Kosten en baten van de Overschelde

Mogelijke oplossing veiligheid tegen overstromen in Nederland en Vlaanderen ?

Bijlagen bij finaal rapport

Leo De Nocker, Steven Broekx, Inge Liekens

Studie uitgevoerd in opdracht van Proses

2004/IMS/N9729/R

Vito

September 2004

Vito
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
Boeretang 200
B-2400 MOL
België

www.vito.be

Inhoudstafel

Bijlage A : Vergelijking methodes kostenramingen Vlaanderen (IMDC) en Nederland (Bouwdienst) A-1

A.1 Algemene methodieken A-1

A.1.1 Kosten berekend voor de plan MER voor het Sigmaplan A-1

A.1.2 Kosten berekend volgens de PRI systematiek A-1

A.2.3 Toeslagpercentages A-4

A.3 Gebruik kosten in MKBA A-4

Bijlage B Methodiek berekening vermeden kosten Nederland B-1

B.1 Algemeen B-1

B.2 Dijkverhogingen in het nulalternatief B-1

B.2.1 Aanlegschema B-1

B.2.2 Kosten van dijkverhogingen B-1

B.3 Vertaling effecten op waterstand in aanpassing aanlegschema B-2

B.3.1 Methodiek Bouwdienst B-2

B.3.2 Methodiek Vito op basis van nota Hengst 2003 ..... B-3

B.3.3 Tijdshorizon en restwaarde B-3

B.4 Voorbeeldberekening Overschelde B-4

B.4.1 Effecten op waterstand B-4

B.4.2 Methodiek Bouwdienst B-4

B.4.3 Methodiek Vito op basis van nota Hengst 2003 ..... B-6

B.5 Vergelijking methodieken B-10

B.6 Beperkingen bij inschatting vermeden kosten Nederland B-10

Bijlage C Vergelijking methodes voor berekening vermeden risico bij overstromen van Vlaanderen (WLH) en Nederland (HIS-GIS) C-1

C.1 Algemeen C-1

C.2 Woningen en inboedel C-1

C.2.1 Schadefuncties bij woningen en inboedel C-1

C.2.2 Vervangingswaarde woningen C-2

C.3 Bedrijven C-3

C.3.1 Schadefuncties bij bedrijven C-3
C.3.2 Vervangingswaarde bedrijven C-3

C.4 Voertuigen C-5
C.4.1 Schadefuncties voor voertuigen C-5
C.4.2 Vervangingswaarde voertuigen C-5

C.5 Landbouw en recreatie C-5
C.5.1 Schadefuncties landbouw en recreatie C-5
C.5.2 Vervangingswaarde landbouw en recreatie C-6

C.6 Verkeersinfrastructuur C-7
C.6.1 Schadefuncties verkeersinfrastructuur C-7
C.6.2 Vervangingswaarde verkeersinfrastructuur C-7

C.7 Slachtoffers C-8

C.8 Besluit C-10
C.8.1 Schadefuncties C-10
C.8.2 Vervangingswaardes C-10

Bijlage D Methode voor inschatting van bovengrens voor vermeden risico's langs de Westerschelde in Nederland D-1

Bijlage E Gedetailleerde resultaten Overschelde E-1

Bijlage F : Algemene vergelijking van de Overschelde met andere alternatieven uit actualisatie Sigmaplan F-1

Doel en situering F-1

Resultaten F-1

Conclusie: combinatie dijkverhoging en ruimte voor de rivier F-4

Bijlage A : Vergelijking methodes kostenramingen Vlaanderen (IMDC) en Nederland (Bouwdienst)

A.1 Algemene methodieken

Voor de kostengegevens van de verschillende te evalueren projectalternatieven zijn 2 bronnen met elk hun eigen systematiek beschikbaar. Voor projecten op Vlaams grondgebied en ook het nulalternatief werden voor de plan MER van het Sigmaplan kosten berekend door de tijdelijke vereniging RA-IMDC-GRONTMIJ-ECOLAS (IMDC et al. 2004 b). Hetzelfde gebeurde voor projecten op Nederlands grondgebied door de Bouwdienst volgens de PRI-systematiek (Bouwdienst Rijkswaterstaat 2004 b).

Deze twee bronnen hebben beide hun eigen systematiek die onderling van elkaar verschilt. Voor de MKBA moeten deze systematieken met elkaar afgestemd worden, om tot een vergelijkbaar kostenniveau te komen en de projecten op een objectieve manier t.o.v. elkaar te kunnen afwegen. Hoe dit gebeurt wordt beschreven in de volgende paragrafen. Hierbij moet benadrukt worden dat met deze omrekening getracht wordt om een zo volledig mogelijke inschatting te maken van de kosten. De kosten hebben echter een verkennend karakter, zijn indicatief en hebben het doel om in korte tijd vele mogelijke maatregelen door te rekenen. Zij zijn echter onvoldoende nauwkeurig om te fungeren als basis voor een taakstellend budget. Daarom wordt ook om uitspraak te doen over de algemene haalbaarheid van het meest gunstige alternatief een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd op de kostengegevens.

A.1.1 Kosten berekend voor de plan MER voor het Sigmaplan

Voor projecten op Vlaams grondgebied werd door de tijdelijke vereniging RA-IMDC-GRONTMIJ-ECOLAS een rekentool opgesteld dat voor elk beveiligingsalternatief en voor de voltooiing van het nulalternatief in staat is om constructiekosten te berekenen. Deze berekeningen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op eenheidsprijzen afkomstig uit ramingen van recente aanbestedingen en projecten. Afhankelijk van de zekerheid van deze eenheidsprijzen worden al dan niet toeslagen hierop gerekend. Ook voor onderhoudskosten heeft men zich gebaseerd op bestaande onderhoudskosten voor dijken en overstromingsgebieden.

A.1.2 Kosten berekend volgens de PRI systematiek

Voor projecten op Nederlands grondgebied en voor de stormvloedkering worden kosten geraamd door de Bouwdienst op basis van de PRI (Project Ramingen Infrastructuur) - systematiek. Deze systematiek is opgestart in 1992 om te komen tot een algehele kwaliteitsverbetering van ramingen van Rijkswaterstaat. In juni 2002 is hiertoe de ‘Standaardsystematiek voor Kostenramingen in de GWW’ uitgebracht.

De raming verloopt volgens de opbouw beschreven in Tabel A-1. Bouwkosten zijn kosten die gepaard gaan met de fysieke realisatie van het project. Dit zijn vooral materiaal- en arbeidskosten. Vastgoedkosten worden gemaakt voor de verwerving van een vastgoed. Het gaat hierbij vooral om verwerving van terreinen. Engineeringkosten vertegenwoordigen de voorbereidingskosten, plankosten, administratiekosten en toezichtskosten. Alle overige kosten die niet onder de vorige 3 categorieën vallen, worden geplaatst onder overige bijkomende kosten. Dit zijn vooral kosten voor onderzoek, vergunningen en compensaties. Bovenop al deze kosten wordt een toeslag gerekend ter dekking van toekomstonzekerheden in de post projectonvoorzien. De BTW is niet relevant voor de MKBA en zal niet meegerekend worden.

Tabel A-1: Hoofdkostencategorieën PRI Systematiek

PRI Systematiek
Bouwkosten Vastgoedkosten Engineeringkosten Overige bijkomende kosten
Basisraming Projectonvoorzien
Investeringskosten BTW
Investeringskosten incl. BTW

De PRI-systematiek tracht de kostenramingen zo volledig mogelijk te maken door te rekenen met toeslagpercentages op de berekende constructiekosten voor onvoorziene kosten, maar ook voor controle en supervisie, compensaties, enz. De percentages kunnen variëren naar gelang de mate van onzekerheid.

Naast de investeringskosten worden ook de jaarlijks terugkerende beheers- en onderhoudskosten, niet jaarlijks terugkerend (groot) onderhoud en de herinvesteringkosten vastgelegd. Voor dagelijks beheer en onderhoud wordt kost vastgelegd op basis van het vereiste personeel en enkele basispercentages (vb. 0.5% op vaste constructies, 3% op bewegende onderdelen).

A.2 Verschillenanalyse investeringskosten

A.2.1 Eenheidsprijzen constructie

In Tabel A-2 wordt een vergelijking gemaakt van de belangrijkste gehanteerde eenheidsprijzen in beide methodieken. Bij de prijzen van de PRI-systematiek is een toeslag van 25% gerekend die wordt toegepast voor indirecte kosten die de aannemer maakt voor de uitvoering, kwaliteitsborging, winst, e.d.. Deze kosten zijn reeds inbegrepen in de gehanteerde prijzen voor de SMER in Vlaanderen en dus is 25% op de Nederlandse eenheidsprijzen bijgeteld om de prijzen vergelijkbaar te maken.

In het algemeen liggen de gehanteerde eenheidsprijzen in Nederland hoger als deze in Vlaanderen. Het zijn vooral de prijzen van zandaanvulling en bestorting die grote verschillen vertonen en die ook zullen doorwegen in de raming van dijkaanpassingen.

Tabel A-2: Eenheidsprijzen voor belangrijkste constructiekosten

Kostenpost	SMER Sigma VL	PRI NL
Dijkophoging/afgraven		
Zandaanvulling	5 €/m³	10,53 €/m³
Bestorting + asfaltmastiek	25 €/m²	48,80 €/m²
Kunstvezeldoek onder breuksteen	3,2 €/m²	3,2 €/m²
Aanvullen vette grond	2 €/m³	10,60 €/m²
Open steenasfalt	30 €/m²	37,72 €/m²
Muur bouwen		
Beton	675,37 €/m³	698,91 €/m³
Wapening	1,70 €/kg	1,975 €/kg
Damwand	0,80 €/kg	0,70 €/kg

A.2.2 Onteigeningskosten

Ook de gehanteerde onteigeningskosten zijn in Nederland hoger als in Vlaanderen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat deze in Nederland veel hoger zijn als de huidige marktprijzen en ook als de prijzen die gehanteerd worden bij de berekening van vermeden overstromingsrisico. In de kosten berekend in Vlaanderen wordt wel een onderscheid gemaakt tussen gebieden in Vlaanderen en in Nederland. De kosten in Nederland liggen iets hoger maar zijn nog ver verwijderd van deze van de PRI-systematiek.

Tabel A-3: Onteigeningskosten voor beide methodieken. (SMER Sigma NL is een weergave van de bedragen die door de Vlaamse methode voor Nederlands grondgebied worden toegepast. In PRI wordt met 1 bedrag gerekend voor Vlaanderen en Nederland.)

Kostenpost	SMER Sigma VL	SMER Sigma NL	PRI NL
Gronden (Prijs per ha)			
Landbouwgebied	€ 20.500	€ 32.491	€ 57.840
Industriegebied	€ 24.046	€ 24.046	
Recreatiegebied	€ 12.200	€ 12.200	
Gebouwen (Prijs per stuk)			
Woningen	€ 100.000	€ 150.000	€ 150.000
Boerderijen	€ 250.000	€ 250.000	€ 2.000.000
Bedrijven	€ 250.000	€ 250.000	

A.2.3 Toeslagpercentages

Het is niet altijd mogelijk om een gedetailleerde kostenraming te maken voor alle kostenposten. Ramingen voor engineeringkosten voor de administratie en vergunningsprocedures e.d. zijn niet te becijferen op een gedetailleerde wijze. Daarom wordt gebruik gemaakt van toeslagpercentages op de bouwkosten om deze kost in rekening te brengen.

In Vlaanderen worden toeslagpercentages gehanteerd voor engineeringkosten en overige bijkomende kosten voor o.a. onderzoeken, vergunningen, planschade, etc. Ook wordt af en toe een opslag van 10% gehanteerd in de eenheidsprijzen. In Nederland worden veel meer verschillende toeslagpercentages aangerekend. Uit Tabel A-4 blijkt dat dit de totaalprijs in belangrijke mate gaat beïnvloeden.

Tabel A-4: Toegepaste toeslagpercentages voor beide methodieken

Kostenpost	SMER Sigma VL	PRI NL
Onvoorziene directe bouwkosten voor zaken die in het ontwerp vergeten zijn zoals compensaties	Post onvoorzien van 10% soms in eenheidsprijs	7% op bekende directe bouwkost
Engineeringkosten eigen administratie: voorbereiding, plankosten, administratie, toezicht	10% op berekende bouwkost	10% op bekende directe bouwkost
Indirecte kosten aannemer voor uitvoering, winst en risico, …	Inbegrepen in ramingsprijs	25% op directe kosten
Onvoorziene kosten voor zaken die in het ontwerp vergeten zijn	Niet meegerekend	10%-20% op directe en indirecte kost
Overige bijkomende kosten voor o.a. onderzoeken, vergunningen, planschade, etc.	5% op voorziene bouwkost	2% op voorziene bouwkost
Projectonvoorzien, toeslag ter dekking van toekomstonzekerheden	Niet meegerekend	10% op basisraming

A.3 Gebruik kosten in MKBA

Uit voorgaande paragrafen is gebleken dat er veel verschillen bestaan tussen de Vlaamse ramingen, toegepast voor de Plan MER van het Sigmaplan, en de Nederlandse PRI-systematiek, toegepast door de Bouwdienst. Ook is duidelijk dat de Vlaamse raming aanzienlijk lager is als de Nederlandse raming.

Voor de MKBA Veiligheid tegen overstromen zal de Vlaamse raming voor het Sigmaplan als basis genomen worden. Enerzijds is deze keuze te verklaren door het feit dat de meeste veiligheidsalternatieven op Vlaams grondgebied gelegen zijn. Anderzijds is het logischer om de kosten niet aan de hoge kant in te schatten, aangezien bij de baten effecten als milieuschade en psychische schade van getroffen inwoners niet meegenomen worden. Enkel materiële baten zullen meegenomen worden in de afweging met de kosten.

De Overschelde is het enige projectalternatief gelegen op Nederlands grondgebied. Hiervoor is ook enkel een raming beschikbaar volgens de PRI-systematiek. Enkel deze raming zal dan ook gebruikt kunnen worden in de MKBA.

Bijlage B Methodiek berekening vermeden kosten Nederland

B.1 Algemeen

In het nulalternatief in Nederland wordt het vigerend beleid voortgezet. Dit betekent dat dijkverhogingen in de loop van de 21ste eeuw vereist zijn om, ondanks de stijging van de zeespiegel, de huidige beveiligingsnorm van 1/4000 te handhaven. Indien projecten een effect hebben op de waterstanden van de Westerschelde betekent dit ook dat de waterstanden bij de maatgevende storm van 1/4000 beïnvloed worden. Mits deze waterstanden bepalend zijn voor de wettelijk voorziene dijkhoogte, betekent dit ook dat deze projecten het tijdstip waarop verdere dijkverhoging vereist is, beïnvloeden. Een verhoging van de waterstand noodzaakt een vroegere aanleg en een verlaging maakt het mogelijk om de geplande dijkverhogingen uit te stellen. Door te rekenen met een discontovoet wordt de spreiding van kosten en baten gewaardeerd in de tijd en kan dus uitstel op het aanlegschema van verhogingen uitgedrukt worden in een monetaire baat.

B.2 Dijkverhogingen in het nulalternatief

B.2.1 Aanlegschema

Een eerste bron waarin onderzocht wordt wanneer verdere dijkverhogingen vereist zijn in deze eeuw is Hengst 2003. In deze nota wordt ingeschat dat de huidige dijken de beveiligingsnorm blijven garanderen tot 2030 (periode 2020-2040). In 2030 wordt aangenomen dat een nieuwe verhoging plaatsvindt die voldoende bescherming moet bieden tot 2080 (periode 2070-2090). Uitgaande van een maximale stijging van de zeespiegel van 60 cm in 2080 en van een minimale stijging van 10 cm in 2030 , moet de minimale verhoging 50 cm bedragen om te voldoen tot 2080. In 2080 wordt een nieuwe verhoging uitgevoerd.

Een tweede bron is Rijkswaterstaat Bouwdienst 2004 c. Deze nota is gebaseerd op Hengst 2003, maar wenkt toch sterk af wat het aanlegschema betreft. Uitgangspunt is dat door de zeespiegelrijzing de dijken gemiddeld met 1 cm per jaar verhoogd moeten worden. Dit betekent dat een dijkverhoging van 1 m voldoet om de dijken voor een periode van 100 jaar veilig te maken. Veiligheidshalve wordt wel ingeschat dat de dijken na 50 jaar terug herzien moeten worden en dat een nieuwe verhoging van een meter vereist kan zijn. De dijkverhoging wordt uitgevoerd op het moment dat de dijk niet meer voldoet aan de norm. Dit moet volgens de Bouwdienst gebeuren in de periode 2015 tot 2030. Deze periode wordt als richtcijfer gebruikt in de MKBA.

B.2.2 Kosten van dijkverhogingen

In de nota Hengst 2003 worden veiligheidshalve de kosten berekend voor een verhoging van de dijken met 100 cm over de gehele lengte van de Schelde in Nederland. Een overzicht van de kosten voor een dijkverhoging van 1 meter op het huidige prijspeil is gegeven in Tabel B-1. Gebieden 1 tot 8 zijn dijkvakken aan de noordelijke zijde van de rivier, gebieden 9 tot 16 zijn gelegen aan de zuidelijke kant.

In eenheidsprijs wordt een onderscheid gemaakt tussen een standaard verhoging van 2 mio € per km, werken met extra moeilijkheidgraad van 3 mio € per km en dure oplossingen aan 4 mio € per km. Binnen dijkvakken 4, 8 en 9 bevinden zich 6 kleine bebouwde kommen met haventjes (6 km) die met de duurste eenheidsprijs gebudgetteerd worden. De eenheidsprijs voor deze vakken is dus telkens een gewogen gemiddelde van 2 km verhoging aan 4 mio € en de overige verhoging aan 2 mio €.

Tabel B-1: Kosten voor dijkverhoging van 1 meter langs Westerschelde volgens Hengst 2003

	Locatie	Lengte (km)	Kostprijs /km	Kost (mio €)
1	Vlissingen Buitenhaven	4,0	4,0	16,0
2	Walcheren Zuidwatering	4,0	2,0	8,0
3	Havengebied Vlissingen-Oost	15,0	3,0	45,0
4	Zuid-Beveland, poldergebied tussen Borssele en Hansweert	31,0	2,1	66,0
5	Kanaalhaven Hansweert	3,5	4,0	14,0
6	Zuid-Beveland, poldergebied tussen kanaal en vm veerhaven	1,0	2,0	2,0
7	Voormalige veerhaven Kruiningen	1,5	3,0	4,5
8	Zuid-Beveland, poldergebied van vm veerhaven tot Belgische grens	20,0	2,2	44,0
9	Oost-Zeeuws-Vlaanderen, van Belgische grens tot vm veerhaven	20,0	2,2	44,0
10	Voormalige veerhaven Perkpolder	2,0	3,0	6,0
11	Oost-Zeeuws-Vlaanderen, poldergebied van vm veerhaven tot Terneuzen	16,0	2,0	32,0
12	Zeewering Terneuzen	4,0	4,0	16,0
13	Haven Terneuzen	2,5	4,0	10,0
14	Industrie- en havengebied DOW	6,5	3,0	19,5
15	West-Zeeuwsch-Vlaanderen, poldergebied tussen Braakmanhaven en Breskens	15,0	2,0	30,0
16	Zeewering Breskens	2,0	4,0	8,0
Totaal				365,0

De totale kosten van 365 mio € is een raming voor een verhoging van de huidige dijken met 1 meter. Een tweede verhoging van een meter zal ongetwijfeld meer grondverzet met zich mee brengen en duurder zijn. Hoeveel duurder is nog onduidelijk. Voorlopig wordt verondersteld dat deze 20% meer kost als de eerste verhoging.

Een tweede bron die toegepast wordt in de berekening van vermeden kosten voor dijkverhoging is Rijkswaterstaat Bouwdienst 2004 d, opgesteld in opdracht van ProSes. Deze nota is gebaseerd op Hengst 2003. De gehanteerde kosten zijn in totaal ingeschat op 363 mio € en dus nagenoeg gelijk met deze in Hengst 2003. Voor meer details kan tabel 3.2 geraadpleegd worden.

B.3 Vertaling effecten op waterstand in aanpassing aanlegschema

B.3.1 Methodiek Bouwdienst

Zoals eerder vermeld wordt ervan uitgegaan door de Bouwdienst dat de dijken gemiddeld met 1 cm per jaar verhoogd worden. In principe betekent dit dat één verhoging van een meter volstaat in deze eeuw. Veiligheidshalve wordt er echter vanuit gegaan dat om de 50 jaar de dijken herzien worden en is terug een verhoging van een meter voorzien.

Effecten op waterstanden worden door de Bouwdienst evenredig doorgerekend. Een verhoging van 1 cm betekent dat de dijkverhoging 1 jaar vervroegd moet worden en omgekeerd betekent een verlaging een uitstel van 1 jaar.

Deze methodiek wordt uniform toegepast ongeacht het verloop van de stijging van de zeespiegel.

B.3.2 Methodiek Vito op basis van nota Hengst 2003

B.3.2.1 Invloed broeikaseffect op waterstanden

In de MKBA en dus ook in deze berekening wordt uitgegaan van een zeespiegelstijging van 60 cm in 2100 t.o.v. 2000. In 2050 bedraagt de zeespiegelstijging 22 cm. De stijging in de tussenliggende periodes worden via lineaire interpollatie afgeleid. Dit is een vereenvoudigende berekening, die een overschatting is van de stijging in de tussenliggende periodes mits het verloop een exponentieel karakter heeft. Na 2100 wordt verondersteld dat de zeespiegelstijging uniform verder gaat.

B.3.2.2 Referentiepunten waterstandsverhoging

In Hengst 2003 wordt ingeschat dat een eerste reeks dijkverhogingen langs de Westerschelde vereist is omstreeks 2030 en een tweede reeks omstreeks 2080. Bij een zeespiegelstijging van 60 cm in 2100 en door lineaire interpollatie kan men berekenen dat de zeespiegelstijging op deze twee tijdstippen resp. 13.2 cm en 44.8 cm bedraagt t.o.v. 2000.

Deze 2 waterstanden worden gehanteerd als referentiepunt voor de bepaling van het nieuwe tijdstip van aanleg bij een verandering van de waterstand. Indien na verrekening van het effect op de waterstand op de zeespiegelstijging, dit referentiepunt bereikt wordt, wordt verondersteld dat de dijkverhoging doorgevoerd moet worden.

Hierbij wordt dus aangenomen dat de maatgevende waterstanden (1/4000) uniform stijgen langs de hele Westerschelde met de zeespiegelstijging. Ook wordt ervan uitgegaan dat de effecten op de maatgevende waterstand van de projecten uniform blijven gedurende de 21ste eeuw. Beide veronderstellingen zijn een sterke vereenvoudiging van de realiteit en wijzen erop dat de berekeningen van de vermeden kost in Nederland met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden.

B.3.3 Tijdshorizon en restwaarde

In de berekening van de baten van de vermeden kosten in Nederland worden enkel de geplande dijkverhogingen in de 21ste eeuw beschouwd. Toch wordt er verondersteld dat de zeespiegelstijging uniform verder gaat na 2100 en dit impliceert dat ook na de 21ste eeuw verdere maatregelen vereist zijn. Deze worden echter niet meegenomen in de MKBA, aangezien door het rekenen met een discontovoet effecten na 2100 geen significante invloed zullen hebben op het resultaat.

Voor de berekening van de baten van vermeden kosten in Nederland tot 2100 worden effecten na 2100 niet beschouwd. Dit betekent voor dijkvakken, die na verrekening van de effecten op de waterstand het referentiepunt niet bereiken voor 2100, dat de kosten gepland worden in 2100. De bijkomende baat van verder uitstel na 2100 wordt weergegeven in de restwaarde.

B.4 Voorbeeldberekening Overschelde

Voor deze voorbeeldberekening wordt gebruikt van de effecten op de waterstand van Svasek 2003.

B.4.1 Effecten op waterstand

De waterstandsverlaging die veroorzaakt wordt door de Overschelde is berekend door SVASEK in opdracht van de strategische MER. De Overschelde waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd is gelegen in Bath. De overlaat in de Overschelde heeft een doorlaat met een breedte van 500 m en een drempelhoogte van NAP -4m. De bijbehorende openingsstrategie is dat de kering wordt geopend zodra de waterstand in de Westerschelde hoger is dan in de Oosterschelde. De Oosterschelde kering is gesloten op laagwater na het eerste hoogwater en is dus tijdens de drie volgende hoogwaters dicht. Dit resulteert in een aanvangswaterstand in de Oosterschelde van rond NAP.

Om de waterstandsverlaging te berekenen wordt een drietrapsstorm gesimuleerd met een terugkeerperiode van 1/4000. De waterstanden zijn gebaseerd op het huidig zeeniveau. Resultaten voor het Nederlands grondgebied tot en met de grens van België zijn weergegeven in Tabel B-2.

Tabel B-2: Waterstandsverschillen langs Zeeschelde met en zonder Overschelde (bron: SVASEK 2003)

Locatie	zonder OVS	met OVS	verschil
Honte	5,35	5,35	0
Borssele	5,45	5,4	- 0,05
Ellewoutsdijk	5,53	5,44	- 0,09
Hansweert	5,89	5,57	- 0,32
Bath	6,3	5,64	- 0,66
Prosperpolder	6,41	5,73	- 0,68

B.4.2 Methodiek Bouwdienst

B.4.2.1 Waterstandsverlaging en uitstel per dijkvak

Voor de waterstandsverlaging per dijkvak wordt in het algemeen het gemiddelde genomen van 2 observatiepunten waartussen het dijkvak gelegen is. Voor kleinere dijkvakken volstaat 1 observatiepunt. Deze waterstandsverlaging in cm is gelijk aan het aantal jaren dat de dijkverhoging uitgesteld kan worden. Effecten van minder dan 10 cm worden verwaarloosd.

Tabel B-3: Waterstandsverlaging Overschelde volgens SVASEK 2003 en corresponderend uitstel dijkverhoging volgens methodiek Bouwdienst

Dijksegment	Lengte (km)	Verlaging (m)	Uitstel (jaar)
Noordoever			
Vlissingen - Borsele	23,0	0,02	2
Borsele - Ellewoutsdijk	11,0	0,05	7
Ellewoutsdijk-Hoedekenskerke	10,0	0,20	20
Hoedekenskerke-Hansweert	10,0	0,32	32
Kanaalhaven Hansweert	3,5	0,32	32
Poldergebied tussen kanaal en vm veerhaven	1,0	0,32	32
Voormalige veerhaven Kruiningen	1,5	0,32	32
Voormalige veerhaven tot Belgische grens deel 1	10,0	0,50	50
Voormalige veerhaven tot Belgische grens deel 2	10,0	0,67	67
Zuidoever			
Eerste deel Breskens – haven Terneuzen	13,0	0,02	2
Tweede deel Breskens – haven Terneuzen	13,0	0,09	7
Zeewering Terneuzen	4,0	0,10	10
Poldergebied van vm veerhaven tot Terneuzen deel 1	6,0	0,20	20
Poldergebied van vm veerhaven tot Terneuzen deel 2	10,0	0,32	32
Voormalige veerhaven Perkpolder	2,0	0,32	32
Vm veerhaven tot Belgische grens deel 1	10,0	0,50	50
Vm veerhaven tot Belgische grens deel 2	10,0	0,67	67

B.4.2.2 Berekening baat uitstel eerste dijkverhoging

Voor deze berekening gaan we ervan uit dat in het nulscenario deze dijkverhoging vereist is in 2022 (centrale tijdstip van periode 2015-2030). Dit betekent dat een eerste dijkverhoging verschuift tot maximaal 2089.

Om een verschuiving in tijdstip te monetariseren wordt gebruik gemaakt van een discontovoet. Bij een standaard voet van 4% en een actualisatie naar 2004 bekomen we een baat van 83.94 mio €. Mits geen enkele verhoging uitgesteld kan worden tot na 2100 is er ook geen restwaarde. Een lagere discontovoet betekent dat er minder belang gehecht wordt aan het tijdstip van aanleg en dat er dus minder waarde wordt gehecht aan uitstel van verhoging. Anderzijds wil dit ook zeggen dat kosten die later gebeuren meer gaan meetellen in de totale baten. Er is dus een soort van wisselwerking en het is dan ook moeilijk te voorspellen of de baten hoger of lager gaan zijn.

Andere discontovoeten die onderzocht worden zijn 3 en 7%. Dit geeft baten van resp. 86.47 en 62.46 mio €.

B.4.2.3 Berekening baat uitstel eerste en tweede dijkverhoging

De Bouwdienst stelt dat na 50 jaar een tweede revisie van de dijken vereist is, hetgeen tegenstrijdig is met de stelling van 1cm dijkverhoging per jaar. Daarom wordt ook in de basisvariant deze tweede verhoging niet meegenomen. In een sensitiviteitsanalyse wordt wel gekeken hoeveel de baten toenemen als we het uitstel van deze tweede verhoging meenemen. Bij een discontovoet van 4% nemen de geactualiseerde baten tot 2100 toe tot 96.25 mio € met een restwaarde na 2100 van 1.88 mio €. Er is sprake van een restwaarde omdat dijkverhogingen uitgesteld worden tot na 2100. Hierbij wordt verondersteld dat de kosten van de tweede dijkverhoging 20% meer bedragen dan de kosten van de eerste.

Bij discontovoeten van 3 en 7% veranderen de baten naar resp. 106.16 mio € en 64.85 mio € met restwaardes na 2100 van 4.01 mio € en 0.16 mio €.

B.4.3 Methodiek Vito op basis van nota Hengst 2003

B.4.3.1 Waterstandsverlaging per dijkvak

Op basis van de berekende waterstanden in Tabel B-2, wordt in

Tabel B-4 de waterstandsverlaging per dijkvak berekend. Dit gebeurt net als bij de Bouwdienst door het gemiddelde te nemen van de berekende waterstandsverlagingen voor de 2 punten in Tabel B-2, waartussen het dijkvak gelegen is met dit onderscheid dat sommige dijkvakken minder in detail opgesplitst zijn. Hierbij is wel verondersteld dat de waterstand aan de noordelijke kant gelijk is aan deze aan de zuidelijke kant. De berekenings punten beschreven in Tabel B-2 liggen immers allen aan de noordelijke kant.

Tabel B-4: Gemiddelde waterstandsverlaging per dijkvak veroorzaakt door OVS

	Locatie	Waterstands-verlaging OVS (m)
1	Vlissingen Buitenhaven	0
2	Walcheren Zuidwatering	0
3	Havengebied Vlissingen-Oost	0,025
4	Zuid-Beveland, poldergebied tussen Borssele en Hansweert	0,185
5	Kanaalhaven Hansweert	0,32
6	Zuid-Beveland, poldergebied tussen kanaal en vm veerhaven	0,32
7	Voormalige veerhaven Kruiningen	0,32
8	Zuid-Beveland, poldergebied van vm veerhaven tot Belgische grens	0,5
9	Oost-Zeeuws-Vlaanderen, van Belgische grens tot vm veerhaven	0,5
10	Voormalige veerhaven Perkpolder	0,32
11	Oost-Zeeuws-Vlaanderen, poldergebied van vm veerhaven tot Terneuzen	0,205
12	Zeewering Terneuzen	0,09
13	Haven Terneuzen	0,09
14	Industrie- en havengebied DOW	0,09
15	West-Zeeuwsch-Vlaanderen, poldergebied tussen Braakmanhaven en Breskens	0,045
16	Zeewering Breskens	0

B.4.3.2 Berekening nieuw tijdstip van aanleg verhoging bij bouw van Overschelde

Op basis van de werkwijze beschreven in B.3.2 kan de waterstandsverlaging vertaald worden in een nieuw tijdstip van aanleg voor de geplande dijkverhogingen in de 21ste eeuw.

Tabel B-5: Tijdstippen aanleg dijkverhogingen in 0-scenario en met aanleg Overschelde

Locatie		1e dijkverhoging		2e dijkverhoging	
		0-scenario	OVS	0-scenario	OVS
1	Vlissingen Buitenhaven	2030	2030	2080	2080
2	Walcheren Zuidwatering	2030	2030	2080	2080
3	Havengebied Vlissingen-Oost	2030	2035	2080	2083
4	Zuid-Beveland, poldergebied tussen Borssele en Hansweert	2030	2062	2080	2105
5	Kanaalhaven Hansweert	2030	2080	2080	2123
6	Zuid-Beveland, poldergebied tussen kanaal en vm veerhaven	2030	2080	2080	2123
7	Voormalige veerhaven Kruiningen	2030	2080	2080	2123
8	Zuid-Beveland, poldergebied van vm veerhaven tot Belgische grens	2030	2105	2080	2146
9	Oost-Zeeuws-Vlaanderen, van Belgische grens tot vm veerhaven	2030	2105	2080	2146
10	Voormalige veerhaven Perkpolder	2030	2080	2080	2123
11	Oost-Zeeuws-Vlaanderen, poldergebied van vm veerhaven tot Terneuzen	2030	2065	2080	2107
12	Zeewering Terneuzen	2030	2050	2080	2091
13	Haven Terneuzen	2030	2050	2080	2091
14	Industrie- en havengebied DOW	2030	2050	2080	2091
15	West-Zeeuwsch-Vlaanderen, poldergebied tussen Braakmanhaven en Breskens	2030	2040	2080	2085
16	Zeewering Breskens	2030	2030	2080	2080

Een aantal dijkvakken zullen pas na 2100 aangepast worden. In de verrekening van de baten tot 2100 wordt verondersteld dat deze kosten in 2100 gemaakt zullen worden. De bijkomende baat van het verdere uitstel zal weergegeven worden in de restwaarde.

B.4.3.3 Berekening baat uitgestelde of vermeden dijkverhoging

Om een verschuiving in tijdstip te monetariseren wordt gebruik gemaakt van een discontovoet. Bij een standaard voet van 4% en een actualisatie naar 2004 bekomen we een baat van 87,51 mio € tot 2100 en een bijkomende restwaarde van 3,38 mio €.

Een lagere discontovoet betekent dat effecten verder in de toekomst belangrijker worden en dat de baat van uitgestelde dijkverhoging zal toenemen. Bij een hogere discontovoet geldt het omgekeerde effect.

Andere discontovoeten die onderzocht worden zijn 3 en 7%. Dit geeft baten tot 2100 van resp. 103.91 en 46.45 mio €. Restwaardes zijn dan 7.28 en 0.28 mio €.

B.5 Vergelijking methodieken

Wat de resultaten betreft, ontlopen beide methodieken elkaar niet veel. De baten berekend volgens de methode beschreven door de Bouwdienst zijn iets hoger dan deze ingeschat op basis van de nota Hengst 2003. Dit is te verklaren door het vroegere tijdstip waarop dijkverhogingen in het nulalternatief zijn voorzien. Dit compenseert volledig de grotere inschatting voor het aantal jaren uitstel volgens de Vito-methodiek.

In de loop van het rapport wordt de methodiek, beschreven door de Bouwdienst toegepast. Indien blijkt dat de vermeden kosten in Nederland een rol kunnen spelen in de kosten-batenverhouding zal ook gekeken worden hoe de conclusies beïnvloed worden indien de andere methode wordt toegepast.

B.6 Beperkingen bij inschatting vermeden kosten Nederland

Bij de berekening van de vermeden kosten in Nederland zijn de nodige veronderstellingen gemaakt die een niet onbelangrijke impact hebben op de resultaten. Het is dan ook belangrijk de gemaakte veronderstellingen en beperkingen in kaart te brengen om duidelijk te maken dat deze resultaten met de nodige voorzichtigheid moeten geïnterpreteerd worden.

Wat de kosten betreft worden vernieuwingen die ook zonder een toename van het overstromingsrisico moeten gebeuren, niet beschouwd. Er wordt vanuit gegaan dat dijken enkel vervangen worden door een verandering van de waterstand. In werkelijkheid zal de toestand van de dijk ook een grote invloed hebben op het tijdstip van aanleg van een verhoging.

Wat waterstanden betreft wordt in de Vito-methodiek gerekend met een zeespiegelstijging van 22 cm in 2050 en 60 cm in 2100. Tussenliggende periodes worden via interpollatie afgeleid hetgeen een overschatting is aangezien de zeespiegelstijging een exponentieel verloop kent.

Ook wordt aangenomen dat de maatgevende waterstanden (1/4000) uniform stijgen langs de hele Westerschelde met de zeespiegelstijging.

In de verrekening van de effecten op de waterstand wordt ervan uitgegaan dat de effecten op de maatgevende waterstand van de projecten uniform blijven gedurende de 21ste eeuw. Naar alle waarschijnlijkheid zullen de effecten op de waterstand iets toenemen naarmate de zeespiegel stijgt. Ook is het niet zeker dat de maatgevende waterstand uniform verandert met het effect van een project op de waterstand. Een maatgevende storm van 1/4000 is altijd een combinatie van een waterstand en een golfhoogte. De meest waarschijnlijke situatie is de maatgevende situatie. Door de waterstand te verlagen kan een andere combinatie als maatgevende situatie gaan gelden. Zo kan bijvoorbeeld bij 1/4000 de waterstand verlagen met 60 cm, maar kan in de maatgevende situatie de golfhoogte toenemen. Ook worden effecten op de rechteroever gelijkgesteld aan effecten op de linkeroever. Hier zal ook een onderscheid zijn, alhoewel dit niet voldoende groot is om een significante invloed te hebben op de inschatting van de baten.

Dit alles maakt de inschatting onzeker. De benadering is een goede manier om de grootte van het effect in te schatten, maar kan niet als basis gebruikt worden voor eventuele compensaties van grensoverschrijdende effecten.

Bijlage C Vergelijking methodes voor berekening vermeden risico bij overstromen van Vlaanderen (WLH) en Nederland (HIS-GIS)

C.1 Algemeen

De berekeningen voor schade bij overstromingen verlopen volgens een vast stramien. Op basis van waterbouwkundige berekeningen wordt voor ieder gebied bepaald wat de overstromingsdiepte is en hoe snel het water stijgt. Door deze gegevens te koppelen aan schadefuncties, kan men bepalen hoeveel procent van de maximale waarde of vervangingswaarde van een goed beschadigd is. Deze schadefuncties zijn afgeleid op basis van gebeurtenissen uit het verleden. Het percentage van de vervangingswaarde dat beschadigt wordt, wordt ook wel de schadefactor genoemd. Door een inschatting te maken van de vervangingswaarde van een goed en een inventarisatie van het gebied, is een inschatting van de schade bij overstromingen mogelijk.

In deze nota worden de methodieken vergeleken, die gebruikt worden in Nederland en Vlaanderen. In Nederland is dit de standaardmethode schade en slachtoffers, die geïntegreerd is in het Hoogwater Informatie Systeem (HIS) en beschreven staat in de studie Kok et al. 2002. In Vlaanderen wordt de methode toegepast die ontwikkeld is door de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch onderzoek (WLH) en beschreven staat in de studie Vanneuville et al. 2002 a tot e. Deze methode is vooral gebaseerd op de Nederlandse methode, maar heeft toch nog verschilpunten. Bedoeling van deze nota is deze verschilpunten in kaart te brengen en een aanzet te geven over hoe moet worden omgegaan met deze verschillen voor de MKBA.

Om de verschillen in kaart te brengen worden de methodes vergeleken per schadecategorie. Schadecategorieën zijn woningen, bedrijven, voertuigen, landbouw en recreatie, verkeersinfrastructuur en slachtoffers. Een aantal van de verschillen zijn te verklaren door een verschillende manier van inventarisatie van het gebied. Indien dit het geval is, zal ook op de verschillen van inventarisatie ingegaan worden. Indien hier niet op ingegaan wordt, wil dit niet zeggen dat de inventarisatie gelijk is, maar we gaan ervan uit dat dit voor de beide landen zo nauwkeurig mogelijk gebeurt en dat deze verschillen geen invloed hebben op de vergelijkbaarheid van de gegevens.

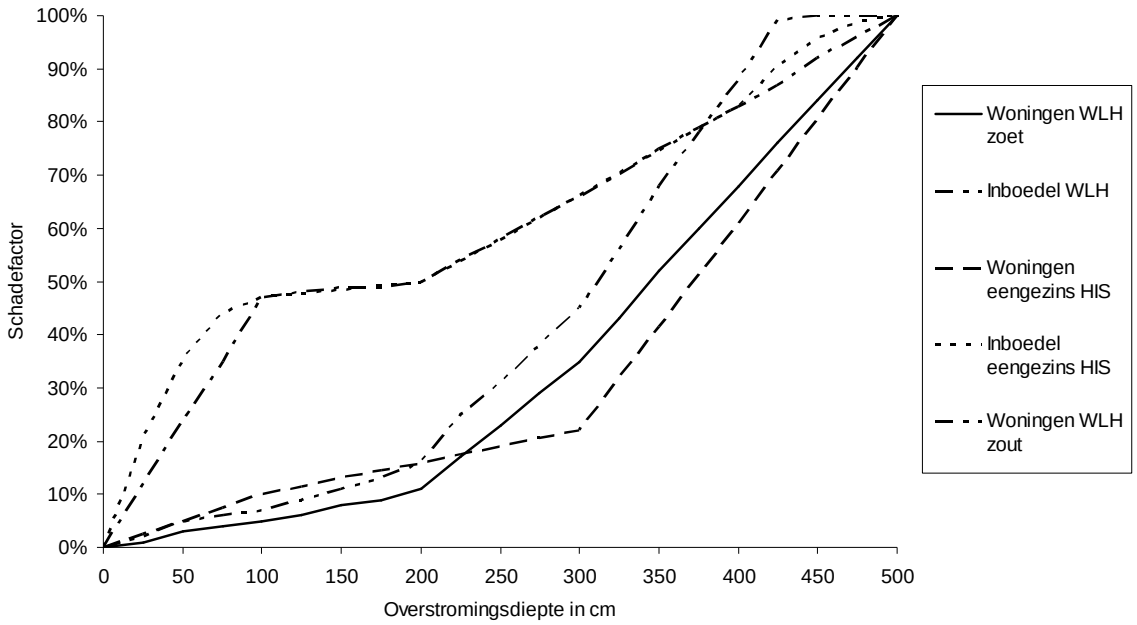
Wat de vervangingswaarde betreft, is het prijspeil van de HIS-methode 2000 en van de WLH-methode 2002. Dit zal in de MKBA nog omgerekend worden naar 01/01/2004.

C.2 Woningen en inboedel

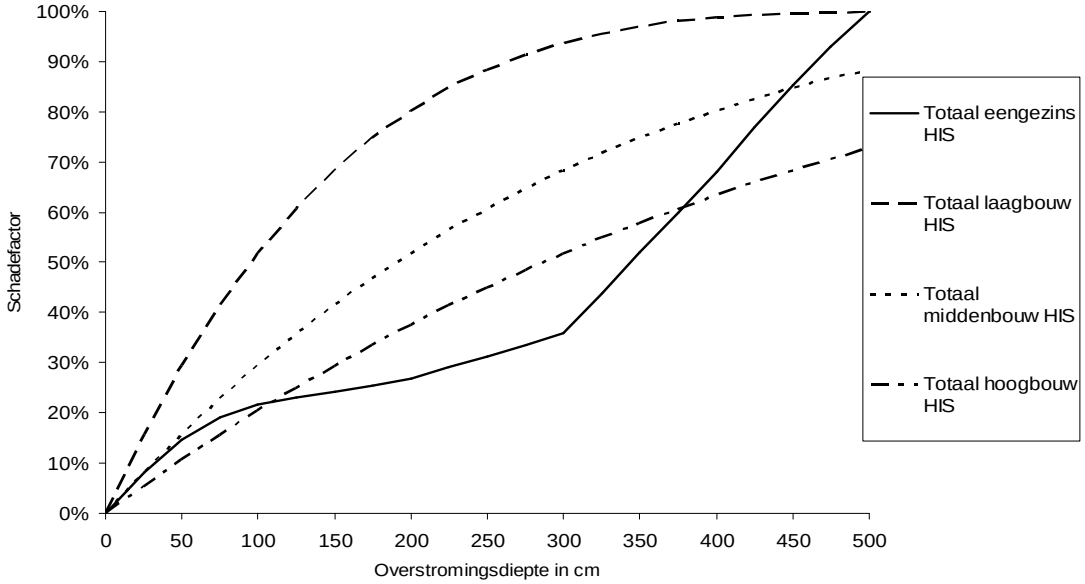
C.2.1 Schadefuncties bij woningen en inboedel

De WLH-methode maakt bij de schadefunctie voor woningen onderscheid tussen zout en zoet water. Eenzelfde schadefunctie wordt toegepast voor alle type woningen. In de HIS-methode wordt dan weer geen onderscheid gemaakt tussen zout en zoet water, maar wel tussen eengezinswoningen, laagbouw, middenbouw en hoogbouw. Dit onderscheid wordt niet gemaakt in de WLH-methode, mits over het type woningen geen gegevens beschikbaar zijn. In Figuur C-1 worden de schadefuncties voor HIS en WLH voor inboedel en woningen apart weergegeven. In Figuur C-2 worden de schadefuncties voor woningen incl. inboedel voor de verschillende woningtypes in HIS gegeven. Mits vooral eengezinswoningen zullen overstromen, heeft het onderscheid in woningtypes in HIS geen grote invloed op de resultaten. Het zal vooral het verloop van de functie voor eengezinswoningen zijn die van belang is. Op dit vlak zijn er tussen beide methodes geen grote onderscheiden waarneembaar. De schadefactor

Figuur C-1: Schadefuncties woningen en inboedel voor eengezinswoningen HIS en WLH



Figuur C-2: Schadefuncties per woningtype inclusief inboedel HIS



C.2.2 Vervangingswaarde woningen

De maximale schade aan de woningen zelf wordt bepaald op basis van de gemiddelde verkoopswaarde van de woningen. In de Vlaamse methode wordt deze waarde gehaald uit de 'Gids der onroerende waarden' en wordt een onderscheid in waarde gemaakt per gemeente. Het Vlaamse gemiddelde van deze gegevens bedraagt 95.569 €. De waarde van de inboedel wordt ingeschat op 50% van de waarde van het gebouw. Dit brengt de totale waarde van de woning incl. inboedel op 143.354 €.

In Nederland is de gemiddelde marktwaarde van een eengezinswoning 219.000 €. Hierop wordt een correctie toegepast voor de grondwaarde van 48.000 €, zodat de vervangingswaarde van de woning gelijk is aan 171.000 €. De waarde van de gemiddelde inboedel is gelijk gesteld aan 70.000 €. Deze bedragen worden toegepast voor heel Nederland. Totaal bedrag voor laag-, midden- of hoogbouwwoning is 172.000 €. Voorts wordt nog een specifieke waardering toegepast voor boerderijen van 392.000 €, incl. inboedel.

Het verschil in prijspeil buiten beschouwing gelaten, betekent dit dat de waarde van woningen in Nederland 68% hoger ligt dan deze in Vlaanderen. In Vlaanderen wordt hierbij zelfs geen correctie uitgevoerd van de grondwaarde.

In Vlaanderen wordt wel in tegenstelling tot Nederland bovenop deze directe schade een percentage van 10 tot 15% toegevoegd voor indirecte schade. Met dit percentage wil men een inschatting maken voor de opruimkosten. Een gemiddelde van 12.5% toevoegen leidt tot een totale waarde van 161.273 €. Indien dit percentage verrekend wordt in de vervangingswaarde bedraagt het verschil nog steeds 49%.

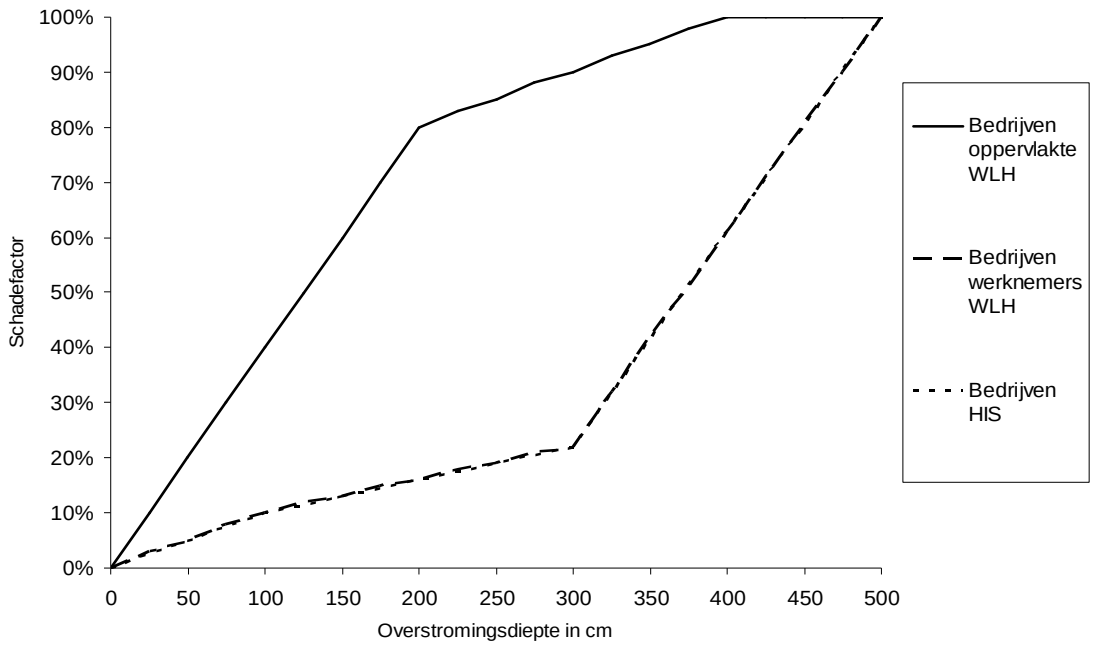
C.3 Bedrijven

C.3.1 Schadefuncties bij bedrijven

In de Vlaamse methodiek wordt gebruik gemaakt van 2 methodes voor bedrijven. Enerzijds wordt gebruik gemaakt van de oppervlakte van industriegebied en wordt een vast bedrag per m² gerekend voor de vervangingswaarde. Anderzijds wordt gebaseerd op het aantal werknemers dat tewerkgesteld is in een bepaald gebied. De WLH-methode berekent beide en neemt de maximale waarde van de 2 als inschatting voor de schade aan bedrijven. Beide methodes hebben ook een aparte schadefunctie zoals blijkt uit Figuur C-3. Uit eerste berekeningen werd duidelijk dat vooral de methode per werknemer de grootste schade oplevert.

In HIS wordt enkel gewerkt met schade per werknemer. De schadefunctie die hiervoor wordt toegepast is identiek aan deze toegepast in Vlaanderen.

Figuur C-3: Schadefuncties voor bedrijven HIS en WLH



C.3.2 Vervangingswaarde bedrijven

De vervangingswaarde voor bedrijven wat oppervlakte betreft bedraagt 96.23 €/m². Dit bedrag is niet vergelijkbaar met bedragen in Nederland. Het bedrag per werknemer is dit wel. Hiervoor wordt de schade ingeschat op 175.820 € per werknemer in de industrie. Net als bij woningen

wordt een indirecte schadepercentage toegepast op dit bedrag. Voor industrie ligt dit tussen 35 en 45 %. Dit percentage ligt iets hoger omdat men naast opruimkosten ook hiermee het verlies door productiestops in rekening wil brengen. In totaal geeft dit een gemiddelde schade per werknemer van 246.148 € per werknemer.

Wat inventarisatie betreft is in Vlaanderen enkel de ligging van industriegebieden en het aantal werknemers per gemeente gekend. Strikt genomen worden daarom alle werknemers, incl. deze in de dienstensector toegewezen in het industriegebied. Bovendien wordt de vervangingswaarde berekend op basis van een bedrag per werknemer dat berekend is voor industriële sectoren. Dit leidt tot een overwaardering van industriegebieden en een onderwaardering van woongebieden, waar de dienstverlenende bedrijven hoofdzakelijk gelegen zijn. Daarom werden bijkomende berekeningen uitgevoerd, waarbij enkel de werknemers in industriële sectoren werden toegewezen aan industriegebied en werknemers in dienstensectoren werden toegewezen aan woongebied. De schadefactor voor bedrijven per werknemer werd hierbij toegepast op overstromingsdieptes in woongebied. Als maximale schadebedrag werden de bedragen van HIS voor directe schade als basis genomen. Voor indirecte schade werd zoals bij industrie met een toeslag van 40% gerekend. Dit leidde uiteindelijk tot een maximaal schadebedrag per werknemer van 42.542 € voor de dienstensector.

In Nederland wordt meer nauwkeurig een onderscheid gemaakt per sector en een bijkomend onderscheid tussen directe en indirecte kosten en kosten door bedrijfsuitval. Dit wordt weergegeven in Figuur C-4. Onder indirecte kosten wordt hier verstaan de schade bij toeleverende en afnemende bedrijven buiten het getroffen gebied wegens het wegvallen van omzet en schade vanwege het doorsnijden van aan- en afvoerroutes, hetgeen leidt tot reistijdverlies. Kosten door bedrijfsuitval zijn kosten door productiestilstand en komen dus deels overeen met de indirecte kosten per werknemer van Vlaanderen.

Figuur C-4: Vervangingswaarde bedrijven per werknemer HIS

Sector	Direct	Indirect	Bedrijfsuitval	Totaal
Delfstofwinning	€ 1.820.000	€ 116.000	€ 84.000	€ 2.020.000
Industrie	€ 279.000	€ 70.000	€ 62.000	€ 411.000
Nutsbedrijven	€ 620.000	€ 163.000	€ 112.000	€ 895.000
Bouw	€ 10.000	€ 26.000	€ 45.000	€ 81.000
Handel, horeca	€ 20.000	€ 3.500	€ 7.500	€ 31.000
Banken, verzekeringen	€ 90.000	€ 7.000	€ 14.000	€ 111.000
Transport, communicatie	€ 75.000	€ 6.400	€ 11.200	€ 92.600
Zorg, overige	€ 20.000	€ 6.300	€ 3.400	€ 29.700
Overheid	€ 60.000	€ 2.200	€ 9.200	€ 71.400

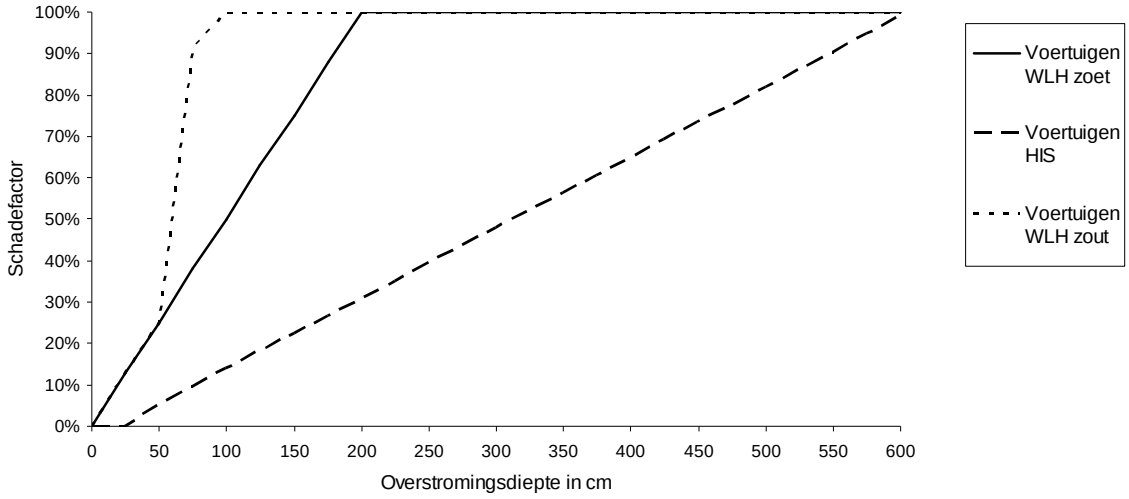
Indien de totaalbedragen per sector omgerekend worden naar één vast bedrag per werknemer op basis van de sectorverdeling in België, krijgen we een gemiddeld bedrag van 41.457 € voor de dienstensector en 290.281 € voor de industriële sector. Dit betekent een afwijking van 3 % voor de dienstensector en 18% voor de industriële sector.

C.4 Voertuigen

C.4.1 Schadefuncties voor voertuigen

De schadefunctie voor voertuigen vertonen wel grote verschillen zoals blijkt uit Figuur C-5. Hierbij werd in de Vlaamse methode bewust afgeweken van de Nederlandse schadefunctie, omdat voertuigen reeds veel sneller volledig vernield zijn. Voor de WLH-methode wordt bovendien onderscheid gemaakt tussen zout en zoet water, waarbij zout water ervoor zorgt dat voertuigen sneller onbruikbaar worden.

Figuur C-5: Schadefuncties voor voertuigen in WLH en HIS



C.4.2 Vervangingswaarde voertuigen

De gemiddelde prijs voor voertuigen, toegepast in de Vlaamse methode bedraagt 4.627 €. Bij de berekening van dit bedrag werd rekening gehouden met de gemiddelde leeftijd en met de jaarlijkse waardevermindering van de voertuigen. In tegenstelling tot wat beschreven staat in de studie “Risicobenadering bij waterbeheersingsplannen, methodologie en case study Denderbekken”, wordt voor de MKBA geen rekening gehouden met evacuatie.

Ook in Nederland is ook rekening gehouden met de gemiddelde leeftijd van de voertuigen. Naast deze omrekening worden de gebruikersheffingen niet meegerekend (45% van cataloguswaarde) en wordt verondersteld dat slechts 25% van de voertuigen beschadigd wordt. Dit leidt uiteindelijk tot een bedrag van 1.070 € per voertuig. Indien we net als voor Vlaanderen geen evacuatie veronderstellen, wordt dit bedrag 4.280 €, hetgeen vrij goed in de buurt ligt van het Vlaamse bedrag.

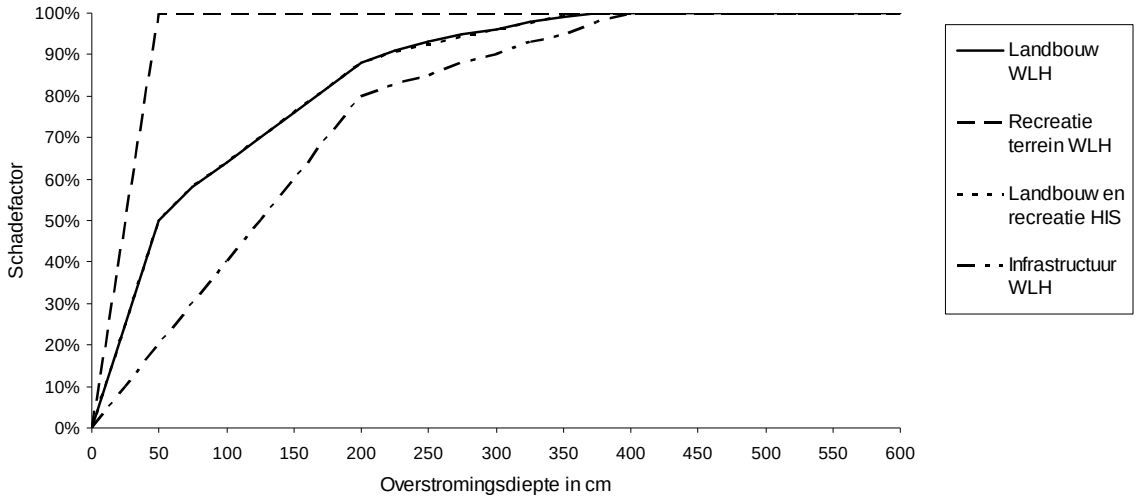
C.5 Landbouw en recreatie

C.5.1 Schadefuncties landbouw en recreatie

Wat schadefunctie voor landbouw betreft is er geen onderscheid tussen de 2 methodes. Voor recreatie wordt in HIS dezelfde functie gebruikt als voor landbouw. In de WLH-methode ligt dit anders. Hier wordt een onderscheid gemaakt tussen infrastructuur en terreinen. Bij terreinen zal

de schade sneller de maximale waarde bedragen als bij gebouwen. De schadefunctie voor infrastructuur is dezelfde als deze voor bedrijven op basis van oppervlakte (zie Figuur C-3) en deze functie wordt toegepast voor alle infrastructuren (vb. ook luchthavens, stations, perrons). Gemiddeld gezien zal voor recreatie het onderscheid niet groot zijn.

Figuur C-6: Schadefuncties landbouw en recreactie HIS en WLH



C.5.2 Vervangingswaarde landbouw en recreatie

De vervangingswaardes voor landbouw zijn in Vlaanderen gebaseerd op marktprijzen van producten en gemiddelde opbrengsten per ha. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen akkerbouw, weiland en boomgaarden. Groenteteelt is inbegrepen in akkerbouw. Maximale schadebedragen voor akkerbouw, weiland en boomgaarden zijn respectievelijk 0.327 €/m², 0.073 €/m² en 1.48 €/m². Voor akkerbouw is dit een Vlaams gemiddelde en wordt afhankelijk van de samenstelling van de teelten per landbouwstreek een apart schadebedrag berekend. Deze variëren van 0.18 €/m² tot 1.90 €/m². Bovenop deze schade wordt een indirecte schade van 10% gerekend voor opruimkosten en verlies aan vruchtbaarheid.

Voor schade door zout water worden deze bedragen verdubbeld en vermeerderd met een vast bedrag van 0.05 €/m² voor het toedienen van kalk om het structuurherstel te versnellen en de effecten van de overstroming weg te werken na twee jaar. Met deze verdubbeling wil men een inschatting maken voor de vermindering van de oogst van de jaren volgend op de overstroming omwille van het zoutgehalte.

In Nederland wordt voor landbouw een onderscheid gemaakt tussen glastuinbouw en landbouw. In landbouw zijn weiland, akkerbouw en groenten- en fruitteelt inbegrepen. Glastuinbouw heeft enkel betrekking op serres. Voorts wordt een onderscheid gemaakt tussen directe en indirecte schade. Directe schade bevat niet alleen de beschadiging van de oogst, maar ook schade aan bedrijfsgebouwen en werktuigen en installaties. Het oogstverlies wordt ingeschat door de jaarlijkse productiewaarde per ha te berekenen. Voor akkerbouw is dit te vergelijken met de marktprijzen van de gewassen, maar voor weiland is dit fundamenteel verschillend met de marktprijs van gras. Zo zal vooral de productiewaarde van de melkveehouderij per ha fundamenteel verschillen. Met indirecte schade wil men het verlies van allerlei toeleverende bedrijven die zich buiten het getroffen gebied bevinden, inschatten. Via multiplicatoren op de toegevoegde waarde per ha wordt deze berekend.

Directe schade aan landbouw en glastuinbouw in HIS bedragen resp. 1.50 €/m² en 40.10 €/m². Indirecte schade voor deze categorieën zijn 1.60 €/m² en 4.00 €/m². Deze bedragen liggen veel hoger dan deze voor Vlaanderen. Dit is enerzijds te verklaren door een verschil in berekeningswijze, maar anderzijds ook door het onderscheid in de afbakening van de categorieën. In Vlaanderen vallen stallen onder dezelfde classificatie als infrastructuur en dit

wordt gewaardeerd aan 96.2267 €/m². Bij een gemiddelde grootte van stallen van 2000 m² per bedrijf, betekent dit een waarde van 192453.4 € voor de bedrijfsgebouwen. In HIS is het gemiddelde aantal ha/bedrijf gelijk aan 50.5 ha. Wanneer we deze grootheid toepassen betekent dit een extra schadepost per m² landbouwgrond van 0.38 €/m².

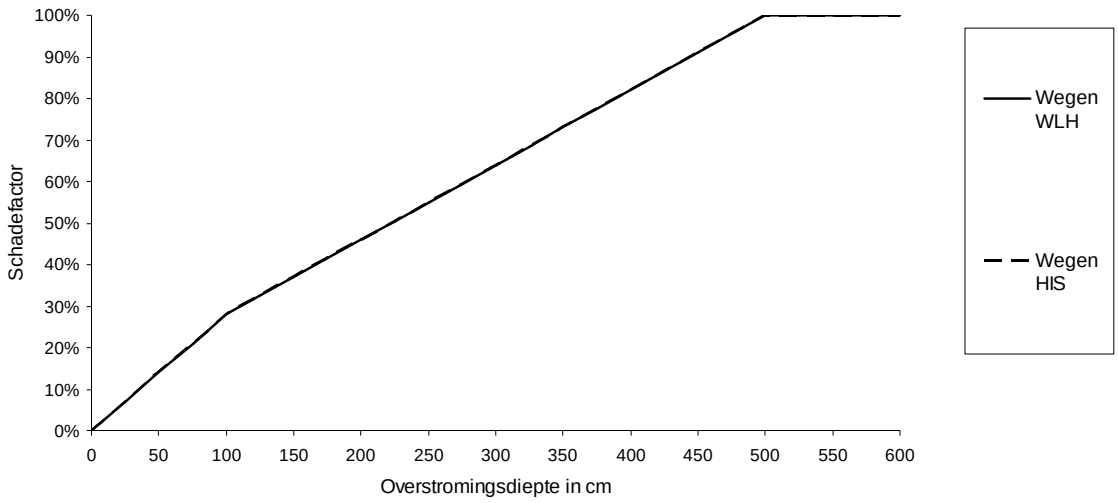
Ook de schadebedragen voor recreatie zijn moeilijk te vergelijken. Zoals eerder vermeld wordt in Vlaanderen een onderscheid gemaakt tussen de terreinen en de infrastructuur. Voor de terreinen is het maximale bedrag 0.027 €/m². Ook dit bedrag wordt verdubbeld voor zout water. Voor infrastructuur wordt wederom 96.2267 €/m² aangerekend. De Nederlandse bedragen liggen hier tussen. Hier wordt een onderscheid gemaakt tussen extensieve (bossen, parken, sportterreinen) en intensieve (dagrecreatie, verblijfsrecreatie) recreatie met schadebedragen van 10.90 en 8.90 €/m².

C.6 Verkeersinfrastructuur

C.6.1 Schadefuncties verkeersinfrastructuur

Wat verkeersinfrastructuur betreft zijn de schadefuncties voor beide methodieken identiek. Deze functie wordt zowel gebruikt voor spoorwegen als voor autowegen.

Figuur C-7: Schadefuncties verkeersinfrastructuur WLH en HIS



C.6.2 Vervangingswaarde verkeersinfrastructuur

In Vlaanderen wordt er een heel gamma (48) aan vervangingswaardes toegepast naargelang het type weg. Voornaamste categorieën zijn de autosnelweg van 3000 €/m, de nationale weg met een breedte > 10 meter aan 800 € en de gewone straat met een breedte < 10 meter aan 650 €/m. Verdere onderverdeling zijn op basis van de breedte en de aanwezigheid van bermen en bruggen.

In Nederland is er een onderscheid tussen rijkswegen, autowegen en overige wegen. Directe schadebedragen zijn 1450 €, 980 € en 270 €. Aanlegkosten per m² zijn omgerekend naar kosten per lopende meter en door wisselende breedtes afhankelijk van het type weg verschillen de kosten per lopende meter. Voorts wordt voor rijkswegen en autowegen verondersteld dat er gemiddeld 1 kunstwerk per 5 kilometer weg is. Naast directe schade wordt voor rijkswegen ook indirecte schade of reistijdverlies ingeschat. Dit bedraagt 650 € per meter per dag.

Voor spoorwegen wordt door het WLH een onderscheid gemaakt tussen enkelvoudig en meervoudig spoor en tussen geëlektrificeerd en niet-geëlektrificeerd. De kosten van meervoudig spoor (7500 €/m geëlektrificeerd) zijn veel hoger als deze voor enkelvoudig spoor (625 €/geëlektrificeerd). Deze grote meerkost is te wijten aan elektrische wissels en dure seininstallaties.

In HIS wordt maar liefst 25.150 € directe schade aan spoorwegen gerekend. Dit bedrag bevat 25.000 € aan spoorschade en 150 € aan schade aan rollend materieel, hetgeen niet wordt meegenomen in Vlaanderen. Hierbij wordt uitgegaan van een 2-sporig tracé, inclusief reguliere kunstwerken. Dit betekent dat de vervangingswaarde in Nederland 3 maal zo hoog ligt als deze in Vlaanderen. Naast deze directe schade wordt ook rekening gehouden met schade door bedrijfsuitval (151 €/m) en indirecte schade door reistijdverlies (86€/m). Dit wordt ook niet meegenomen in Vlaanderen, maar deze bedragen zijn te verwaarlozen in vergelijking met de directe schade.

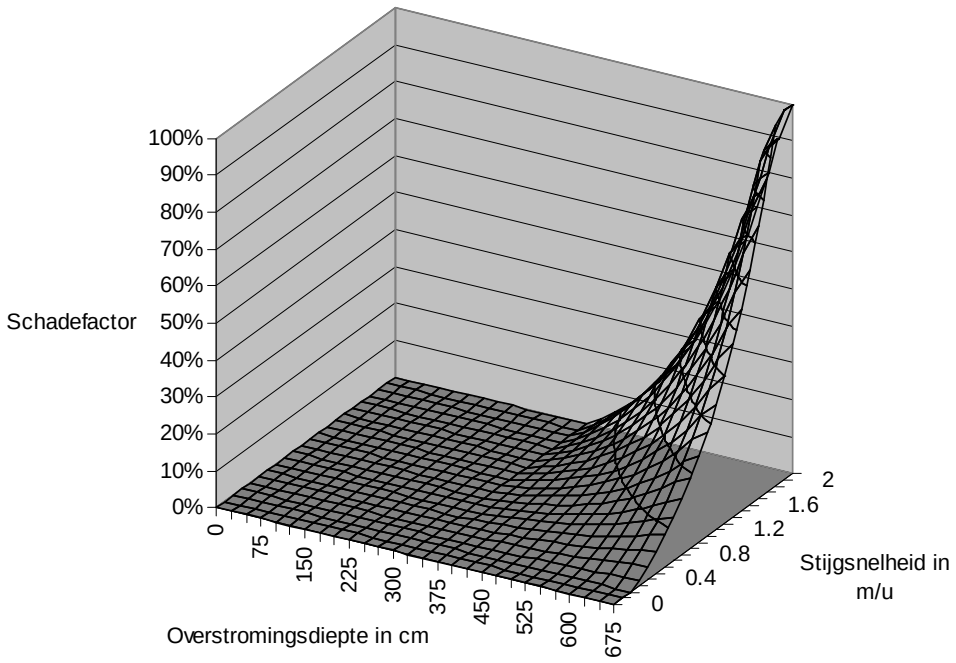
C.7 Slachtoffers

De schadefuncties voor slachtoffers zijn zeer verschillend met deze van de overige schadecategorieën. Naast de overstromingsdiepte speelt ook de stijgsnelheid een rol. We krijgen dus een 3-dimensionale voorstelling in Figuur C-8. Om de schadefuncties beter te kunnen vergelijken wordt in Figuur C-9 en Figuur C-10 een 2-dimensionale voorstelling gegeven van de functies in beide methodieken. Er zijn hierbij wel verschillen merkbaar. De schadefactoren in HIS nemen sneller toe in functie van de overstromingsdiepte en de stijgsnelheid dan deze van het WLH.

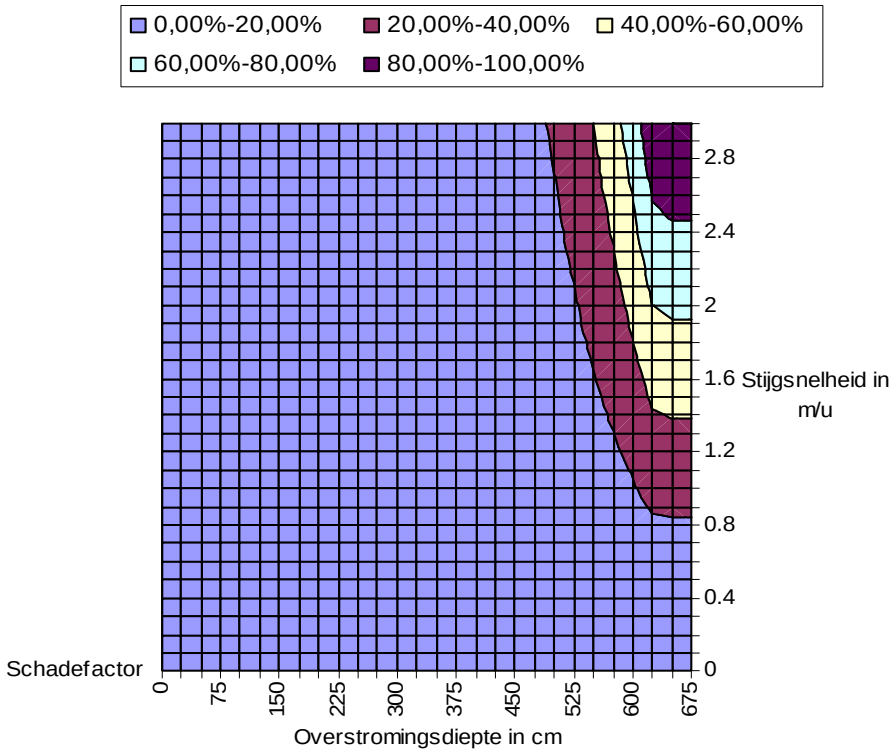
Bij lagere overstromingsdieptes (tot 3.5 m) zijn deze verschillen verwaarloosbaar. Het is pas vanaf deze hoogte dat de verschillen substantieel zijn. De verhouding verschilt sterk afhankelijk van de gekozen hoogte en stijgsnelheid. Uiteindelijk is het effect van deze verschillende functies verwaarloosbaar klein.

Deze functies houden geen rekening met preventieve evacuatie. In de MKBA wordt hier dan ook geen rekening mee gehouden.

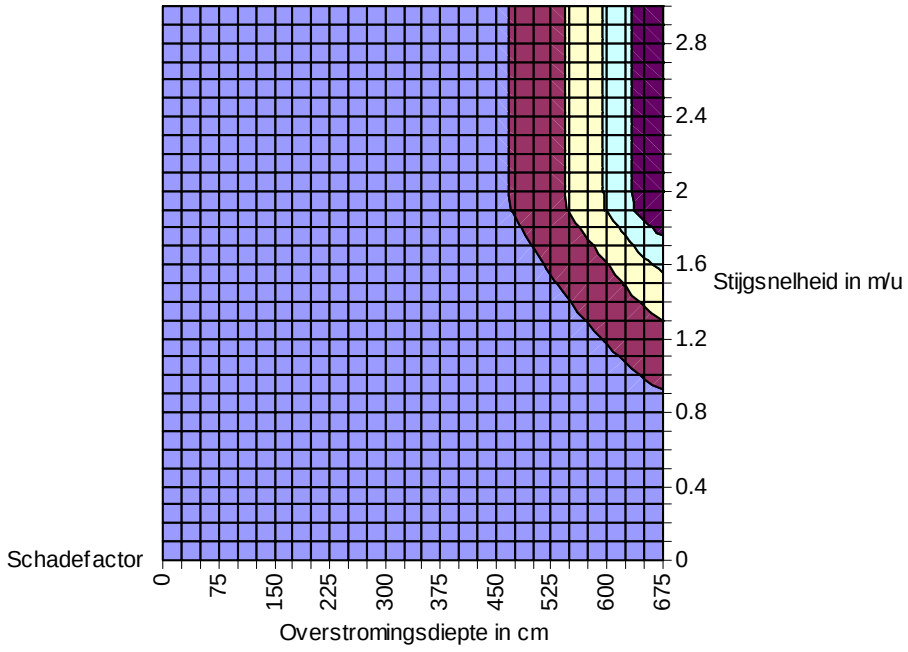
Figuur C-8: Schadefunctie slachtoffers HIS (3-dimensionale voorstelling)



Figuur C-9: Schadefunctie slachtoffers WLH



Figuur C-10: Schadefunctie slachtoffers HIS



C.8 Besluit

C.8.1 Schadefuncties

De verschillen in schadefuncties zullen het resultaat niet in grote mate beïnvloeden. Voor de meeste categorieën is de functie nagenoeg identiek. Het belangrijkste verschil zit in de categorie voertuigen. Mits uit vorige berekeningen gebleken is dat deze categorie niet zal doorwegen op de totale schade zal dit verschil ook geen grote impact hebben.

Eventuele omrekeningen van schadefactoren is niet nodig en zou bovendien ook onmogelijk zijn. Door het niet-lineaire karakter van de functie zijn de verschillen afhankelijk van de overstromingsdiepte in ieder gebied en zulke gedetailleerde omrekening is niet mogelijk.

C.8.2 Vervangingswaardes

Voor de vervangingswaardes zijn de verschillen groter. In Tabel C-1 wordt een samenvattend overzicht gegeven voor alle schadecategorieën.

Tabel C-1: Algemeen overzicht vervangingswaardes WLH, HIS

Schadecategorie	Eenheid	WLH 2002	HIS 2000
Eengezinswoning incl inboedel	stuk	€ 161.273	€ 241.000
Delfstoffenwinning	arbeidsplaats	€ 246.148	€ 2.020.000
Industrie	arbeidsplaats	€ 246.148	€ 411.000
Nutsbedrijven	arbeidsplaats	€ 246.148	€ 895.000
Bouw	arbeidsplaats	€ 246.148	€ 81.000
Handel, horeca	arbeidsplaats	€ 42.542	€ 31.000
Banken, verzekeringswezen	arbeidsplaats	€ 42.542	€ 111.000
Transport, communicatie	arbeidsplaats	€ 42.542	€ 92.600
Zorg, overige		€ 42.542	€ 29.700
Overheid		€ 42.542	€ 71.400
Voertuigen*	stuk	€ 4.627	€ 4.280
Akkerbouw**	m²	€ 1,08	€ 3,10
Weiland**	m²	€ 0,58	€ 3,10
Boomgaarden**	m²	€ 3,39	€ 3,10
Glastuinbouw**	m²	€ 1,08	€ 44,10
Intensieve recreatie***	m²	€ 9,65	€ 10,90
Extensieve recreatie***	m²	€ 9,67	€ 8,90
Rijkswegen	m	€ 3.000	€ 1.450
Autowegen	m	€ 800	€ 980
Overige wegen	m	€ 650	€ 270
Spoorwegen	m	€ 7.500	€ 25.150

* Bedrag HIS, omgerekend naar 0% evacuatie

** Bedragen Dender voor zout water en incl. 2000 m² gebouwen per 50,5 ha

*** Bedragen Dender voor zout water en met 10% gebouwen

In het algemeen liggen de waardes van HIS hoger als deze van WLH. In HIS wordt dan ook meer rekening gehouden met indirecte schade en schade door bedrijfsuitval.

Hoe groot de invloed is van dit verschil in waardes op het vermeden risico is moeilijk in te schatten. Wel zijn de resultaten volgens beide methodes makkelijk omrekenbaar naar de andere schadebedragen door eenvoudigweg de verhouding van de vervangingswaardes toe te passen op de resultaten. Dit zal dan ook gebeuren in de loop van de studie. Het is te verwachten dat een omrekening van WLH-resultaten naar vervangingswaardes van HIS de resultaten tussen 0 en 50% zal verhogen.

Bijlage D Methode voor inschatting van bovengrens voor vermeden risico's langs de Westerschelde in Nederland

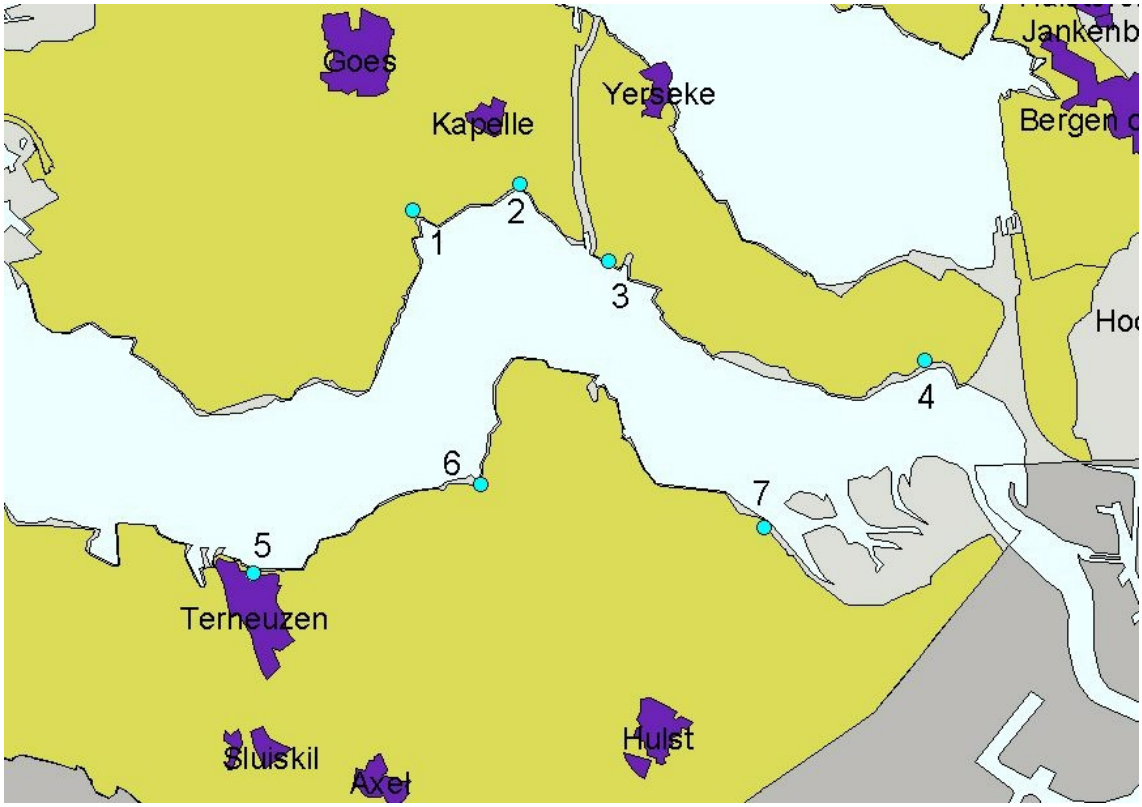
Berekeningen zijn uitgevoerd voor stormen met een terugkeerperiode van 4000 en 10000 jaar. Uitgangspunt hierbij is telkens de beveiligingsnorm. Indien deze norm bereikt wordt, wordt verondersteld dat een bres ontstaat in de dijken en dat er een overstroming plaats vindt. Dit is dus onafhankelijk van de werkelijke dijkhoogte en in die zin kan deze inschatting van het vermeden risico als een maximumbenadering gezien worden. In de realiteit mag men immers verwachten dat dijken niet onmiddellijk begeven, ook al is het niet langer gegarandeerd dat zij de stormvloed kunnen keren.

In Figuur D-1 zijn de 7 breslocaties aangegeven die zijn gekozen bij de berekening van het vermeden risico in Nederland. Deze locaties zijn vastgelegd op basis van de overstromingen van 1953 en op basis van de ligging van woonkernen. Doelstelling is om te kijken wat het maximale vermeden risico kan zijn van een project en dus zijn de bressen gelegen in gebieden waar grote schade te verwachten is. De meest stroomafwaartse locatie is Terneuzen. Nog verder stroomafwaarts is het effect van de bestudeerde projecten verwaarloosbaar en is het zinloos om vermeden schade te berekenen. De simulaties zijn gebeurd per dijkring. Breslocaties zijn gelegen in dijkring 30 (locaties 1 en 2), dijkring 31 (locaties 3 en 4) en dijkring 32 (locaties 5, 6 en 7). De simulaties per dijkring zijn onafhankelijk gebeurd van elkaar, hetgeen betekent dat waterstandsverlaging op de Westerschelde door bresvorming niet meegenomen wordt. We kunnen dus echt spreken van een maximum inschatting.

Berekeningen zijn uitgevoerd voor de huidige situatie en de Overschelde. Ook enkele Vlaamse beveiligingsalternatieven met mogelijke effecten in Nederland, met name de stormvloedkering en het overstromingsgebied Doel-Hedwige-Prosperpolder, zijn bestudeerd. Voor deze scenario's is ook gekeken naar de effecten in 2100. Het vertrekpunt is hier eveneens de maatgevende norm en de dijken breken door bij het hoogste peil van een storm van 1/4000 in 2100. We gaan er dus vanuit dat de dijkhoogte mee evolueert met de stijging van de zeespiegel, hetgeen overeenkomt met de uitvoering van een dijkverhoging van een meter in de 21ste eeuw. We veronderstellen hierbij wel dat de dijkhoogte geleidelijk mee evolueert met de norm. In ons basisscenario zal slechts één verhoging van een meter doorgevoerd worden, waardoor vlak na de verhoging de beveiliging veel beter is als de norm. Het beveiligingsniveau zal vanaf dan geleidelijk zakken tot 1/4000 op het tijdstip waarop verdere verhoging vereist is. In die zin zouden we wederom kunnen stellen dat het berekende jaarlijks vermeden risico een maximale inschatting is en eerder een aftoetsing van de grootte van dit effect dan een nauwkeurige becijfering van het werkelijke risico.

Niet alle scenario's zijn doorgerekend voor alle breslocaties en alle projecten. Indien bleek dat de effecten van vermeden risico niet significant genoeg waren om een significante impact te hebben op de kosten-batenverhouding is verkozen om het aantal breslocaties te beperken. Wel kan zeer benaderend voor niet berekende breslocaties een inschatting gemaakt worden op basis van de wel berekende scenario's van andere locaties en de wel berekende projecten voor die specifieke locatie.

Figuur D-1: Vastgelegde breslocaties bij berekeningen vermeden risico in Nederland



Bron: HKV

Bijlage E Gedetailleerde resultaten Overschelde

Tabel E-1: Gedetailleerde gevoeligheidsanalyse Overschelde bij bouw in 2010 en zeespiegelstijging 60 cm (basisscenario)

Discontovoet	3%	3%	3%	4%	4%	4%	7%	7%	7%	
Economische groei	GC	EC	DE	GC	EC	DE	GC	EC	DE	
Kosten tot 2100										
Investeringen	1.222,75	1.222,75	1.222,75	1.127,43	1.127,43	1.127,43	889,27	889,27	889,27	mio €
Onderhoud en beheer	663,86	663,86	663,86	469,81	469,81	469,81	202,96	202,96	202,96	mio €
Totaal kosten	1.886,60	1.886,60	1.886,60	1.597,24	1.597,24	1.597,24	1.092,23	1.092,23	1.092,23	mio €
Baten tot 2100										
Vermeden kosten VL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden kosten NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden risico schade VL	1.506,57	1.121,32	597,26	851,83	651,18	368,27	215,67	177,62	117,05	mio €
Vermeden risico schade NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden risico slachtoffers VL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden risico slachtoffers NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Totaal baten	*1.506,57*	*1.121,32*	*597,26*	*851,83*	*651,18*	*368,27*	215,67	177,62	117,05	*mio €*
Netto baten tot 2100	*-380,03*	*-765,29*	*-1.289,35*	*-745,42*	*-946,06*	*-1.228,98*	-876,56	-914,61	-975,18	*mio €*
Restwaarde na 2100	*oneindig*	*oneindig*	*530,33*	*2.281,14*	*686,43*	*109,56*	20,31	11,02	2,94	*mio €*
Netto baten totaal	*oneindig*	*oneindig*	*-759,02*	*1.535,72*	*-259,63*	*-1.119,42*	-856,25	-903,58	-972,25	*mio €*
Verdisc. terugverdientijd	*99,00*	*>100 jaar*	*/*	*>100 jaar*	*/*	*/*	*/*	*/*	*/*	*jaar*

Tabel E-2: Gedetailleerde sensitiviteitsanalyse Overschelde bij zeespiegelstijging 90 cm en bouw in 2010

Discontovoet	3%	3%	3%	4%	4%	4%	7%	7%	7%	
Economische groei	GC	EC	DE	GC	EC	DE	GC	EC	DE	
Kosten tot 2100										
Investeringen	1.222,75	1.222,75	1.222,75	1.127,43	1.127,43	1.127,43	889,27	889,27	889,27	mio €
Onderhoud en beheer	663,86	663,86	663,86	469,81	469,81	469,81	202,96	202,96	202,96	mio €
Totaal kosten	1.886,60	1.886,60	1.886,60	1.597,24	1.597,24	1.597,24	1.092,23	1.092,23	1.092,23	mio €
Baten tot 2100										
Vermeden kosten VL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden kosten NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden risico schade VL	2.161,00	1.604,01	848,68	1.215,06	926,02	519,99	302,01	247,98	162,40	mio €
Vermeden risico schade NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden risico slachtoffers VL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Vermeden risico slachtoffers NL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	mio €
Totaal baten	*2.161,00*	*1.604,01*	*848,68*	*1.215,06*	*926,02*	519,99	302,01	247,98	*162,40*	*mio €*
Netto baten tot 2100	*274,39*	*-282,59*	*-1.037,92*	*-382,19*	*-671,23*	-1.077,26	-790,22	-844,25	*-929,83*	*mio €*
Restwaarde na 2100	*oneindig*	*oneindig*	*798,23*	*3.554,97*	*1.036,55*	162,92	30,04	16,29	*4,33*	*mio €*
Netto baten totaal	*oneindig*	*oneindig*	*-239,70*	*3.172,78*	*365,33*	-914,34	-760,17	-827,96	*-925,50*	*mio €*
Verdisc. terugverdientijd	*77,00*	*97,00*	*/*	*>100 jaar*	*>100 jaar*	*/*	*/*	*/*	*/*	*jaar*

Bijlage F : Algemene vergelijking van de Overschelde met andere alternatieven uit actualisatie Sigmaplan

Doel en situering

Deze bijlage vat de conclusies op hoofdlijnen samen van de eerste resultaten van de maatschappelijke kosten-batenanalyse veiligheid tegen overstromen van het Schelde-estuarium. Dit is een integratie van de MKBA Overschelde en de MKBA Sigmaplan.

In deze studie worden kosten en baten van 4 soorten projecten voor het verhogen van de veiligheid tegen overstromen in het Schelde-estuarium bestudeerd, met name :

- Stormvloedkering (type nieuwe waterweg) te Oosterweel,
- De Overschelde in Nederland (gecontroleerde verbinding tussen Westerschelde en Oosterschelde nabij Bath),
- Dijkverhoging
- Ruimte voor de rivier, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen
  - gecontroleerde overstromingsgebieden met behoud van landbouw binnen het GOG en
  - gereduceerde getijdengebieden waarbij het overstromingsgebied op een gecontroleerde wijze dagelijks aan het getij wordt blootgesteld, zodat estuariene natuur wordt gecreëerd.

Resultaten

Risico's in het nulalternatief.

Ook na uitvoering van het nulscenario blijven er belangrijke risico's van overstromen in Vlaanderen. Het totale risico na uitvoering van het nulscenario schatten we in op zo'n 6 miljoen euro per jaar bij een zeespiegelniveau van 2000. Naar verwachting zal dat risico elk jaar toenemen als gevolg van de stijging van de zeespiegel tot meer dan 50 miljoen euro per jaar in 2100. Het totale risico voor de volledige periode tot 2100 bedraagt bijna 1 miljard euro. De grootste risico's situeren zich voornamelijk in bebouwd gebied en betreft mogelijke schade aan woningen en industrie.

Kosten en baten van de alternatieven

Tabel F-1 geeft een overzicht van de geactualiseerde waarde van alle kosten en baten van de verschillende projecten, de netto baat tot 2100 inclusief restwaarde en de terugverdientijd. De laatste parameter laat toe om projecten van verschillende omvang makkelijk met elkaar te vergelijken.

Tabel F-1: Overzicht van geactualiseerde kosten en baten en de terugverdientijd van de verschillende projectalternatieven. (basisassumpties)

	Stormvloed kering(1)	Overschelde	Dijkver hoging (2)	GOG (3) (*1800 ha*)	GGG (3) (*1800 ha)*
Investering (mln. €, 2004)	*500 – 600*	*> 1500*	*239*	*165*	*178*
Kosten tot 2100 (a)					
Investeringen	336,53	1.127,43	175,72	127,56	133,85
Onderhoud en beheer	50,82	469,81	64,81	12,77	17,16
Totaal kosten	*387,35*	*1.597,24*	*240,53*	*140,33*	*151,00*
Veiligheidsbaten tot 2100 (a)					
Vermeden kosten VL	1,22	13,27	0,00	15,14	15,14
Vermeden kosten NL	-10,29	83,94	0,00	23,60	23,60
Vermeden risico VL	737,28	651,18	691,14	608,99	608,99
Vermeden risico NL	-0,80	10,92	0,00	0,00	0,00
Vermeden slachtoffers	nb	nb	nb	nb	nb
Totaal veiligheidsbaten	*727,40*	*759,32*	*691,14*	*647,73*	*647,73*
Bijkomende effecten tot 2100 (a)		PM*			
Scheepvaart	-0,74				
Landbouw				-15,44	-19,31
				-2,93	-2,93
Natuurbaten**					55,62
Netto baten tot 2100 (a)	**339,30**	**-837,92**	**450,61**	**489,03**	**530,12**
Verdisconteerde terugverdientijd (a) (b)	*41*	*//*	*27*	*17*	*14*
Restwaarde na 2100 (a)	*138,85*	*676,94*	*732,02*	*630,76*	*632,18*

(1) Stormvloedkering = type 'horizontale sectordeuren' te Oosterweel
(2) Dijkverhogingen met bescherming tegen een stormtij in het jaar 2050 met een kans van 1/2500
(3) Een scenario van 1800 ha (dat ongeveer overeenkomt met bescherming tegen stormen met een kans van 1/1000 in het jaar 2050).
Investeringen € 2004 = Totaal investeringsbedrag, in € (2004), niet geactualiseerd.
Nb : nog niet beschikbaar in inschatting eerste resultaten
(a) Geactualiseerd bij assumpties : discontovoet 4 %, gemiddeld groeiscenario, zeespiegelrijzing 60 cm.
(b)Terugverdientijd = aantal jaar – volgend op het eerste jaar dat investering volledig operationeel is, waarna het saldo van baten en kosten positief wordt.
** PM = effecten op Oosterschelde zijn niet inbegrepen*
*** omvat regulatie en recreatiebaten, bestaanswaarde (voorlopig) niet meegerekend.*

De stormvloedkering

De stormvloedkering bij Oosterweel vergt een investering van 500 tot 700 miljoen Euro (in € 2004), en leidt tot de hoogste veiligheidsbaten in Vlaanderen (738 miljoen euro, geactualiseerd). Deze relatief hoge baat is vooral te wijten aan het effect van de zeespiegelstijging, waardoor bijvoorbeeld de door een stormvloedkering vermeden schade bij een 500-jarige storm zeven keer hoger is in 2100 in vergelijking tot 2000 (zonder rekening te houden met economische groei).

Omdat de stormvloedkering leidt tot de verhoging van stormvloedstanden in het oostelijk deel van de Westerschelde moet de dijkverhoging in Nederland vroeger worden uitgevoerd, wil men de norm van 1/4000 behouden, wat leidt tot een extra kost van 10 miljoen Euro. De effecten op de scheepvaart bij aanleg, testen en gebruik zijn miniem.

De slotsom is dat de stormvloedkering bij aanleg in 2010 zichzelf kan terugverdienen in ongeveer 40 jaar, terwijl de geschatte levensduur 100 jaar is. De veiligheidsbaten zijn evenwel gevoelig voor veronderstellingen in de berekeningen (invloed ritme stijging zeegspiegel, economische groei, discontovoet) zodat de rendabiliteit van deze investering niet altijd gewaarborgd is (bijvoorbeeld bij een rendementseis of discontovoet van 7 %).

Overschelde

De Overschelde vereist de grootste investering van alle projecten (+ 1500 miljoen Euro), en naast een grote veiligheidsbaat in Vlaanderen leidt zij ook tot veiligheidsbaten in Nederland. Deze baten volstaan evenwel niet om zelfs de minimale inschatting van de kosten terug te verdienen. Bovendien zijn een reeks effecten niet meegenomen, zoals de effecten op de Oosterschelde

Dijkverhoging

In tegenstelling tot de stormvloedkering of de Overschelde kan men voor dijkverhoging en ruimte voor de rivier in theorie oneindig veel varianten en combinaties evalueren. Voor het maken van deze eerste resultaten is van elke oplossing één variant doorgerekend. Toch volstaat het doorrekenen van deze varianten om te besluiten dat deze oplossingen een betere kosten-batenverhouding hebben dan de stormvloedkering te Oosterweel.

Voor dijkverhoging in Vlaanderen is een scenario geëvalueerd dat bescherming biedt tot 1 op 2500 (tegen stormtijen met een kans op voorkomen van één op 2500 jaar) in 2050. Dit vergt een bijkomende investering van 239 miljoen euro. Hoewel de geactualiseerde kost veel lager is dan deze van de stormvloedkering, zijn de veiligheidsbaten (vermeden risico's) in Vlaanderen maar 10 % lager dan bij de stormvloedkering. Dit is te verklaren doordat de zeer zware stormen met een kleine kans van voorkomen, waartegen de stormvloedkering bijkomend beschermd, maar beperkt bijdragen tot de totale vermeden risico's.

Ruimte voor de rivier GOG

Voor ruimte voor de rivier is een scenario doorgerekend waarbij 1800 ha overstromingsgebieden worden aangelegd. Zij omvatten polders langs de Zeeschelde die samen een bescherming bieden tegen stormtijen met kans 1/1000 jaar in 2050. Dit scenario vergt de minste investeringen. Met een derde van de geactualiseerde kosten van de stormvloedkering wordt meer dan 80% van de veiligheidsbaten in Vlaanderen gerealiseerd.

De aanleg van overstromingsgebieden leidt evenwel tot bijkomende effecten, zowel voor de landbouw (oogstverlies en aanpassingskosten) als voor de overheid (opruimingskosten). Tevens is er mogelijk visuele hinder voor de direct omwonenden van de ringdijken. Bij een verkennende, maximale inschatting van deze effecten stijgen de maatschappelijke kosten met 13 %. Deze extra kosten verschillen evenwel per polder en zijn niet representatief voor alle potentiële

overstromingsgebieden. Rekening houdend met alle effecten verdient dit scenario zichzelf terug op 17 jaar.

Ruimte voor de rivier GGG

In het laatste scenario worden dezelfde polders uit het ruimte voor de rivier scenario ingericht als GGG, en worden zij dagelijks aan overstromingen blootgesteld. Dit leidt tot bijkomende investeringskosten en effecten op de landbouw. Daartegenover staat dat deze gebieden natuurbaten realiseren. In deze eerste evaluatie hebben we hiervoor enkel rekening gehouden met hun bijdrage tot het realiseren van milieudoelstellingen (regulatiefuncties), en een kengetal uit de literatuur voor recreatieve beleving. Bij regulatiefuncties is vooral de bijdrage m.b.t. nutriëntenverwijdering en sedimentatie belangrijk. Met bestaanswaarde is geen rekening gehouden. Zelfs met deze beperkte inschatting van de natuurbaten heeft dit GGG scenario de beste terugverdientijd (14 jaar).

Gevoeligheidsanalyse op de voornaamste parameters

Voor alle alternatieven geldt dat de terugverdientijd zal stijgen naarmate we met een hogere discontovoet rekenen, de economische groei lager inschatten of een trager ritme veronderstellen voor stijging van de zeespiegel. Als we één of meerdere parameters voor het project minder gunstig inschatten, of een hogere rendementseis gebruiken, is het niet langer gegarandeerd dat een stormvloedkering zijn kosten terugverdient. Enkel de oplossingen met ruimte voor de rivier blijven zichzelf terugverdienen bij voor het project minder gunstige uitgangspunten of hogere rendementseisen.

Deze gevoeligheidsanalyses tonen aan dat de inschatting van de absolute terugverdientijd erg afhankelijk is van de keuze van technische en economische parameters. De onzekerheid op de inschatting van de absolute waarde van de resultaten doet evenwel niks af aan de rangorde van de verschillende projectalternatieven. Ten tweede illustreert deze oefening het belang om blijvend te zoeken naar de meest optimale oplossing, ook al zijn er meerdere projecten die een gunstige kosten-batenverhouding hebben.

Onzekerheidsanalyse:

De gevoeligheidsanalyses zijn geen inschatting van de totale onzekerheid op de uitkomsten. Daarom zullen in de verdere stappen van het onderzoek verdere analyses gebeuren van meerdere parameters (bijvoorbeeld waterbouwkundige parameters, doorrekenen van meerdere stormen, onzekerheid op methodes rond bressen, inschatting recreatie en bestaanswaarde GGG's, enz…)

Belangrijk is dat de inschatting van de veiligheids- en natuurbaten onvolledig zijn omdat bepaalde categorieën ontbreken. Dit is vooral van belang voor het inschatten van de regulatiefuncties van natuurbaten. Anderzijds zijn er effecten die in de MKBA niet zijn meegenomen. Het gaat hier om de tijdelijke of permanente effecten op milieu en mens van de aanleg van de projecten. Deze zullen niet worden meegenomen, maar worden wel bestudeerd in de Plan-MER. De voornaamste categorie van niet bestudeerde effecten zijn deze van de Overschelde op de Oosterschelde, maar ook dit verandert de conclusies niet omdat dit project het slechtst scoort in de kosten-batenverhouding.

Conclusie: combinatie dijkverhoging en ruimte voor de rivier

Ook na uitvoering van het nulscenario blijven er belangrijke risico's van overstromen door stormvloeden in Vlaanderen, en deze risico's stijgen stapsgewijs in de loop van deze eeuw door de zeespiegelrijzing Dit maakt dat de veiligheidsbaten van verschillende maatregelen groot genoeg zijn om deze investeringen terug te verdienen. Ze hebben evenwel niet allemaal dezelfde kosten-batenverhouding.

1. Een stormvloedkering te Oosterweel vergt grote investeringen die zichzelf kunnen terugverdienen op ongeveer 40 jaar, als we de basisveronderstellingen voor economische groei, discontovoet en zeespiegelstijging hanteren. Bij een hogere discontovoet of rendementseis van 7 % worden de kosten niet terugverdiend.

2. De Overschelde heeft de hoogste kosten en kan zelfs de minimale inschatting van deze kosten niet terugverdienen. In alle gevallen heeft zij de slechtste kosten-batenverhouding.

3. Zowel dijkverhoging als ruimte voor de rivier (GOG en GGG) hebben een betere kosten-baten verhouding dan de stormvloedkering en de Overschelde. De stormvloedkering biedt weliswaar de beste bescherming tegen stormvloeden, maar zij is relatief duur en de vermeden risico's van de extra bescherming tegen de zwaarste stormen brengen relatief minder veiligheidsbaten met zich mee. Zo kunnen de bestudeerde scenario's van dijkverhoging en ruimte voor de rivier respectievelijk 94% en 82% van de vermeden risico's van de stormvloedkering garanderen aan respectievelijk 62% en 41% van de kosten. Dit wordt verklaard doordat het aandeel van de zwaarste stormen in het totale risico beperkt is, terwijl zowel dijkverhoging als ruimte voor de rivier weliswaar geen volledige bescherming bieden tegen de zwaarste stormen, maar wel de schade bij deze stormen beperken.

4. Van de oplossingen met dijkverhoging en ruimte voor de rivier bestaan tientallen varianten. Binnen de optie ruimte voor de rivier bestaan daarenboven voor elke geselecteerd overstromingsgebied nog verschillende inrichtingsvarianten: behoud van het huidige landgebruik of inrichting als GGG of als wetland. Tenslotte kunnen er ook varianten met een combinatie van dijkverhogingen en ruimte voor de rivier ontwikkeld worden. Van al deze varianten zijn er in deze studiefase slechts twee scenario's onderzocht. De bevindingen volstaan om te stellen dat deze twee oplossingen (of een combinatie van beide) in termen van kosten en baten superieur zijn aan de overige oplossingen (zie resultaat 3). Ze laten echter niet toe om in het algemeen te besluiten welke van deze beide oplossingen in een onderlinge vergelijking de beste is, en welke inrichtingsvariant voor de geselecteerde GOG's optimaal is.

5 In bepaalde omstandigheden, met name bij snel stijgende zeespiegel-, zullen op lange termijn (na 2050) bijkomende maatregelen, die op dit moment nog een ongunstige kosten-batenverhouding hebben, wenselijk zijn.

De optimale oplossing bestaat uit een combinatie van dijkverhoging, overstromingsgebieden met behoud van landgebruik en overstromingsgebieden ingericht als GGG of wetland. De exacte combinatie is nu nog niet gekend. Ze moet gevonden worden via een stapsgewijze optimalisatieprocedure waarbij op systematische wijze de vele mogelijke varianten worden vergeleken. Deze optimalisatie wordt uitgevoerd in het vervolgonderzoek.

In het vervolgonderzoek zal ook gekeken worden naar de serie van bijkomende maatregelen die op lange termijn nodig zullen zijn om het optimale risiconiveau te behouden (d.w.z. optimalisatie over de tijd). Zo kan nu reeds gezorgd worden voor de reservering van bijkomende overstromingsgebieden, indien deze in de toekomst nodig mochten blijken. In het vervolgonderzoek naar de meest optimale variant zal ook rekening worden gehouden met de besluiten van de plan-m.e.r.