproefde methode om schade door overstromingen te verminderen (dry en wet proofing). Om tot bescherming te komen voor het hele gebied met alleen ruimtelijke maatregelen, is het noodzakelijk dat deze maatregelen genomen worden op alle potentieel door overstromingen bedreigde sites en openbare ruimten. Echter, in plaats van voor de bescherming te gaan voor het hele gebied, lijkt het logisch en realistischer dat alleen specifieke deelgebieden (bijv. met de grootste risico's en/of meest kritieke assets) aangepakt worden.

Mogelijke ruimtelijke maatregelen die verkend zijn om het overstromingsrisico in de Europoort te beheersen zijn:

1. Waterrobuuste inrichting van terreinen;
2. Ophogen van deelgebieden en terreinen;
3. Dry proofing;
4. Wet proofing.

1. Waterrobuuste inrichting van terreinen

In geval van overstromingsrisicobeheersing gaat het bij waterrobuuste inrichting om het fysiek (ver)plaatsen van activiteiten en voorzieningen naar gebieden met een lagere overstromingskans om schade te voorkomen. Denk hierbij aan het verplaatsen van kapitaalintensieve en/of kritieke deelactiviteiten en vitale voorzieningen zoals elektra, telecom en ICT. En op- en overslagbedrijven zouden hun site zo kunnen indelen dat producten met de hoogste waarde op de hoogste delen van de site staan en/of ervoor kunnen zorgen dat er zo min mogelijk producten op de laagste delen van de site staan door producten als laatste op de lage delen op te slaan.

Verplaatsing van activiteiten en voorzieningen is maar beperkt haalbaar, omdat de hoger gelegen gebieden niet altijd beschikbaar zijn binnen een haventerrein of deelgebied. Verplaatsen van vitale voorzieningen is ook niet altijd mogelijk omdat deze voorzieningen ter plaatse noodzakelijk zijn.

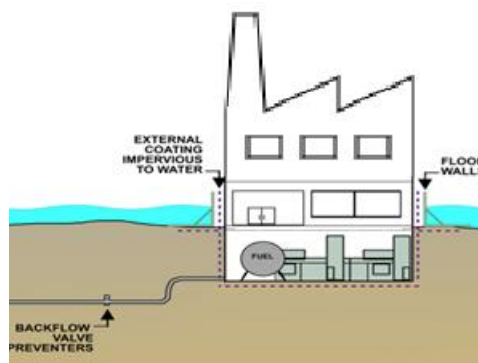
2. Ophogen van deelgebieden en terreinen

De hoogte van het maaiveld op een site bepaalt de waterdiepte en daarmee voor een belangrijk deel de gevolgen van een overstroming. Het ophogen van terreinen verlaagt de waterdiepten tijdens een overstroming en is daarmee een mogelijke maatregel om de gevolgen van overstromingen te reduceren. Dit principe is in het buitendijkse havengebied van Rotterdam door de jaren heen altijd toegepast om de risico's van een overstroming te beperken. Zo ligt de Europoort op een hoogte van gemiddeld 5,5 meter boven NAP.

Voor bestaande terreinen met complexe en kapitaalintensieve installaties, is ophogen van het terrein niet realistisch vanwege de kapitaalvernietiging en/of kosten voor het opnieuw aanleggen van dergelijke installaties. Ophogen is mogelijk wel kosteneffectief voor grote open haventerreinen en/of voor specifieke percelen waar nieuw gebouwd wordt. Ook kan bij ophogen gedacht worden aan specifieke voorzieningen, zoals toegangswegen om het gebied toegankelijk te houden tijdens en vlak na een overstroming.

3. Dry proofing

Dry proofing houdt in dat een asset (gebouw, installatie, etc.) aan de buitenzijde volledig waterdicht wordt gemaakt zodat er geen water in de asset komt. Bovendien wordt de buitenzijde versterkt om de waterdruk te kunnen weerstaan. Muren, ramen en deuren in gebouwen worden waterdicht gemaakt tot een bepaald niveau. Flood panels of verticale liftdeuren houden het water buiten. Bij dry proofing is het ook noodzakelijk om leidingen (bijvoorbeeld riolsystemen, etc.) af te sluiten, zodat het water niet via deze weg naar binnen stroomt.



Dry proofing is in de praktijk realistisch tot circa 1 meter waterdiepte vanwege de krachten op muren, deuren, etc.

Figuur 3-7. Illustratie van dry proofing

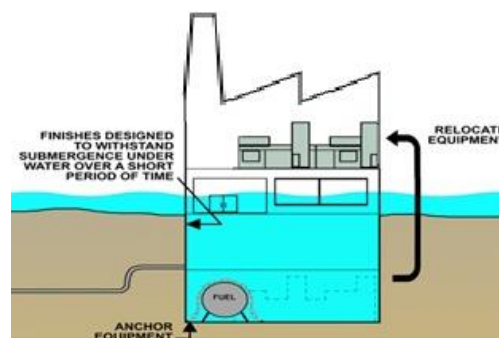
In geval van een dreigende overstroming zullen handelingen verricht moeten worden zoals het sluiten van deuren, ramen en riool. Bovendien vereist het een zeer gedetailleerde analyse om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk schade optreedt.



Foto. Voorbeelden van 'Dry proofing' met panelen om een gebouw waterdicht te maken (links) en waterdichte deuren die gesloten kunnen worden (rechts).

4. Wet proofing

Wet proofing houdt in dat de asset volledig geschikt gemaakt wordt om het water te ontvangen binnen de asset. Bij een overstroming staat het water binnen dus even hoog als buiten de asset. Alle utiliteiten (elektriciteit, gasleidingen etc.) worden op hoogte gebracht tot boven het maatgevende waterpeil. Onder het maatgevende waterpeil worden alle delen van de asset bestand gemaakt tegen water, bijvoorbeeld door het gebruik van speciale materialen. Daarnaast moeten er openingen gecreëerd worden zodat het water binnen kan stromen en in goede banen geleid wordt. Het vastzetten van onderdelen zorgt ervoor dat ze niet gaan schuiven zodra het water binnen stroomt.



Figuur 3-8. Illustratie van wet proofing

Wet proofing kan tot waterdiepten van maximaal 3 meter worden toegepast. Een belangrijk nadeel van wet proofing is dat – ondanks de vermeden schade aan de asset – er nog steeds water in de asset komt. Wet proofing is dus niet haalbaar indien de aard van de bedrijvigheid zodanig is dat het niet wenselijk is om water toe te laten. Bovendien zal na afloop van de overstroming op zijn minst een grote schoonmaakactie nodig zijn om de asset weer in gebruik te kunnen nemen.

3.4 Crisisbeheersing

De derde laag van MLV gaat over de (organisatorische) voorbereiding op (en herstel na) een overstroming. Dit omvat alle handelingen die vlak voor of tijdens een overstroming worden genomen.

Voor de Europoort zijn de volgende mogelijke maatregelen uit laag 3 nader verkend:

1. Opstellen en oefenen van nood- en herstelplannen;
2. Voorbereiden en treffen van noodvoorzieningen;
3. Plaatsen van nooddijken/ -keringen;
4. Opstellen, beheren en oefenen van een crisisbeheerplan door de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond (VRR).

1. Opstellen en oefenen van nood- en herstelplannen

Door het opstellen en oefenen van nood- en herstelplannen blijft de gevolgschade beperkt en/of kan er sneller opgestart worden. Brzo-bedrijven zijn verplicht om op siteniveau een noodplan te hebben voor calamiteiten, inclusief de calamiteit 'overstroming'. Echter, ook niet-Brzo bedrijven die in laag gelegen gebieden liggen, zouden noodplannen kunnen opstellen voor overstromingsrisico's en/of overstromingsrisico's kunnen meenemen in bestaande noodplannen. Uit de verzekeringswereld is bekend dat een goed noodplan een substantiële reductie in directe schade en het weer sneller opstarten na een calamiteit kan betekenen (zie bijvoorbeeld FM Global, 2003).

Naast nood- en herstelplannen voor individuele bedrijven, kan een noodplan voor een heel gebied bijdragen aan schadereductie. Voor de Europoort lijkt dit zeker effectief indien ook de andere havengebieden in het HIC waarmee een nauwe relatie bestaat meegenomen worden in het plan, denk aan de Botlek en Maasvlakte. Nood- en herstelmaatregelen zijn effectiever in geval van onderlinge samenhang. In deze zogenaamde gebiedsnoodplannen zouden ook de nutsbedrijven en andere leveranciers van vitale voorzieningen betrokken moeten worden. In het noodplan is het niet alleen nuttig om tussen bedrijven onderling en tussen bedrijven en nutsbeheerders de volgorde van afschakelen af te stemmen om nadelige effecten te beperken. Het is in de Europoort (samen met Botlek en Maasvlakte) vooral belangrijk om af te

stemmen wie als eerste in bedrijf moet zijn na afloop van een overstroming om de herstelperiode zo kort mogelijk (en de indirecte schade zo laag mogelijk) te houden.

2. Voorbereiden en treffen van noodvoorzieningen

Onder noodvoorzieningen vallen maatregelen op de site die ervoor zorgen dat bedrijven de schade kunnen beperken tijdens een overstroming en/of sneller kunnen opstarten na de overstroming. Deze maatregelen hangen nauw samen met de nood- en herstelplannen van de betreffende bedrijven.

Noodvoorzieningen die getroffen kunnen worden zijn bijvoorbeeld:

- Noodvoorraden aanleggen (bijvoorbeeld stikstof en demiwater vanwege mogelijke keteneffecten bij uitval van de levering van deze producten uit de Botlek in het geval van een overstroming);
- Kritische en kapitaalintensieve producten tijdelijk hoger/elders opslaan;
- Rollend materieel verrijden naar een hoger gelegen plek;
- Ballasten van tanks;
- Plaatsen van big bags rond vitale en kwetsbare voorzieningen;
- Noodstroomvoorziening realiseren om het wegvallen van elektriciteit op te kunnen vangen.

3. Plaatsen van nooddijken/ -keringen

Noodkeringen zijn tijdelijke keringen die direct voor een eventuele overstroming geplaatst kunnen worden om ervoor te zorgen dat het water niet in het gebied komt. Het gaat om systemen die tijdelijk geplaatst worden en weer weggehaald kunnen worden (zonder dat er iets achterblijft in de omgeving). Traditioneel wordt hierbij aan zandzakken gedacht om een tijdelijke waterkering te maken en/of de bestaande waterkering te verhogen. Tegenwoordig bestaan er noodkeringen in allerlei soorten en maten. Sommigen bieden bescherming tegen situaties met beperkte waterdiepte en relatief weinig golven (vanwege het ontbreken van een echte fundering), andere kunnen tot meer dan één of twee meter water keren (zie Figuur 3-9 voor voorbeelden).



Figuur 3-9. Voorbeelden van noodkeringen: Box Barrier (links), systeem gevuld met lucht (midden) en vrijstaand keermiddel (rechts).

Vanwege de benodigde opslagcapaciteit is deze maatregel afgefallen om het overstromingsrisico op terreinen mee te beheersen. Bovendien is het de vraag of er voldoende tijd en capaciteit is om een noodkering op te zetten voorafgaand aan een overstroming.

4. Opstellen, beheren en oefenen van crisisbeheerplan

Het crisisbeheerplan betreft het opstellen en oefenen van het plan waardoor gevolgschade beperkt blijft en/of er sneller opgestart kan worden. Het crisisbeheerplan wordt opgesteld, beheerd en geoefend door de VRR. Het plan zet de volgorde van acties uiteen. Daarnaast maakt het bijvoorbeeld inzichtelijk hoe toegangswegen dienen te functioneren, hoe om te gaan met het afsluiten van energievoorzieningen en wat te doen bij het uitslaan van brand door kortsluiting.

4 Mogelijke adaptatiestrategieën voor een waterveilige Europoort

Een adaptatiestrategie benoemt kansrijke maatregelen om de waterveiligheid in buitendijks gebied in de regio op de korte en lange termijn te handhaven. Waar en wanneer de waterveiligheid niet meer gehandhaafd lijkt te kunnen worden, zijn maatregelen wenselijk. In dialoog met belanghebbenden zijn mogelijke combinaties van kansrijke maatregelen geformuleerd op basis van een kwalitatieve beoordeling op effectiviteit, uitvoerbaarheid en tijd/flexibiliteit (zie hoofdstuk 6 van het bijlage rapport voor de beoordeling).

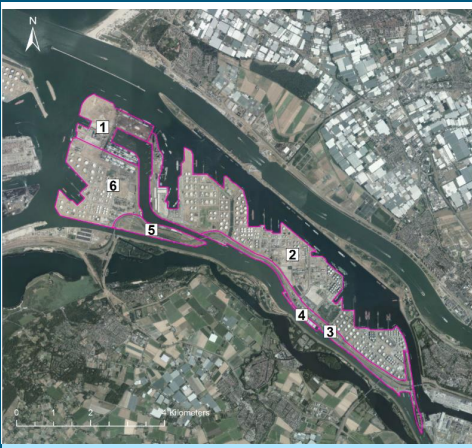
Dit hoofdstuk beschrijft waar en wanneer maatregelen gewenst zijn vanuit het perspectief van binnendijkse waterveiligheid (§4.1) en welke combinaties van maatregelen volgens de belanghebbenden kansrijk zijn om het overstromingsrisico te beheersen. De combinaties zijn gevormd rondom drie thema's: water buiten de deur (§4.2), leven met water (§4.3) en voorbereid op de crisis (§4.4).

4.1 Waar en wanneer maatregelen gewenst

De verkenning van het acceptabele risico met het afwegingskader is gebruikt om te identificeren in welke deelgebieden maatregelen gewenst zijn en wanneer (zie hoofdstuk 2.5 en Tabel 4-1). Deze verkenning laat zien dat het overstromingsrisico tussen nu en 2050 het grensniveau van binnendijkse waterveiligheid overschrijdt in de deelgebieden 1 (Kop van de Beer) en 4 (bedrijventerrein achter de Europaweg) tussen nu en 2100. De overige gebieden hebben een overstromingsrisico dat binnen de bandbreedte blijft van wat acceptabel geacht wordt in binnendijks gebied, zie figuur beneden. Een aantal vitale en kritieke voorzieningen vormt hier een uitzondering op: er zijn namelijk een aantal elektriciteitsstations in deelgebied 3 dat een risico loopt op uitval vanwege een overstroming. Indien bedrijven in de Europoort afhankelijk zijn van deze stations voor hun stroomvoorziening, zou dit kunnen leiden tot uitval van de productie.

Tabel 4-1. Verkenning grensniveau met het afwegingskader per deelgebied in de Europoort (met rechts de kaart met de deelgebieden) – groen betekent dat het grensniveau nog niet bereikt is, bij geel valt het risico op het grensniveau (n.v.t. in de Europoort, omdat het grensniveau in 2050 nog niet bereikt is en in 2100 wordt overschreden) en bij rood wordt het grensniveau overschreden.

Deelgebieden	Grensniveau		
	nu	2050	2100
Europoort			
Deelgebied 1			
Deelgebied 2			
Deelgebied 3			
Deelgebied 4			
Deelgebied 5			
Deelgebied 6			



Ook als het overstromingsrisico acceptabel is en blijft volgens de verkenning met het afwegingskader, betekent het niet dat er geen overstromingsrisico is. De geschatte economische schade in deze gebieden blijft echter wel onder het grensniveau vanuit een binnendijks perspectief op waterveiligheid. Mogelijk zijn maatregelen vanuit bedrijfs perspectief ook hier gewenst. Hier is in de adaptatiestrategie geen specifieke aandacht aan besteed anders dan het benoemen van maatregelen die het restrisico kunnen beheersen.

4.2 Thema “Water buiten de deur”

Belanghebbenden hebben bij het vormen van combinaties van maatregelen, de maatregelen kwalitatief beoordeeld op tijd/flexibiliteit, effectiviteit en uitvoerbaarheid. Deze beoordeling heeft geleid tot een selectie van de meest kansrijke maatregelen voor een adaptatiestrategie – de tweede stap in het selectieproces. In deze stap is compartimentering afgevallen, omdat er geen gebieden in de Europoort zijn die gevoelig zijn voor een overstroming waar compartimentering effectief het overstromingsrisico beheerst. Ook het ophogen van de weg om daar een kerende functie van te maken is afgevallen omdat deze niet als heel (kosten)effectief wordt gezien, maar wel ingrijpend (zie hoofdstuk 3.2).

Maatregelen die kansrijk lijken om het water buiten de deur houden zijn:

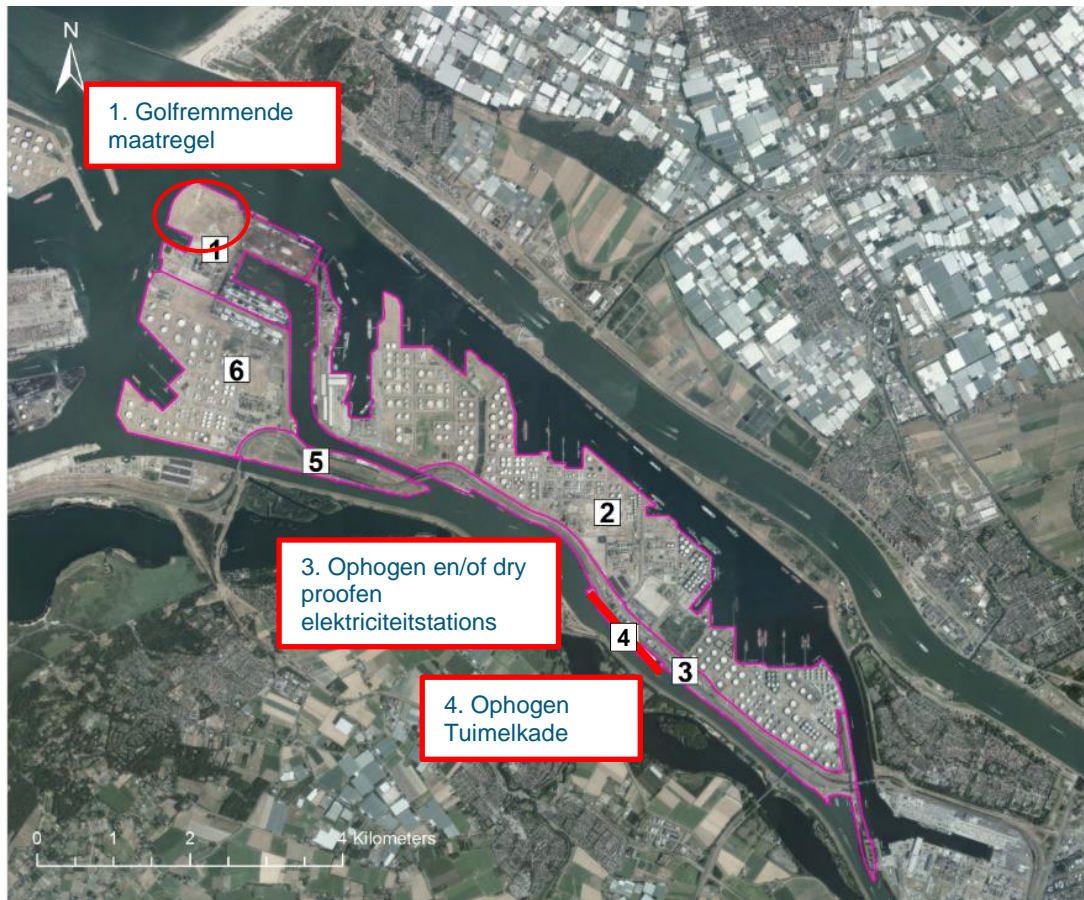
- Ophoging van kades en/of glooiingen;
- Golfremmende maatregelen;
- Afsluitbaar open kering.

Met deze maatregelen zijn meerdere combinaties mogelijk om vanuit het thema “water buiten de deur” het overstromingsrisico in deelgebied 1 en deelgebied 4 te beheersen. Het overstromingsrisico in de andere deelgebieden ligt onder het grensniveau en ook de deelnemende belanghebbenden van die deelgebieden geven aan dat het nemen van preventieve maatregelen niet voor de hand ligt, omdat deze niet kosteneffectief geacht worden. Een uitzondering hierop is de Vitale en Kwetsbare infrastructuur in deelgebied 3. Een aantal elektriciteitsstations in dit gebied heeft kans op uitval vanwege een overstroming, wat tot keteneffecten kan leiden bij de bedrijven die afhankelijk zijn van deze elektriciteitsvoorziening.

Voor die deelgebieden waar geen preventieve maatregelen voorzien zijn, geven de belanghebbenden aan dat het wel kansrijk is om een gebiedsnood- en herstelplan op te stellen en te oefenen in combinatie met de Botlek, vanwege de lage kosten ervan. Door het meenemen van de Botlek kunnen bedrijven het keteneffect van het uitvallen van cruciale voorzieningen in de Botlek zoveel mogelijk opvangen aan de voorkant. Bovendien maakt dit plan het mogelijk om prioriteiten te stellen voor het zo snel mogelijk weer kunnen opstarten na afloop van een overstroming.

Combinatie van maatregelen 1

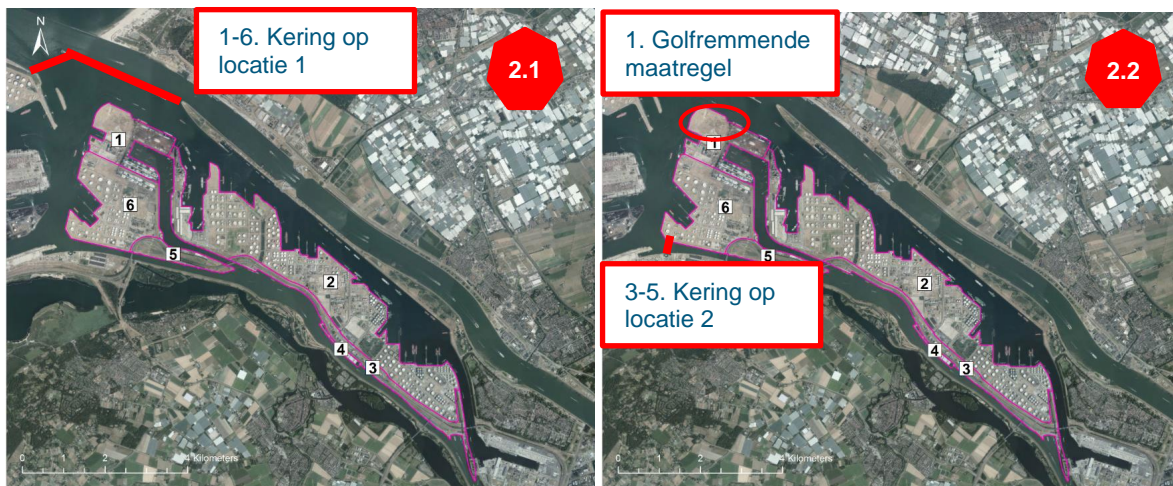
Deze combinatie combineert de golfremmende maatregel in deelgebied 1 met het ophogen van de Tuimelkade in deelgebied 4 om het overstromingsrisico in deze gebieden te beheersen (zie Figuur 4-1). Het overstromingsrisico van Vitale en Kwetsbare infrastructuur (V&K) in deelgebied 3 is hiermee nog niet beheerst. Aangezien dit individuele assets betreft en het risico in dit deelgebied acceptabel is en blijft tussen nu en 2100, is een individuele maatregel, zoals ophogen of dry proofen van de assets, kansrijker dan een collectieve maatregel die het water in het gehele gebied buiten de deur houdt.



Figuur 4-1. Combinatie van kansrijke maatregelen per deelgebied passend bij het thema “water buiten de deur” (1)

Combinatie van maatregelen 2

Een alternatief voor het beheersen van het overstromingsrisico is het realiseren van een afsluitbaar open kering. Er zijn twee locaties mogelijk om het overstromingsrisico te beheersen in deelgebied 1 en/of deelgebied 4 (zie Figuur 4-2). De eerste locatie, ter hoogte van Hoek van Holland, beheerst het overstromingsrisico in de gehele Europoort inclusief alle vitale en kwetsbare infrastructuur. De tweede locatie beheerst het overstromingsrisico in deelgebied 4 (en het volgens het afwegingskader nog acceptabele overstromingsrisico in de deelgebieden 3 en 5). Om het overstromingsrisico in deelgebied 1 ook tot een acceptabel niveau te brengen vanuit het perspectief van binnendijkse waterveiligheid is dan nog de golfremmende maatregel nodig.



Figuur 4-2. Combinatie van kansrijke maatregelen passend bij het thema “water buiten de deur” (2)

4.3 Thema “Leven met water”

De dialoog met de belanghebbenden heeft inzicht gegeven in de meest kansrijke maatregelen (dat wil zeggen uitvoerbaar, flexibel en effectief) die het overstromingsrisico beheersen door het mogelijk te maken om te leven met het water. Waterrobuuste inrichting van terreinen is afgefallen, omdat bestaande terreinen vaak geen ruimte hebben voor wijzigingen daarin. Bovendien is de bedrijfsvoering afgesteld op de bestaande inrichting en leiden wijzigingen mogelijk tot meerkosten vanwege aanpassingen in de bedrijfsvoering.

De volgende maatregelen kwamen als het meest kansrijk naar voren met de kanttekeningen dat het in veel deelgebieden alleen kansrijk is bij nieuwe ontwikkelingen, vervangingsinvesteringen of groot onderhoud:

- Ophoging van nieuw te ontwikkelen terreinen;
- Dry en wet proofing van kwetsbare en vitale / kapitaalintensieve assets.

Combinatie van maatregelen

Deelgebied 1 is voor een groot deel nog in ontwikkeling. Het braakliggende terrein kan daar opgehoogd worden, gelijktijdig met de ontwikkeling van het gebied. Om het overstromingsrisico volledig te beheersen voor het te ontwikkelen terrein, is echter een ophoging nodig tot ca. 7 meter (vanwege golfoverslag). Dit is niet uitvoerbaar. Als alternatief kan gekozen worden voor dry en wet proofing van gebouwen en installaties evt. in combinatie met een beperkte ophoging. Hierbij kan gekozen worden om de meest kritische assets hoger te plaatsen. Dit geldt ook voor de vitale en kwetsbare infrastructuur in deelgebied 3. De kwetsbare elektriciteitsstations in dit gebied kunnen opgehoogd en/of waterdicht gemaakt worden (dry proofen) om het overstromingsrisico te beheersen.

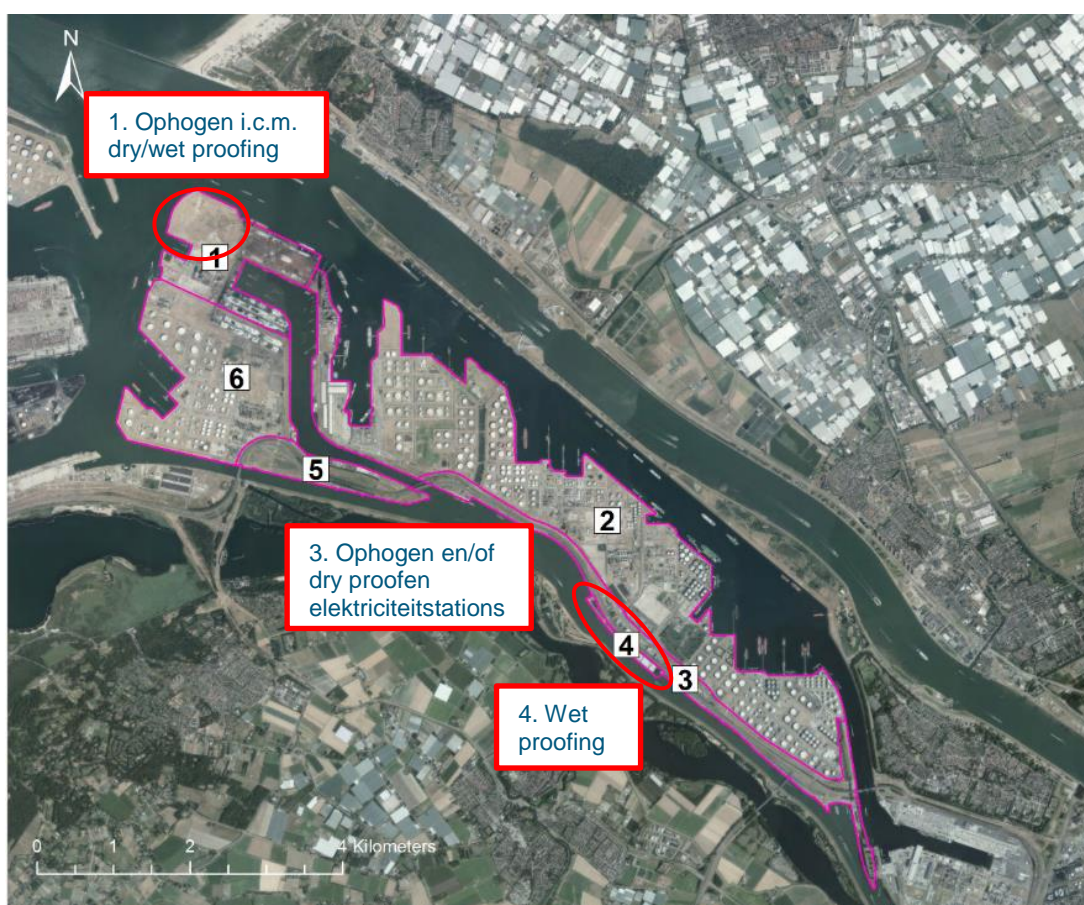
Op de terreinen die al wel ontwikkeld zijn, zoals deelgebied 4 en delen van deelgebied 1, is het niet uitvoerbaar om direct terreinen op te hogen of structureel anders in te richten. Voor deze deelgebieden is de overstromingsdiepte bij extreme gebeurtenissen zodanig (> 2 meter) dat dry proofing ook niet mogelijk is. Wet proofen van de gebouwen is nog wel uitvoerbaar, maar heeft wel een groter restrisico (alle assets en ruimtes die in aanraking komen met het water ondervinden immers schade).

Voor de andere deelgebieden waar het risico niet groot genoeg is (of te ver weg in de tijd) om aan de slag te gaan met voorgenoemde maatregelen, maar ook de reeds ontwikkelde terreinen in deelgebied 1, kan dry en wet proofing interessant zijn voor lokale knelpunten. Deze maatregel wordt vooral interessant als er een

vervangingsopgave, groot onderhoud of nieuwe ontwikkeling plaatsvindt. Hiervoor geven belanghebbenden nog de volgende opties:

- Afsluiten van kleine oppervlaktes met kritische en kwetsbare assets met waterbestendige barrières zoals schotten;
- Plaatsen van pijpbruggen om leidingen/ het leidingtracé te beschermen (alleen interessant sites met weinig leidingen / klein leidingtracé);
- Leidingen beschermen door het toepassen van materiaal dat bestand is tegen zout water (alleen indien het materiaal geschikt is om de stoffen te vervoeren).

Figuur 4-3 geeft weer hoe deze combinatie van maatregelen het overstromingsrisico in deelgebied 1, deelgebied 4 en van de Vitale & Kwetsbare infrastructuur in deelgebied 3 kan reduceren.



Figuur 4-3. Combinatie van kansrijke maatregelen passend bij het thema “leven met water”

4.4 Thema “Voorbereid op de crisis”

Dit thema combineert meer tijdelijke maatregelen die vlak voor of tijdens een overstroming genomen worden om het overstromingsrisico zoveel mogelijk te beheersen. Ook worden maatregelen meegenomen die het mogelijk maken om zo snel mogelijk na de overstroming weer op te kunnen starten. De maatregelen die door de belanghebbenden als kansrijk zijn beoordeeld zijn:

- Opstellen en oefenen van nood- en herstelplannen – en specifiek een gebiedsnood- en herstelplan afgestemd met de Botlek met Maasvlakte;
- Voorbereiden en nemen van noodvoorzieningen;
- Opstellen en oefenen van een crisisbeheerplan.

Nooddijken en -keringen zijn afgevallen omdat belanghebbenden twijfels hebben bij de uitvoerbaarheid (opslag, tijd en capaciteit om een nooddijk/ -kering te plaatsen, zie hoofdstuk 3.4).

Combinatie van maatregelen

In de deelgebieden 1 en 4 is het zeker wenselijk dat bedrijven nood- en herstelplannen opstellen en oefenen en noodvoorzieningen hebben om de schade zoveel mogelijk beperken. Maar ook als het overstromingsrisico nog acceptabel is vanuit het perspectief van waterveiligheid binnendijks, zijn deze maatregelen kansrijk om het restrisico te beheersen – zgn. geen-spijtmateregelen.⁸ Onder noodvoorzieningen noemen belanghebbenden het aanleggen van noodvoorraden (stikstof, demiwater), realiseren van noodstroomvoorziening, dichtzetten van lozingspunten, tijdelijk verplaatsen/ hoger plaatsen van kritische en kwetsbare producten/assets en wegrijden van rollend materieel. Vitale en kwetsbare infrastructuur, zoals elektriciteitsvoorzieningen, kan tijdelijk afgeschermd worden, bijvoorbeeld met big bags (grote zakken voor opslag en vervoer van bulkgoed die niet veel opslagruimte vragen).

Nood- en herstelplannen faciliteren het tijdig afschakelen en snel opstarten van de bedrijfsvoering. Met noodvoorzieningen kan de schade zoveel mogelijk beperkt worden. Een gebiedsnood- en herstelplan regelt het moment van afschakelen, herstellen en weer opstarten van de bedrijfsvoering, waarbij de prioriteiten gelegd worden bij die onderdelen die essentieel zijn voor het hele gebied inclusief de relaties met andere gebieden zoals de Botlek en Maasvlakte. In deze gebiedsnood- en herstelplannen zouden ook de nutsbedrijven en andere leveranciers van vitale voorzieningen betrokken moeten worden. In zo'n plan is het niet alleen nuttig om tussen bedrijven onderling en tussen bedrijven en nutsbeheerders de volgorde van afschakelen af te stemmen om nadelige effecten te beperken. Het is in de Europoort (samen met Botlek en Maasvlakte) vooral belangrijk om af te stemmen wie als eerste in bedrijf moet zijn na afloop van een overstroming om de herstelperiode zo kort mogelijk (en de indirecte schade zo laag mogelijk) te houden.

Ten slotte is een crisisbeheerplan voor de Europoort (en de rest van het HIC) onder coördinatie van de VRR nuttig voor het organiseren van de communicatie over waterveiligheid vanwege de beperkte handelingstijd om noodplannen uit te voeren. Een crisisbeheerplan borgt bijvoorbeeld het functioneren van toegangswegen, omgaan met calamiteiten zoals brand door kortsluiting of een loss of containment en eventuele noodzaak tot evacuatie (en afgestemd met eventuele calamiteiten in binnendijks gebied). Het crisisbeheerplan wordt opgesteld, beheerd en geoefend door de VRR.

⁸ Een geen-spijtmateregel is een maatregel die onder alle omstandigheden zinvol is

5 Adaptief overstromingsrisico's beheersen in de Europoort

Dit hoofdstuk beschrijft een adaptatiestrategie die aanbevolen wordt voor het beheersen van de overstromingsrisico's in de toekomst in de Europoort. Deze is tot stand gekomen op basis van een effectenanalyse van de kansrijke maatregelen uit de drie mogelijke adaptatiestrategieën (zie §5.1). De meest kansrijke maatregelen in combinatie met de timing van de maatregelen op basis van de risicoafweging heeft geleid tot een aanbeveling voor een veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort. Deze strategie beschrijft de meest kansrijke maatregelen per deelgebied uitgezet in de tijd (§5.2). In §5.3 wordt een aantal aanbevelingen voor vervolgstappen in de Europoort gegeven.

5.1 Beoordeling van de maatregelen

De thema's uit het voorgaande hoofdstuk hebben geresulteerd in een aantal maatregelen die kansrijk zijn om het niet acceptabele overstromingsrisico in de Europoort te beheersen. Van deze maatregelen zijn de kosten en de baten beoordeeld. Noodvoorzieningen zijn kansrijk, maar niet meegenomen in de kosten-batenanalyse, omdat de kosten en baten ervan zo bedrijfsspecifiek zijn. Tabel 5-1 geeft de kosten-batenratio's weer van de geanalyseerde maatregelen. Bij een ratio lager dan 1 zijn de kosten hoger dan de verwachte schadereductie en is de maatregel niet kosteneffectief.

Tabel 5-1. Resultaat kosten-batenanalyse van kansrijke maatregelen

Maatregel	Deelgebieden	Kosten-batenratio
Afsluitbaar open kering op de hoogte van Hoek van Holland	Deelgebied 1-6	0,3
Afsluitbaar open kering op de hoogte van deelgebied 6	Deelgebied 3-5	0,2
Golfremmende maatregel	Deelgebied 1	36,4
Ophogen kades en glooiingen (Tuimelkade)	Deelgebied 4	12,5
Dry/wet proofofen	Deelgebied 1	2,0
Dry/wet proofofen	Deelgebied 2	0,1
Dry/wet proofofen	Deelgebied 3	1,6
Dry/wet proofofen	Deelgebied 4	4,2
Dry/wet proofofen	Deelgebied 5	0,0
Dry/wet proofofen	Deelgebied 6	1,3
Opstellen en oefenen van een gebiedsnood- en herstelplan	Deelgebied 1-6	4,9

Uit de kosten-batenanalyse komt naar voren dat de afsluitbaar open kering op geen van de locaties kosteneffectief is. Ook dry/wet proofofen in deelgebied 2 en deelgebied 5 is niet kosteneffectief. Voor deelgebied 1 is de golfremmende maatregel het meest kosteneffectief en voor deelgebied 4 is dat het ophogen van de Tuimelkade. De volledige beoordeling van de kansrijke maatregelen wordt hieronder samengevat. Hoofdstuk 6 in het bijlagenrapport presenteert de volledige beoordeling.

Afsluitbaar open kering⁹

- Locatie ter hoogte van Hoek van Holland – effectief voor de gehele Europoort

Een afsluitbaar open kering ter hoogte van Hoek van Holland beheerst het overstromingsrisico in de gehele Europoort en is ook effectief in geval van extreme gebeurtenissen. Een kering op die locatie is echter wel erg duur. Aangezien de Europoort relatief hoog is aangelegd, is het overstromingsrisico beperkt – alleen in 2 deelgebieden (1 en 4) overschrijdt het risico het grensniveau van binnendijkse waterveiligheid in het

⁹ een afsluitbaar open kering reduceert ook het overstromingsrisico in de Botlek. De baten zijn dan hoger en mogelijk ontstaat er een positieve verhouding tussen de baten en de kosten. Aanvullend onderzoek is nodig naar wat kosteneffectiever is – een afsluitbaar open kering of andere maatregelen in de Botlek (zoals de ophoging van de Tuimelkade) en Europoort.

afwegingskader. Dit heeft als gevolg dat de reductie in economische schade vanwege overstromingen lager is dan de kosten van deze maatregel.

- Locatie ter hoogte van deelgebied 6 – effectief voor deelgebieden 3-5

Een afsluitbaar open kering ter hoogte van deelgebied 6 beheerst het overstromingsrisico in het zuidoosten van de Europoort (deelgebieden 3-5). Deze kering is orde grootte 4 keer goedkoper dan de afsluitbaar een kering ter hoogte van Hoek van Holland, maar ook de geschatte schadereductie is veel lager (orde grootte 6 keer). Dus ook voor een kering op deze locatie geldt dat de kosten-batenverhouding lager dan 1 is.

Golfremmende maatregel – effectief voor deelgebied 1

De golfremmende maatregel is kosteneffectief om deelgebied 1 te beschermen tegen het overstromingsrisico, aangezien het overstromingsrisico in dit gebied sterk beïnvloed wordt door golfoverslag. Bovendien koppelt deze maatregel mee met de ontwikkeling van het nu nog braakliggende gebied, waardoor de implementatie voor minder overlast zorgt en uitvoerbaar is. Andere gebieden zijn niet of nauwelijks gevoelig voor golfoverslag, waardoor deze maatregel daar niet zinvol is.

Ophogen van kades en glooiingen – effectief voor deelgebied 4

Vanwege de kosten van ophogen van kades en glooiingen en het beperkte overstromingsrisico (en daarmee schadereductie) in de Europoort, is deze maatregel voor de meeste gebieden niet kansrijk. Uitzonderingen hierop vormen de deelgebieden 1 en 4 waar het overstromingsrisico het grensniveau in het afwegingskader overschrijdt. De schadereductie is hierdoor groter, wat hogere kosten rechtvaardigt. Voor deelgebied 1 geldt dat de golfremmende maatregel al voorziet in ophoging van de glooiing. In deelgebied 4 is ophogen van de Tuimelkade een kosteneffectieve maatregel om het overstromingsrisico te beheersen.

Wet en dry proofen van assets – effectief voor Vitale en Kwetsbare infrastructuur in deelgebied 3 / individuele bedrijfsafweging voor de overige deelgebieden

Dry proofing is in de praktijk realistisch tot circa 1 meter waterdiepte vanwege de krachten op muren, deuren, etc. Om die reden is dry proofing in de deelgebieden 1 en 4 niet haalbaar. Wet proofen van de assets is in deze gebieden nog wel een optie, maar de schadereductie is vele malen beperkter dan in geval van preventieve maatregelen. Tegelijkertijd zijn de kosten van wet proofen hoger dan de kosten van de golfremmende maatregel in deelgebied 1 en het ophogen van de Tuimelkade in deelgebied 4.

Dry en wet proofing is wel kansrijk voor het reduceren van het risico op uitval van de kwetsbare elektriciteitsstations in deelgebied 3. Dit zou om een beperkte handeling gaan, omdat het aantal stations dat ofwel opgehoogd ofwel waterdicht gemaakt zouden moeten worden beperkt is.

In een aantal deelgebieden blijken de geschatte kosten van dry en wet proofen lager te liggen dan de baten. Individuele bedrijven kunnen zelf afwegen of het zinvol (kosteneffectief) is om kwetsbare en kritische assets te wet of dry proofen. Belanghebbenden geven aan dat dit mogelijk kansrijk is als er sprake is van een nieuwe ontwikkeling, vervangingsinvestering of groot onderhoud. De investeringen kunnen dan gespreid in de tijd plaatsvinden en wellicht onderdeel uit gaan maken van programma's van eisen bij nieuwe- of vervangingsinvesteringen.

Gebiedsnood- & herstelplan en crisisbeheerplan – effectief voor de hele Europoort

De belanghebbenden zien de meerwaarde van een gebiedsnood- en herstelplan samen met de Botlek en de Maasvlakte, vanwege de vele onderlinge afhankelijkheden tussen de bedrijven in deze gebieden. De kosten ervan zijn beperkt en de mogelijke schadereductie alleen al in de Europoort is significant. De VRR kan dit aanvullen met een crisisbeheerplan voor de toegang tot de openbare ruimte (wegen) en calamiteitenbeheersing.

Noodvoorzieningen – individuele afweging in alle deelgebieden

Het toepassen van noodvoorzieningen is heel bedrijfsafhankelijk. Niet alleen of een bedrijf noodvoorzieningen treft, maar ook welke noodvoorzieningen mogelijk zijn en wat het restrisico is dat gereduceerd kan worden. Ook de kosten en baten hiervan zijn daarom bedrijfsspecifiek en vragen om een individuele afweging. Mankracht en tijd spelen ten slotte ook een belangrijke rol bij het treffen van noodvoorzieningen.

5.2 Een veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort

Een veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort bestaat uit (een combinatie van) de meest kansrijke maatregelen voor de verschillende deelgebieden uitgezet in de tijd. De meest kosteneffectieve maatregelen uit de lijst met kansrijke maatregelen zijn hiervoor geselecteerd. Op basis van de verkenning met het afwegingskader wordt aanbevolen om nu te starten met het nemen van de maatregelen in de kwetsbare deelgebieden (1 en 4) en voor de kwetsbare elektriciteitsstations in deelgebied 3. In de overige deelgebieden zijn tussen nu en 2100 geen maatregelen nodig, omdat het overstromingsrisico in deze gebieden nog onder het grensniveau van het afwegingskader ligt. Deze afweging is gebaseerd op kaders voor binnendijkse waterveiligheid. De maatregelen worden hieronder per deelgebied toegelicht en gevisualiseerd in Figuur 5-1.



Figuur 5-1. Veelbelovende adaptatiestrategie

- Deelgebied 1:

De kosten- en batenanalyse van de kansrijke maatregelen resulteert in een aanbeveling om het overstromingsrisico in deelgebied 1 te beheersen met golfremmende maatregelen. Niet alleen is dit effectief voor het nieuw te ontwikkelen terrein, maar ook voor de reeds bestaande aangrenzende terreinen. De huidige gebruikers van deze terreinen geven aan dat ze erg beperkt zijn in het nemen van maatregelen op hun eigen terrein. Anders dan het treffen van crisismaatregelen, zoals een procedure voor tijdig afschakelen is er geen ruimte op de site voor het treffen van preventieve maatregelen of maatregelen op het gebied van ruimtelijke adaptatie zoals ophogen van kades, ophogen van het terrein of waterrobuuste inrichting.

Vanuit het perspectief van binnendijkse waterveiligheid is deze maatregel tussen nu en 2050 gewenst. Het verdient aanbeveling dat in de ontwikkeling van deelgebied 1 tot agro-foodhub deze maatregel wordt meegenomen.

- Deelgebied 4:

Het ophogen van de Tuimelkade is de meest kosteneffectieve maatregel om het overstromingsrisico tussen nu en 2100 in dit deelgebied te beheersen. Deze kade is vanuit beheerdersoogpunt aan groot onderhoud / vervanging toe. Dit betekent dat ophoging redelijk eenvoudig meegenomen kan worden bij de vervangingsinvestering, zodat de overlast van het ophogen voor de bedrijven op het terrein beperkt blijft. Bovendien past dit bij het tijdvak (nu-2050) waarin een maatregel gewenst zou zijn vanuit het perspectief van binnendijkse waterveiligheid.

- Deelgebied 3:

Het overstromingsrisico is acceptabel vanuit het perspectief van binnendijkse waterveiligheid in deelgebied 3. Toch wordt er een maatregel aanbevolen voor dit gebied, omdat er een aantal elektriciteitsstations ligt, dat uit kan vallen door een overstroming. Uitval van deze stations kan leiden keteneffecten bij gebieden of bedrijven die afhankelijk zijn van deze stations voor de elektriciteitsvoorziening. Door deze stations waterdicht te maken of hoger aan te leggen, is dit keteneffect beheerst.

- Overige deelgebieden:

Het afwegingskader geeft een eerste beeld van de behoefte voor en timing van maatregelen per deelgebied in de Europoort vanuit een publieke bril. Diverse bedrijven geven echter aan dat de timing in hun eigen (private) afwegingen kan verschillen. Dit verschilt per bedrijfstype, geografische ligging, etc. Bedrijven kunnen een andere keuze maken voor het moment waarop en of een maatregel wenselijk zou zijn. Individuele maatregelen die dan kansrijk lijken, zijn lokale maatregelen op het gebied van ruimtelijke adaptatie (in combinatie met vervangingsmomenten en nieuwe ontwikkelingen) en crisisbeheersing. Denk hierbij aan dry en wet proofing van gebouwen, afsluiten van kleine oppervlaktes met kritische en kwetsbare assets met waterbestendige barrières zoals schotten, waterrobuust maken van kritische installaties, het ophogen van het leidingnetwerk en leidingen beschermen door het toepassen van materiaal dat bestand is tegen zout water.

Bovendien is het raadzaam voor bedrijven om individuele nood- en herstelplannen op te stellen en te oefenen om het restrisico te beheersen. Hieraan gekoppeld is het treffen van noodvoorzieningen die vlak voor of tijdens een overstroming genomen kunnen worden om schade te kunnen reduceren en/of sneller op te starten na de overstroming. Denk hierbij aan het aanleggen van noodvoorraden (stikstof, demiwater), realiseren van noodstroomvoorziening, dichtzetten van lozingspunten, tijdelijk verplaatsen/ hoger plaatsen van kritische en kwetsbare producten/assets, wegrijden van rollend materieel en afschermen van vitale en kwetsbare infrastructuur, bijvoorbeeld met big bags.

Hiernaast beveelt deze veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort aan om een gebiedsnood- en herstelplan op te stellen waarin ook afstemming met bedrijven uit de Botlek en Maasvlakte is opgenomen. Het gebiedsnood- en herstelplan stemt individuele noodplannen van belanghebbende bedrijven en beheerders op elkaar af. Denk hierbij aan het op orde brengen van ketenafhankelijkheden (wie is waarvan afhankelijk en wie is daar verantwoordelijk voor), afspraken te maken over wie, wat, wanneer doet in geval van een (dreigende) overstroming en dit regelmatig te oefenen (om de 2 tot 3 jaar). Het wordt ook aanbevolen om prioriteiten ten aanzien van herstel op te nemen in het plan, zodat de activiteiten waar veel bedrijven van afhankelijk zijn voorrang krijgen bij het herstel.

Een laatste aanbeveling in de veelbelovende adaptatiestrategie is het opstellen van een crisisbeheerplan voor de Europoort (en de rest van het HIC) onder coördinatie van de VRR. Het crisisbeheerplan organiseert de communicatie vlak voor en tijdens overstromingen. Het plan borgt bijvoorbeeld het functioneren van toegangswegen, omgaan met calamiteiten zoals brand door kortsluiting of een loss of containment en eventuele noodzaak tot evacuatie (afgestemd met eventuele calamiteiten in binnendijks gebied).

5.3 Het vervolg

Het project heeft veel inzicht opgeleverd in de overstromingsrisico's in het gebied. Ook heeft het kansrijke maatregelen en een beeld van de timing en locaties voor maatregelen opgeleverd. Met deze drie bouwstenen is een veelbelovende adaptatiestrategie voor de Europoort geformuleerd in dialoog met de belanghebbenden van het gebied. Bovendien heeft een aantal belanghebbenden aangegeven direct aan de slag te willen gaan met een controle op de kwetsbaarheid van kritische assets op hun terrein en het eventueel treffen van noodvoorzieningen. Ook zijn er al onderzoeken gestart door het Havenbedrijf Rotterdam naar het ophogen van de Tuimelkade in deelgebied 4 en de golfremmende maatregelen in deelgebied 1. Ten slotte hebben de betrokken belanghebbenden aangegeven behoefte te hebben aan het opstellen van een gebiedsnood- en herstelplan waarin ook de Botlek en de Maasvlakte zijn opgenomen en om eens in de zoveel jaar bij elkaar te komen met waterveiligheid als agendapunt.

Kantttekeningen

Natuurlijk zijn er ook kantttekeningen te plaatsen bij de veelbelovende adaptatiestrategie. De meest in het oog springende kantttekeningen die opgehaald zijn in de dialogen met de belanghebbenden en uit de inhoudelijke resultaten komen hieronder aan bod.

Aannames en onzekerheden in dit project kunnen invloed hebben op het overstromingsrisicobeeld en de afweging ervan. In het afwegingskader zijn grensniveaus vastgesteld voor economische schade, op basis van publieke kaders. Deze grensniveaus zijn geen harde getallen maar zijn vastgesteld op basis van diverse aannames en uitgangspunten om tot een keuze voor acceptabele risiconiveaus te kunnen komen. Vanwege deze aannames en onzekerheden heeft het grensniveau een bandbreedte, en daarmee ook de timing van de maatregelen. Wel is het belangrijk om te constateren dat de bandbreedte en de onzekerheden specifiek gelden voor de *timing* van maatregelen. Het afwegingskader geeft namelijk wel een robuuste indicatie van de onderlinge prioriteiten tussen de deelgebieden. Bovendien is de aanbevolen adaptatiestrategie ook robuust voor de genoemde aannames en onzekerheden.

Een andere kantttekening bij de risicoafweging is dat vanuit andere beleidsvelden of partijen een andere afweging kan worden gemaakt. Een andere afweging betekent ook een andere gewenste timing voor een maatregel (hoe langer de situatie nog acceptabel is, hoe later de maatregel genomen kan worden). 'Acceptatie' is bovendien subjectief. Zaken als risicoaversie, ervaring met overstromingen, maar ook de hoogte van de kosten voor te nemen maatregelen spelen hierin een grote rol. Tevens zijn de ligging van een bedrijf en afhankelijkheid van een bepaalde activiteit voor een groot deel bepalend of een overstromingsrisico in het gebied wel of niet acceptabel wordt gevonden.

Het is belangrijk om bij het doorvoeren van maatregelen rekening te houden met deze onzekerheden, zeker ook bij de onderlinge afstemming tussen verschillende partijen die de maatregelen realiseren (zie ook de paragraaf over aanbevelingen). Echter, het is niet raadzaam om deze onzekerheden als belemmering te laten fungeren. Ook de snelheid van klimaatverandering, de economische ontwikkeling van het gebied, de haven en de economie van Nederland zijn onzeker. Het is daarom vooral zaak weldoordachte (geen-spijt) maatregelen te nemen en zoveel als mogelijk een flexibele strategie te volgen die rekening houdt met de onzekerheden op de korte en lange termijn.

Aanbevelingen

Voor de belanghebbenden in het gebied (bedrijven, nutsbeheerders, overheden, etc.) is het aan te bevelen om de overstromingsrisico's individueel af te wegen om zo een indruk te krijgen van het moment waarop maatregelen gewenst zouden zijn. Een vervolgstap is dat deze afweging en wensen met betrekking tot maatregelen met elkaar gedeeld wordt. Op deze manier ontstaat inzicht in en afstemming over de gewenste timing en maatregelen en wordt voorkomen dat een maatregel eerder in de tijd overbodig was geweest door een maatregel later in de tijd. Of dat een maatregel op de korte termijn, een kosteneffectievere maatregel

op langere termijn in de weg zit. Gezamenlijk commitment over de te volgen strategie is dus nodig voor het nemen van vervolgstappen. Ook heldere afspraken over de rollen, verantwoordelijkheden en bekostiging van de maatregelen is van belang voor het vervolg.

Sommige maatregelen uit de strategie zijn geen-spijtmateregelen. Maatregelen die spijt vermijden zijn zelfs in het meest gematigde scenario van klimaatverandering zinvol. Zo'n maatregel garandeert als het ware dat tijd, geld en moeite goed worden besteed. Het wordt aanbevolen om aan de slag te gaan met deze geen-spijtmateregelen. Hieronder volgt een aantal voorbeelden van geen-spijtmateregelen in de Europoort, waar de belanghebbenden direct mee aan de slag kunnen:

- Waterveiligheid als criterium opnemen in investeringsbeslissingen, zodat terreinen steeds waterrobuuster worden in de tijd.
- Initiatiefnemers voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen in de haven informeren over overstromingsrisico's (nu en in de toekomst) en de mogelijke beheersmaatregelen, zodat er een afweging gemaakt kan worden om dergelijke meekoppelkansen te benutten.
- Gebiedsnoed- en herstelplannen opstellen om afstemming te verzorgen in de acties bij een (dreigende) overstroming waardoor het risico verder daalt. Voor buitendijkse gebieden zijn daarnaast crisisbeheermaatregelen extra belangrijk, omdat de focus van veiligheidsdiensten bij zeer ernstige stormsituaties en dreigende dijkdoorbraken vooral op binnendijkse gebieden gericht zal zijn¹⁰. Het is daarom aan te bevelen om storm-/overstromingssituaties in samenwerking met de VRR verder uit te werken in een crisisbeheerplan.
- Kennis vergaren over de sterkte van containmentdijken aan de buitenkant. De betrokken belanghebbenden geven aan hier geen prioriteit aan te geven gezien de beperkte waterstanden, maar ook in de Botlek kwam onbekendheid met de sterkte van die dijken voor water van buitenaf naar voren. Onderzoek naar de sterkte van een containmentdijk haalt deze onzekerheid weg.

Een laatste vervolgstap die wordt aanbevolen is om de relatie te leggen met de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (DPRD, 2014) en de strategische adaptatieagenda buitendijks, door de resultaten van het project naast die van de pilots en eerder uitgevoerde projecten te leggen.

¹⁰Kanttekening hierbij is dat er plannen in voorbereiding zijn om de dijkringen te versterken (in het kader van de nieuwe normering), waardoor de kans op dreigende dijkdoorbraken nog verder verlaagd wordt

Literatuurlijst

- Bonger, H. en Konter, J. (2011). *Verkenning Deltascenario's voor het havengebied Rijnmond-Drechtsteden. Mogelijke toekomst voor het Havenindustriële Cluster Rotterdam*. Werkbijeenkomst Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden: 'Klimaatverandering en de toekomst van het Havenindustriële cluster', 9 juni 2011
- Bruggeman, W. en Dammer, E. (2013). *Deltascenario's voor 2050 en 2100 Nadere uitwerking 2012-2013*. Nederland: KNMI, PBL, CPB, LEI en Deltares.
- Deltaprogramma | Rijnmond-Drechtsteden. (2011). *Verkenning Deltascenario's voor het havengebied Rijnmond-Drechtsteden*.
- Deltaprogramma | Rijnmond-Drechtsteden (2014). *Synthesedocument Rijnmond-Drechtsteden*. Programmteam Rijnmond-Drechtsteden
- Hallegatte, S. (2008). *An adaptive regional input-output model and its application to the assessment of the economic cost of Katrina*. Risk Anal., 28(3), 779–799, doi:10.1111/j.1539-6924.2008.01046.x.
- Hallegatte, S. (2014). *Modeling the role of inventories and heterogeneity in the assessment of the economic costs of natural disasters*. Risk Anal., 34(1), 152–167.
- Kallen, M.J., Botterhuis, T. en Kok, M. (2012). *Onderzoek naar verbetering van de veiligheid die de Maeslantkering biedt*. Ref: PR2274.10, HKV rapport. Nederland: HKV
- Klein Tank, A., Beersma, J., Bessembinder, J., Van den Hurk, B. en Lenderink, G. (2015). *KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie*. De Bilt, Nederland: KNMI
- Konter, J. (2013). *Waterveiligheid Botlekgebied, geplaatst in het kader van de kansrijke strategieën*. Notitie Havenbedrijf Rotterdam.
- Leede, R. de en Veen, P. (2014). *Is het Botlekgebied klaar voor hoogwater? Een studie naar de overstromingsrisico's in het Botlekgebied*. Nederland: Rotterdam. Hogeschool van Rotterdam. In opdracht van Rijkswaterstaat WZN.
- Lendering, K.T., Jonkman, S.N. en Kok, M. (2014). *Effectiveness and reliability of emergency measures for flood prevention*. TU Delft, Stowa
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (2012). *Deltaprogramma 2013 (DP2013) - Werk aan de delta*.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken. (2015). *Nationaal Waterplan 2016-2021*.
- Mooyaart, L. & Schoemaker, M. (2017) *KBA terreinhoogte buitendijks*. Royal HaskoningDHV, opdrachtgever Gemeente Rotterdam
- Nicolai, R. Van Vuren, S., Pleijter, G., Huizinga, J., Koks, E. en De Moel, H. (2016a). *Pilot Waterveiligheid Botlek. Toelichting op de waterdieptekaarten*. HKV memorandum. Nederland: HKV en VU.

Nicolai, R. Van Vuren, S., Pleijter, G., Huizinga, J., Koks, E. en De Moel, H. (2016b). *Pilot Waterveiligheid Botlek. Kwantitatieve analyse overstromingsrisico's*. HKV rapport. Nederland: HKV en VU

De Krijger, S. (2017) *Startdocument waterveiligheid Europoort & Maasvlakte 1&2. Vertrekpunt van het project met alle beschikbare informatie van Europoort – Maasvlakte 1&2*. Havenbedrijf Rotterdam en Gemeente Rotterdam

Snuverink, M.A.M., Berg, K. van den, Sluils, L. en E. van Proosdij, 1998. *Schade bij inundatie van buitendijkse industrie*. Tebodin, Den Haag.

Tretjakova, D. (2012). *Eindrapport Overstromingsrisico's in de haven*. Rotterdam, Nederland: Gemeente Rotterdam

Van Barneveld, N. (2014). *Nieuwe Normspecificaties voor de primaire waterkeringen. Herijking van de waterveiligheid in Rijnmond-Drechtsteden*. Rotterdam, Nederland: Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden

Van den Berg, K., Sluils, L., Snuverink, M., Wiertz, A. (1998). *Schadecurves industrie ten gevolge van overstroming*. Nederland: Tebodin, opdrachtgever Rijkswaterstaat DWW

Van Gelder, P.H.A.J.M. et al. (1997). *Kansen in de Civiele Techniek, Deel 1: Probabilistisch ontwerpen in theorie*. CUR190. Gouda, Nederland: CUR, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Van de Visch, J., Bos, M. & Schaap, A. (2018). *Waterveiligheid Waal-Eemhaven. Een adaptatiestrategie voor een veilige haven – nu en in de toekomst*. Opdrachtgever Havenbedrijf Rotterdam

Van de Visch, J. & Bos, M. & Stuij, S. (2019). *Waterveiligheid Merwe-Vierhavens. Een adaptatiestrategie voor een veilige haven – nu en in de toekomst*. Opdrachtgever Havenbedrijf Rotterdam en Gemeente Rotterdam

Van Ledden, M. & Van de Visch, J. (2017). *Botlek waterveiligheid. Pilot Waterveiligheid Botlek Waterveiligheid: een veilige haven – nu en in de toekomst*. Opdrachtgever Havenbedrijf Rotterdam, Rijkswaterstaat WNZ & Gemeente Rotterdam

Hoogtedata (LiDAR) 2017, AHN-3.