

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Zeeland

Workshop Veiligheid 2030

Maatregelen voor het Schelde-estuarium

Auteurs: ir. N. Vrisou van Eck
drs. I.B.M. Lammers

Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Kader	1
1.2	Doel.....	2
2	Maatregelen.....	3
2.1	Typen	3
2.2	Verbeteren van de sterkte	5
2.3	Verminderen van de belasting.....	6
2.4	Beperking van de gevolgen	8
3	Rangschikking van maatregelen	10
3.1	Criteria	10
3.2	Beoordeling.....	10
3.3	Prioritering	11
3.3.1	Algemeen.....	11
3.3.2	Veiligheid (overstromingsrisico).....	12
3.3.3	Veiligheid (overstromingsrisico), kosten en maatschappelijke acceptatie.....	13
3.3.4	Veiligheid (overstromingsrisico), kosten, maatschappelijke acceptatie, toegankelijkheid, natuurlijkheid	14
4	Conclusies	15
5	Deelnemers	17

1 Inleiding

1.1 Kader

Als voorbereiding op de Langetermijnvisie Schelde–Estuarium (2030) worden vanuit de werkgroepen Veiligheid, Toegankelijkheid en Natuurlijkheid een aantal deelvisies opgesteld. Voor het genereren van de deelvisie vanuit de werkgroep Veiligheid is inzicht nodig in de wijze waarop in de toekomst de veiligheid tegen overstromingen in het Schelde-estuarium gewaarborgd kan blijven.

Daartoe is een workshop georganiseerd met vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat (RWS), de Administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ), de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen en het projectbureau Langetermijnvisie Schelde-estuarium (een overzicht van de deelnemers is gegeven in hoofdstuk 5). Tijdens deze workshop is nagedacht over mogelijk uit te voeren maatregelen, die de veiligheid verbeteren, en tevens is een prioritering voor deze maatregelen aangegeven. Tijdens het brainstormen is in ogenschouw genomen, dat de maatregelen pas in 2030 op de agenda hoeven staan. De maatregelen hoeven dus niet direct (technisch) uitvoerbaar te zijn. Dit deelrapport is een verslag van deze workshop. Alvorens hier mee verder te gaan wordt eerst uitleg gegeven over een aantal onderwerpen, die gerelateerd zijn aan de veiligheid in het Schelde-estuarium. Hiermee wordt zorggedragen voor een eenduidige begripsvorming.

Het Schelde-estuarium

Het Schelde-estuarium bestaat uit de Westerschelde en de rivier de Zeeschelde. De Zeeschelde is het deel van de rivier de Schelde stroomafwaarts van Gent.

Belastingen

De maatgevende belasting langs de Schelde bestaat uit een combinatie van de waterstand en de golven.

De waterstand op de Schelde wordt bepaald door het getij en de rivierafvoer. Tot aan Gent is het getij dominant voor de waterstand, bovenstrooms van Gent is dit de rivierafvoer. De waterstand op de Westerschelde wordt bepaald door het getij.

Aangezien de waterstand in het Schelde-estuarium hoofdzakelijk bepaald wordt door het getij, moet rekening gehouden worden met relatief korte waarschuwingstijden (ca. 6 uur) voor extreme waterstanden.

De golven zijn alleen van belang in het benedenstrooms gelegen deel en kunnen worden veroorzaakt door zowel de wind als door de scheepvaart.

Verwacht wordt dat in de toekomst de belasting in het gebied toeneemt. Door intensivering van de neerslag kan de rivierafvoer toenemen en door bodemdaling en zeespiegelstijging kan de belasting vanuit de Noordzee toenemen.

Veiligheid

Momenteel wordt zowel in Vlaanderen als in Nederland de veiligheid tegen overstromingen uitgedrukt in overbelastingskansen. In beide landen wordt echter een discussie gevoerd omtrent de introductie van een nieuwe veiligheidsbenadering. De in de jaren 50 ingevoerde veiligheidsnormen kunnen worden verbeterd, zodat ze beter aansluiten bij de huidige maatschappelijke context. Men

hoopt met de introductie van een nieuwe benadering van veiligheid beter aan te sluiten op de manier waarop binnen de maatschappij over risico's wordt nagedacht. De nieuwe veiligheidsbenadering drukt veiligheid uit in overstromingsrisico's in plaats van in kansen op het overschrijden van de maatgevende belastingen. Om het risico te kunnen bepalen wordt gebruik gemaakt van overstromingskansen en het gevolg van overstromingen. Risico is gedefinieerd als de kans op een overstroming maal het gevolg van een overstroming.

1.2 Doel

Het doel van de workshop is:

“het komen tot een serie maatregelen, die in de toekomst de veiligheid tegen overstromingen in het Schelde-estuarium kunnen verbeteren. Tevens is het van belang dat de maatregelen worden gerangschikt naar de invloed op de veiligheid tegen overstromingen en andere criteria zoals kosten”.

Uit deze maatregelen wordt een aantal maatregelen geselecteerd, die het cluster Morfologie door kan rekenen.

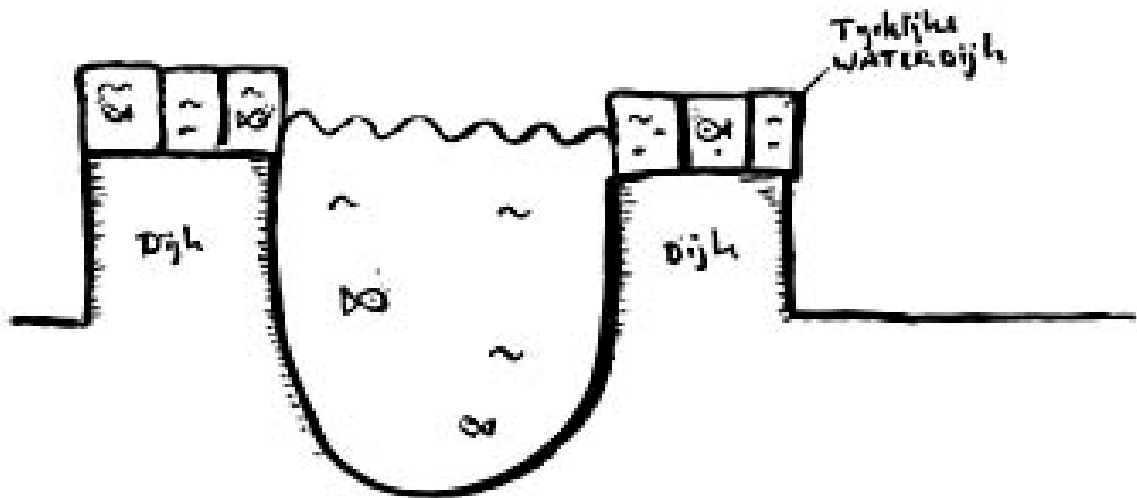
2 Maatregelen

2.1 Typen

Maatregelen kunnen op verschillende manieren de veiligheid verhogen; we kennen namelijk maatregelen, die de sterkte van de waterkering verbeteren, die de belasting verminderen en die de gevolgen van een overstroming beperken. De maatregelen, die de sterkte van de waterkering verbeteren of de belasting verminderen, verkleinen de overstromingskans van een gebied en daarmee dus ook het overstromingsrisico. De maatregelen, die de gevolgen van een overstroming beperken, beïnvloeden enkel het overstromingsrisico.

In de hierop volgende tekst zijn enkele voorbeelden van maatregelen genoemd. Aangezien tijdens de workshop maatregelen werden gegenereerd, die pas in 2030 op de agenda staan, hoeven deze niet direct technisch realiseerbaar te zijn. Om ervoor te zorgen dat men tijdens de workshop niet alleen de reeds betreden paden bewandeld, is gekozen voor de presentatie van enkele extreme voorbeelden.

Een voorbeeld van een maatregel waarmee de sterkte van de waterkering vergroot wordt (en de kans op falen verkleind wordt), is het tijdelijk verhogen van dijken met een opblaasbare constructie gevuld met water.



Figuur 2-1 Verhoging van de dijk met een tijdelijke constructie

Een voorbeeld van een maatregel, die de belasting vermindert, is het verminderen van de afvoer in de Schelde door het plaatsen van een regenscherm boven het stroomgebied.



Figuur 2-2 Neerslag in stroomgebied Schelde verminderen

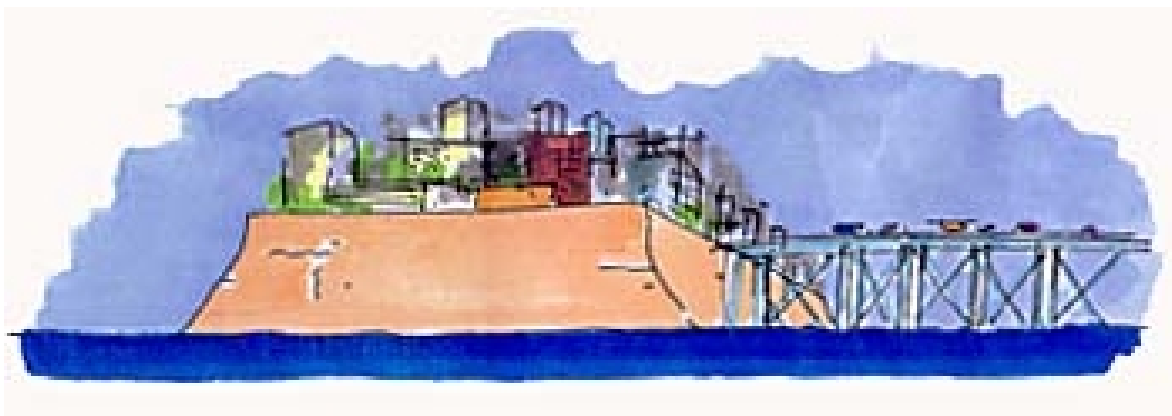
Enkele voorbeelden van maatregelen, waarmee de gevolgen van een overstroming beperkt worden, zijn: drijvende woningen, paalwoningen en steden op terpen.



Figuur 2-3 Drijvende recreatiewoningen langs de Maas



Figuur 2-4 Paalwoningen in Brazilië



Figuur 2-5 Steden op terpen bouwen

In de hierop volgende paragrafen zijn de maatregelen genoemd, die tijdens de workshop ter sprake kwamen. De maatregelen zijn gegroepeerd in de eerder genoemde typen.

2.2 Verbeteren van de sterkte

Als mogelijke maatregelen waarmee de sterkte van de waterkering kan worden verbeterd werden genoemd: tijdelijke dijkverhoging, permanente dijkverhoging, inspectie en onderhoud, overstroombare dijken en golfremmende constructies.

Tijdelijke dijkverhoging

Deze maatregel wordt uitgevoerd door de dijk te verhogen met tijdelijke constructies, zoals zandzakken, stormscheren, opblaasbare balg, beweegbare schuif, enz. De dijken worden hiermee verhoogd zodra hoge waterstanden dreigen. Aangezien rekening moet worden gehouden met een vrij korte waarschuwingstijd (ca. 6 uur) en deze constructies vaak door mensenhanden moeten worden opgebouwd, is de kans op menselijk falen bij een dergelijke constructie duidelijk aanwezig.

Permanente dijkverhoging

De dijken kunnen ook worden opgehoogd met een permanente constructie. Gedacht kan daarbij worden aan Muraltmuren op de kruin van de dijk of een verhoging van het dijklichaam met grond. Dit laatste houdt echter ook een verbreding van de dijk in, wat op veel plaatsen betekent dat bebouwing moet verdwijnen.

Inspectie en onderhoud

In de huidige situatie wordt in Vlaanderen meer aandacht besteed aan de aanleg van infrastructuur dan aan het onderhoud ervan. Door het tijdig inspecteren en (indien nodig) uitvoeren van onderhoudsmaatregelen blijft de sterkte van de waterkeringen behouden. Door het tijdig herstellen van zwakke plekken weet men in ieder geval zeker dat de ontwerpsterkte gehandhaafd blijft.

Overstroombare dijken

Door het overstroombaar maken van dijken kan het water bij hoge waterstanden gecontroleerd over de dijk stromen. Hiermee wordt de kans op een bres en dus op een ongecontroleerde overstroming kleiner. Er is wel sprake van waterlast maar niet van wateroverlast.

Golfremmende constructies

Door de aanleg van golfremmende constructies langs de dijken wordt de waterkering beter bestand tegen golfaanvallen tijdens hoogwater. Deze maatregel is alleen maar zinvol langs de Westerschelde, omdat op de Schelde nauwelijks golven ontstaan (met uitzondering van de golven veroorzaakt door de scheepvaart).

2.3 Verminderen van de belasting

Als mogelijke maatregelen waarmee de belasting kan worden verminderd, werden genoemd: Gecontroleerde OverstromingsGebieden, Gereduceerd Getij Gebieden, de bouw van een kering in de Westerscheldemonde, het beperken van de doorstroomopening van de Westerschelde, het inpolderen van de Westerschelde, een kering bij Oosterweel, het uitbaggeren van het Kanaal, het maken van een doorsteek naar de Oosterschelde, wachtbekkens langs de bovenrivier, afvoer via kanaal en ontpolderen. Deze maatregelen worden in de hieronder volgende tekst besproken.

Gecontroleerde OverstromingsGebieden

Gecontroleerde OverstromingsGebieden worden onder water gezet tijdens hoogwater op de Schelde. De waterdiepte in deze gebieden kan tijdens een overstroming zo'n 5 tot 6 m bedragen. Door het vol laten lopen van GOG's langs de Schelde worden de extreme hoogwaterstanden verlaagd. Door het aaneenschakelen van GOG's wordt in feite een winterbed gecreëerd. Deze gebieden zijn alleen zinvol bovenstrooms van Antwerpen.

In de huidige situatie zijn de GOG's met name landbouwgebieden. De schade tengevolge van een overstroming wordt ten dele vergoed. Het verlies van de tweede en de eerste snede (opbrengst van het maaien van grasland) wordt vergoed; het verlies van een derde snede komt voor rekening van de landbouwer. In de toekomst kunnen mogelijk ook woon- en/ of industriegebieden gebruikt worden als GOG. Een dergelijke maatregel moet gecombineerd worden met een aangepaste bouwwijze.

Gereduceerd Getij Gebieden

Gereduceerd Getij Gebieden zijn gebieden die gedurende een deel van elk getij worden gebruikt als overstromingsgebied. Deze gebieden zijn daarom niet geschikt als landbouwgebied, maar wel als natuurgebied. Om deze gebieden in te kunnen richten als GGG worden ze onteigend.

Omdat de GGG's bij elk getij volstromen, zou het effect op de waterstand bij hoogwater zonder aanvullende maatregelen vrijwel nihil zijn. Daarom worden deze gebieden afgesloten als er storm verwacht wordt, zodat volledige berging bij hoogwater mogelijk is. In wezen is het effect van deze maatregel op de veiligheid vergelijkbaar met de GOG's. Tijdens de workshop is de mogelijkheid om deze gebieden op een met de GOG's vergelijkbare manier in te zetten niet meegenomen, waardoor de GGG's nauwelijks een verbetering van de veiligheid opleverden. De maatregel "GGG's" is daarom verder meegenomen bij de GOG's en niet als een aparte maatregel.

Kering in de Westerscheldemond

Door het aanleggen van een kering in de mond van de Westerschelde ontstaat in de Westerschelde een controleerbaar waterstandsregime. Dit heeft grote consequenties voor alle functies van het Schelde-estuarium.

Beperken van de doorstroomopening Westerschelde

De doorstroomopening van de Westerschelde kan worden beperkt door bijvoorbeeld het aanleggen van eilanden tussen Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen. Hierdoor worden de waterstanden tijdens vloed gereduceerd.

Inpolderen van de Westerschelde

Door het inpolderen van de Westerschelde en de aanleg van een kanaal tussen Antwerpen en de Noordzee worden de belastingen langs de Schelde alleen nog maar bepaald door de afvoer van de Schelde.

Kering bij Oosterweel

Door het aanleggen van een kering bij Oosterweel wordt het gebied bovenstrooms van Antwerpen beschermd tegen de invloed van het getij. Deze maatregel is de afgelopen jaren veelvuldig bestudeerd, maar nog niet in de planning opgenomen. Inmiddels worden andere mogelijkheden bestudeerd, waarmee een met de kering vergelijkbare veiligheid kan worden bereikt.

Het Kanaal uitbaggeren

Verwacht wordt dat door het Kanaal uit te baggeren het getij op de Noordzee tijdens noordwesterstorm getemperd wordt en minder belastend wordt voor de Westerschelde. De gevolgen van het uitbaggeren voor de veiligheid bij andere typen storm zijn onduidelijk.

Doorsteek naar Oosterschelde

Door tijdens hoogwater water uit de Westerschelde naar de Oosterschelde te laten stromen kan de top van het getij worden afgevlakt tijdens hoogwater. Hiervoor moet een vrij breed kanaal worden aangelegd door Zuid-Beveland en is een aangepast beheerregime van de Oosterscheldekering nodig. Mogelijk heeft deze maatregel gevolgen voor de veiligheid langs de Oosterschelde; tijdens het ontwerp van de dijken langs de Oosterschelde is rekening gehouden met het sluiten van de Oosterscheldekering tijdens hoogwater.

Wachtbekkens langs bovenrivier

Om de afvoer van de Schelde te verminderen kunnen bovenstrooms wachtbekkens (retentiegebieden) worden gevuld tijdens hoge rivierafvoeren. Dit vermindert alleen de belasting in gebieden langs de Bovenschelde; benedenstrooms van Gent bestaat de belasting grotendeels uit het getij.

Afvoer via kanalen

Door het aanleggen van een nieuw kanaal of door het gebruik van het kanaal Gent-Terneuzen kan water worden afgevoerd van de Bovenschelde naar de Westerschelde. Dit biedt alleen soelaas in gebieden bovenstrooms van Gent en langsheen de Zeeschelde, opwaarts van Dendermonde.

Ontpolderen

Langs de Schelde en de Westerschelde kunnen gebieden worden ontpolderd. Langs de Schelde versterkt dit echter de getijgolf, omdat het water sterker de rivier wordt ingetrokken. Langs de Westerschelde heeft een dergelijke maatregel nauwelijks tot geen effect op de waterstanden. Ook moeten veel gebieden worden ontpolderd om enige zoden aan de dijk te zetten. Deze maatregel is vanwege het beperkte en/of negatieve effect niet verder meegenomen in de studie.

2.4 Beperking van de gevolgen

Als mogelijke maatregelen waarmee de gevolgen van een overstroming kunnen worden verminderd, werden genoemd: de tolerantie voor waterlast vergroten, de bouwwijze aanpassen, de aanleg van compartimenteringsdijken, het Ruimtelijke Ordeningsbeleid aanpassen, de waakhoogte als keringshoogte gebruiken, het opstellen van rampenbestrijdingsplannen, het verzekeren van de schade en het sturen van de overstroming. Deze zijn hieronder kort toegelicht.

Tolerantie voor waterlast vergroten

Door middel van communicatie kan bij de bevolking begrip worden gecreëerd voor waterlast. Waterlast is hier gedefinieerd als een overstroming met een diepte van maximaal enkele decimeters; een overstroming van meerdere decimeters wordt gezien als wateroverlast. De gedachte hierachter is dat de bevolking moet beseffen dat het leven in een estuarium gepaard kan gaan met "natte voeten". Het is niet wenselijk om de bevolking tot elke prijs te beschermen. Met deze maatregel wordt het risico tengevolge van overstromingen niet verminderd, maar wordt wel het bewustzijn en de acceptatie van enige waterlast vergroot.

Bouwwijze aanpassen

Door de bouwwijze aan te passen in gebieden, die een kans op overstroming hebben, kan de overstromingsschade worden verminderd. Hierbij kan worden gedacht aan paalwoningen, drijvende woningen, flats met garages op de begane grond. Daarnaast moet de infrastructuur bestand worden gemaakt tegen overstroming, zoals de electriciteitsleidingen, telefoonverbindingen, rioleringen, wegen, enz.

Compartimenterings-/ringdijken

Door de aanleg van compartimenteringsdijken en/of ringdijken rondom woonkernen wordt het overstromingsgebied verkleind en daarmee ook de schade. Echter het gebied, dat overstroomt, loopt wel sneller vol en de overstromingsdiepte is groter. Hierdoor ontstaat in het gebied dat daadwerkelijk overstroomt meer schade en is er een grotere kans op slachtoffers. Eventueel kunnen deze dijken worden opgeworpen met gebaggerd zand of specie uit de Schelde.

Ruimtelijke Ordeningsbeleid

Door het toepassen van het water als ordenend principe binnen het Ruimtelijke Ordeningsbeleid kan bebouwing in gebieden met een hoge overstromingskans worden voorkomen. Dit betekent dat er alleen geïnvesteerd wordt in hoge gebieden en niet in lage gebieden. Ook kan het Ruimtelijke Ordeningsbeleid worden ingezet om gebieden achter overstroombare dijken de functie tijdelijke waterberging te geven. Hierdoor weten de gebruikers van deze gebieden

dat er een kans bestaat op waterlast. De overheid kan eventueel deze gebieden aankopen/onteigenen of een schaderegeling verzorgen.

Grond vlak achter de dijken kan ook de functie waterkering toegekend krijgen, zodat deze ruimte in de toekomst gebruikt kan worden om de dijken te verbreden en eventueel te verhogen. Dit is met name van belang als in de toekomst blijkt dat de belastingen verder toenemen (door bijvoorbeeld een verdere stijging van de zeespiegel).

Waakhoogte als keringshoogte

Door veiligheid op een andere manier te benaderen kan de waakhoogte als keringshoogte worden gebruikt in het ontwerp en de toetsing van de waterkering. Hierdoor wordt de veiligheidsfactor gereduceerd.

Dit kan worden toegepast op het grootste deel van de dijken langs de Schelde, omdat er nauwelijks golven ontstaan door wind. De enige golven van belang zijn scheepvaartgolven; deze kunnen eventueel worden verminderd door snelheidsbeperkingen op te leggen tijdens hoogwater.

Rampenbestrijdingsplan

Door het opstellen van een goed rampenbestrijdingsplan en/of evacuatieplan kan het aantal slachtoffers en/ of de schade aanzienlijk worden beperkt. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met korte waarschuwingstijden. Ook moet aandacht worden besteed aan de beschikbaarheid en de capaciteit van de infrastructuur, die nodig is om het gebied te evacueren.

Verzekeren van schade

Door overstromingsschade te verzekeren worden de financiële gevolgen van een overstroming voor de bewoners van het overstromingsgebied kleiner. Het risico voor de bewoners neemt dus af, terwijl de overstromingskans gelijk blijft. Deze maatregel heeft alleen betrekking op de monetair waardeerbare schade en niet op bijvoorbeeld de slachtoffers.

Door het verzekeren van situaties met waterlast (situaties met een beperkte overstromingsdiepte) kan waterlast in sommige gebieden worden toegestaan en wateroverlast (overstromingen) in andere gebieden worden voorkomen.

Sturen van overstroming

Als de belasting zo hoog is dat overstroming dreigt is het zinvol om een gecontroleerde overstroming te laten plaatsvinden. Dit kan bijvoorbeeld door een bres in een dijk te slaan op een locatie waar de gevolgen minimaal zijn. Dat voorkomt het risico dat op een ongunstigere locatie en bres geslagen wordt. Ook kan een inlaatkunstwerk worden aangelegd.

Ook voor deze maatregel geldt dat door het toestaan van waterlast in enkele gebieden, wateroverlast in andere gebieden kan worden voorkomen.

3 Rangschikking van maatregelen

3.1 Criteria

Voor het rangschikken van de maatregelen zijn de volgende criteria gehanteerd:

1. veiligheid (uitgedrukt in overstromingskans of overstromingsrisico),
2. kosten,
3. maatschappelijke acceptatie,
4. toegankelijkheid,
5. natuurlijkheid.

Deze criteria zijn hieronder kort toegelicht.

Veiligheid kan worden uitgedrukt in een overstromingskans of als overstromingsrisico.

De overstromingskans is de kans dat een bepaald gebied overstroomt. Door bijvoorbeeld de dijken te verzwaken en te verhogen kan de overstromingskans worden verkleind en de veiligheid worden verbeterd.

Het overstromingsrisico is het product van de overstromingskans en de overstromingsschade, waarbij de schade kan bestaan uit zowel de monetair waardeerbare schade als de niet monetair waardeerbare schade, zoals het aantal dodelijke slachtoffers.

Met kosten wordt bedoeld de kosten die gepaard gaan met het uitvoeren van de maatregel.

Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld de kosten van een dijkverhoging, maar ook aan de kosten van het opstellen, onderhouden en uitvoeren van een evacuatieplan.

De verschillende maatregelen zullen door de maatschappij verschillend worden gezien. Dit wordt uitgedrukt met het criterium maatschappelijke acceptatie. De mate van acceptatie kan verschillen voor verschillende groepen binnen de bevolking. Het verhogen van dijken zal voor bijvoorbeeld de bewoners van de aangrenzende dijkhuizen niet acceptabel zijn, terwijl dit voor de overige bewoners van het gebied een prima oplossing lijkt.

Met toegankelijkheid wordt bedoeld de toegankelijkheid van het Schelde-estuarium voor de scheepvaart. Door de Schelde uit te baggeren zal de toegankelijkheid verbeteren voor diepstekende schepen. Als er echter een kunstwerk wordt aangelegd in de monding van de Schelde, zullen de schepen door een sluis moeten varen om de Westerschelde te bereiken.

Natuurlijkheid in het Schelde-estuarium wordt beoordeeld op de kwaliteit en kwantiteit in twee redelijk gescheiden ecosystemen, namelijk het zoetwatersysteem de Zeeschelde en het zoutwatersysteem de Westerschelde. Voor de Zeeschelde is met name de slibhuishouding en de waterkwaliteit van belang en voor de Westerschelde de morfologische dynamiek.

Deze laatste twee criteria zijn meegenomen om de relatie te leggen met de werkgroepen Toegankelijkheid en Natuurlijkheid, die maatregelen ontwikkelen om respectievelijk de toegankelijkheid en de natuurlijkheid van het Schelde-estuarium te verbeteren.

3.2 Beoordeling

Door alle deelnemers van de workshop is elke maatregel voor elk criterium beoordeeld met een van de volgende waarden:

- ++ = zeer positief effect
 + = matig positief effect
 0 = geen effect
 - = matig negatief effect
 -- = zeer negatief effect

Om de score van een maatregel voor één criterium of voor enkele criteria te kunnen bepalen, zijn de plussen en minnen zonder waardering bij elkaar opgeteld.

Om een eerste indruk te krijgen van de scores is gekeken naar de maatregelen, die het hoogst scoren voor elk van de vijf verschillende criteria.

Vervolgens zijn de maatregelen gerangschikt naar de mate van verbetering van de veiligheid.

Hierbij is gebruik gemaakt van de veiligheid uitgedrukt als het overstromingsrisico, omdat verwacht wordt dat in de toekomst de veiligheid zal worden uitgedrukt in de vorm van het overstromingsrisico.

Omdat de maatregelen die de toegankelijkheid en de natuurlijkheid verbeteren ook al door de andere werkgroepen worden onderzocht is ook een rangschikking van maatregelen opgenomen, waarin alleen het overstromingsrisico, de kosten en de maatschappelijke acceptatie zijn meegenomen.

Tot slot zijn de maatregelen gerangschikt aan de hand van de som van de scores voor alle criteria (het overstromingsrisico, de kosten, de maatschappelijke acceptatie, de toegankelijkheid en de natuurlijkheid).

3.3 Prioritering

3.3.1 Algemeen

Om een indruk te geven van de scores van de verschillende maatregelen zijn hieronder per criterium de vijf maatregelen weergegeven die het beste scoren. Uit deze tabel zijn echter nog geen maatregelen te selecteren, die voor alle criteria goed scoren.

	Veiligheid (kans)	Veiligheid (risico)	Kosten	Maatschappelijke acceptatie	Toegankelijkheid	Natuurlijkheid
1	Permanente dijkverhoging	Inpolderen Wester-schelde	Tolerantie waterlast vergroten	Inspectie en onderhoud	Het Kanaal uitbaggeren	GOG's/ GGG's
2	Kering in monding Wester-schelde	Kering in monding Wester-schelde	Waakhoogte als kerings-hoogte	GOG's/ GGG's	Permanente dijkverhoging	RO-beleid
3	Inpolderen Westerschelde	Compar-timenteringsdijken	Inspectie en onderhoud	Rampen-bestrijdings-plan	Inspectie en onderhoud	Doorsteek naar Oosterschelde
4	Inspectie en onderhoud	Permanente dijk-verhoging	Overstroom-bare dijken	Verzekeren van schade	Compartimente ringsdijken	Tolerantie waterlast vergroten
5	GOG's/ GGG's	GOG's/ GGG's	Rampen-bestrijdings-plan	Beperken doorstroom-opening Westerschelde	RO-beleid	Sturen van overstroming

Tabel 3-1 Maatregelen met hoogste score per criterium

In de volgende paragrafen zijn de scores opgenomen van alle maatregelen voor het criterium “veiligheid (overstromingsrisico)”, de som van de criteria “veiligheid (overstromingsrisico) en kosten”, de som van de criteria “veiligheid (overstromingsrisico), kosten en maatschappelijke acceptatie” en de som van de criteria “veiligheid (overstromingsrisico), kosten, maatschappelijke acceptatie, natuurlijkheid en toegankelijkheid”.

Er is steeds gekeken naar de score voor veiligheid (overstromingsrisico) en niet naar de score veiligheid (overstromingskansen), aangezien verwacht wordt dat in de toekomst de veiligheid zal worden uitgedrukt in overstromingsrisico's en niet meer in overstromingskansen.

3.3.2 Veiligheid (overstromingsrisico)

In Tabel 3-2 is de rangorde van de maatregelen weergegeven ten opzichte van het criterium veiligheid.

Duidelijk is dat de vrij extreme maatregelen “het inpolderen van de Westerschelde” en “het bouwen van een kering in de mond van de Westerschelde” goed scoren. Met deze maatregelen wordt de kans op een overstroming in het Schelde-estuarium nagenoeg nihil; of er is geen sprake meer van een estuarium of de overstromingskans wordt volledig bepaald door de faalkans van de te bouwen kering.

Het aanleggen van compartimenteringsdijken scoort hoog, omdat deze de overstroming beperkt houden tot een klein gebied en omdat de overstromingskans op een willekeurige locatie in het gebied verkleint. Verwacht wordt dat door de aanleg van compartimenteringsdijken de schade vermindert, omdat minder huishoudens, bedrijven, enz. getroffen worden. Wel is de schade in het “kleinere” overstroomde gebied groter, omdat de waterstanden hoger zijn. Ook zijn er mogelijk meer slachtoffers, omdat het gebied sneller volstroomt; met andere woorden de beschikbare tijd om te vluchten is korter.

Permanente dijkverhoging wordt veiliger geacht dan tijdelijke dijkverhoging, omdat de kans op menselijk falen bij een tijdelijke kering vrij groot is.

Door het inrichten van Gecontroleerde OverstromingsGebieden wordt de kans op overstroming in gebieden buiten de GOG's verkleind, terwijl de schade in de GOG's door aangepast grondgebruik beperkt blijft.

Opvallend is, dat verwacht wordt, dat met inspectie en onderhoud van de waterkeringen de veiligheid in het Schelde-estuarium flink verbetert. Hiermee wordt zeker gesteld dat de waterkeringen blijven voldoen aan de ontwerpveiligheid; de overstromingskans vastgesteld op basis van het ontwerp wordt niet kleiner.

Rangorde	Waardering	Maatregel
1	++	Inpolderen Westerschelde
2	++	Kering Westerscheldemon
3	++	Compartimenteringsdijken
4	++	Permanente dijkverhoging
5	++/+	GOG's/ GGG's
6	++/+	Inspectie en onderhoud
7	++/+	RO-beleid
8	++/+	Sturen van de overstroming
9	++/+	Beperken doorstroomopening Westerschelde
10	++/+	Kering Oosterweel
11	+	Bouwwijze aanpassen
12	+	Tijdelijke dijkverhoging

Rangorde	Waardering	Maatregel
13	+	Overstroombare dijken
14	+	Doorsteek naar Oosterschelde
15	+	Golfremmende constructies
16	+	Wachtbekkens langs bovenrivier
17	+	Afvoer via kanalen
18	+	Rampenbestrijdingsplan
19	+	Verzekeren van schade
20	+	Het Kanaal uitbaggeren
21	+	Tolerantie waterlast vergroten
22	+/0	Waakhoogte als keringshoogte

Tabel 3-2 Score voor criterium veiligheid (overstromingsrisico)

Door aanpassing van het Ruimtelijke Ordeningsbeleid kan op verschillende manieren het overstromingsrisico worden verkleind.

Ook met het sturen van een overstroming kan het risico worden verkleind; alleen de gebieden waar weinig schade optreedt worden onder water gezet.

Twee constructieve oplossingen die de overstromingskans verkleinen zijn het beperken van de doorstroomopening van de Westerschelde en de bouw van een kering bij Oosterweel.

De overige maatregelen zorgen voor een meer beperkte afname van het overstromingsrisico in het Schelde-estuarium.

3.3.3 Veiligheid (overstromingsrisico), kosten en maatschappelijke acceptatie

Opvallend van de gesommeerde scores voor de criteria veiligheid, kosten en maatschappelijke acceptatie is dat de scores erg neutraal zijn. Slechts een tweetal maatregelen scoort bovengemiddeld, namelijk het verbeteren van de situatie met betrekking tot inspectie en onderhoud en de inrichting van Gecontroleerde OverstromingsGebieden langs de Zeeschelde. Opvallend is de relatief hoge score voor de maatregel "waakhoogte als keringshoogte", deze maatregel is alleen maatschappelijk slecht aanvaardbaar.

Erg slecht uit deze presentatie komen de maatregelen het inpolderen van de Westerschelde en het uitbaggeren van het Kanaal. Beide maatregelen zijn erg duur en hebben weinig maatschappelijk draagvlak.

Rangorde	Waardering	Maatregel
1	++	Inspectie en onderhoud
2	+	GOG's/ GGG's
3	0	Waakhoogte als keringshoogte
4	0	Rampenbestrijdingsplan
5	0	Permanente dijkverhoging
6	0	Tijdelijke dijkverhoging
7	0	Overstroombare dijken
8	0	Tolerantie waterlast vergroten
9	0	RO-beleid
10	0	Golfremmende constructies
11	-	Wachtbekkens langs bovenrivier
12	-	Compartimenteringsdijken
13	-	Verzekeren van schade

Rangorde	Waardering	Maatregel
14	-	Sturen van overstroming
15	-	Beperken doorstroomopening Westerschelde
16	-	Afvoer via kanalen
17	-	Kering Westerscheldemond
18	-	Doorsteek naar Oosterschelde
19	-	Kering Oosterweel
20	-	Bouwwijze aanpassen
21	--	Inpolderen Westerschelde
22	--	Het Kanaal uitbaggeren

Tabel 3-3 Score voor criteria veiligheid (overstromingsrisico), kosten en maatschappelijke acceptatie

3.3.4 Veiligheid (overstromingsrisico), kosten, maatschappelijke acceptatie, toegankelijkheid, natuurlijkheid

Uit Tabel 3-4 is af te lezen dat de gesommeerde scores voor de criteria veiligheid, kosten, maatschappelijke acceptatie, toegankelijkheid en natuurlijkheid een neutraal scorende middenmoot hebben. Alleen de maatregelen inspectie en onderhoud, de aanleg van Gecontroleerde Overstroombare Gebieden en een aanpassing van het Ruimtelijke Ordeningsbeleid springen er bovenuit.

Rangorde	Waardering	Maatregel
1	++	Inspectie en onderhoud
2	++	GOG's/ GGG's
3	++	RO-beleid
4	+	Waakhoogte als keringshoogte
5	+	Tolerantie waterlast vergroten
6	+	Tijdelijke dijkverhoging
7	+	Permanente dijkverhoging
8	+	Rampenbestrijdingsplan
9	+	Verzekeren van schade
10	+	Sturen van overstroming
11	+	Overstroombare dijken
12	+	Doorsteek naar Oosterschelde
13	+	Compartimenteringsdijken
14	+	Wachtbekkens langs bovenrivier
15	0	Golfremmende constructies
16	0	Afvoer via kanalen
17	0	Bouwwijze aanpassen
18	-	Beperken doorstroomopening Westerschelde
19	-	Kering Oosterweel
20	-	Het Kanaal uitbaggeren
21	-	Kering Westerscheldemond
22	--	Inpolderen Westerschelde

Tabel 3-4 Score voor criteria veiligheid (overstromingsrisico), kosten, maatschappelijke acceptatie, toegankelijkheid en natuurlijkheid

4 Conclusies

Uit de workshop komt duidelijk naar voren dat de oplossingen voor wateroverlast niet meer alleen gezocht worden in het steeds maar weer verhogen van de bestaande waterkeringen en het aanleggen van waterkerende constructies. Er wordt in steeds grotere mate gekozen voor oplossingen, die de gevolgen van de wateroverlast beperken.

In de onderstaande tekst worden allereerst de tien minst en de tien meest kansrijk geachte maatregelen besproken. Vervolgens zijn enkele maatregelen genoemd, die doorgerekend kunnen worden door het cluster Morfologie.

Weinig kansrijke oplossingen

Van de tien maatregelen, die het overstromingsrisico het meest verkleinen en dus de grootste verbetering van de veiligheid tot gevolg hebben, worden er drie niet haalbaar geacht. Dit zijn de maatregelen inpolderen van de Westerschelde, de bouw van een kering in de Westerscheldemond en de bouw van een kering bij Oosterweel. Deze drie maatregelen scoren namelijk slecht voor de overige criteria (natuurlijkheid, kosten, toegankelijkheid en maatschappelijke acceptatie).

Het beperken van de doorstroomopening van de Westerschelde gaat gepaard met hoge kosten, beperkingen voor de toegankelijkheid, negatieve effecten voor de natuurlijkheid en een beperkte maatschappelijke acceptatie. Daarom lijkt deze maatregel weinig kansrijk.

Ook door de aanleg van compartimenteringsdijken vermindert het overstromingsrisico; de deelnemers van de workshop verwachten echter dat deze maatregel veel kosten met zich meebrengt. De toegankelijkheid en de natuurlijkheid verslechteren niet tot nauwelijks en de maatschappelijke acceptatie is redelijk.

Aanbevolen wordt om allereerst te onderzoeken wat de invloed van de aanleg van compartimenteringsdijken is op de verwachtingswaarde van het aantal slachtoffers in het gebied. Als er geen aanvullende voorzieningen worden aangeboden, zoals een waarschuwingssysteem en vluchtwegen voor de bevolking, kan de verwachtingswaarde voor het aantal slachtoffers tengevolge van een overstroming in het overstromingsgebied stijgen. Dit zal voor de bewoners slecht aanvaardbaar zijn.

Als een van de maatregelen met een positief effect op het overstromingsrisico wordt ook permanente dijkverhoging genoemd. De kosten van deze maatregel zijn echter hoog en de maatschappelijke acceptatie wordt klein geacht. Ook vanuit het oogpunt van de natuur scoort deze maatregel slecht.

Daarnaast wordt de haalbaarheid van deze maatregel klein geacht, aangezien voor het uitvoeren van deze maatregel veel bebouwing langs de dijken verwijderd moet worden. Wel kan er natuurlijk naar worden gestreefd om ruimte te creëren langs de dijken, zodat in de toekomst de dijken eventueel versterkt (en verhoogd) kunnen worden, mochten de belastingen nog verder toenemen. Hiertoe dient het Ruimtelijke Ordeningsbeleid te worden aangepast.

Kansrijke oplossingen

Van de tien maatregelen met de meeste invloed op het overstromingsrisico blijven nog over de als meest kansrijk geziene oplossingen:

- de aanleg van Gecontroleerde OverstromingsGebieden,
- het verbeteren van de inspectie en het onderhoud aan waterkeringen in Vlaanderen en
- het aanpassen van het Ruimtelijke Ordeningsbeleid.

Deze maatregelen worden hieronder één voor één besproken.

De aanleg van nog meer Gecontroleerde Overstromingsgebieden scoort goed voor vrijwel alle criteria. Wel geven de deelnemers van de workshop aan dat ook aan deze maatregel kosten zijn verbonden, zij het niet de meest hoge.

Ook het verbeteren van de inspectie en het onderhoud van de waterkeringen in Vlaanderen scoort goed voor alle criteria. Deze maatregel wordt tevens gezien als een van de meest verrassende oplossingen; de veiligheid wordt (op papier) namelijk niet verbeterd door deze maatregel. Eventueel kan overwogen worden om deze maatregel te combineren met het gebruiken van de waakhoogte als keringshoogte langs de delen van de Schelde waar nauwelijks windgolven voorkomen. Door het goed onderhouden van de waterkeringen weet men zeker dat de waakhoogte inderdaad aanwezig is.

Het Ruimtelijke Ordeningsbeleid kan worden ingezet om de gevolgen van een overstroming te beperken. Door aan gebieden verschillende functies/ overstromingskansen toe te kennen, kan de inrichting van deze gebieden hierop worden aangepast. De verwachting is wel dat de kosten voor deze maatregel vrij hoog zijn, omdat door de functieverandering bepaalde soorten gebruik, zoals woningen en industrie, zullen moeten worden verplaatst c.q. aangepast. Ook verwachten de deelnemers van de workshop maatschappelijke tegenstand van de huidige gebruikers van het gebied. Aangezien de maatregelen pas in 2030 zouden worden uitgevoerd, kan de aanpassing van het Ruimtelijke Ordeningsbeleid natuurlijk in fasen gebeuren.

Door te rekenen maatregelen door cluster Morfologie

Een oplossing, die kan worden doorgerekend door het cluster Morfologie is de aanleg van nog meer Gecontroleerde Overstromingsgebieden langs de Schelde. Hierbij moet eerst worden nagegaan of nog voldoende (grote) gebieden beschikbaar zijn om een verbetering van de veiligheid te bereiken en wat de huidige functies zijn van deze gebieden.

Een andere oplossing is het beperken van de doorstroomopening van de Westerschelde. Alhoewel deze maatregel als weinig kansrijk werd bestempeld, kan het toch nuttig zijn om deze maatregel door te rekenen. De invloed op de toegankelijkheid en de natuurlijkheid is misschien wel minder negatief dan ingeschat tijdens de workshop.

De overige kansrijke oplossingen grijpen in op de sterkte van de bestaande waterkeringen of op de gevolgen van een overstroming en hebben geen invloed op de hydraulica en morfologie van de rivier.

5 Deelnemers

Aan de workshop Veiligheid 2030 (d.d. 21 februari 2000) hebben deelgenomen:

- dhr. H.A.Q. Verhees (Rijkswaterstaat, Directie Zeeland),
- dhr. A. Roos (Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde),
- dhr. J.K. Vrijling (Technische Universiteit Delft; faculteit Civiele Techniek),
- dhr. W. Graré (AWZ, afdeling Zeeschelde),
- dhr. E. Taverniers (AWZ, afdeling Maritieme Schelde),
- dhr. F. Wens (AWZ, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium),
- dhr. K. Maeghe (AWZ, afdeling Waterbouwkundig Laboratorium),
- mevr. L. Mourits (Resource Analysis),
- dhr. M. Sas (Resource Analysis),
- mevr. I.B.M. Lammers (HKV LIJN IN WATER),
- mevr. N. Vrisou van Eck (HKV LIJN IN WATER).