



Milieueffectrapportage

voor de actualisatie van het Sigmaplan





**MILIEUEFFECTRAPPORTAGE
VOOR DE ACTUALISATIE VAN HET
SIGMAPLAN**

niet-technische samenvatting

INHOUDSTAFEL

1	INLEIDING	5
2	WAAROM EEN SIGMAPLAN ?	7
2.1	Inleiding: overstromingen zijn van alle tijden	7
2.2	Het oorspronkelijke Sigmaplan	8
2.2.1	Het plan van 1977	8
2.2.2	De resultaten vandaag	12
2.3	Hoog tijd voor een actualisatie	13
2.3.1	Het Sigmaplan is niet voltooid	13
2.3.2	Hoger en vaker hoogwater	14
2.3.3	Veiligheid kan ook anders	15
2.3.4	Eén rivier, vele functies	16
2.3.5	Besluit	17
3	SITUERING VAN HET PLAN	18
4	GEPLANDE INGREPEN EN ALTERNATIEVEN	20
4.1	Bouwstenen voor het geactualiseerde Sigmaplan	20
4.1.1	Dijkverhogingen	21
4.1.2	Aanleg van overstromingsgebieden	22
4.1.3	Stormvloedkering op de Zeeschelde: te Oosterweel	26
4.1.4	Kleinere stormvloedkeringen in het Rupelbekken: te Niel of te Lier en te Mechelen	26
4.1.5	Overschelde	28
4.2	De planalternatieven voor het geactualiseerde Sigmaplan	29
4.2.1	Inleiding	29
4.2.2	Nulalternatief: afwerking Sigmaplan, met uitzondering van de stormvloedkering	33
4.2.3	Basisalternatief 'Stormvloedkering'	33
4.2.4	Basisalternatief 'Dijkverhogingen'	36
4.2.5	Basisalternatief 'Ruimte voor de rivier'	36
4.2.6	Basisalternatief 'Overschelde verbinding'	40
4.2.7	Alternatieven ter bescherming tegen extreme bovendebielen	41
5	BELANGRIJKSTE EFFECTEN VAN HET SIGMAPLAN OP HET MILIEU	44
5.1	Waterkwantiteit	44
5.1.1	Sedimentatieregime van de waterloop	44
5.1.2	Energieverloop van de waterloop	45
5.1.3	Invloed op voorkomen van kwelzones	46
5.1.4	Invloed op de afwatering van de zijwaterlopen	47
5.2	Oppervlaktewaterkwaliteit	47
5.2.1	Verbetering van de algemene waterkwaliteit	48
5.3	Bodem	51
5.3.1	Bodemverstoring door ruimtebeslag	51
5.3.2	Verbruik en vrijkomen van grond	52

5.3.3	Gevolg van overstromingen met brak water	52
5.3.4	Gevolg van de afzetting van mogelijk vervuild sediment	53
5.3.5	Sanering van verontreinigde locaties	53
5.4	Lucht	54
5.4.1	Invloed op de CO ₂ -balans van het Scheldeestuarium	54
5.4.2	Stofvorming bij de uitvoering van grondwerken	55
5.4.3	Geurvorming	56
5.4.4	Emissie van broeikasgassen	56
5.5	Monumenten en landschappen	57
5.6	Fauna en Flora	60
5.6.1	Biotoopverlies	61
5.6.2	Rustverstoring	62
5.6.3	Habitatwijziging	62
5.6.4	Effecten op Habitat- en Vogelrichtlijngebieden	65
5.7	Mens	66
5.7.1	Landgebruik en beleving	67
5.7.2	Gezondheid en hinder	70
6	VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN	71
6.1	Vergelijking van de effecten van planalternatieven met eenzelfde veiligheidsniveau maar gebaseerd op verschillende bouwstenen	72
6.2	Vergelijking van de effecten van verschillende inrichtingsvarianten van overstromingsgebieden	74
6.3	Vergelijking van de effecten van alternatieven met een verschillend veiligheidsniveau	77
6.4	Bijkomende effecten bij bescherming tegen overstromingen door hoge bovendebieten	78
6.5	Vergelijking met het nulalternatief	79
6.6	Besluit	80
BIJLAGEN		
	Bijlage A: Kaartenset samenvatting plan-MER	81
	Bijlage B: Dijkhoogten voor de verschillende planalternatieven	87
	Bijlage C: Aanzet tot de habitattoets, verkenning van de impact van het nieuwe Sigmaplan op de Natura 200-gebieden	91
VERKLARENDE WOORDENLIJST		123

Dit document vormt de samenvatting van het milieueffectrapport (MER) dat de Administratie Waterwegen en Zeewezen van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap heeft laten opstellen met betrekking tot het Sigmaplan. In dit document vindt u een beschrijving van de te verwachten effecten van dit plan op het milieu.

Het Sigmaplan is een actieplan dat de beveiliging van mensen en goederen tegen overstromingen in het Zee-scheldebekken moet garanderen. Het gaat hierbij om de bescherming van tienduizenden hectaren potentieel overstroombaar land en van honderdduizenden mensen. Het plan is oorspronkelijk opgesteld in 1977, na de zware overstromingen die het jaar voordien ondermeer Ruisbroek teisterden.

Het plan is nu dringend aan actualisatie toe. Daar zijn verschillende redenen voor:

- Het oorspronkelijke plan is nooit volledig uitgevoerd zoals het voorzien was, zodat het risico op overstromen in het Zeescheldebekken op veel plaatsen op dit moment nog steeds (te) hoog is.
- Sinds de opstelling van het plan, meer dan 25 jaar geleden, zijn nieuwe inzichten gegroeid over de manier waarop moet worden omgegaan met veiligheid tegen overstromingen. De oplossingen van 1977 zijn in 2004 niet noodzakelijk nog steeds de beste oplossingen.
- Over die 25 jaar zijn ook de omstandigheden gewijzigd: zowel het gemiddeld hoogwaterpeil als de kans op voorkomen van uitzonderlijk hoge waterpeilen is toegenomen. Bovendien is het inzicht in de effecten van de te verwachten klimaatverandering toegenomen: men gaat nu uit van een snellere zeespiegelstijging en een toename in frequentie van stormen.

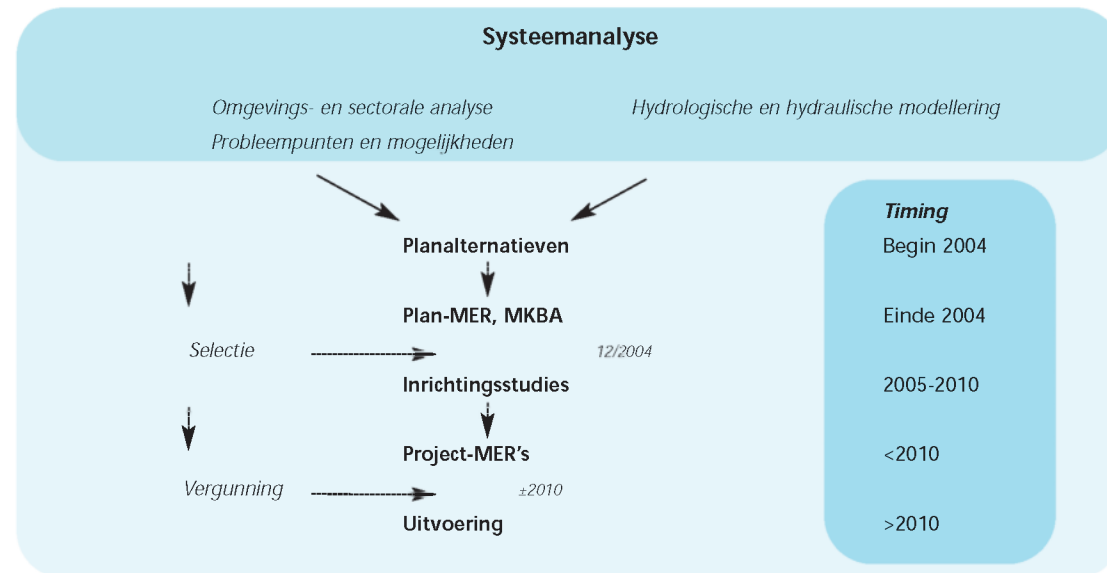
Met het oog op de actualisatie van het Sigmaplan heeft de Administratie Waterwegen en Zeewezen verschillende studies opgestart (zie figuur 1). In eerste instantie werd een systeemanalyse uitgevoerd met enerzijds hydrologische en hydraulische modellering en anderzijds een omgevings- en sectorale analyse. Probleempunten en mogelijkheden voor een geactualiseerd Sigmaplan werden geïdentificeerd.

Vanuit deze systeemanalyse werden mogelijke alternatieve plannen opgesteld, de zogenaamde planalternatieven. Deze planalternatieven zijn gebaseerd op verschillende mogelijkheden: dijkverhogingen, stormvloedkeringen en de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden. Deze alternatieve oplossingen kosten niet allemaal even veel en ze bieden niet allemaal dezelfde veiligheid. Elk van hen heeft bovendien verschillende andere voor- en nadelen. Het plan-MER heeft als doel de voor- en nadelen van de verschillende oplossingen te bestuderen voor wat het milieu betreft.

In een parallelle studie, de Maatschappelijke Kosten Batenanalyse (MKBA) wordt een antwoord gezocht op dezelfde vraag, maar dan vanuit het standpunt van de kosten en baten die de verschillende alternatieven van het Sigmaplan met zich meebrengen voor de maatschappij. Beide studies samen hebben als ambitie de beleidsmakers te helpen bij het nemen van een belangrijke beslissing, namelijk vastleggen wat de meest duurzame en voor de maatschappij meest aanvaardbare manier is om voldoende veiligheid in het Zeescheldebekken te garanderen. Deze beslissing, die einde 2004 verwacht wordt, maakt deel uit van de Vlaams-Nederlandse beslissing rond de Ontwikkelingsschets 2010, de eerste stap in het realiseren van de grensoverschrijdende Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium.

Nadat een beslissing genomen zal zijn over het geactualiseerd Sigmaphan zullen inrichtingsstudies en project-MER's worden uitgevoerd alvorens de werken voor de uitvoering van het plan aan te vatten.

> **Figuur 1:** Schematisch overzicht van de processtappen voor de actualisatie van het Sigmaphan



> **Figuur 2:** Het Zeescheldebekken



2.1 Inleiding: overstromingen zijn van alle tijden

Getijden ...

Kenmerkend voor het bekken van de Zeeschelde is de getijdenwerking. Die maakt dat het peil in de rivier niet enkel bepaald wordt door het water dat vanuit de hoger gelegen gebieden wordt afgevoerd, maar ook door de opstuwende invloed van het getij dat vanaf de Noordzee het estuarium binnendringt. De getijdenwerking zet zich, onder de vorm van een langgerekte golf, tot ver in het binnenland door. Ze is niet enkel merkbaar op de Zeeschelde tot Gent, maar ook op de Durme (tot Lokeren), de Rupel, de Kleine Nete (tot Grobbendonk), de Grote Nete (tot Itegem), de Dijle (tot Mechelen) en de Zenne (tot Zemst). In totaal staan ongeveer 235 kilometer aan rivieren en zijrivieren in het bekken van de Zeeschelde onder invloed van het getij.

Het bekken van de Zeeschelde (zie figuur 2) heeft niet altijd onder de invloed van het getij gestaan. Pas vanaf het jaar 900 drong het getij merkbaar door tot in Antwerpen; pas na 1500 bereikte de getijdengolf ook Gent. Inpolderingen, dijkverhogingen, rechtekkingen van de waterloop en baggerwerken hebben ervoor gezorgd dat de komberging van de waterloop verkleind is. Het getij drong hierdoor verder het land in en de hoogte van het getij nam toe.

Voornamelijk de abdijen van Hemiksem en Gent brachten de bedijkingen in de 12e eeuw op gang. De inpoldering was daarna in feite een continu proces dat met wisselende intensiteit (afhankelijk van de economische en politieke situatie) nagenoeg ononderbroken plaatsvond van de 13e tot de 19e eeuw. Al vóór 1400 was de inpoldering van het grootste deel van de Antwerpse Scheldepolders, inbegrepen het huidige Verdrongen Land van Saeftinghe, een feit. Door de steeds hogere waterpeilen werden de bewoners gedwongen om dijken aan te leggen en deze steeds te verhogen ter bescherming tegen overstromingen. Grote delen van de valleien van de Schelde en haar zijrivieren liggen immers lager dan het gemiddelde hoogwaterpeil.

... en overstromingsrampen

Gelijk met de getijdeninvloed drongen echter ook de stormvloeden¹ meer en meer het binnenland in. De zee en de Schelde gaven hun natuurlijke overstromingsgebieden niet zonder slag of stoot prijs. In de periode tussen 1350 en 1600 kwamen meerdere catastrofale stormvloeden voor. Verschillende door de mens drooggelegde polders werden toen door het water heroverd. In de literatuur worden grote stormen vermeld zoals de Sint-Elisabethsvloed in 1430, de Sint-Felixvloed in 1530 en de Allerheiligenvloed in 1570. Bij deze laatste verdwenen verscheidene dorpen, waaronder Saeftinghe, volledig van de kaart.

Recenter zijn de overstromingen van 1820 (toen Ruisbroek onderliep), van 1825 (toen Natten-Haasdonk van de kaart werd geveegd) en van 1906. Vers in het geheugen liggen ongetwijfeld de overstromingen van 1953 en 1976.

Tijdens de nacht van 1 op 2 februari 1953 steeg het water voor de Belgische en Nederlandse kusten, opgestuwd door een stevige noordwestenstorm tot een ongeziene hoogte. Het water werd ook de estuaria ingestuwd en op vele plaatsen braken de dijken door. Vooral het Nederlandse Deltagebied werd getroffen. De dijken begaven het op 550 plaatsen en meer dan 200.000 hectaren land overstromden. In totaal verloren in Nederland 1.836 mensen het leven.



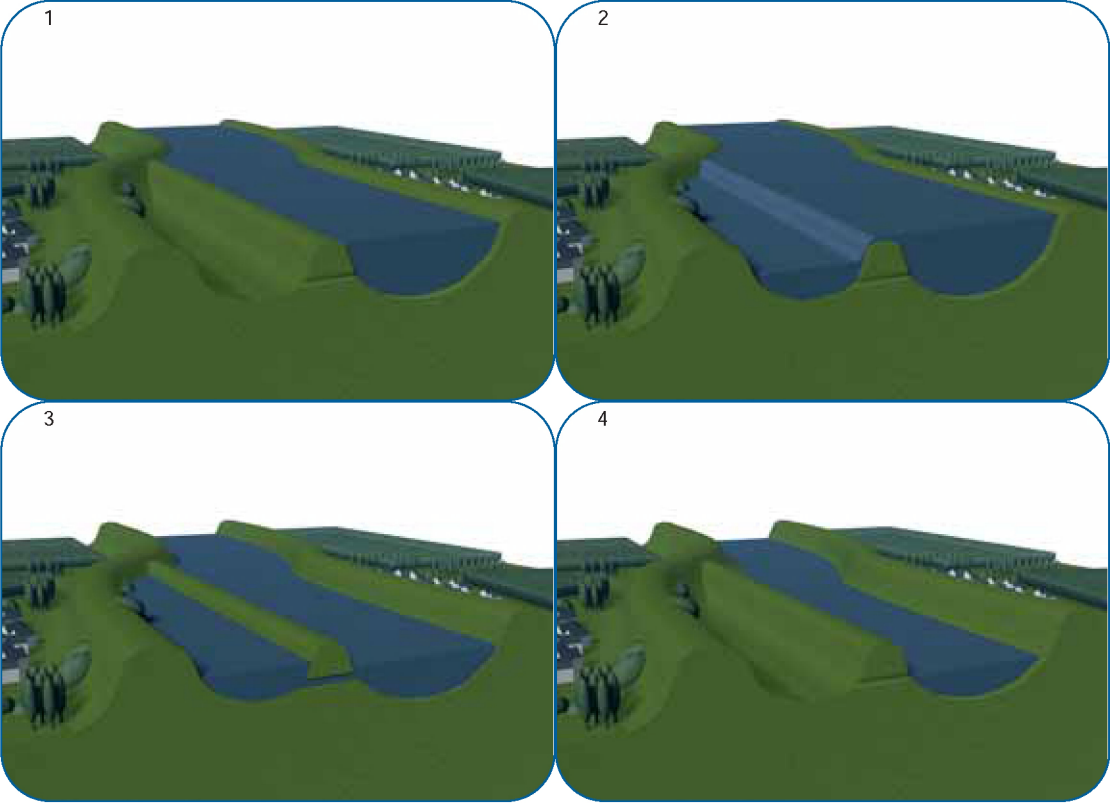
1. In het geval van de Noordzee krijgt men bij een west- tot noordwestenstorm door opwaaiing op het getij een aanzienlijke waterstandsverhoging die tot 3 m kan bedragen. De combinatie van een west- tot noordwestenstorm met het getij wordt stormvloed genoemd. Overstromingen ten gevolge van stormvloeden kunnen catastrofes veroorzaken.

Aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden en compartimenteringen

Gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) zijn met dijken omgeven laaggelegen gebieden langs een tijrивier die bij hoge waterpeilen bewust onder water worden gezet. Dit gebeurt door de dijk langs de rivier ter hoogte van het gebied lager aan te leggen dan de omringende dijken, zodat vanaf een bepaald waterpeil het water over deze 'overlooptdijk' in het gebied begint te stromen. Hierdoor worden op een gecontroleerde wijze grote volumes water aan de rivier onttrokken, met als gevolg dat de hoogwatergolf ter hoogte van het GOG zelf en stroomopwaarts er van verlaagd wordt. Op die manier wordt het overstromingsgevaar in andere, meer kritische gebieden verminderd.

In de overlooptdijk worden afvoersluizen gebouwd voor de gravitaire terugvoer in de rivier van overgestort water. Deze sluizen verzekeren ook de afvoer van het oppervlaktewater uit de polder in normale omstandigheden. Een ringdijk, op Sigmahoogte, zorgt voor de bescherming van achterliggende bewoning en industrie (zie figuur 4).

> **Figuur 4:** Werking van een GOG



In feite herstelt men door inrichting van GOG's voor een deel de komberging en de werking van het natuurlijke riviersysteem. In zo'n natuurlijk systeem, zonder dijken, komen bij hoge waterstanden laaggelegen gebieden vanzelf onder water te staan, wat een bovengrens stelt aan de peilen bij stormvloed.

Grote, laaggelegen gebieden zonder bebouwing zijn uiteraard bij uitstek geschikt om ingericht te worden als GOG. In totaal werden in het eerste Sigmaplan 13 GOG's vastgelegd, met een totale oppervlakte van 1133 ha (zie figuur 5).

> **Figuur 5:** Gecontroleerde overstromingsgebieden uit het Sigmaplan van 1977

	Naam	Gemeente	Waterloop	Oppervlakte (ha)
1	Tielrodebroek	Tielrode	Zeeschelde	93
2	Grote Wal	Moerzeke	Zeeschelde	32
3	Uiterdijk	Vlassenbroek	Zeeschelde	11
4	Kruikepolder	Kruike – Bazel – Rupelmonde	Zeeschelde	600
5	Scheldbroek	Berlare	Zeeschelde	31
6	Paardeweide	Berlare/Wichelen	Zeeschelde	84
7	Bergenmeersen	Wichelen	Zeeschelde	40
8	Potpolder I	Waasmunster	Durme	81
9	Potpolder IV	Waasmunster	Durme	82
10	Bovenzanden	Heindonk	Rupel	33
11	Anderstad I	Lier	Beneden-Nete	10
12	Anderstad II	Lier	Beneden-Nete	11
13	Polder van Lier	Lier	Beneden-Nete	25

Bouw van een stormvloedkering (SVK)

Naar analogie met de stormvloedkering in de Nederlandse Oosterschelde voorzag het eerste Sigmaplan de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel, stroomafwaarts van Antwerpen. De dijkverhogingen en de aanleg van GOG's zouden volgens de toenmalige berekeningen bescherming garanderen tot waterstanden die eens om de 350 jaar voorkomen. De stormvloedkering moest deze bescherming opvoeren tot een bescherming van 8,97 m T.A.W.

Een stormvloedkering is een constructie die in normale omstandigheden open staat en het getij ongehinderd doorlaat, maar die in uitzonderlijke omstandigheden kan gesloten worden. Met deze extra maatregel kon dus het volledige stroomgebied van de Zeeschelde boven Antwerpen beschermd worden tegen stormvloeden vanuit de zee.

In figuur 6 wordt het basisontwerp uit 1982 voorgesteld. De uitvoeringstermijn voor het bouwen van deze stormvloedkering werd geraamd op 10 jaar. De kostprijs werd toen becijferd op 22,8 miljard BEF. Geactualiseerd naar 2003 is dit ongeveer 40 miljard BEF of 992 miljoen Euro.

> **Figuur 6:** Basisontwerp van de geplande stormvloedkering te Oosterweel



2.2.2 De resultaten vandaag

Anno 2004 zijn ongeveer 79 % van de verhogings- en verzwaringswerken aan de dijken, voorzien in het oorspronkelijke Sigmaplan, uitgevoerd. Op de resterende plaatsen zijn natuurlijk ook dijken aanwezig, maar die voldoen nog niet aan de Sigmanormen⁵.

Over een totale lengte van zo'n 114 km moeten dus nog dijkwerken gebeuren. De laatste dijkwerken in het kader van het Sigmaplan zouden voltooid moeten zijn in 2008. Op dat moment zullen alle dijken langs de gehele lengte van de Zeeschelde en haar zijrivieren op Sigmahoogte gebracht zijn.

Van de 13 geplande GOG's zijn er momenteel 12 gerealiseerd, voor een totale oppervlakte van 533 ha. De werken aan de laatste GOG uit het oorspronkelijke Sigmaplan (de polders van Kruibeke – Bazel – Rupelmonde, of kortweg KBR) zijn van start gegaan. KBR heeft een oppervlakte van ongeveer 600 ha en zal een belangrijke extra bijdrage leveren aan de veiligheid.



5. Sigmanormen: normen op het vlak van hoogte en uitvoeringswijze voor de waterkerende dijken langs de Zeeschelde, zoals vastgelegd in het Sigmaplan van 1977.

Het derde onderdeel, de bouw van een stormvloedkering nabij Oosterweel, is niet uitgevoerd. In 1982 werd door de K.U.Leuven een multi- en interdisciplinaire evaluatiestudie over de stormvloedkering afgerond. Deze studie wees uit dat de voordelen van een stormvloedkering niet opwegen tegen de kosten ervan. Op grond hiervan besliste de toenmalige Minister van Openbare Werken in 1985 om de bouw van de stormvloedkering voor onbepaalde tijd uit te stellen.

2.3 Hoog tijd voor een actualisatie

Anno 2004 is het Sigmaplan, dat intussen meer dan 25 jaar oud is, dringend aan actualisatie toe. Het plan is immers nooit volledig afgewerkt, en de kans op overstromingen neemt ondertussen almaar toe. Bovendien kijkt men tegenwoordig anders naar de manier waarop best met overstromingen wordt omgegaan.

2.3.1 Het Sigmaplan is niet voltooid

Zoals hierboven aangegeven is het Sigmaplan van 1977 nog niet afgewerkt:

- De stormvloedkering is niet gebouwd.
- Ruim honderd kilometer dijken moeten nog op Sigmahoogte gebracht worden.
- Het belangrijkste gecontroleerde overstromingsgebied, dat van Kruibeke-Bazel-Rupelmonde, is nog niet af.

Het gevolg hiervan is duidelijk: zelfs zonder rekening te houden met de veranderde fysische omstandigheden kan het Sigmaplan anno 2004 niet overal voldoende veiligheid bieden. Op sommige plaatsen langs de Boven-Zeeschelde bedraagt de veiligheid op dit moment slechts ongeveer 1/70. Op die plaatsen zijn gemiddeld dus eens in een mensenleven overstromingen te verwachten.

Zelfs als het Sigmaplan, met uitzondering van de stormvloedkering, vandaag zou afgewerkt zijn (alle dijken op Sigmahoogte, KBR afgewerkt) zou de veiligheid op het slechtst beschermde punt in het Zeescheldebekken niet meer bedragen dan ongeveer 1/350. Dit is een forse stap vooruit, maar blijft nog steeds ver verwijderd van de oorspronkelijk vooropgestelde, weliswaar achterhaalde, overschrijdingskans van 1/10.000 jaar.

Er moet dus dringend meer veiligheid komen.

Twee mogelijkheden zijn voorhanden: ofwel voert men de werken die voorzien zijn voor het oorspronkelijke Sigmaplan verder uit (met inbegrip van de stormvloedkering te Oosterweel) ofwel herbekijkt men het plan van 25 jaar geleden.

Volgende drie redenen geven aan dat het plan aan actualisatie toe is:

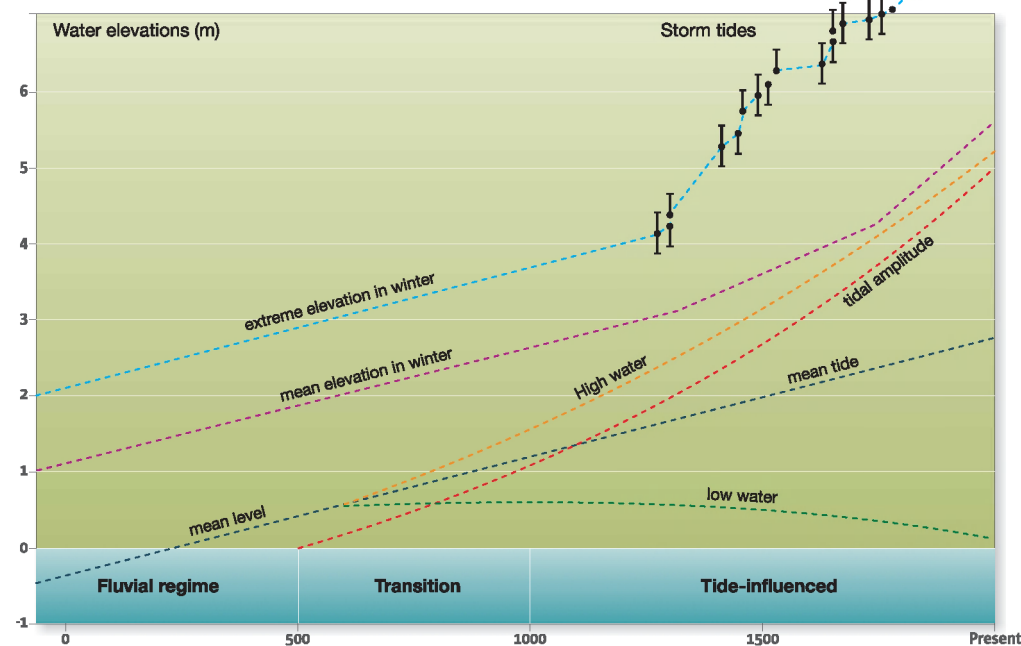
- De randvoorwaarden zijn gewijzigd tegenover de situatie in 1976.
- Er bestaat een nieuwe visie op waterbeheersing.
- Er bestaat een nieuwe visie op het waterbeleid.

2.3.2 Hoger en vaker hoogwater

Zware stormen en grote wassen hebben sedert 1990 aangetoond dat de kans op optreden van stormvloed is toegenomen. De kans dat in Antwerpen de Schelde stijgt tot het peil van 1953, is nu groter dan vijftig jaar geleden. Met andere woorden: als het Sigmaplan volledig afgewerkt is, zal het niet meer de veiligheid kunnen leveren waarvoor het oorspronkelijk ontworpen werd.

Niet enkel het gedrag van extreme gebeurtenissen, zoals stormvloed, is gewijzigd, maar ook het gemiddelde hoogwater is toegenomen (zie figuur 7). Gedurende de voorbije eeuw is het gemiddeld hoogwater te Antwerpen 0,56 m gestegen. Gedeeltelijk is deze stijging te wijten aan een natuurlijke oorzaak: de stijging van het zeeniveau met ongeveer 25 cm gedurende de voorbije eeuw. De mens ligt echter mee aan de basis van de toegenomen hoogwaterpeilen. Over de eeuwen heen hebben inpolderingen, rechtekkingen, dijkverhogingen en baggerwerken immers de weerstand van de rivier verminderd en haar komberging verkleind. Het gevolg hiervan is dat het getij verder het land indringt en dat de hoogte van het getij toeneemt. De inpolderingen in Vlaanderen en Nederland, het Deltaplan, het Sigmaplan en het vrijhouden of verdiepen van de vaargeul naar Antwerpen hebben elk voor een stuk bijgedragen aan een ongunstige evolutie van het tijregime in het Zeescheldebekken.

> **Figuur 7:** Evolutie hoogwaterstanden en stormvloed



Voor de eeuw die voor ons ligt moeten we daarbij ook rekening houden met de opwarming van de aarde, die waarschijnlijk zal resulteren in een versnelde stijging van de zeespiegel. Voorspellingen gemaakt met behulp van computermodellen geven een zeespiegelstijging aan tussen de 15 en 95 cm tegen 2100. Daarbij wordt een toename in de frequentie en hevigheid van extreme weersomstandigheden verwacht.

Dit alles blijft natuurlijk niet zonder gevolgen voor de veiligheid. Het Sigmaplan van 1977 houdt immers rekening met de waterpeilen van dat moment, niet met een verhoging als gevolg van een klimaatsverandering. Als men uitgaat van een zeespiegelstijging van 60 cm tegen 2100, dan neemt de kans op overstromingen in het Zeescheldebekken tegen 2050 terug toe tot ongeveer eens in de 70 jaar (één keer in een mensenleven dus) en tegen 2100 tot ongeveer eens in de 25 jaar (drie keer in een mensenleven). Met andere woorden, de te verwachten zeespiegelstijging maakt dat, als we niet optreden, onze veiligheid tegen overstromingen in de volgende decennia drastisch zal achteruit gaan.

2.3.3 Veiligheid kan ook anders

De laatste jaren is bij de waterbeheerders het besef gegroeid dat overstromingen niet altijd kunnen vermeden worden, wat men ook probeert. Overstromingen 'ten allen prijze' vermijden staat niet meer op de agenda: soms is de prijs inderdaad te hoog. Een nieuwe veiligheidsbenadering dringt zich op, een veiligheidsbenadering waarbij een gedifferentieerde bescherming tegen overstromingen wordt verwezenlijkt. Het is volgens deze visie niet nodig om de hele vallei te beschermen volgens één bepaald veiligheidsniveau; integendeel, men past de nodige veiligheid aan aan de schade die zich zou voordoen in geval van overstroming.

Dit houdt in dat men soms overstromingen kan tolereren op plaatsen waar de aangebrachte schade gering is. Dat is voornamelijk in de open ruimten. Op andere plaatsen, zoals in steden of andere bebouwde gebieden, kan uiteraard niet bekibbeld worden op de veiligheidseisen (zie figuur 8). Een geactualiseerd Sigmaplan moet met deze principes rekening houden. Op deze manier wordt afgestapt van de vooropgestelde algemene bescherming van het volledige Zeescheldebekken met een terugkeerperiode van 1/10.000 jaar, ten voordele van een gedifferentieerde bescherming. Dat ook op die plaatsen waar men een meer frequente overstroming toelaat de veiligheid van mensen een absolute noodzaak is, spreekt uiteraard voor zich.

> **Figuur 8:** Investeringskosten en vermeden schade bepalen het na te streven veiligheidsniveau



2.3.4. Eén rivier met vele functies

Tegenwoordig wordt erkend dat een rivier veel functies heeft, die allen belangrijk zijn voor de maatschappij. Scheepvaart bijvoorbeeld, maar ook natuurontwikkeling, landschappelijke waarde, het vermogen om vervuiling af te breken, de rol als 'kraamkamer' voor veel vissoorten, en talloze andere functies.

Het beleid en het beheer van het watersysteem moet rekening houden met deze multifunctionaliteit. De doelstelling hierbij is om ervoor te zorgen dat de rivier vandaag aan haar verschillende functies kan voldoen, zonder daarbij de multifunctionaliteit voor de komende generaties in het gedrang te brengen. Integraal waterbeleid is niet louter gebaseerd op een milieugerichte invalshoek, maar ook op alle mogelijke maatschappelijke invalshoeken.

Om de lokale waterbeheerders van de Europese lidstaten te motiveren op een integrale en geïntegreerde manier te werk te gaan, zijn een aantal Europese richtlijnen uitgevaardigd die ook op het waterbeleid in het Schelde-estuarium een zeer grote impact hebben. In de zomer van 2000 zijn de Europese Raad en het Europese Parlement het bijvoorbeeld eens geworden over de definitieve tekst van de Europese Kaderrichtlijn Water, die op 22-12-2000 werd gepubliceerd.

Ook voor wat het Schelde-estuarium betreft zijn er reeds verregaande initiatieven genomen op het vlak van integraal waterbeleid. De Technische Schelde Commissie heeft op 18-01-2001 een Langetermijnvisie (LTV) voor het ganse Schelde-estuarium vastgelegd. In deze visie speelt de samenhang van drie functies een hoofdrol: (i) veiligheid tegen overstromingen, (ii) toegankelijkheid van de Scheldehavens en (iii) natuurlijkheid van het fysische en ecologische systeem.

De functie 'veiligheid tegen overstromingen' wordt voor wat de Zeeschelde betreft verzekerd door het Sigmaplan. Ingrepen in het kader van dit plan moeten ook met de andere functies rekening houden. Ideaal zou zijn als meer veiligheid zou kunnen samengaan met een beter tot uiting komen van de andere functies van de rivier.

Het 'oude' Sigmaplan van 1977 legde deze nadruk nog niet: het was een zuiver sectoraal plan, enkel gericht op waterbeheersing. Het hield dan ook niet of nauwelijks rekening met de andere functies van de rivier, noch voor wat betreft het voorkomen van negatieve effecten, noch voor wat betreft de zoektocht naar synergieën.

De actualisatie van het Sigmaplan biedt nu de unieke kans om bij de opmaak van het 'nieuwe' plan wel rekening te houden met de vele functies van de rivier en met het belang ervan voor de maatschappij. Van het geactualiseerde Sigmaplan mag minstens verwacht worden dat het aan deze functies geen onherstelbare schade toebrengt. Idealiter zou het Sigmaplan kunnen bijdragen tot het behoud, het herstel en de versterking van die functies.

2.3.4 Besluit

Het Sigmaplan zoals het in 1977 werd vastgelegd, is vandaag nog niet volledig afgewerkt en dus niet in staat om in te staan voor de noodzakelijke veiligheid tegen overstromingen. Dit gegeven is des te prangender gezien het feit dat de wijzigingen in de fysische omstandigheden die zich de laatste decennia reeds aankondigden (vaker en hoger hoogwater, meer intense stormen) zich naar alle verwachting in de komende eeuw versterkt zullen voortzetten, met een aanzienlijke toename van de kans op overstromen als gevolg. Niets doen is dus geen optie. De vraag die dan beantwoord dient te worden, is de volgende: *beantwoordt het afwerken van het Sigmaplan volgens de plannen van 1977 nog wel aan de eisen en noden van de maatschappij van vandaag?*

De nieuwe visies op veiligheid en op waterbeheer die de laatste jaren zijn ontwikkeld en die tekenend zijn voor de evolutie in de maatschappelijke verwachtingen naar duurzame oplossingen, suggereren dat dit niet het geval is. Het moment is dus aangebroken om na te denken over een geactualiseerd Sigmaplan, dat op zoek gaat naar alternatieven en meer duurzame oplossingen voor het Sigmaplan van 1977. De plan-MER, die kadert in een reeks van initiatieven die in dit verband door de Vlaamse Overheid zijn genomen, heeft als bedoeling deze actualisatie te ondersteunen door het verstrekken van objectieve informatie over de gevolgen op het milieu van verschillende uitvoeringsvormen van het Sigmaplan.

3

SITUERING VAN HET PLAN

In Kaart 1 (zie Bijlage A) wordt het studiegebied van het Sigmaplan, zoals gehanteerd in deze studie, weergegeven.

Het studiegebied strekt zich uit over 3 provincies in Vlaanderen: Oost-Vlaanderen, Antwerpen en Vlaams Brabant.

In figuur 9 worden de gemeenten weergegeven die geheel of gedeeltelijk binnen het studiegebied gelegen zijn⁶. De oppervlakte van de gemeente wordt gegeven, evenals het aandeel van de oppervlakte van de gemeente gelegen binnen het studiegebied.

> **Figuur 9:** Lijst van gemeenten die deels of helemaal in het studiegebied gelegen zijn

Gemeente	Opp. in studiegebied (km²)	Opp. gemeente (km²)	Aandeel in studiegebied (%)	Provincie
Antwerpen	102,24	203,27	50	Antwerpen
Berlaar	15,66	24,53	64	Antwerpen
Berlare	30,60	38,22	80	Oost-Vlaanderen
Beveren	51,48	153,13	34	Oost-Vlaanderen
Bonheiden	17,07	29,12	59	Antwerpen
Boom	7,02	7,37	95	Antwerpen
Boortmeerbeek	13,17	18,77	70	Vlaams-Brabant
Bornem	42,40	46,27	92	Antwerpen
Buggenhout	7,09	25,62	28	Oost-Vlaanderen
Dendermonde	49,33	56,46	87	Oost-Vlaanderen
Destelbergen	22,02	26,66	83	Oost-Vlaanderen
Duffel	18,87	22,65	83	Antwerpen
Geel	12,03	110,10	11	Antwerpen
Gent	18,74	157,90	12	Oost-Vlaanderen
Grimbergen	2,11	38,58	5	Vlaams-Brabant
Grobbendonk	19,99	28,38	70	Antwerpen
Haacht	16,66	30,70	54	Vlaams-Brabant
Hamme	40,10	40,72	99	Oost-Vlaanderen
Heist-op-den-Berg	43,49	86,66	50	Antwerpen
Hemiksem	5,52	5,52	100	Antwerpen
Herenthout	9,52	23,63	40	Antwerpen
Herselt	18,62	52,35	36	Antwerpen
Hulshout	16,20	17,39	93	Antwerpen
Keerbergen	14,58	18,54	79	Vlaams-Brabant
Kruibeke	19,21	33,44	57	Oost-Vlaanderen
Laakdal	15,20	42,45	36	Antwerpen
Laarne	20,07	32,62	62	Oost-Vlaanderen
Lebbeke	1,11	27,36	4	Oost-Vlaanderen

> **Vervolg Figuur 9:** Lijst van gemeenten die deels of helemaal in het studiegebied gelegen zijn

Gemeente	Opp. in studiegebied (km²)	Opp. gemeente (km²)	Aandeel in studiegebied (%)	Provincie
Lier	31,29	49,79	63	Antwerpen
Lint	1,08	5,59	19	Antwerpen
Lokeren	32,46	68,27	48	Oost-Vlaanderen
Mechelen	59,23	65,74	90	Antwerpen
Melle	12,62	15,34	82	Oost-Vlaanderen
Merelbeke	4,96	36,96	13	Oost-Vlaanderen
Niel	5,30	5,31	100	Antwerpen
Nijlen	37,47	39,15	96	Antwerpen
Puurs	8,40	33,37	25	Antwerpen
Ranst	13,61	43,77	31	Antwerpen
Rotselaar	10,92	37,21	29	Vlaams-Brabant
Rumst	12,55	20,22	62	Antwerpen
Schelle	5,20	7,65	68	Antwerpen
Sint-Amands	6,76	15,74	43	Antwerpen
Sint-Katelijne-Waver	9,42	36,23	26	Antwerpen
Sint-Niklaas	0,97	84,22	1	Oost-Vlaanderen
Steenokkerzeel	1,96	23,52	8	Vlaams-Brabant
Temse	26,71	40,17	67	Oost-Vlaanderen
Tremelo	9,06	21,90	41	Vlaams-Brabant
Vilvoorde	9,10	21,60	42	Vlaams-Brabant
Vorselaar	0,85	27,63	3	Antwerpen
Waasmunster	23,36	32,22	72	Oost-Vlaanderen
Westerlo				

De opgegeven veiligheidsniveaus (uitgedrukt in kans op overstromingen) gelden voor de situatie in het jaar 2050. Een Sigmaplan dat in 2020 wordt afgewerkt heeft dus nog een nuttige levensperiode van 30 jaar voor de boeg, vooraleer het (eventueel) moet aangepast worden. Er wordt daarbij aangenomen dat de gemiddelde zeespiegel te Vlissingen in het jaar 2100 met 60 cm zal gestegen zijn. Voor 2050 wordt aangenomen dat de rijzing 25 cm zal bedragen⁹. Bij het definiëren van de oplossingen is men er van uitgegaan dat voor dorpen en stedelijke gebieden in elk geval een veiligheidsniveau moet kunnen gegarandeerd worden dat groter is dan 1/1.000 voor stormvloed. Voor de alternatieven 8a en 8b wordt in de bovenlopen een veiligheidsniveau van 1/100 gegarandeerd.

Voor de bescherming tegen overstromingen door stormvloeden worden 3 veiligheidsniveaus onderscheiden:

- 1/1.000
- 1/2.500
- 1/4.000

Het nulalternatief en alternatief 8a bereiken dit veiligheidsniveau niet. De alternatieven met de stormvloedkering te Oosterweel bereiken een hoger veiligheidsniveau (tot 1/10.000).

Het beoogde veiligheidsniveau voor elk van de alternatieven, evenals de bouwstenen waaruit het alternatief is opgebouwd wordt weergegeven in figuur 19.

> **Figuur 19:** Weergave van de verschillende alternatieven met inbegrip van hun componenten en het veiligheidsniveau dat bereikt wordt

Basisalternatief	Variante	Veiligheid (stormvloeden)					Veiligheid (bovendebieten)		Bouwstenen
		< 1/1.000	1/1.000	1/2.500	1/4.000	1/10.000	Huidige situatie	1/100	
Nulalternatief									
Basisalternatief Stormvloedkering	Alternatief 1a								SVK
	Alternatief 1b (T2.500)								SVK Lier en Mechelen+ lokale dijkverhogingen
	Alternatief 1b (T4.000)								SVK Lier en Mechelen + lokale dijkverhogingen
	Alternatief 1c (T2.500)								SVK Niel + lokale dijkverhogingen
	Alternatief 1c (T4.000)								SVK Niel + lokale dijkverhogingen
Basisalternatief Waterkeringen	Alternatief 2a (T2.500)								Dijkverhogingen
	Alternatief 2b (T4.000)								Dijkverhogingen
Basisalternatief RvR	Alternatief 3a (lb)								GOG's (landbouw) + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 3b								GOG's + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 3c								Ontpoldering + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 4								GOG's + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 5								GOG's + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 8a								GOG's + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 8b								GOG's + Stormvloedkering + lokale dijkverhogingen *
Basisalternatief Overschelde	Alternatief 6								Overschelde + lokale dijkverhogingen *
	Alternatief 7 (T4.000)								Overschelde + GOG's + lokale dijkverhogingen *

* Netto minder dijkwerken dan in nulalternatief

Hieronder worden alle alternatieven nog eens opgesomd. In Bijlage A worden tevens alle overstromingsgebieden die in minstens één van de alternatieven zijn opgenomen weergegeven.

Basisalternatief 'Stormvloedkering' met als varianten:

- Alternatief 1a: één grote stormvloedkering te Oosterweel
- Alternatief 1b: kleinere stormvloedkeringen ter bescherming van het Rupelbekken
 - tot veiligheidsniveau 1/2.500 (= alternatief 1b (T1/2.500))
 - tot veiligheidsniveau 1/4.000 (= alternatief 1b (T1/4.000))
- Alternatief 1c: één kleinere stormvloedkering ter bescherming van het Rupelbekken
 - tot veiligheidsniveau 1/2.500 (= alternatief 1c (T1/2.500))
 - tot veiligheidsniveau 1/4.000 (= alternatief 1c (T1/4.000))

Basisalternatief 'Waterkeringen' met als varianten:

- Alternatief 2a: dijkverhogingen tot het veiligheidsniveau T 1/2.500
- Alternatief 2b: dijkverhogingen tot het veiligheidsniveau T 1/4.000

Basisalternatief 'Ruimte voor de Rivier' met als varianten:

- Alternatieven

In de onderstaande paragrafen worden de verschillende alternatieven één voor één besproken. In Bijlage B wordt tabelmatig weergegeven wat de hoogte van de dijken zal zijn na uitvoering van de planalternatieven en dit voor verschillende secties van de waterlopen.

In figuur 20 wordt per planalternatief de grootte van de ingrepen weergegeven:

- De lengte over dewelke dijkverhogingen zullen plaatsvinden¹²;
- De oppervlakte grond die verloren zal gaan onder de dijken (bij dijkverbredingen);
- De oppervlakte die zal worden ingericht als gecontroleerd overstromingsgebied (inrichtingsvormen behoud van huidig landgebruik of GGG);
- De oppervlakte land die teruggegeven wordt aan de rivier wordt bij het verplaatsen van de dijken;
- De oppervlakte grond die verloren zal gaan bij de aanleg van de GOG's of bij verplaatsen van de dijken (door aanleg ringdijk of verbreding van de overloopdijk);
- De plaats waar een stormvloedkering zal worden aangelegd;
- Of de Overschelde zal worden aangelegd.

> **Figuur 20:** Overzicht van de omvang van de verschillende ingrepen per planalternatief

	Beoogd veiligheids-niveau	Lengte dijkwerken (km)	Oppervlakte onder dijk-verbredingen (ha)	Oppervlakte overstromings-gebieden (ha)	Oppervlakte dijkver-plaatsing (ha)	Oppervlakte onder ring- en overloopdijk (ha)	Stormvloed-kering	Over-schelde	Uitvoerings-termijn (jaar)
Alternatief 0	< 1/1.000	133	83	-	-	-	-	-	9
Alternatief 1a	1/10.000	133	83	-	-	-	Oosterweel	-	10
Alternatief 1b (T2.500)	1/2.500	286	213	-	-	-	Mechelen en Lier	-	10
Alternatief 1b (T4.000)	1/4.000	289	239	-	-	-	Mechelen en Lier	-	10
Alternatief 1c (T2.500)	1/2.500	220	192	-	-	-	Niel	-	10
Alternatief 1c (T4.000)	1/4.000	217	198	-	-	-	Niel	-	10
Alternatief 2a	1/2.500	342	248	-	-	-	-	-	13 à 14
Alternatief 2b	1/4.000	349	267	-	-	-	-	-	13 à 14
Alternatief 3a	1/4.000	220	82	2790	-	120	-	-	14 à 15
Alternatief 3b	1/4.000	218	75	2790	-	119	-	-	14 à 15
Alternatief 3c	1/4.000	228	73	2653	1000	154	-	-	14 à 15
Alternatief 4	1/2.500	220	87	2332	-	100	-	-	14
Alternatief 5	1/1.000	188	74	1794	-	78	-	-	13
Alternatief 6	1/1.000	134	59	-	-	-	-	JA	8 à 9
Alternatief 7	1/4.000	170	53	1544	-	56	-	JA	11
Alternatief 8a	< 1/1.000	133	90	1262	2805	101	-	-	15
Alternatief 8b	1/10.000	133	83	151	2472	54	Oosterweel	-	> 15 jaar

4.2.2 Nulalternatief: afwerking Sigmaplan, met uitzondering van de stormvloedkering

Het nulalternatief bestaat uit een afwerking van het Sigmaplan uit 1977, uitgezonderd de stormvloedkering te Oosterweel. Concreet betekent dit dat alle dijken op Sigmahoogte worden gebracht en dat alle 13 GOG's (12 bestaande GOG's + het GOG te Kruikebe – Bazel en Rupelmonde) in werking zijn.

Om het oorspronkelijke Sigmaplan te voltooien moeten volgende werken nog worden uitgevoerd:

- Alle dijken moeten op Sigmahoogte worden gebracht. In totaal gaat het om ongeveer 133 km aan dijkverhogingen. Voor verschillende plaatsen worden verschillende oplossingen voorzien. De dijkhoogten voor verschillende secties van de waterlopen worden gegeven in Bijlage B.
- Het gecontroleerde overstromingsgebied van Kruikebe-Bazel Rupelmonde (KBR) moet worden afge-werkt.
- Alle bestaande GOG's moeten aangepast worden aan de nu geldende eisen voor wat betreft over-loopdijk en uitwateringsconstructies.

Rekening houdend met de budgettaire beperkingen moet voor het nulalternatief uitgegaan worden van een uitvoeringstermijn van ongeveer 9 jaar.

Met deze maatregelen wordt overal in het bekken van de Zeeschelde een veiligheid verkregen van minstens 1/350 jaar. Bij stormen met hogere kansen van voorkomen en bij toenemende zeespiegelstijging zullen echter nog over-stromingen voorkomen, onder meer in de buurt van Antwerpen, Bornem, Temse, W

De dijkverhogingen in dit alternatief zijn gelijk aan de dijkverhogingen die in het nulalternatief worden uitgevoerd.

Rekening houdend met de budgettaire beperkingen moet voor alternatief 1a uitgegaan worden van een uitvoeringstermijn van minstens 10 jaar.

Gevolgen voor de waterstanden

Het realiseren van een stormvloedkering te Oosterweel leidt tot een belangrijke daling in de maximale waterstanden langs de Zeeschelde en het getijdengebied van haar zijrivieren. Voor een stormtij met een terugkeerperiode van 4.000 jaar (T4.000) bedraagt deze daling meer dan 4,70 meter. Het sluiten van de stormvloedkering veroorzaakt wel een opstuwing in afwaartse richting. Deze opstuwing kan tot 1 m bedragen ter hoogte van de stormvloedkering en daalt in de richting van Vlissingen. In Bath bedraagt de opstuwing nog ongeveer 30 cm bij een storm met een kans op voorkomen van 1/4.000. Ter hoogte van Terneuzen gaat het nog slechts om enkele centimeters.

Alternatief 1b: afwerking Sigmaplan met stormvloedkeringen te Mechelen en te Lier

In alternatief 1b wordt de stormvloedkering te Oosterweel uit het alternatief 1a niet aangelegd. Wel worden twee kleinere stormvloedkeringen voorzien: één op de Benedendijle net afwaarts van Mechelen en één op de Benedennete net afwaarts van Lier zodat de tijgolf zich opwaarts van deze twee punten niet kan voortzetten in geval van stormtij.

De stormvloedkeringen te Mechelen en Lier beschermen het gebied stroomopwaarts ervan tegen een stormvloed, maar kunnen ook bij hoge bovendebieten dienst bewijzen door een extra kombergende ruimte te creëren in de rivierbedding waardoor de zijbeken gravitair kunnen blijven afwateren, waar dit normaal bij hoogwater door het getij niet zou gekund hebben.

De dijken worden bijkomend opgehoogd om een voldoende veiligheidsniveau te garanderen. Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- (i) het ophogen van de dijken tot veiligheidsniveau 1/2.500, over ongeveer 286 km dijkverhoging;
- (ii) het ophogen van de dijken tot veiligheidsniveau 1/4.000, over ongeveer 289 km dijkverhoging.

De nodige dijkhoogten zijn weergegeven in de tabel in Bijlage B.

Rekening houdend met de budgettaire beperkingen moet voor alternatief 1b uitgegaan worden van een uitvoeringstermijn van minstens 10 jaar.

Gevolgen voor de waterstand

Het sluiten van een stormvloedkering te Mechelen en Lier veroorzaakt uiteraard een daling van de waterstand stroomopwaarts van de respectievelijke keringen, wegens het zich niet kunnen voortplanten van het (storm)tij. Dijkverhogingen kunnen dus vermeden worden in de stedelijke gebieden Mechelen en Lier.

Stroomafwaarts treedt er ook in dit geval een extra opstuwing op. Deze opstuwing beperkt zich echter tot het Rupelbekken. Afwaarts van Niel is er praktisch geen effect meer merkbaar.

Alternatief 1c: afwerking Sigmaplan met een stormvloedkering te Niel

Ook in alternatief 1c wordt de stormvloedkering te Oosterweel uit het alternatief 1a niet aangelegd. Een kleinere stormvloedkering op de Rupel te Niel wordt voorzien. Deze stormvloedkering moet het hele Rupelbekken beschermen tegen stormvloeden die vanuit het Zeescheldebekken de waterlopen binnendringen.

Om ook langs de Zeeschelde, de Durme en de Rupel afwaarts Niel voldoende veiligheid te bereiken worden de dijken langs deze waterlopen verhoogd. De hoogte van de dijken is afhankelijk van het gewenste veiligheidsniveau. In totaal gaat het om ongeveer 220 km aan dijkverhogingen. De absolute dijkhoogten voor de verschillende secties van de waterlopen zijn gegeven in Bijlage B.

Rekening houdend met de budgettaire beperkingen moet voor alternatief 1c uitgegaan worden van een uitvoeringstermijn van minstens 10 jaar.

Gevolgen voor de waterstand

De stormvloedkering ter hoogte van Niel heeft vanzelfsprekend een zeer gunstig effect op de waterstanden, niet alleen langs de Dijle en de Nete, maar ook langs de Zenne. Verhoging van de dijken op de Rupel stroomopwaarts van Niel en op de Nete, de Dijle en de Zenne zijn niet meer nodig.

Het grote nadeel van een stormvloedkering op de Rupel te Niel is dat er een extra opstuwing veroorzaakt wordt op de Schelde. Deze opstuwing strekt zich stroomopwaarts uit tot Gent en stroomafwaarts tot voorbij Antwerpen. De dijken langs de Schelde – van aan Rupelmonde tot in Antwerpen – moeten daarom ook hoger zijn dan bij de alternatieven 1b (Bijlage B).

4.2.4 Basisalternatief ‘Dijkverhogingen’

Tot het basisalternatief ‘dijkverhogingen’ worden planalternatieven gerekend waarbij het verhogen van de dijken de hoofdingreep is om een verhoogd veiligheidsniveau te bewerkstelligen. De twee bestudeerde alternatieven onderscheiden zich door het beoogde veiligheidsniveau, namelijk:

- a) Alternatief 2a: dijkverhoging over zo’n 342 km, tot veiligheidsniveau 1/2.500
- b) Alternatief 2b: dijkverhoging over zo’n 349 km, tot veiligheidsniveau 1/4.000

Voor beide alternatieven moet gerekend worden op een uitvoeringstermijn van 13 a 14 jaar. De absolute dijkhoogten voor beide alternatieven worden gegeven in Bijlage B.

4.2.5 Basisalternatief ‘Ruimte voor de rivier’

In het basisalternatief ‘Ruimte voor de rivier’ wordt de verhoging van het veiligheidsniveau zoveel mogelijk bewerkstelligd door het inrichten van bijkomende gecontroleerde overstromingsgebieden. Waar nodig worden lokaal extra dijkverhogingen voorzien.

Onderscheid wordt gemaakt naar het beoogde veiligheidsniveau (T 1/1.000, T 1/2.500 en T 1/4.000) en naar de inrichtingsvorm van de overstromingsgebieden (gecontroleerd overstromingsgebied met behoud van huidig landgebruik, gecontroleerd gereduceerd getijdengebied, verplaatsing van dijken). Omdat steeds bijkomende ingrepen nodig zijn, wordt eerst alternatief 5 besproken, dan alternatief 4 en dan de alternatieven 3a, 3b en 3c.

Alternatief 5: bijkomende overstromingsgebieden tot T1.000 (inrichtingsvariant GOG)

Alternatief 5 gaat uit van het inrichten van bijkomende overstromingsgebieden voor het verhogen van de veiligheid tot een niveau van 1/1.000. Elk van de gebieden wordt als gecontroleerd overstromingsgebied met behoud van huidig landgebruik ingericht (GOG-inrichtingsvariant met behoud van huidig landgebruik). De inrichtingsvarianten GGG en verplaatsing van dijken worden niet bestudeerd voor het veiligheidsniveau T1.000.

In figuur 21 worden de overstromingsgebieden van alternatief 5 opgesomd. In totaal wordt een oppervlakte van 1794 ha ingezet als gecontroleerd overstromingsgebied.

> **Figuur 21:** Overstromingsgebieden voor alternatief 5

Overstromingsgebied	Oppervlakte (ha)
110_03: Hedwigepolder	317
110_04: Prosperhaven	164
110_05: Doel- en Prosperpolder	543
100_01: Oudbroekpolder te Hingene	132
100_02: Schelandpolder te Hingene	55
100_03: Broekpolder te Hingene	206
100_04: Schouselbroek te Steendorp	127
100_07: Lippensbroek	24
100_10: Zwijn, Grote en Kleine Wal	149
151_02: Bunt (Noubroek)	77

Bijkomend moeten ook nog dijken verhoogd worden over zo’n 188 km (dijkhoogten worden weergegeven in Bijlage B). De dijken langs de Zeeschelde stroomafwaarts van Oosterweel zullen lager mogen zijn dan de dijken in het nulalternatief, stroomopwaarts moeten de dijken echter bijkomend worden opgehoogd. De nodige uitvoeringstermijn kan voor alternatief 5 geschat worden op ongeveer 13 jaar.

Alternatief 4: bijkomende overstromingsgebieden tot T2.500 (inrichtingsvariant GOG met behoud van huidig landgebruik)

Voor alternatief 4 wordt een veiligheidsniveau voorzien voor stormvloeden die eens op 2.500 jaar voorkomen. Zoals in alternatief 5 wordt dit gewaarborgd door het oorspronkelijke Sigmaplan uit te voeren (met uitzondering van de bouw van de stormvloedkering te Oosterweel) en bijkomende gecontroleerde overstromingsgebieden aan te leggen. Elk van de overstromingsgebieden zal worden ingericht als een gecontroleerd overstromingsgebied. Ook voor alternatief 4 wordt uitgegaan van een behoud van het huidig landgebruik voor zover compatibel met sporadische overstromingen. Voor dit planalternatief is uiteraard een grotere oppervlakte nodig dan in alternatief 5.

In figuur 22 worden de bijkomende overstromingsgebieden van alternatief 4 weergegeven. De totale oppervlakte die ingericht zal worden als gecontroleerd overstromingsgebied bedraagt 2332 ha.

> **Figuur 22:** Bijkomende overstromingsgebieden voor alternatief 4 (naast de overstromingsgebieden uit alternatief 5)

Overstromingsgebied	Oppervlakte (ha)
100_05: Weert	159
100_09: Blankaart	125
151_01: Bunt (Durmemonding)	99
100_31: Rot en Bastenakker	154

De kaaimuur te Antwerpen moet in dit scenario worden verhoogd tot 9 m TAW om het veiligheidsniveau T2.500 te waarborgen. Voorts worden over in totaal zo’n 215 km dijkverhogingen voorzien (zie Bijlage B voor de dijkhoogten voor verschillende secties van de waterlopen).

De uitvoeringstermijn voor alternatief 4 kan geschat worden op zo’n 14 jaar.

Alternatief 3a: bijkomende overstromingsgebieden tot T4.000 (inrichtingsvariant GOG)

Met alternatief 3a wordt een beveiliging nagestreefd tegen overstromingen door stormvloed en die eens in de 4.000 jaar voorkomt. Om dit te bereiken worden ten opzichte van alternatief 4 bijkomende overstromingsgebieden ingericht. Ook alternatief 3a gaat uit van de inrichtingsvariant: behoud van huidig landgebruik.

In figuur 23 worden de bijkomende overstromingsgebieden die worden meegenomen in deze variant opgegeven. De totale oppervlakte van de gebieden bedraagt 2790 ha.

> **Figuur 23:** Bijkomende overstromingsgebieden voor alternatief 3a (naast de overstromingsgebieden uit alternatief 4)

Overstromingsgebied	Oppervlakte (ha)
100_08: Akkershoofd	248
131_02: Battenbroek	210

Bijkomend aan het inrichten van de nieuwe GOG's zijn nog dijkverhogingen nodig over een gecumuleerde lengte van 220 km (zie Bijlage B). De verwachte realisatietijd bedraagt 14 à 15 jaar.

Alternatief 3b: bijkomende overstromingsgebieden tot T4.000 (inrichtingsvariant GGG)

Het planalternatief 3b bestaat uit dezelfde bouwstenen als het alternatief 3a met dit verschil dat de overstromingsgebieden niet als GOG met behoud van huidig landgebruik zullen worden ingericht, maar wel als gecontroleerd gereduceerd getij (GGG). De gebieden zullen bij elk hoogwater tij onder water komen te staan. Bijkomende inwateringssluizen worden daarvoor in de overloopdijk gebouwd.

Bijkomende dijkverhogingen zijn nodig over zo’n 218 km. In Bijlage B wordt een aanduiding gegeven van de absolute dijkhoogten voor verschillende secties van de waterlopen. De verwachte realisatietijd van alternatief 3b bedraagt 14 à 15 jaar.

Alternatief 3c: bijkomende overstromingsgebieden tot T4.000 (inrichtingsvariant verplaatsing van dijken)

Alternatief 3c bestaat uit het volledig teruggeven aan de rivier van een aantal van de aangeduide overstromingsgebieden uit alternatief 3a door het verwijderen van de rivierdijken. In de plaats komen verder naar achter nieuwe dijken. Om een bescherming van 1/4.000 te verkrijgen is daarnaast nog de inrichting nodig van 1.000 ha bijkomende gecontroleerde overstromingsgebieden. In planalternatief 3c wordt voor deze bijkomende gebieden uitgegaan van het behoud van het huidige landgebruik. De gebieden waar het om gaat worden opgelijst in figuur 24.

> **Figuur 24:** Overstromingsgebieden opgenomen in planalternatief 3c voor verplaatsing van dijken en voor inrichting als GOG

Overstromingsgebied	Oppervlakte (ha)
Verplaatsing van dijken	
110_03: Hedwigepolder	317
110_04: Prosperhaven	164
110_05: Doel- en Prosperpolder	543
100_04: Schouselbroek te Steendorp	127
100_10: Zwijn, Grote en Kleine Wal	149
Bestaande GOG's (Tielrodebroek, Bovenzande, Bergense Meersen,...)	213
Durmevallei	1.140
Totaal verplaatsing van dijken	2.653
Extra overstromingsgebieden	
100_01: Oudbroekpolder te Hingene	132
100_02: Schelandpolder te Hingene	55
100_03: Broekpolder te Hingene	206
100_07: Lippensbroek	24
100_08: Akkershoofd	248
100_09: Blankaart	125
131_02: Battenbroek	210
Totaal overstromingsgebieden	1.000
Totaal	3.659

Verder zijn ook hier lokaal nog dijkverhogingen nodig over een lengte van 227 km om het gestelde doel te bereiken. De nodige dijkhoogten worden gegeven in Bijlage B. De verwachte realisatietijd van alternatief 3c bedraagt 14 à 15 jaar.

4.2.6 Basisalternatief ‘Overschelde verbinding’

De alternatieven met als hoofdingreep de aanleg van de Overschelde verbinding onderscheiden zich op basis van de beoogde veiligheid.

In alternatief 6 wordt enkel de Overschelde ingezet en worden plaatselijk dijken verhoogd om een veiligheidsniveau van 1/1.000 te bekomen.

In alternatief 7 worden, naast het aanleggen van de Overschelde verbinding, een aantal gebieden ingericht als gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) om zo een veiligheidsniveau van 1/4.000 te bereiken (zie Bijlage B).

Alternatief 6: Overschelde, zonder bijkomende GOG’s

Het alternatief 6 omvat de afwerking van het Sigmaplan van 1977, met uitzondering van de stormvloedkering te Oosterweel. Bijkomend wordt het project Overschelde ingezet.

Daarnaast zijn nog 134 km aan dijkverhogingen nodig. De uitvoeringstermijn zonder de Overschelde zelf kan geschat worden op 8 à 9 jaar.

Gevolgen voor de waterstand

Het aanleggen van de Overschelde verbinding heeft een waterstandsverlaging van 40 cm ten gevolg ter hoogte van Antwerpen. Het verlagend effect blijft voelbaar in het gehele bekken van de Benedenzeeschelde. In combinatie met de dijkverhogingen vinden er geen overstromingen meer plaats bij een stormvloed die zich eens in de 1.000 jaar voordoet.

Alternatief 7: Overschelde met bijkomende GOG’s

De hoofdingreep van alternatief 7 is, zoals voor alternatief 6, het aanleggen van de Overschelde-verbinding. Bijkomend aan deze maatregel worden in alternatief 7 ook een aantal gebieden ingericht als gecontroleerde overstromingsgebieden, voor een totale oppervlakte van 1544 ha (figuur 25). Een veiligheidsniveau van 1/4.000 wordt beoogd.

> **Figuur 25:** GOG's in alternatief 7

Overstromingsgebied	Oppervlakte (ha)
110_03: Hedwigepolder	317
110_04: Prosperhaven	164
110_05: Doel- en Prosperpolder	543
100_01: Oudbroekpolder te Hingene	132
100_02: Schelandpolder te Hingene	55
100_03: Broekpolder te Hingene	206
100_04: Schouselbroek te Steendorp	127

Bijkomend aan de Overschelde en de GOG’s worden de dijken nog over zo’n 170 km verhoogd. De uitvoerings- termijn van alternatief 7 zonder de Overschelde zelf bedraagt zo’n 11 jaar.

4.2.7 Alternatieven ter bescherming tegen extreme bovendebieten

Alternatief 8a: bijkomende overstromingsgebieden voor bescherming tegen overstromingen door extreme bovendebieten

Zoals eerder werd aangegeven is alternatief 8a een alternatief dat niet gericht is op het bieden van bescherming tegen overstromingen door stormvloeden, wel voor het bieden van bescherming tegen hoge bovendebieten (tot kans op voorkomen van 1/100 jaar). Daartoe worden overstromingsgebieden voorzien stroomopwaarts op de waterlopen.

Er wordt verondersteld dat bij dit planalternatief de dijkverhogingen worden gerealiseerd zoals in het nulalternatief. Voor stormvloeden wordt dus een veiligheidsniveau bekomen gelijk aan dat van het nulalternatief.

De verhoogde veiligheid tegen overstromingen door bovendebieten wordt verkregen door de inrichting van 1.262 ha gecontroleerde overstromingsgebieden en het herstel van de winterbedding van de rivieren over 2.805 ha. Deze laatste gebieden zullen niet werkzaam zijn als gecontroleerde overstromingsgebieden zoals in de andere planalternatieven. De huidige dijk langs de waterloop zal weggenomen worden en vervangen door de ringdijk van het gebied.

Dit alternatief verzekert geen extra veiligheid tegen overstromingen door stormvloeden. Als ook veiligheid tegen stormvloeden beoogd wordt dient dit alternatief gecombineerd te worden met één van de alternatieven 1 tot en met 7.

> **Figuur 26:** Inrichtingsvormen

Overstromingsgebied	Overlooppdijk (m TAW)
100_28: Wijmeers (Uitbergen)	GOG
100_29: Kalkense Meersen	GOG
100_31: Rot en Bastenakkers (ten Hede)	GOG
130_07: Broek Rijmenam	dijkverplaatsing
130_08: Hoogdonk	dijkverplaatsing
142_02: Kruising kleine nete en netekanaal	GOG
142_12: Varenheuvel	dijkverplaatsing
142_20: Niereik	dijkverplaatsing
143_07: de Halm	GOG
143_09: Kleine Heide	GOG
143_10: Kriskensberg	dijkverplaatsing
143_12: Brandhoek	dijkverplaatsing
143_13: Hallaar	dijkverplaatsing
143_14: Bunders	dijkverplaatsing
143_15: Hogeweg Beemden	dijkverplaatsing
143_16: Broekstreek	dijkverplaatsing
143_17: Herenbossen	dijkverplaatsing
143_19: Hoogzand	dijkverplaatsing
143_20: Westmeerbeek	dijkverplaatsing
143_21: Stippelberg	dijkverplaatsing
143_22: Zoerleberg	dijkverplaatsing
143_23: oude loop Westerlo	dijkverplaatsing
143_24: Bergom	dijkverplaatsing
143_25: Domein De Merode	dijkverplaatsing
143_26: Zammels Binnenbroek	dijkverplaatsing
143_27: Zammels Buitenbroek	dijkverplaatsing
160_13: Vriezenbroek oost	dijkverplaatsing
160_14: Weerde noord	dijkverplaatsing
160_15: Hondsluibeeek	dijkverplaatsing
160_17: Weerde zuid	dijkverplaatsing
160_18: Dorent zuid oost	dijkverplaatsing
160_19: Dorent noord west	dijkverplaatsing

Rekening houdend met de jaarlijkse budgetbeperkingen moet uitgegaan worden van een uitvoeringstermijn van zo’n 15 jaar.

Alternatief 8b: bijkomende overstromingsgebieden voor bescherming tegen overstromingen door extreme bovendeblieten in combinatie met een stormvloedkering

Alternatief 8b streeft tegelijk naar voldoende veiligheid tegen overstromingen door wassen (op de deels niet-tijgebonden bovenlopen van de bevaarbare waterlopen in het studiegebied) en naar beveiliging tegen stormvloeden. Beveiliging tegen wassen wordt verkregen door de inrichting van 151 ha gecontroleerde overstromingsgebieden en door het herstel van de winterbedding van de rivieren over 2472 ha. Beveiliging tegen stormvloeden wordt verkregen door de aanleg van een stormvloedkering te Oosterweel, in combinatie met dijkverhogingen over 133 km.

Door de aanleg van de stormvloedkering te Oosterweel worden enkele van de overstromingsgebieden uit alternatief 8a overbodig. Het betreft de gebieden op de Schelde, op de Dijle, en twee van de drie gebieden op de Kleine Nete.

Op middellange termijn zullen de getijdengebieden ten gevolge van sedimentatie een hogere ligging krijgen ten opzichte van het gemiddeld hoogwater. Hierdoor vermindert het gunstig effect op energiedissipatie van de getijdengebieden uiteindelijk. Ook de verwachte zeespiegelstijging zal de getijdenenergie in het estuarium opnieuw doen toenemen.

5.1.3 Invloed op voorkomen van kwelzones

Kwelgebieden zijn plaatsen waar in principe voortdurend water aan de oppervlakte komt via een opwaartse grondwaterstroming. De grondwaterstand is er continu zeer hoog en reikt tot aan het maaiveld. Kwelgebieden liggen in hoofdzaak in valleigebieden en worden doorgaans geassocieerd met specifieke en vaak waardevolle vegetatievormen.

Tijdens de aanlegfase kan er ter plaatse van de verbrede, verplaatste of nieuwe dijken een invloed op aanwezige kwelzones ontstaan die tot permanent kwelverlies of tot een verschuiving van de kwelsituatie kan leiden.

Bestaande kwelsituaties zullen vooral tijdens overstromingen verstoord geraken. Overstroming door (verzilt) oppervlaktewater kan interfereren met opkwellend grondwater of kan de grondwaterstroming (tijdelijk) wijzigen.

Bij de ingrepen waar geen ruimte voor overstromingen is voorzien, zullen de kwelzones niet beïnvloed worden. De inrichting van een stormvloedkering, de Overschelde en het verhogen van de dijken zullen dus geen effect uitoefenen op de kwelzones in het studiegebied.

Bij de overstromingsgebieden kunnen we een onderscheid maken tussen GOG's, GGG's, zones met dijkverplaatsing en winterbeddingen in bovenlopen. Gezien de dagelijkse overstromingen, kan vooral bij GGG's en bij dijkverplaatsingen een relevant permanent kwelgebiedverlies optreden. Bij GOG's worden bepaalde gebieden weliswaar overstroomd, maar het effect ervan wordt als niet betekenisvol beschouwd vanwege de geringe overstromingsfrequenties. Op de bovenlopen kunnen de valleien voor lange tijd blank staan waardoor de kwelzone gedurende langere tijd verstoord kan zijn.

Voor alternatieven met GGG's of dijkverplaatsing in het getijgebied is potentiële verstoring van de aanwezige kwelgebieden van de orde van 11 à 16 % van de totale oppervlakte kwelgebieden in het plangebied. Voor de alternatieven met ruimte voor de rivier op de bovenlopen bedraagt de verstoring tot 25% van de totale oppervlakte aan aanwezige kwelgebieden in het plangebied.

5.1.4 Invloed op de afwatering van de zijwaterlopen

Het spreekt voor zich dat dient vermeden te worden dat maatregelen, genomen in het kader van het Sigmaplan, zouden leiden tot problemen met de afwatering van zijwaterlopen. De afwateringsproblemen mogen met andere woorden niet stroomopwaarts verplaatst worden. Vooral de aanleg en werking van de overstromingsgebieden kunnen een invloed hebben op de afvoer van de zijbeken. Bij dijkverhogingen wordt verondersteld dat de bestaande uitlaatconstructies/pompgemalen door de dijk ondanks de geplande dijkverhoging behouden blijven of worden aangepast, zodat de afwatering van de zijrivieren gewaarborgd blijft. Ook de inrichting van stormvloedkeringen en de Overschelde hebben geen invloed op de afwatering van zijbeken. Bij overstromingsgebieden worden de knelpunten landinwaarts, bovenstrooms verplaatst en schuiven ze eventueel meer op in de richting van woongebieden.

Als een overstromingsgebied volgelopen is, zal de normale afvoer van de beek (tijdelijk) gehinderd worden. Hierdoor zal het waterpeil in de beek stroomopwaarts stijgen en, afhankelijk van de plaatselijke bergingscapaciteit, eventueel voor wateroverlast zorgen. Dit fenomeen treedt zowel op bij GOG's, GGG's als gebieden met dijkverplaatsing, aangezien hier telkens in zekere mate (uren tot dagen) de afvoer onderbroken kan worden, namelijk zolang het overstromingsgebied ondergelopen is en de waterstand er hoger is dan het waterpeil in de zijbeek. Bij GOG's zal dit enkel onder stormvloedomstandigheden voorvallen, bij GGG's en ontpolderde gebieden kan dit ook onder normale tijomstandigheden voorkomen. Bij dijkverplaatsingen naar de rand van de vallei in de bovenlopen van de rivieren kan de vallei gedurende verschillende dagen (weken) overstroomd zijn waardoor afwatering van de zijbeken evenmin mogelijk is.

Hoe meer beken met een groot debiet beïnvloed worden, hoe groter het overstromingsgevaar. Daarnaast mag echter ook de oppervlakte van de stroomgebieden in stedelijk gebied niet uit het oog worden verloren. Immers, hoe groter de oppervlakte van stroomgebieden in stedelijk gebied, hoe groter de kans op schade (woningen, ...). Het alternatief met de meeste knelpunten (zijbeken), het grootste zijbeekdebiet en de grootste stedelijke stroomgebiedsoppervlakte zal bijgevolg het meest negatief beoordeeld worden. Voor de onderzochte alternatieven blijkt dit alternatief 8a, met ruimte voor de rivier op de bovenlopen van de rivieren te zijn.

5.2 Oppervlaktewaterkwaliteit



Als in het kader van het Sigmaplan ruimte aan de rivier wordt gegeven onder de vorm van intergetijdengebieden (gebieden met gereduceerd getij of dijkverplaatsingen) dan is een uitgesproken positief effect te verwachten op de waterkwaliteit van de Schelde. Deze verbetering is het gevolg van onder meer zuurstofaanrijking, sedimentatie en stikstofverwijdering in de intergetijdengebieden, en resulteert in meer kansen voor de ontwikkeling van een evenwichtig ecosysteem.

5.2.1 Verbetering van de algemene waterkwaliteit

Verbetering van de algemene waterkwaliteit zal zich voordoen bij ingrepen waarbij een bijkomend areaal intergetijdengebied gecreëerd wordt (inrichting van GGG's en verplaatsing van de dijken) en bij ingrepen waarbij rivierdijken langs bovenlopen weggenomen of meer landinwaarts verplaatst worden (aftoppen bovendebieten). In intergetijdengebieden doen zich immers een aantal biogeochemische processen voor die een bijdrage kunnen leveren tot de verbetering van de algemene waterkwaliteit. De voornaamste effecten, die zich dus niet voordoen bij de andere planalternatieven, worden hieronder kort beschreven.

Naast de verbetering in algemene waterkwaliteit door interne werkingsprocessen in de intergetijdengebieden, zal ook de omzetting van landbouwgebied in natuurgebied zijn invloed hebben. Door deze omzetting kunnen de overstromingsgebieden als buffergebied functioneren en een deel van de input van voedingsstoffen vanuit de vallei tegenhouden. Dit zal een positief effect hebben op de algemene waterkwaliteit. Dit proces van vermindering van de input zal niet alleen plaatsvinden in GGG's of bij verplaatsing van dijken. Ook wanneer GOG's of de valleien langs de bovenlopen ingericht worden als natuurgebied (wetlands) kunnen ze als retentiegebieden fungeren en een bijdrage leveren tot de vermindering van de input vanuit de vallei naar het estuarium. Wanneer deze gebieden in gebruik blijven voor landbouwdoeleinden, is er geen impact op de waterkwaliteit.

Toename van het zuurstofgehalte in het water

In de intergetijdengebieden wordt het water aangerijkt met zuurstof. Dit is enerzijds het gevolg van de grotere oppervlakte-volumeverhouding en anderzijds van de verhoging van de primaire productie. Deze laatste hangt op haar beurt onder meer samen met het feit dat het water in de overstromingsgebieden helderder is, en dus meer licht doorlaat. Een bijkomend effect dat wel bij GGG's speelt, maar niet bij dijkverplaatsing, is de beluchting van het water door het verval ter hoogte van de inlaatsluizen.

De verhoogde zuurstofconcentraties zijn in verschillende opzichten positief. Zo zal het verminderen van de zuurstofarme barrière aan de Rupelmonding een belangrijke stap zijn naar een beter ecologisch functioneren van het ganse Schelde-estuarium. Verhoogde zuurstofconcentraties spelen ook een belangrijke rol in het verwerken van de koolstofvracht en voorkomen anaërobie die verrotting en stank als gevolg kan hebben. Bovendien zijn ook alle hogere dieren in het water (zoals bijvoorbeeld vissen) rechtstreeks afhankelijk van de zuurstofhuishouding.

Stikstofverwijdering

Een belangrijk neveneffect van verhoogde zuurstofconcentraties (door de aanleg van GGG's, het verplaatsen van de dijken of algemeen door verbeterde waterzuivering) zijn verhoogde nitraatconcentraties. Als het water rijker is aan zuurstof wordt de omzetting van ammonium naar nitraat immers bevorderd, terwijl de omzetting van nitraat naar stikstofgas (denitrificatie) juist geremd wordt. Om de basiswaterkwaliteit voor stikstof te behalen is het daarom belangrijk de stikstofinput drastisch te verminderen.

Denitrificatie, een proces waardoor stikstof definitief verwijderd wordt naar de atmosfeer, doet zich echter niet alleen voor in het water onder anoxische condities, maar ook in het sediment. Het is juist die vorm die belangrijk is in de intergetijdengebieden, en dus ook in de GGG's en in gebieden waarbij de dijk veplaatst is om ruimte aan de rivier te geven. Planalternatieven die resulteren in een toename van het areaal aan intergetijdengebieden zorgen er dus voor dat omzetting van stikstofverbindingen naar stikstofgas mogelijk blijft, ook als die omzetting afneemt doordat het water van de rivier rijker wordt aan zuurstof.

Een ander mechanisme waardoor stikstof uit het systeem kan verwijderd worden, is door bezinking en ophoping van organisch materiaal in de overstromingsgebieden. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat dit effect op langere termijn uitgewerkt raakt door ophoging van de GGG's. Ook de verhoogde primaire productie door plankton en de opname van stikstof door de vegetatie kan bijdragen aan stikstofverwijdering. Fixatie van stikstof gaat door tot het evenwicht bereikt is en de gefixeerde stikstof na afsterven van organismen grotendeels weer vrij komt.

Ook in vegetatie in de overstromingsgebieden kan stikstof gefixeerd worden (vb. inrichtingsvariant wetlands in de GOG's). Indien een maaibeheer wordt ingesteld, wordt de vegetatie weggehaald uit het systeem en wordt daarmee ook de stikstof verwijderd. De stikstof zal weliswaar elders vrijkomen, maar zal daar mogelijk een minder negatief effect hebben.

Door de aanleg van GGG's of andere vormen van intergetijdengebieden zal dus een belangrijke vracht aan stikstof verwijderd worden. Als men uitgaat van de aanleg van 2790 ha aan GGG's, resulteert dit in een totaal van circa 785 ton per jaar, waarvan circa 395 ton door denitrificatie en circa 390 ton door begraving (OMES-model, UA). Dit getal komt overeen met ongeveer 7% van de totale stikstofverwijdering in het Schelde-estuarium. Rekening houdend met het feit dat denitrificatie in de rivier zelf in de toekomst zal afnemen onder invloed van de verbeterende zuurstofhuishouding, kan het relatieve belang van de stikstofverwijdering in het sediment van de intergetijdengebieden in de toekomst alleen maar toenemen.

Koolstof

De aanleg van GGG's heeft ook een impact op de koolstofcyclus. Zo kan koolstof vastgelegd worden in GGG's door assimilatie in vegetatie of fytoplankton en vindt er 'begraving' plaats door ophoping van organisch materiaal in sedimenten. Het laatste mechanisme is het enige waardoor vastlegging op relatief lange termijn gebeurt. Door fytoplankton of hogere planten gefixeerde koolstof komt grotendeels weer vrij na afsterven en mineralisatie van deze organismen.

Koolstofverwijdering door begraving kan ingeschat worden op 1,5 ton C/ha/jaar. Voor de bijna 2.800 ha overstromingsgebieden levert dit een netto onttrekking aan het systeem van ongeveer 4.000 ton koolstof per jaar, of 11 ton koolstof per dag op (OMES-model, UA). Dit komt neer op (maximaal) 3,4% van de hoeveelheid die dagelijks als gevolg van biologische afbraakprocessen onder de vorm van CO₂ uit het systeem van de Zeeschelde verwijderd wordt.

Wanneer in de overstromingsgebieden een vorm van maaibeheer wordt ingesteld, kan koolstof uit het systeem worden verwijderd. Daar de koolstof echter elders vrij zal komen, levert dit geen voordeel op voor de mondiale CO₂-problematiek.

Zware metalen

Door filterprocessen in het Schelde-estuarium worden ook zware metalen verwijderd uit de waterkolom, met name door accumulatie van metalen in het sediment van intergetijdengebieden. Opname van zware metalen of plantdetritus en daaraan gekoppelde verwijdering (bijvoorbeeld door oogsten van biomassa) zijn onbelangrijk.

Doordat de zware metalen gereduceerd worden en in anoxische condities in het sediment terechtkomen, vormen ze minder een bedreiging voor de volksgezondheid dan wanneer ze in opgeloste vorm opgenomen kunnen worden door hogere organismen en zo in de voedselketen terechtkomen.

Vanuit het oogpunt van de algemene milieukwaliteit kan verwijdering van zware metalen uit de waterkolom door sedimentatie niet als een echte verwijdering aanzien worden, maar als een verplaatsing van het probleem.

Turbiditeit

Door de inrichting van GGG's zal de stroomsnelheid van het water in deze zones verminderen, met een verhoogde sedimentatie en verlaagde turbiditeit tot gevolg. Deze verlaagde turbiditeit is vooral belangrijk met betrekking tot de primaire productie.

Licht en nutriënten zijn de belangrijkste sturende factoren voor primaire productie. Nutriënten zijn in overvloed aanwezig. Het hoge gehalte aan zwevend stof dat doorgaans in de Schelde wordt waargenomen, beperkt de lichtpenetratie in de waterkolom. Verlaagde turbiditeit draagt dus bij tot een verhoogde primaire productie.

Het is mogelijk dat de turbiditeit niet enkel in de GGG's zal verminderen. Door het wegvangen van slib kan de turbiditeit ook in het bulkwater van Schelde afnemen.

Silicium

Schorren spelen een belangrijke rol in de siliciumcyclus, in hoofdzaak door regeneratie van binnenspoelend silicium. De huidige zoetwaterschorren langs de Schelde zouden goed zijn voor de omzetting tot een oplosbare vorm van zo'n 3.000 ton silicium per jaar, op een jaarlijkse totaalvracht van 6.000 ton ter hoogte van de Durme. De permanente uitwisseling van Scheldewater met de GGG's en ontdijkte gebieden zal de cyclering van opgelost silicium stimuleren.

5.3 Bodem

Alle planalternatieven zullen in minder of meerdere mate resulteren in verstoring van het bodemprofiel en bodemverdichting ter plaatse van de werken.



Alle planalternatieven worden gekenmerkt door een negatieve grondbalans en zullen dus verbruik en aanvoer van grote hoeveelheden grond met zich meebrengen. Hoe meer en hoe hogere dijkverhogingen en hoe meer ruimtebeslag, hoe groter deze impact is.

Overstroming van gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) met brak water kan een negatief effect hebben op de bodem- en grondwaterkwaliteit en de kansen voor landbouw in deze gebieden.

Bij de aanleg van GGG's en bij dijkverplaatsingen kan afzetting van vervuild sediment een negatief effect hebben op de bodemkwaliteit van de overstromingsgebieden. Enkel op middellange tot lange termijn zal dit effect afgezwakt worden door de te verwachten verbetering van de sedimentkwaliteit in de waterloop.



Alle planalternatieven zullen een (zeer bescheiden) bijdrage leveren aan de verbetering van de bodemkwaliteit door de sanering van vervuilde gronden die tijdens de werken zullen worden aangetroffen.

5.3.1 Bodemverstoring door ruimtebeslag

Bij alle voorziene maatregelen zullen grondwerken plaatsgrijpen. Door het verwijderen van vegetatie, het afgraven en verplaatsen van de aanwezige bodems en het nadien ophogen en verharderen, zal de oorspronkelijke gelaagdheid van de bodem verstoord worden. Door het ophogen van de bodem of het berijden met zware voertuigen en machines kan verdichting optreden ter plaatse van de werfwegen en werfzones. Bodemprofielverstoring wordt vooral als een belangrijk effect beschouwd waar maatregelen gepland zijn in gebieden waar het bodemgebruik nog natuurlijk is en waar de bodem achteraf opnieuw vegetatie dient te dragen.

Voor de GOG's en GGG's zal de verstoring hoofdzakelijk veroorzaakt worden door de aanleg van de nieuwe ringdijken en de verbreding van de bestaande dijken tot overlooptdijken, met een zachtere helling dan in de huidige toestand. Op plaatsen waar andere maatregelen voorzien zijn, zal de belangrijkste bodemverstoring ook door dijkverbreding (ten gevolge van dijkverhoging) veroorzaakt worden.

Hoe kleiner de oppervlakte verstoorde bodem, hoe beter een alternatief scoort. De alternatieven met dijkverhogingen blijken in de grootste bodemverstoring te resulteren.

5.3.2 Verbruik en vrijkomen van grond

Voor de bepaling van het totale grondverzet wordt getracht een inschatting van de grondbalans op te stellen. Hierbij wordt, indien mogelijk, onderscheid gemaakt tussen aanvoer van externe grond (primaire delfstoffen zoals zand, klei, grind, al dan niet uit de rivier gewonnen), hergebruik van grond en vrijkomen van grond (afvoer van overtollige grond). Hergebruik van grond is het recupereren van opzijgezette grond (bijvoorbeeld teelaarde-laag) of het recupereren van herbruikbare grond binnen dezelfde werf of tussen verschillende werven onderling. Overtollige grond is milieuhygiënisch of bouwtechnisch niet herbruikbare grond.

Algemeen dient gestreefd te worden naar een zo klein mogelijk grondverzet en een gesloten grondbalans (hergebruik van grond binnen eenzelfde project/planalternatief). Alternatieven met een kleiner grondverzet (en dus verbruik aan primaire delfstoffen) in combinatie met een klein aantal te saneren locaties (= weinig overtollige grond) zullen beter scoren dan deze met groot grondverzet en veel te saneren locaties.

Wanneer de alternatieven onderling worden vergeleken, blijkt dat vooral de alternatieven met een hoge terugkeerperiode (4.000 jaar), veel dijkverhogingen en ruimte-inname, slecht scoren. Bij een afname van de retourperiode daalt het grondverzet.

5.3.3 Gevolg van overstromingen met brak water

De bodem- en grondwaterkwaliteit en het bodemgebruik in de GOG's die zich in het brakke deel van het estuarium bevinden, kunnen nadelig beïnvloed worden door gecontroleerde overstromingen. Juist het sporadisch effect van deze gebeurtenis is belangrijk: het landgebruik krijgt immers niet de kans zich aan te passen aan deze brakke omstandigheden. Dit effect is niet aan de orde bij GGG's en dijkverplaatsing. In die gevallen streeft men immers juist naar een 'rivier-eigen' ecosysteem.

Het merendeel van de GOG's blijkt gesitueerd te zijn in het zoete deel van de Schelde. Slechts een beperkt aantal is in het brakke deel of in de overgangszone tussen brak en zoet gelegen. Het verziltingseffect zal uiteraard meer uitgesproken zijn voor de GOG's in het brakke deel (de polders ten noorden van Antwerpen), temeer daar dit op dit moment nog intensief uitgebate akkerbouwgebieden zijn. De kleibodems in deze gebieden zullen waarschijnlijk een merkelijke structuurverandering ondergaan als gevolg van de invloed van het zoute water. Op middellange en lange termijn zullen de GOG's frequenter gaan overstromen als gevolg van de zeespiegelstijging, met een toename van de verziltende invloed als gevolg.

5.3.4 Gevolg van de afzetting van mogelijk vervuild sediment

Na een overstroming zal een laagje sediment in het overstromingsgebied achterblijven. Gezien de nog slechte water- en sedimentkwaliteit van de Schelde en haar zijrivieren zal dit achterblijvend vervuild sediment een impact hebben op de bodem-, grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit in het overstromingsgebied.

Bij de inrichting van GOG's zijn de effecten gering, gezien de lage overstromingsfrequenties. Bij een permanente uitwisseling van rivierwater (GGG, verplaatsing van dijken) zal de impact van het vervuilde Scheldewater uiteraard veel groter zijn. Er wordt een sterkere sedimentatie verwacht, met dus een mogelijke grotere aanrijking aan zware metalen en micropolluenten tot gevolg.

Verwacht wordt dat de kwaliteit van het Scheldewater tegen 2020 aan de basiskwaliteit zal voldoen. De verbetering van de kwaliteit van het (achterblijvend) sediment zal echter een nawerking hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Door deze najleffecten blijft het mogelijk dat het achterblijvend sediment in de overstromingsgebieden na 2020 nog een negatieve impact zal hebben op de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater in de overstroomde gebieden, zowel in GOG's, GGG's, ontpolderde gebieden als in de winterbedding van de bovenlopen. Op langere termijn zal de verbetering van de waterkwaliteit zich ook vertalen in een betere kwaliteit van de afgezette sedimenten. In de toekomst zal het in het verleden afgezette verontreinigde sediment dus op verschillende plaatsen bedekt worden met schoner rivierslib, waardoor de kwaliteit van de toplaag van de waterbodem geleidelijk zal verbeteren.

5.3.5 Sanering van verontreinigde locaties

Hoe meer verontreinigde locaties interfereren met de geplande maatregelen binnen een alternatief, hoe beter het alternatief scoort, vanuit de overweging dat de bodemverontreiniging gesaneerd zal worden bij de uitvoering van de voorziene maatregelen. Dit zal voor het milieu en de natuur een verbetering van de huidige situatie inzake bodemkwaliteit betekenen.

Het maximum aantal verontreinigde locaties binnen een alternatief bedraagt 22. Dit relatief lage aantal is niet verwonderlijk, gezien de overwegend landelijke gebieden waar de ingrepen zich situeren. Om dezelfde reden ligt het voor de hand dat het grootste aantal locaties gevonden wordt voor alternatieven met dijkverhogingen, die naast in landelijke ook in stedelijke gebieden uitgevoerd worden. Met een minimum aantal te saneren locaties van 14 zijn de verschillen tussen de planalternatieven hoe dan ook niet groot.

5.4 Lucht

Alle planalternatieven zullen als gevolg van grondverzet en transport van grond resulteren in stof-emissies en emissies van uitlaatgassen. Het effect van de stofemissies blijft beperkt tot een afstand van ongeveer 250 m van de werf, en overschrijdingen van de norm worden niet verwacht.



Geurvorming als gevolg van het achterblijven van sediment in de overstromingsgebieden is niet volledig uit te sluiten. Er wordt echter verwacht dat dit effect in tijd en ruimte zeer beperkt zal zijn en bijgevolg geen hinder zal veroorzaken voor de omwonenden.

Vergroting van het areaal aan intergetijdengebieden in het kader van het Sigmaphan kan resulteren in een toename van uitstoot van de broeikasgassen N₂O en methaan.



Ruimte voor water onder de vorm van intergetijdengebieden zal bijdragen tot definitieve vastlegging van koolstof, vooral door accumulatie van organische sedimenten in de bodems van deze gebieden. Op die manier wordt de totale uitstoot van het broeikasgas koolstofdioxide uit het estuarium verminderd met enkele procenten. Tegenover de totale uitstoot van broeikasgassen op Belgisch niveau is deze hoeveelheid verwaarloosbaar.

5.4.1 Invloed op de CO₂-balans van het Scheldeëstuarium

Door de aanleg van GGG's worden intergetijdengebieden gecreëerd waarin een aantal biogeochemische processen zullen plaatsvinden die aanleiding kunnen geven tot een wijziging van de CO₂-balans van het Schelde-estuarium. Dit is enerzijds het gevolg van de verhoogde primaire productie en anderzijds van koolstof-verwijdering door begraving van gesuspenseerd materiaal.

Koolstofvastlegging door verhoogde primaire productie

In een GGG zal de primaire productie hoger liggen dan in de geul van de Schelde. Twee factoren spelen hierin een belangrijke rol. In eerste instantie is er een toename van de beschikbare oppervlakte, met de daaraan gekoppelde verhoging van de verhouding oppervlakte over volume. Verder zal er in de GGG's gesuspenseerd materiaal uitzakken met een verbeterde lichtdoordringing als resultaat.

Door de uitwisseling tussen het water in de GGG's en het water van de Schelde en/of haar zijrivieren die elke tijdcyclus plaatsvindt, komen verhoogde concentraties plankton in het bulkwater terecht en zal er ook daar een verhoogde productie zijn. Door het uitzakken van gesuspenseerd materiaal in de GGG's zal ook het lichtklimaat in het bulkwater verbeteren.

Door de toename van de fytoplanktonbiomassa zal een grotere hoeveelheid CO₂ gefixeerd worden. Het gaat hierbij echter grotendeels om een tijdelijke koolstofvastlegging. De CO₂ die werd omgezet in biomassa komt immers grotendeels terug vrij wanneer de organismen na afsterven weer gemineraliseerd worden.

In de GGG's zal zich ook vegetatie ontwikkelen die CO₂ zal fixeren en omzetten in biomassa. Ook hier geldt weer dat het om een tijdelijk effect gaat en dat de gefixeerde koolstof na afsterven van de vegetatie grotendeels opnieuw zal vrijkomen. Enkel indien de vegetatie gemaaid wordt met afvoer van het maaisel, kan van een definitieve verwijdering uit het Scheldesysteem gesproken worden.

Omwillen van het feit dat de CO₂-assimilatie door fytoplankton en hogere planten grotendeels tijdelijk is, wordt CO₂-fixatie door primaire productie niet doorgerekend in de score voor de wijziging van de CO₂-balans.

Koolstofvastlegging door begraving

Doordat de dynamiek van het water in GGG's veel lager is dan in het bulkwater, zal een verhoogde bezinking van gesuspenseerd materiaal optreden. Ook particulier organisch materiaal zal in de GGG's bezinken. Wanneer de afbraaksnelheid van het detritus kleiner is dan het bezinkingstempo treedt accumulatie van bezonken materiaal op. Het gedeelte van het geaccumuleerd materiaal dat wordt omgezet naar niet reactief materiaal zorgt voor een effectieve verwijdering van koolstof uit het systeem.

Met het OMES-model is berekend dat een netto accumulatie van traag afbreekbaar materiaal in de grootteorde van 1,5 ton C/ha/j te verwachten is. Als er van uitgegaan wordt dat de koolstofverwijdering door begraving overal ongeveer even hoog is, bedraagt de totale koolstofverwijdering door begraving in de GGG's maximaal ongeveer 3.900 ton C per jaar of circa 10,6 ton C per dag. Voor gebieden waarbij de dijk verplaatst wordt, wordt er van uitgegaan dat de orde van grootte van de koolstofverwijdering vergelijkbaar is.

In vergelijking met de totale CO₂-emissie in het volledige Schelde-estuarium (tussen 310 en 790 ton C per dag) blijft de reductie van de uitstoot door de inrichting van GGG's of door het verplaatsen van dijken beperkt tot 1,4 à 3,4 %. Met betrekking tot het halen van de Kyoto-norm, waarvoor een reductie van circa 20 miljoen ton broeikasgassen noodzakelijk is, is de bijdrage van het Sigmaphan van weinig betekenis.

5.4.2 Stofvorming bij de uitvoering van grondwerken

Stofvorming bij de uitvoering van grondwerken is relevant voor alle planalternatieven die de aanleg van ringdijken en het ophogen of wegnemen van dijken omvatten. Aangezien alle alternatieven in zekere mate dijkverhogingen omvatten, zal dit effect zich bij alle planalternatieven voordoen.

Op lokaal niveau zullen de stofemissies tijdens de uitvoering van grondwerken beperkt blijven. Verhoogde stofconcentraties als gevolg van de werkzaamheden zullen vanaf een afstand van ongeveer 250 meter van de werfzone niet meer merkbaar zijn.

Het effect zal meer uitgesproken zijn naargelang het aantal kilometers waarover dijkverhogingen moeten uitgevoerd worden, toeneemt. Ook het aantal aan te leggen GOG's of GGG's en het aantal weg te nemen dijken (langs de waterloop – bij het verplaatsen van dijken) spelen hierbij een rol.

6.1 Vergelijking van de effecten van planalternatieven met eenzelfde veiligheidsniveau maar gebaseerd op verschillende bouwstenen

De effecten van de alternatieven die een veiligheidsniveau van 1/4.000 beogen worden vergeleken. Elk van de alternatieven is gebaseerd op één van de basisbouwstenen:

- Stormvloedkering: alternatief 1a (stormvloedkering te Oosterweel), alternatief 1b (stormvloedkeringen te Mechelen en te Lier), alternatief 1c (stormvloedkering te Niel);
- Dijkverhogingen: alternatief 2b;
- Gecontroleerde overstromingsgebieden: alternatief 3a; en
- Overschelde: alternatief 7.

Voor elk van de alternatieven geldt dat de basisbouwsteen wordt gecombineerd met extra maatregelen zodat het beoogde veiligheidsniveau (T 1/4.000) wordt bereikt. Deze begeleidende maatregelen zijn dijkverhogingen (in alle gevallen) en het inrichten van enkele overstromingsgebieden in het geval van alternatief 7. Alternatief 1a (stormvloedkering te Oosterweel) bereikt een hoger veiligheidsniveau dan de andere alternatieven, nl. T 1/10.000.

De ingrepen

De ingrepen van de verschillende alternatieven verschillen in omvang. De omvang van de werken heeft een invloed op de grootte van de te verwachten effecten bij de realisatie van de plannen.

De dijkwerken zijn het minst omvangrijk bij alternatief 1a (stormvloedkering te Oosterweel). In oppervlakte grond dat verloren gaat onder de dijkverbredingen wordt echter minder plaats ingenomen bij de realisatie van alternatief 7. Bij dit alternatief, evenals bij alternatief 3a, gaat er echter ook ruimte verloren bij aanleg van de ringdijken en bij verbreding van de overloopdijken. Bij alternatief 2b (dijkverhogingen) wordt de grootste oppervlakte ingenomen bij het verbreden van de dijken.

Bij alternatief 3a (GOG met behoud van huidig landgebruik) wordt bijna 3.000 ha ingericht als overstromingsgebied, bij alternatief 7 is dit 1544 ha.

De effecten

De grootste verschillen tussen de alternatieven worden gevonden voor de disciplines bodem, fauna en flora en mens.

De omvang van de dijkwerken (zowel bij dijkverhogingen als bij aanleg ringdijken of verbreding overloopdijken) is bepalend voor de effecten van de alternatieven op de bodem. Een grotere omvang van de dijkwerken brengt mee dat er over een grotere oppervlakte profielverstoring en verdichting kan plaatsgrijpen en dat er meer grondverzet nodig is. Alternatief 2b (met de grootste oppervlakte onder dijken) scoort daarom tesamen met alternatief 1b slechter dan de andere alternatieven, gevolgd door alternatief 1c. De dijkwerken zijn minder groot voor de alternatieven 3a en 7 en daarmee dus ook de effecten. Alternatief 1a scoort het best.

De betrokken alternatieven beïnvloeden fauna en flora voornamelijk op het gebied van biotoopverstoring bij aanleggen van dijken en door rustverstoring tijdens de werken. Zoals voor de effecten op de bodem geldt dat hoe groter de omvang van de dijkwerken, des te meer negatieve effecten te verwachten zijn (alternatief 2b scoort slechter dan alternatief 1b en slechter dan alternatief 1c). Door de grote oppervlakte waarover de werken plaatsvinden in alternatief 3a is de rustverstoring voor dit alternatief zeer groot en wordt alternatief 3a slecht gewaardeerd.

Een biotoopwijziging in de overstromingsgebieden valt bij deze alternatieven niet te verwachten omdat in de alternatieven 3a en 7 uitgegaan wordt van behoud van huidig landgebruik. Indien de GOG's ingericht zouden worden als wetland kan een positieve waardering gegeven worden aan deze alternatieven. Voor invulling als GGG of bij het wegnemen van de overloopdijk wordt verwezen naar de vergelijking in paragraaf 6.2.

De effecten op de mens moeten opgesplitst worden in de effecten door hinder en de effecten op landgebruik en beleving. De effecten door hinder zijn het grootst daar waar de ingrepen het grootst zijn: alternatief 2b en alternatief 1b en in mindere mate alternatief 1c. Alternatieven 3a en 7 scoren iets beter dan de voorgaande en alternatief 1a, met de kleinste omvang van werken, haalt het beste resultaat.

De impact op landgebruik en beleving geven een ander beeld. De impact van het inrichten van overstromingsgebieden scoren het minst goed door de beperkingen die opgelegd worden aan het landgebruik en door de impact op woningen (onteigeningen) en lokale gemeenschapsvoorzieningen. Alternatief 3a scoort daarom het minst goed, gevolgd door alternatief 7 (minder grote oppervlakte wordt ingezet als GOG). De recreatieve belevings- en gebruikswaarde neemt echter wel toe bij deze alternatieven. Minder groot is de impact bij alternatieven waar vooral het ruimtegebruik door dijkverbredingen van belang is (effect van alternatief 2b > alternatief 1c > alternatief 1b > alternatief 1a).

Versillen tussen de alternatieven met betrekking tot oppervlaktewaterkwaliteit, waterkwantiteit en beïnvloeding van de kwaliteit van bodem en grondwater betreffen voornamelijk veranderingen in het energieverloop van de waterloop, het beïnvloeden van de hydrologie van de zijbeken en kwaliteitswijzigingen voor bodem en grondwater (zowel verzilting als kwaliteitswijziging ten gevolge van sedimentatie).

als voor alternatief 3a. Door de grote ruimte-inname (verandering bodemgebruik) wordt wel een relatief grote oppervlakte aan waardevol biotoop verstoord. De nieuwe habitat-ontwikkeling compenseert dit echter. De potentiële inname van kwelgebonden vegetaties wordt wel als een negatieve impact aanzien. Bij het voorkomen van kwelgebieden moet dus gekozen worden tussen beide interessante, maar elkaar uitsluitende, natuurinvullingen, zijnde kwelvegetaties en slikke- en schorrevegetaties. Alternatieven 3b en 3c hebben over de ganse lijn wel een positieve impact op fauna en flora terwijl bij alternatief 3a enkel de negatieve impact (biotoopverstoring en rustverstoring door de werken) meespeelt.

Ook voor lucht wordt een – zij het kleine – positieve impact verwacht bij alternatieven 3b en 3c. De koolstof-verwijdering door begraving van gesuspendeerd materiaal en koolstofvastlegging door de bijkomende primaire productie is, in vergelijking met de CO₂-uitstoot in het estuarium, echter klein.

Het effect op de bodem in het gebied hangt niet zozeer af van de inrichtingsvorm, als wel van de omvang van de maatregelen. Door de grotere omvang van de maatregelen in alternatief 3c, is het negatieve effect op de bodem (profielverstoring en grondverzet) daar ook groter dan voor de alternatieven 3b en 3a.

Voor andere disciplines scoren de alternatieven 3b en 3c echter minder goed dan 3a. Dit is het geval voor de impact op mens en op monumenten en landschappen.

De impact op landbouw (uit gebruik nemen van cultuurgrond) en op mens en bedrijvigheid (onteigenen van gezinnen, impact op lokale gemeenschapsvoorzieningen) zijn groot voor beide alternatieven. Het landgebruik na inrichting van GGG's of bij het verplaatsen van dijken ligt immers vast (natuurontwikkeling) en is niet verenigbaar met andere gebruiksvormen. Door de grotere ingrepen is ook de hinder die mensen zullen ondervinden groter dan in alternatief 3a.

Alternatieven 3b en 3c scoren in vergelijking met alternatief 3a ook slechter voor de discipline monumenten en landschappen. Het aanleggen van de ringdijken heeft een negatieve impact op de landschapsstructuur en op de cultuurhistorische waarde van het landschap. Weer gaat het erom dat het huidige landgebruik, met bijhorende structuren verloren gaat, terwijl – indien het huidige landgebruik wordt behouden zoals in alternatief 3a – de parcellering, en dergelijke nog behouden blijft. Ook de impact op monumenten is in de gebieden groter.

6.3 Vergelijking van de effecten van alternatieven met een verschillend veiligheidsniveau

Verskillende groepen van planalternatieven zijn gebaseerd op een zelfde basisbouwsteen, maar beogen een verschillend veiligheidsniveau. Het betreft:

- Alternatieven 1b (stormvloedkeringen te Mechelen en Lier): T 1/4.000 vs. T 1/2.500;
- Alternatieven 1c (stormvloedkering te Niel): T 1/4.000 vs. T 1/2.500;
- Alternatief 2a vs. Alternatief 2b (dijkverhogingen); en
- Alternatief 3a, 4 en 5 (GOG's).

De ingrepen

Over het algemeen kan gesteld worden dat hoe groter het veiligheidsniveau dat nagestreefd wordt, hoe groter ook de omvang van de maatregelen zal zijn. De dijken moeten meer verhoogd worden en/of er zijn dijkwerken nodig over een grotere lengte. Bij de alternatieven 3a, 4 en 5 geldt bovendien dat meer gebieden ingezet moeten worden als GOG's bij een hoger veiligheidsniveau.

De effecten

Door de grotere omvang van de maatregelen bij hogere veiligheidsniveaus is over het algemeen ook het effect groter bij alternatieven met een groter veiligheidsniveau dan bij de alternatieven met een kleiner veiligheidsniveau.

Bij dijkverhogingen en het inrichten van GOG's met behoud van huidig landgebruik gaat het voornamelijk om negatieve effecten. Hoe hoger het beoogde veiligheidsniveau, hoe groter daarom ook de negatieve impact op mens en milieu.

Indien echter overstromingsgebieden zouden worden ingericht als GGG of indien de dijken zouden worden verplaatst – ook in de alternatieven met lager veiligheidsniveau – zijn zowel de negatieve effecten (impact op landgebruik en beleving; impact door hinder; impact op monumenten en landschappen) groter alsook de positieve effecten (op water en fauna en flora) bij het verhogen van het veiligheidsniveau.

Bij het opstellen van het uiteindelijke plan kan daarom gekozen worden voor een locatiespecifieke inrichtingsvorm om de positieve effecten zo groot mogelijk en tegelijkertijd de negatieve effecten zo klein mogelijk te houden.

6.4 Bijkomende effecten bij bescherming tegen overstromingen door hoge bovendebieten

Terwijl de alternatieven 1 tot en met 7 bedoeld zijn om bescherming te bieden tegen overstromingen door stormvloeden worden in alternatief 8a maatregelen voorgesteld voor het bieden van bescherming tegen overstromingen door hoge bovendebieten.

De ingrepen

Om bescherming te bieden tegen overstromingen door hoge bovendebieten worden in de bovenstroomse delen van de waterlopen overstromingsgebieden aangelegd. Naargelang de ligging en de hoogte van de gebieden wordt ofwel de bestaande dijk verlaagd zodat water binnen kan lopen bij piekdebieten, ofwel wordt de dijk langs de waterloop weggehaald en verplaatst naar de rand van de vallei.

Bij combinatie van deze maatregelen met maatregelen voor bescherming tegen overstromingen door stormvloed (alternatieven 1 tot en met 7) is het mogelijk dat één of enkele van de aangeduide overstromingsgebieden uit alternatief 8a overbodig worden (zie alternatief 8b).

De effecten

Bijkomende effecten door het aanleggen van de GOG's op de bovenlopen of door het herstellen van de winterbedding in de bovenlopen zijn de volgende:

- Sedimentatie treedt op wanneer de winterbedding volloopt (positieve waardering);
- De fluviatiele energie vermindert (licht positieve waardering);
- Fysische aeratie neemt toe en gesuspendeerd materiaal bezinkt (begraving van nutriënten, koolstof, ...) (licht positieve waardering);
- Grondverzet is groot en profielverstoring en verdichting treedt op (negatieve waardering);
- Er is biotoopverstoring (aanleg dijken) en rustverstoring tijdens de werken (negatieve waardering);
- Het natuurlijke rivierensysteem met z'n natuurwaarden (oeverzones, natuurlijke overstromingsgebieden, ...) wordt hersteld (positieve waardering);
- Het landschap van enkele decennia geleden wordt hersteld (positieve waardering);
- Hinder voor de mens treedt op tijdens aanleg en visuele hinder na voltooiing van de werken (negatieve waardering);
- Landbouwgrond wordt onttrokken (onder dijken) en beperkingen worden opgelegd op de cultuurgrond binnen de gebieden (grote negatieve waardering);
- Er is een positieve impact op recreatie (verhoogde aantrekkingskracht en bijkomend netwerk mogelijk) (positieve waardering).

Alternatief 8b combineert de maatregelen uit alternatief 8a met de bouw van de stormvloedkering te Oosterweel (alternatief 1a). In vergelijking met de impact van alternatief 1a zal de impact op fauna en flora en de impact op mens (gezondheid en hinder en landgebruik en beleving) veel groter zijn (negatieve impact). Daartegenover staat een licht positieve impact op de waterkwaliteit en waterkwantiteit en op monumenten en landschappen.

Op deze manier kunnen meerdere vergelijkingen gebeuren. Indien bij voorbeeld de maatregelen tegen overstromingen door bovendebieten gecombineerd worden met de maatregelen van de alternatieven 3b of 3c (GGG's of verplaatsing van dijken voor benedenstroomse gebieden), wordt de positieve impact op waterkwaliteit en -kwantiteit en op fauna en flora nog groter dan zonder deze bovenstroomse maatregelen.

6.5 Vergelijking met het nulalternatief

De ingrepen

De ingrepen van het nulalternatief (afwerken van het Sigmaplan van 1977 met uitzondering van de stormvloedkering te Oosterweel) zijn, in vergelijking met de andere planalternatieven, relatief klein. Enkel voor alternatief 6 (aanleg Overschelde) zijn de ingrepen (op Belgisch grondgebied) nog kleiner.

De effecten

De impact van het uitvoeren van het nulalternatief voor elk van de disciplines is bijgevolg ook kleiner dan die van de andere planalternatieven. Daartegenover staat natuurlijk dat ook het veiligheidsniveau bij het nulalternatief (< 1/1.000) veel lager is dan bij de andere planalternatieven.

Bovendien is het zo dat niet alleen de negatieve effecten door het uitvoeren van maatregelen (vb.verzilt in overstromingsgebieden, grondverzet, aantasting landschapsstructuur, hinder door werken, onteigeningen, ...) kleiner zijn dan voor de andere planalternatieven, maar dat ook de positieve effecten die door specifieke ingrepen teweeg gebracht worden, kleiner of onbestaande zijn (vb. verbetering algemene waterkwaliteit, effect op getijdenenergie, sedimentatieregime, habitat-ontwikkeling, ...).

6.6 Besluit

Elk van de ingrepen brengt specifieke (positieve of negatieve) effecten met zich mee. Uit de hierboven gemaakte vergelijkingen kan afgeleid worden dat:

- Het aanleggen van stormvloedkeringen op zich een relatief kleine impact heeft op mens en milieu (kleine oppervlakte profielverstoring en hinder door de werken, vermoedelijk positieve impact op recreatieve attractiviteit). Het aanleggen van de kleinere stormvloedkeringen (te Mechelen en Lier of te Niel) moet echter gepaard gaan met relatief grote dijkverhogingen om veiligheid te waarborgen in het hele studiegebied.
- Dijkverhogingen vooral negatieve effecten met zich mee brengen, zowel op water (bijvoorbeeld verhoging getijdenenergie), bodem (profielverstoring en grondverzet), monumenten en landschappen (visueel-landschappelijke waarde), fauna en flora (biotoopverstoring en tijdelijke rustverstoring) en op mens (hinder, onttrekken van cultuurland). Hoe groter de omvang van de dijkwerken des te groter deze impacten ook zullen zijn.
- Er belangrijke positieve effecten kunnen optreden bij het aanleggen van overstromingsgebieden met inrichtingsvariant gereduceerd getij of wanneer de dijken langs de waterloop verplaatst worden (meer landinwaarts), namelijk op waterkwaliteit, op sedimentatieregime en getijdenenergie, en op fauna en flora (habitatontwikkeling). Deze effecten doen zich voor in de alternatieven 3b en 3c en in mindere mate in de alternatieven 8a en 8b.
- Bij inrichting van overstromingsgebieden de keuze voor de inrichtingsvariant locatiespecifiek kan gebeuren om de positieve effecten (water, fauna en flora) zo groot mogelijk te houden en de negatieve impacten (onder andere op de mens) te beperken.
- De negatieve effecten het grootst zijn wanneer de omvang van de werken groter worden, met anderen woorden negatieve effecten worden groter naargelang het beoogde veiligheidsniveau groter wordt of wanneer meer ruimte ingezet wordt (grotere effecten bij inzetten van overstromingsgebieden dan bij dijkverhogingen of bij aanleg stormvloedkering als belangrijkste ingreep).



BIJLAGE A KAARTENSET SAMENVATTING PLAN-MER



BIJLAGE B
DIJKHOOGTEN VOOR DE VERSCHILLENDE
PLANALTERNATIEVEN



BIJLAGE C
AANZET TOT HABITATTOETS
VERKENNING VAN DE IMPACT VAN
HET NIEUWE SIGMAPLAN OP DE
NATURA 2000-GEBIEDEN.

- 4010 Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix*
- 4030 Droge heide (alle subtypen)
- 6230(+) Soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems
- 6430 Voedselrijke ruigten
- 7140 Overgangs- en trilveen
- 7150 Slenken in veengronden (*Rhynchosporion*)
- 7210 Kalkhoudende moerassen met *Cladium mariscus* en *Carex davalliana*
- 7230 Alkalisch laagveen
- 91E0(+) Alluviale bossen met *Alnion glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Vissen:

- 1096 *Lampetra planeri* (Beekprik)
- 1145 *Misgurnus fossilis* (Grote modderkruiper)
- 1149 *Cobitis taenia* (Kleine modderkruiper)
- 1163 *Cottus gobio* (Rivierdonderpad)

Amfibieën en reptielen:

- 1166 *Triturus cristatus* (Kamsalamander)

Invertebraten:

- 1042 *Leucorrhinia pectoralis* (Gevlekte witsnuitlibel)

Planten:

- 1831 *Luronium natans* (Drijvende waterweegbree)
- 1903 *Liparis loeselii* (Groenknolorchis)

Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor (BE2100040)

Habitats:

- 2310 Psammofiele heide met *Calluna*- en *Genista*-soorten
- 2330 Open grasland met *Corynephorus*- en *Agrostis*-soorten op landduinen
- 3130 Oligotrofe waters van het Midden-Europese en peri-alpiene gebied met *Littorella*- of *Isoëtes*-vegetatie of met eenjarige vegetatie op drooggevalen oevers (*Nanocyperetalia*)
- 3150 Van nature eutrofe meren met vegetatie van het type *Magnopotamium* of *Hydrocharition*
- 3260 De drijvende *Ranunculus*-vegetatie van submontane en planitaire rivieren
- 4010 Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix*
- 4030 Droge heide (alle subtypen)
- 6230(+) Soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems
- 6410 Grasland met *Molinia* op kalkhoudende bodem en kleibodem (*Eu-Molinion*)

- 6430 Voedselrijke ruigten
- 6510 Laaggelegen, schraal hooiland (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
- 7210 Kalkhoudende moerassen met *Cladium mariscus* en *Carex davalliana*
- 9120 Beukenbossen van het type met *Ilex*- en *Taxus*-soorten, rijk aan epifyten (*Ilici-Fagetum*)
- 9160 Eikenbossen van het type *Stellario-Carpinetum*
- 9190 Oude zuurminnende bossen met *Quercus robur* op zandvlakten
- 91E0(+) Alluviale bossen met *Alnion glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Vissen:

- 1096 *Lampetra planeri* (Beekprik)
- 1149 *Cobitis taenia* (Kleine modderkruiper)

Amfibieën en reptielen:

- 1166 *Triturus cristatus* (Kamsalamander)

Planten:

- 1831 *Luronium natans* (Drijvende waterweegbree)

Bossen van het zuidoosten van de Zandleemstreek (BE2300044)

Habitats:

- 2310 Psammofiele heide met *Calluna*- en *Genista*-soorten
- 4010 Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix*
- 4030 Droge heide (alle subtypen)
- 6410 Grasland met *Molinia* op kalkhoudende bodem en kleibodem (*Eu-Molinion*)
- 6430 Voedselrijke ruigten
- 6510 Laaggelegen, schraal hooiland (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
- 9120 Beukenbossen van het type met *Ilex*- en *Taxus*-soorten, rijk aan epifyten (*Ilici-Fagetum*)
- 9130 Beukenbossen van het type *Asperulo-Fagetum*
- 9160 Eikenbossen van het type *Stellario-Carpinetum*
- 91E0(+) Alluviale bossen met *Alnion glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

Amfibieën en reptielen:

- 1166 *Triturus cristatus* (Kamsalamander)

Planten:

- 1614 *Apium repens* (Kruipend moerasscherm)

Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat

Zoogdieren:

- 1321
- Myotis emarginatus* (Ingekorven vleermuis)
- 1318
- Myotis dasycneme* (Meervleermuis)

Westerschelde (Nederland)

Het aangemelde EG-Habitatrichtlijngebied Westerschelde, inclusief het Verdronken Land van Saeftinghe, op Nederlands grondgebied grenst gedeeltelijk aan het EG-Habitatrichtlijngebied Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent op Belgisch grondgebied.

Het is het belangrijkste gebied voor:

Habitats:

- 1130
- Estuaria
- 1330
- Atlantische schorren met kweldervegetatie (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)

Verder is het EG-Habitatrichtlijngebied aangemeld voor:

Habitats:

- 2110
- Embryonale wandelende duinen
- 2120
- Wandelende duinen op de strandwal met Helm (*Ammophila arenaria*; z.g. witte duinen)
- 2190
- Vochtige duinvalleien
- 1310
- Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Zeekraal (*Salicornia* sp.) en andere zoutminnende soorten
- 1320
- Schorren met slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*)

Vissen:

- 1095
- Petromyzon marinus* (Zeeprik)
- 1099
- Lampetra fluviatilis* (Rivierprik)

Zoogdieren:

- 1365
- Phoca vitulina* (Zeehond)

Planten:

- 1903
- Liparis loeselii* (Groenknolorchis)

A.4.2. Vogelrichtlijngebieden binnen het studiegebied

De totale oppervlakte die momenteel door Vlaanderen als Speciale Beschermingszone is aangewezen en bij de Europese Commissie is voorgelegd, bedraagt 97.745 ha, verdeeld over 23 gebieden. In het besluit werden de gebieden opgedeeld in 2 categorieën, de integraal beschermde en de niet-integraal beschermde. Van de 23 gebieden zijn er 7 (volgnummers 2.1 - 2.7) waarin alle habitats beschermd zijn (integraal beschermde gebieden), terwijl bij de 16 andere (volgnummers 3.1 - 3.16), slechts bepaalde habitats beschermd worden (niet-integraal beschermde gebieden). Binnen het studiegebied fauna en flora zijn 4 EG-Vogelrichtlijngebieden gesitueerd met een totale oppervlakte van 5179 ha (tabel 3).

> **Tabel 3:** overzicht van de Vogelrichtlijngebieden in het studiegebied, met aanduiding van hun totale oppervlakte en de oppervlakte binnen het maximale effect- en studiegebied.

Volgnr.	Gebieds -code	Vogelrichtlijn- gebied	Totale oppervlakte (ha)	Beschermde habitats	Oppervlakte binnen studiegebied (ha)
2	2.2	De Kuifeend en Blokkeerdijk	192	Integraal beschermd	34
12	3.5	Durme en de Middenloop van de Schelde	4190	Integraal beschermd Stromende en stilstaande waters, met hun oevervegetatie en hun slikplaten, in het zoetwater-getijdengebied, rietvelden, zeggevelen en moerassen	354 2958
13	3.6	Schorren en polders van de Beneden-Schelde	7085	Slikken en brakwaterschorren, dijken, kreken en hun oevervegetaties	1608
/	/	Westerschelde	circa 16000	/	224

A.7. Conclusies in het kader van de bepalingen van Natura 200

In het kader van de plan-Mer is een onderzoek gebeurd naar de effecten van de verschillende alternatieven op de Natura 2000-waarden. Op basis van de eerste analyses kan algemeen gesteld worden dat de impact van de verschillende maatregelen beperkt blijft indien, bij de verdere uitwerking van de maatregelen, rekening gehouden wordt met de randvoorwaarden vanuit de bepalingen van Natura 2000. Vooral de inrichting van GGG's, dijkverplaatsingen en in mindere mate de inrichting van GOG's als wetland, zullen tot een significante wijziging van de huidige vegetaties leiden. Er wordt echter verwacht dat deze inrichtingsvarianten leiden tot een herstel van fysische en chemische processen die typisch zijn voor een estuarium en bovendien leiden tot een herstel van de meeste van voor de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn relevante habitats. De impact van deze maatregelen op de beschermde natuurwaarden kan dan ook positief ingeschat worden. Op te merken valt dat lokaal wel enkele knelpunten kunnen optreden indien de actuele habitats of soorten waardevol, beschermd en niet verenigbaar zijn met deze inrichtingsvormen. Dit dient verder onderzocht te worden wanneer de ingrepen (en inrichtingsvormen) voor het definitieve plan uitgewerkt worden

Tijdens het onderzoek naar de effecten van de verschillende maatregelen zijn nog een aantal andere leemten in de kennis opgedoken die verder onderzoek vragen:

- De instandhoudingsdoelstellingen ontbreken momenteel nog voor de meeste Europese beschermingsgebieden. Op die manier kan er (nog) geen toetsing gebeuren ten opzichte van deze doelstellingen.
- Het effect van het verlies aan kleine landschapselementen op de aanwezige soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn, voornamelijk vleermuissoorten, kan moeilijk op een kwantitatieve manier ingeschat worden.
- Momenteel zijn er nog geen detailgegevens beschikbaar over de biotooppinname voor de aanleg van de kleine stormvloedkeringen. Het berekende biotoopverlies betreft bijgevolg enkel een schatting.
- Momenteel zijn er nog geen detailgegevens beschikbaar over de locaties van de nieuwe dijken uit de alternatieven 8a en 8b. Bijgevolg is het momenteel nog niet mogelijk om het biotoopverlies ten gevolge van deze dijkwerken in te schatten. Aangezien enkele van deze gebieden momenteel als EG-Habitatrichtlijngebied zijn aangeduid, bestaat de kans dat voor de aanleg van de nieuwe dijken beschermde habitats gaan verdwijnen. Deze inschatting kan echter nog niet uitgevoerd worden en blijft dus een leemte in de kennis die uitgeklaard moet worden in de project-MERs.
- Het effect van rustverstoring kan in de huidige situatie niet grondig geëvalueerd worden, omdat er nog geen gegevens bekend zijn over het te verwachten omgevingsgeluid, de machines die zullen gebruikt worden, welke kwetsbare soorten er in de onmiddellijke nabijheid van de werkzaamheden voorkomen, ... Nadat een definitieve beslissing is genomen door de Vlaamse Regering zal de Europese Commissie (voor een tweede keer) ingelicht worden over de mogelijke impact van het gekozen alternatief en het onderzoek dat is verricht in het kader van de plan-MER. Tevens zal op dat moment het verder onderzoek in het kader van de bepalingen van Natura 2000 vastgelegd worden.



VERKLARENDE WOORDENLIJST

