



Verruiming vaargeul

Hoofdrapport Milieueffectrapport

Verruiming vaargeul
Beneden-Zeeschelde en Westerschelde



Verruiming vaargeul

Hoofdrapport milieueffectrapport

Verruiming vaargeul
Beneden-Zeeschelde en Westerschelde

oktober 2007

inhoudsopgave

Kaarten Verruiming vaargeul	binnenzijde omslag
Leeswijzer	9
Samenvatting	13
Deel A	21
1 Context	
1.1 De voorgeschiedenis	23
1.1.1 De Ontwikkelingsschets	23
1.1.2 Project Verruiming vaargeul	23
1.2 Het milieueffectonderzoek	25
1.2.1 Doel: ondersteuning van de besluitvorming	25
1.2.2 Relatie met eerder milieueffectonderzoek	25
2 Probleemstelling en voorgenomen activiteiten	
2.1 Toegankelijkheid vergroten	27
2.1.1 Probleemstelling	27
2.1.2 Keuze: verruiming van de vaargeul	29
2.1.3 Uitgangspunten bij de verruiming van de vaargeul	29
2.2 Verruiming van de vaargeul	30
2.2.1 Verdieping voor schepen metdiepgang 13,1 meter	31
2.2.2 Verbreding Beneden-Zeeschelde inclusief aanleg van de zwaaizone	32
2.2.3 Afgeleide activiteiten	33
2.3 Storten van de baggerspecie (aanleg en onderhoud)	34
2.3.1 Probleemstelling	34
2.3.2 Aanleg- en onderhoudsbaggerspecie	34
3 De alternatieven	
3.1 Hoe verruimen?	39
3.1.1 De projectalternatieven: een overzicht	39
3.1.2 Ter referentie	40
3.2 Nulalternatief: de referentiesituatie	40
3.3 Projectalternatieven: twee alternatieven voor verruiming	43

3.3.1	Twee veranderingen	43
3.3.2	Selectie alternatieven in vijf stappen	43
3.3.3	Projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand	43
3.4	Flexibele invulling van de onderhoudsvergunning	48
3.5	Meest milieuvriendelijk alternatief	49
3.5.1	Meest milieuvriendelijk alternatief als reëel alternatief	49
3.5.2	Vergelijking van effecten	4
4	De effecten	
4.1	De effecten: een overzicht	51
4.2	Het beoordelingskader	54
4.2.1	Beoordelingskader en de onderzoeksdisciplines	54
4.2.2	Het projectgebied en het studiegebied	55
4.2.3	De voorspellingshorizon	56
4.3	De belangrijkste conclusies	56
4.3.1	Effecten op de bodem	57
4.3.2	Effecten op water	59
4.3.3	Effecten op natuur	60
4.3.4	Overige effecten	62
4.3.5	Conclusie: meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)	64
4.4	Effecten van het gebruik van de verruimde vaargeul (Actualisatiestrategisch milieueffectenrapport)	68
4.4.1	Inleiding	68
4.4.2	Overzicht beoordeling effecten	68
5	Hoe nu verder	
5.1	De betrokken partijen	73
5.1.1	Bevoegd gezag	73
5.1.2	Schelde m.e.r.-commissie	73
5.1.3	Initiatiefnemers	74
5.2	Besluitvorming	74
5.2.1	Besluitvorming in Nederland	74
5.2.2	Besluitvorming in Vlaanderen	74

5.2.3	Passende Beoordeling	74
5.3	Het vervolg	75
5.3.1	Informatievoorziening	75
5.3.2	Inspraak	75

Deel B 77

6 Ontwikkeling projectalternatieven

6.1	Ontwikkeling in vijf selectiestappen	79
6.2	Stap 1: Uitgangspunten vaststellen	79
6.3	Stap 2: Uitsluiten van gebieden met negatieve effecten	81
6.4	Stap 3: Ontwikkelen van onderzoeksvarianten	82
6.4.1	Opties voor stortlocaties aanlegbaggerspecie	82
6.4.2	De drie onderzoeksvarianten	84
6.4.3	Invulling aangepaste strategie voor het storten van onderhoudsbagger	86
6.5	Stap 4: Toetsing van de onderzoeksvarianten	89
6.5.1	Toetsing vanuit het morfologisch beoordelingskader	89
6.5.2	Toetsing van de onderhoudsinspanning	89
6.5.3	Invloed afbouwen zandwinning	90
6.5.4	Alle aanlegbaggerspecie in de nevengeulen?	90
6.5.5	Ecologische toets	90
6.6	Stap 5: Kiezen van projectalternatieven	92
6.6.1	Conclusies toetsen	92
6.6.2	Twee projectalternatieven	92
6.7	Projectalternatief Nevengeul	93
6.7.1	Storten van de aanlegbaggerspecie	93
6.7.2	Storten van de onderhoudsbaggerspecie	94
6.7.3	Technieken voor het baggeren, transporteren en storten	96
6.8	Projectalternatief Plaatrand	98
6.8.1	Storten van de aanlegbaggerspecie	98
6.8.2	Storten van de onderhoudsbaggerspecie	98
6.8.3	Technieken voor het baggeren, transporteren en storten	100

7	Bodem	
7.1	Leeswijzer	103
7.2	Beoordelingskader	103
7.3	Aanpak effectbepaling van de alternatieven	104
7.4	Systeembeschrijving op macro- morfologische schaal	107
7.4.1	Inleiding	107
7.4.2	Historiek van het Schelde-estuarium	108
7.4.3	Beschrijving van het natuurlijk morfologisch systeem	112
7.4.4	Menselijke ingrepen in het morfologische systeem	115
7.4.5	Synthese	117
7.5	Morfologische analyse op mesoschaal	118
7.5.1	Inleiding	118
7.5.2	Het conceptueel meso-model voor de plaatontwikkeling	118
7.5.3	Morfologische ontwikkelingen op mesoschaal	118
7.5.4	Ecologische consequenties van de morfologische ontwikkelingen	119
7.6	Effecten van de alternatieven voor de derde verruiming	120
7.6.1	Huidige situatie	120
7.6.2	Autonome ontwikkeling	121
7.6.3	Beoordeling van de projectalternatieven	121
7.6.4	Overzicht van de beoordeling	130
8	Water	
8.1	Leeswijzer	135
8.2	Het onderzoek	135
8.2.1	Beoordelingskader	135
8.2.2	Onderzoeksanpak	136
8.2.3	Modellen	136
8.3	Watersysteem van het Schelde-estuarium	137
8.3.1	Waterstanden en stroomsnelheden	138
8.3.2	Zoutdynamiek	139
8.3.3	Slibdynamiek	141
8.4	Effecten van de verruiming	143
8.4.1	Nulalternatief: de autonome ontwikkeling	143

8.4.2	Referentiealternatieven	146
8.4.3	Tijdelijke effecten	148
8.5	Conclusies	149

9 Natuur

9.1	Inleiding en afbakening	151
9.2	Wet- en regelgeving en beleid	151
9.2.1	Natuurbeleid en –wetgeving	151
9.2.2	Waterbeleid	155
9.2.3	Schelde-estuarium integraal	155
9.3	Beoordelingskader en waarderingssystematiek	156
9.3.1	Criteria en parameters	156
9.3.2	Milieueffectrapportagekader	157
9.3.3	Natura 2000-gebieden in Nederland	159
9.3.4	Flora- en faunawet (Nederland)	161
9.3.5	Natura 2000-gebieden in Vlaanderen	162
9.3.6	Kaderrichtlijn Water	163
9.4	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	163
9.4.1	Inleiding	163
9.4.2	Morfologische ontwikkelingen in het Schelde-estuarium	163
9.4.3	(Inter)nationale diversiteit natuur- en habitattypen	164
9.4.4	(Inter)nationale diversiteit soorten	167
9.4.5	Ecologisch functioneren	174
9.5	Effecten aanleg (verruiming) en onderhoud vaargeul	174
9.5.1	Inleiding	174
9.5.2	Afbakening mogelijke effecten	175
9.5.3	Effecten aanleg verruimde vaargeul (tijdelijk)	176
9.5.4	Effecten aanwezigheid en onderhoud verruimde vaargeul	182
9.6	Overzicht van effecten op natuur	191
9.6.1	Inleiding	191
9.6.2	Tijdelijke effecten	191
9.6.3	Permanente effecten	193
9.7	Toetsing en vergelijking	196

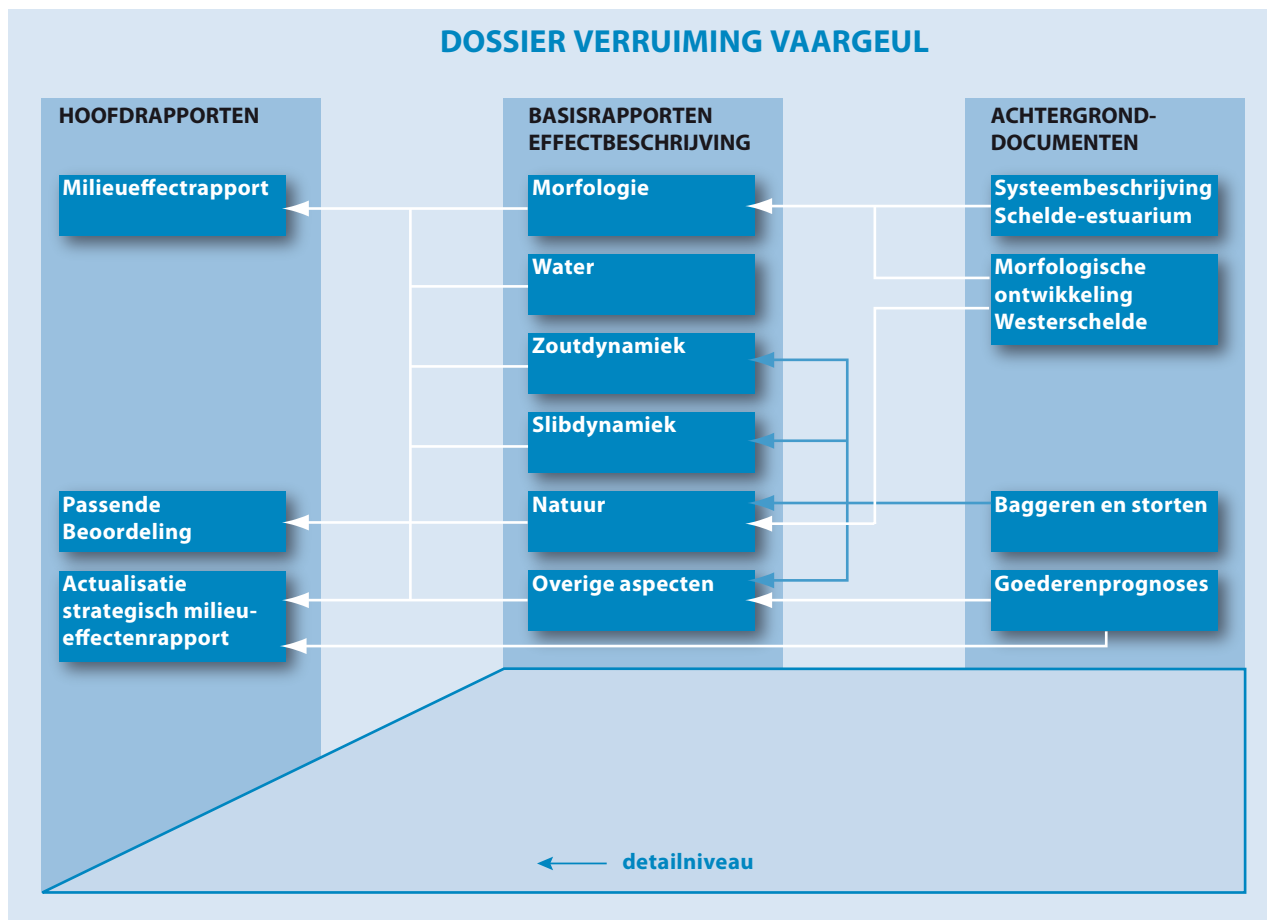
9.7.1	Passende beoordeling	197
9.7.2	Flora- en faunawet (Nederland)	203
9.7.3	Vergelijking en beoordeling in milieueffectrapportagekader	203
9.8	Mitigerende en compenserende maatregelen	204
9.8.1	Mitigerende maatregelen	204
9.8.2	Compenserende maatregelen	205
10	Overige aspecten	
10.1	Algemeen	207
10.2	Ruimtegebruik en mobiliteit	208
10.2.1	Onderzoek	208
10.2.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	209
10.2.3	Effecten van de aanleg	213
10.2.4	Effecten van het onderhoud	215
10.2.5	Conclusies	216
10.2.6	Mitigerende maatregelen	217
10.3	Lucht	217
10.3.1	Onderzoek	217
10.3.3	Effecten van de aanleg	224
10.3.4	Effecten van het onderhoud	228
10.3.5	Conclusies	229
10.3.6	Mitigerende maatregelen	229
10.4	Geluid en trillingen	230
10.4.1	Onderzoek	230
10.4.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	232
10.4.3	Effecten van de aanleg	232
10.4.4	Effecten van het onderhoud	238
10.4.5	Conclusies	238
10.4.6	Mitigerende maatregelen	239
10.5	Landschap	239
10.5.1	Onderzoek	239
10.5.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	241
10.5.3	Effecten van de aanleg	245

10.5.4	Effecten van het onderhoud	247
10.5.5	Conclusies	248
10.5.6	Mitigerende maatregelen	248
10.6	Externe en nautische veiligheid	249
10.6.1	Onderzoek	249
10.6.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	250
10.6.3	Effecten van de aanleg	251
10.6.4	Effecten van het onderhoud	251
10.6.5	Conclusies	251
10.6.6	Mitigerende maatregelen	252
10.7	Mens en gezondheid	252
10.7.1	Onderzoek	252
10.7.2	Huidige situatie en autonome ontwikkeling	253
10.7.3	Effecten van de aanleg en onderhoudswerkzaamheden	256
10.7.4	Conclusies	257
10.7.5	Mitigerende maatregelen	258
11	Leemten in kennis en evaluatie	
11.1	Beperkingen, leemten in kennis en onzekerheden per aspect	259
11.1.1	Bodem / morfologie	259
11.1.2	Water	261
11.1.3	Natuur	264
11.1.4	Ruimtegebruik en mobiliteit	267
11.1.5	Lucht	267
11.1.6	Geluid en trillingen	268
11.1.7	Landschap	269
11.1.8	Externe en nautische veiligheid	270
11.1.9	Mens - gezondheid	270
11.2	Conclusies over onzekerheden voor de besluitvorming	271
11.3	Aanzet evaluatieprogramma	273
	Bijlagen	275

Leeswijzer

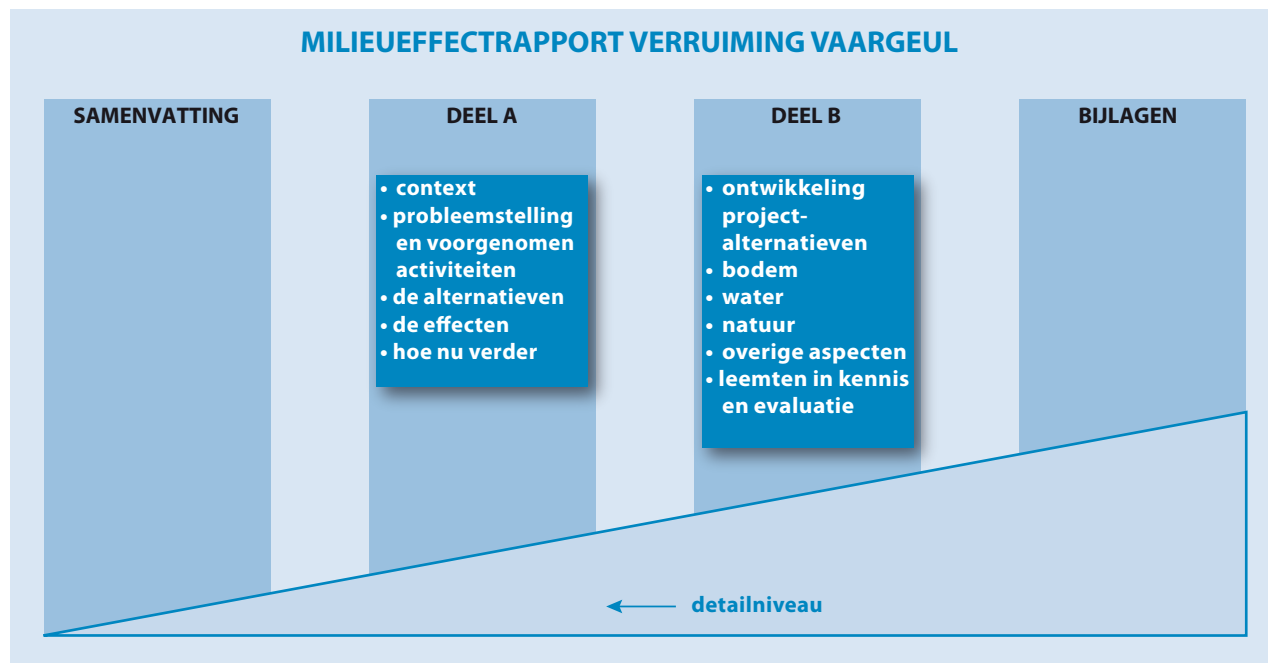
Het dossier Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde bevat het Milieueffectrapport, een Passende Beoordeling en een Actualisatie van het strategisch milieueffectenrapport. Deze hoofdrapporten

worden nader onderbouwd en toegelicht in verschillende basisrapporten en achtergronddocumenten. De samenhang tussen deze documenten wordt toegelicht in onderstaande figuur.



Hoofdrapport Milieueffectrapport (MER)

Het Milieueffectrapport bestaat uit een samenvatting, deel A en deel B en bijlagen. De samenvatting geeft snel inzicht in het dossier en de resultaten van het onderzoek. Deel A van het milieueffectrapport beschrijft het 'waarom' van het project, de problemen, de oplossingen en hoe de oplossingen ten opzichte van elkaar scoren. In deel A staat alle relevante informatie voor bestuurders en de besluitvorming. Een abstractieniveau dieper gaat deel B van het milieueffectrapport. In deze hoofdstukken worden de onderzoeken voor bodem, water, natuur en overige aspecten samengevat. Dit is een onderbouwing van deel A. De bijlagen (achter in dit milieueffectrapport) geven extra informatie, ondermeer een overzichtskaart, een begrippenlijst en achtergrondinformatie.



Navolgend wordt de opbouw van deel A en B nader toegelicht.

Deel A

Hoofdstuk 1 Context beschrijft het kader waarbinnen het milieueffectrapport is opgesteld.

In Hoofdstuk 2 Probleemstelling en voorgenomen activiteiten worden de voorgenomen ingrepen beschreven. Waarom moet de vaargeul verruimd worden en waar moet bij de uitvoering van het project op gelet worden?

Voor het milieueffectonderzoek is de voorgenomen activiteit vertaald in alternatieven voor de uitvoering van de verdieping en verbreding van de vaargeul. Deze hebben betrekking op het bergen van de vrijkomende aanleg- en onderhoudsbaggerspecie. Hoofdstuk 3 De alternatieven beschrijft deze alternatieven.

In hoofdstuk 4 De effecten worden de effecten van de alternatieven beoordeeld. Uit deze beoordeling volgt het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA): het alternatief dat de minst nadelige gevolgen heeft voor natuur en milieu. Ook wordt het beoordelingskader, de omvang van het studiegebied en het tijdsdomein in jaren waarop de effecten worden geïnterpreteerd en beoordeeld beschreven.

In Hoofdstuk 5 Hoe nu verder wordt de procedure van deze milieueffectrapportage beschreven. Hier vindt u informatie over de betrokken partijen, besluitvorming en inspraakmogelijkheden.

Deel B

Hoofdstuk 6 Ontwikkeling van projectalternatieven beschrijft de resultaten van het onderzoek om te komen tot de projectalternatieven die in hoofdstuk 3 beschreven zijn.

Hoofdstukken 7, 8, 9 en 10 bevatten de onderzoeksresultaten op hoofdlijnen per discipline. De onderzoeksresultaten bevatten een beschrijving van de huidige toestand en van de verwachte ontwikkelingen in het Schelde-estuarium en de effecten van de alternatieven. Hoofdstuk 11 Leemten in kennis en evaluatie beschrijft de kennisleemten en onzekerheden in het onderzoek en de betekenis daarvan voor de interpretatie van de resultaten.

Hoofdrapport Passende Beoordeling

De Passende Beoordeling beschrijft de gevolgen van de verruiming van de vaargeul voor de volgende Natura 2000-gebieden:

- Westerschelde en Saeftinge;
- Schelde- en Durme-estuarium;
- Durme en Middenloop van de Schelde;
- schorren en polders van de Beneden-Schelde;
- Kuifeend en Blokkersdijk.

De Passende Beoordeling bevat de volgende onderdelen:

- Beschrijving van het project;
- Beschrijving van de van belang zijnde vogel- en habitatrichtlijngebieden;
- Beschrijving van de effecten;
- Effectbeoordeling;
- Mitigerende maatregelen;
- Alternatievenonderzoek;
- Redenen van groot openbaar belang en compenserende maatregelen.

Hoofdrapport Actualisatie strategische milieueffectenrapport

De Actualisatie van het strategisch milieueffectenrapport beschrijft de effecten van de gewijzigde scheepvaartstromen over de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde als gevolg van de verruiming, uitgaande van de meest recente goederenprognoses.

Het rapport beschrijft:

- de belangrijkste conclusies op hoofdlijnen uit het strategisch milieueffectenrapport en of deze nog gelden na actualisatie van het onderzoek;
- hoe de uitgangspunten voor de goederenvervoersstromen opnieuw werden bepaald;
- de milieueffecten van deze bijgestelde goederenprognoses en de beoordeling ervan.
- de effecten van de scheepvaartstromen als gevolg van de verruiming (scenario met en zonder WCT);

Basisrapporten en achtergronddocumenten

De basisrapporten en achtergronddocumenten zijn technische en specialistische rapporten waarin de methode, resultaten en conclusies van het uitgevoerde (modelmatige) onderzoek zijn weergegeven. De basisrapporten onderbouwen de effecten en conclusies uit het hoofdrapport. De achtergronddocumenten bieden aanvullende informatie.

Bij het milieueffectrapport horen de volgende basisrapporten:

- Basisrapport Morfologie
- Basisrapport Water
- Basisrapport Slibdynamiek
- Basisrapport Zoutdynamiek
- Basisrapport Natuur
- Basisrapport Overige Aspecten

De volgende achtergronddocumenten zijn onderbouwend aan de basisrapporten:

- Systeembeschrijving Schelde-estuarium, een visie op de macro-morfologische ontwikkeling
- Morfologische ontwikkeling Westerschelde, fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op mesoschaal
- Baggeren en storten
- Goederenprognoses

Beschikbaarheid van informatie

Alle rapporten uit het dossier verruiming vaargeul inclusief de literatuur uit bijlage 2 van dit milieueffectrapport zijn opgenomen op de website [www.verruimingvaargeul.nl / ~.be](http://www.verruimingvaargeul.nl/~.be).

Samenvatting

We gaan de vaargeul verruimen

Nederland en Vlaanderen werken samen aan een duurzame toekomst voor het Schelde-estuarium. Toegankelijkheid van de Scheldehavens is daarbij voor beide landen belangrijk.

Op dit moment zijn grote containerschepen die naar Antwerpen varen afhankelijk van het getij in de Schelde. Nederland en Vlaanderen gaan de vaargeul verruimen, zodat de schepen met een diepgang tot 13,10 meter op elk moment de haven van Antwerpen kunnen bereiken.

De verruiming moet zo min mogelijk negatieve effecten op de natuur, het milieu en de ruimtelijke structuur hebben. Zodat het bijzondere karakter van het Schelde-estuarium niet in gevaar komt.

Het Schelde-estuarium is bijzonder

Het estuarium van de Schelde is een bijzonder gebied met zout, brak en zoet water. Het Nederlandse deel – de Westerschelde – is een meergeulenstelsel, met hoofd- en nevengeulen, slikken, schorren, ondiepwatergebieden en platen. In Vlaanderen meandert de rivier verder richting de haven van Antwerpen. Dit deel van de rivier heet Beneden-Zeeschelde.

Vooraf in de Westerschelde bepaalt het getij hoe het er uitziet. De platen - de hogere delen tussen de geulen - liggen bij vloed onder water en vallen bij eb droog. Ook delen van de oever stromen bij hoogwater onder, soms met begroeiing en al. Bij laagwater vallen de slikken en schorren weer droog. Op sommige plekken gebeurt dat dagelijks, andere worden een enkele keer per jaar overspoeld.

Zonder het meergeulenstelsel verdwijnen de platen en veel slikken. En daarmee zou een ecosysteem verloren gaan dat met zijn verscheidenheid aan dier- en plantensoorten uniek is in Europa.

Waarom verruimen?

In de vaargeul van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde liggen een aantal natuurlijke ondiepe gedeelten. Schepen met een grote diepgang - vooral containerschepen - moeten op vloed wachten om van en naar Antwerpen te kunnen varen. Dat, terwijl het transport per containerschip toeneemt en de schepen steeds groter worden. Er moet iets gebeuren om de toegang tot de haven van de steeds grotere schepen te garanderen.

Verruimen van de vaargeul is de beste oplossing. Dat blijkt uit eerdere onderzoeken naar de milieueffecten en naar de maatschappelijke kosten en baten. Verruiming kan ervoor zorgen dat de haven van Antwerpen ook in de toekomst toegankelijk blijft voor de groeiende containervaart. Maar: dit mag niet ten koste gaan van het bijzondere karakter van het Schelde-estuarium (zie tekstkader 'Het Schelde-estuarium is bijzonder').

Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium

Na uitgebreid onderzoek hebben Nederland en Vlaanderen in 2005 besloten tot een gezamenlijke Ontwikkelingsschets, die de veiligheid tegen overstromen, de toegankelijkheid van de Scheldehavens en de natuurlijkheid van het estuarium moet garanderen.

De besluiten zijn vastgelegd in een verdrag. Verruiming van de vaargeul is één van de onderdelen van de Ontwikkelingsschets, bedoeld om de haven van Antwerpen toegankelijker te maken.

Wat is verruimen?

1. We *verdiepen* de vaargeul in de Schelde voor schepen tot een diepgang van 13,10 meter. Hiervoor moet worden gebaggerd op 14 ondiepe gedeelten: 11 zogenoemde 'drempels' en 3 aan platen grenzende randen van de vaargeul.
2. We *verbreden* de vaargeul tot 370 meter. Dit gaat om de vaargeul vanaf de Europaterminal tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok in Antwerpen, behalve bij de dam die daar ligt om de stroom te geleiden.
3. We leggen een 'zwaaizone' aan, tussen de Europaterminal en het Deurganckdok. In de zwaaizone kunnen de schepen wenden, zodat ze terug kunnen varen naar zee.

Op de los bijgevoegde overzichtskaart zijn de exacte locaties te vinden.

Baggeren en storten

Om de vaargeul te verruimen, moet er worden gebaggerd. Daarbij komt baggerspecie vrij, in totaal ongeveer 14 miljoen kubieke meter. Die aanlegbagger-specie moet op andere plekken in het Schelde-estuarium worden teruggestort.

Om aanzanding te voorkomen, moet de vaargeul na de verruiming op diepte en breedte worden gehouden. Baggeren en storten is dus niet alleen nodig bij de aanleg, maar ook daarna: bij het onderhoud. In de vaargeul wordt nu ook al onderhoudswerk uitgevoerd. Daarbij komt in de periode van 2000 tot 2006 jaarlijks 10 tot 15 miljoen kubieke meter onderhoudsbagger-specie vrij.

Het doel van dit milieueffectrapport

Hoe en waar kunnen we de baggerspecie het best storten? Dat is nu de belangrijkste vraag. Om die te kunnen beantwoorden zijn uitgebreide onderzoeken gedaan door deskundigen. Dit milieueffectrapport brengt de resultaten van die onderzoeken in beeld, zodat u uw mening kunt vormen en kunt reageren. En zodat de overheden in Vlaanderen en Nederland uiteindelijk een zorgvuldig en verantwoord besluit kunnen nemen.

Verschillende manieren om baggerspecie te storten

Bij verruimen komt baggerspecie vrij. Waar kan die baggerspecie worden gestort? Dat gebeurt in elk geval maximaal binnen het Schelde-estuarium. In Vlaanderen wordt een deel op het land gestort. In het milieueffectonderzoek zijn verschillende mogelijkheden ofwel projectalternatieven onderzocht voor het storten in het Schelde-estuarium. Zo moet duidelijk worden welke manier van storten het beste is voor het meergeulensysteem.

Westerschelde

1. *Projectalternatief Nevengeul - zoveel mogelijk storten in de nevengeulen*
De *aanlegbaggerspecie* wordt bij dit alternatief alleen in de nevengeulen gestort. Van de *onderhoudsbaggerspecie* wordt ongeveer de helft gestort in de hoofdgeul, het overige in de nevengeul.
2. *Projectalternatief Plaatrand - zoveel mogelijk storten op de plaatranden*
De *aanlegbaggerspecie* wordt alleen op plaatranden gestort. De *onderhoudsbaggerspecie* wordt voor een deel in de hoofdgeul gestort (42%), voor een deel in de nevengeul (38%) en voor een deel op plaatranden (20%).

Aangepast en flexibel storten van de onderhoudsbaggerspecie

Tot 2006 werd onderhoudsbaggerspecie altijd op dezelfde plaatsen in de Westerschelde gestort. Maar, als we op deze manier waren doorgegaan, zouden de nevengeulen dichtslibben. Dat zou op termijn het einde betekenen van het meergeulensysteem en de slikken, schorren en platen. Dat blijkt uit het Strategisch milieueffectenrapport dat is opgesteld voor de Ontwikkelingsschets.

Daarom is een aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie ontwikkeld. Door de aangepaste stortstrategie worden ook negatieve morfologische effecten als gevolg van de verruiming voorkomen. Met behulp van de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand is vervolgens bekeken wat uitgaande van deze aangepaste strategie na de verruiming de best mogelijke plaatsen zijn om de onderhoudsbaggerspecie te storten.

Het Schelde-estuarium is echter in een slechte staat van instandhouding en gaat zonder aanvullende maatregelen op lange termijn verder achteruit. Het is dus van belang de situatie nauwgezet in de gaten te houden.

Naast het aangepast storten is daarom ook het concept van 'flexibel storten', dat zijn oorsprong kent in de Ontwikkelingsschets, verder uitgewerkt. Onder flexibel storten wordt verstaan het bijsturen van het storten van onderhoudsbaggerspecie op basis van (voortschrijdend) inzicht, monitoring van effecten en praktische uitvoeringsaspecten zonder dat hiervoor een nieuwe vergunning nodig is.

Als uit die monitoring blijkt dat het beter is voor het estuarium om de baggerspecie ergens anders te storten, dan wordt dat gedaan. Dat laatste telkens in overleg met de overheden in de regio die vergunning verlenen voor baggeren en storten.

Beneden-Zeeschelde

Voor de Beneden-Zeeschelde is één mogelijkheid voor het storten van baggerspecie onderzocht. De aanleg-baggerspecie die vrijkomt in de Beneden-Zeeschelde, wordt gestort op diepe plekken in de vaargeul, op land en in de Schaar van Ouden Doel. De onderhoudsbag-gerspecie na de verruiming wordt gestort op dezelfde plaatsen waar dat nu ook al gebeurt.

	Westerschelde Projectalternatief Nevengeul	Westerschelde Projectalternatief Plaatrand	Beneden-Zeeschelde
Storten aanlegbaggerspecie	Volledig in de nevengeulen	Volledig op plaatranden	Combinatie van storten in de vaargeul en berging op land en in de Schaar van Ouden Doel
Storten onderhouds baggerspecie	Aangepaste stortstrategie 51% in hoofdgeul 49% in nevengeul Indien nodig flexibel storten toepassen.	Aangepaste stortstrategie 42% in hoofdgeul 38% in nevengeul 20% op plaatranden Indien nodig flexibel storten toepassen.	Huidige manier van storten Zandrijke baggerspecie: Schaar van Ouden Doel Slibrijke baggerspecie: Punt van Melsele Plaat van Boomke Vlakte van Hoboken

tabel 1 De alternatieven

Wat zijn de effecten van die aanpak...

... op de bodem

Het meergeulensysteem in de Westerschelde mag niet verder achteruitgaan. Dat is een belangrijke voorwaarde die Vlaanderen en Nederland hebben gesteld in de Ontwikkelingsschets. Maar uit eerder onderzoek is al gebleken: het Schelde-estuarium is in een slechte staat van instandhouding en gaat zonder aanvullende maatregelen op lange termijn wel verder achteruit. Dit heeft uiteindelijk, naast de gevolgen voor de bodem, gevolgen voor de natuur en de veiligheid.

Kan een aangepaste manier van storten daar iets aan veranderen? Nee, dit milieueffectonderzoek laat zien dat verruiming met de aangepaste manier van storten geen effect heeft op deze ontwikkeling. Dat wil dus zeggen dat de verruiming niets afdoet of bijdraagt aan de achteruitgang van het meergeulensysteem.

Het opvolgen van de morfologische ontwikkelingen via monitoring en het flexibel bijstellen van de stortstrategie kan de autonome achteruitgang van het meergeulensysteem mogelijk wel wat afremmen.

... op het water

De waterstanden, de beweging van het slib en de overgangen tussen zoete, zoute en brakke gebieden worden nauwelijks beïnvloed door de verruiming. De verruiming heeft op lange termijn dus geen effect op het water in het Schelde-estuarium. Er zijn wel wat tijdelijke effecten (bijvoorbeeld iets meer slibafzetting in de Beneden-Zeeschelde), maar die zijn beperkt.

... op de natuur

De verruiming brengt de diversiteit in soorten dieren en planten in het Schelde-estuarium niet in gevaar. Storten op plaatranden heeft zelfs een positief gevolg: de omvang van de plaatranden neemt toe, en daarmee

komt er een groter gebied waar vogels (steltlopers) kunnen zoeken naar voedsel.

Wel is de autonome ontwikkeling van de platen op de lange termijn nog onzeker. Het is dus van belang de situatie op de platen en plaatranden nauwgezet in de gaten te houden.

In het brakke deel van de Beneden-Zeeschelde kan de verruiming wel een negatief effect hebben. Hier neemt het aantal schorren en slikken door erosie (afslag) enigszins af. Dat is slecht voor het ecologisch functioneren en de diversiteit van leefgebieden voor flora en fauna, omdat het nu al niet zo goed gesteld is met deze beschermde gebieden. Er is daarvoor een compensatiemaatregel bedacht. Het afgraven van de dijk bij Fort Filip zorgt ervoor dat extra oppervlakte aan slikken en schorren wordt gecreëerd die het verlies ruimschoots dekt.

... op andere gebieden

In het onderzoek is ook gekeken naar ruimtegebruik en mobiliteit, lucht, geluid en trillingen, landschap, externe en nautische veiligheid, en mens en gezondheid. Bijna overal heeft verruiming geen of verwaarloosbare effecten. Alleen voor lucht is er een negatief effect in de Beneden-Zeeschelde. Daar is de concentratie fijn stof (PM_{10}) tijdens de aanlegfase te hoog volgens Europese normen door de gecombineerde uitstoot van baggerschepen tijdens de aanlegwerkzaamheden en de scheepvaart op de rivier ter hoogte van de Antwerpse haven. Deze concentratie loopt ook zonder verruiming te hoog op. In het kader van de verruiming kunnen extra maatregelen zoals modernere baggerschepen, met schonere brandstoffen en luchtfilters op de motoren dit verhelpen. De te hoge concentraties die er ook zonder verruiming al zijn moeten op een andere manier worden teruggebracht, maar daar gaat dit project niet over.

... concluderend

De verruiming heeft nagenoeg geen effecten op het milieu. Dat blijkt uit dit milieueffectonderzoek. Negatieve effecten kunnen in alle gevallen worden voorkomen of gecompenseerd.

Wat is het beste voor het milieu?

In elk milieueffectonderzoek wordt aangegeven welk alternatief het beste is voor het milieu. Dit wordt het meest milieuvriendelijk alternatief (afgekort MMA) genoemd.

Het projectalternatief waarbij wordt gekozen voor storten op plaatranden, blijkt het meest milieuvriendelijk. Dat komt omdat storten op plaatranden net iets beter scoort: het voedselgebied voor een aantal steltlopers wordt groter wanneer door storten de plaatranden op de gekozen plaatsen aangroeien. Voorwaarde is wel dat de situatie op de platen en plaatranden nauwgezet in de gaten wordt gehouden en dat als zich negatieve effecten voordoen extra maatregelen worden genomen om deze effecten teniet te doen.

Bovendien: storten op de plaatranden betekent dat er minder baggerspecie hoeft te worden gestort in de hoofdgeul. Dat zorgt voor minder onderhoudswerk. Ook is het aantal plekken waar kan worden gestort, groter. Dat betekent dat de ruimte om in te spelen op de resultaten van de monitoring bij flexibel storten groter is.

De onderhoudsvergunning wordt zo opgesteld dat de manier van storten van de onderhoudsbaggerspecie tussentijds (flexibel) aangepast kan worden, als blijkt dat dat beter is voor het estuarium.

Passende Beoordeling

De verruiming van de vaargeul is niet het enige project in het Schelde-estuarium. Om er zeker van te zijn dat de beschermde natuur in het estuarium niet in gevaar komt, moet er dus verder worden gekeken: wat zijn de opgetelde effecten van álle projecten die hier plaatsvinden? Die vraag wordt beantwoord in een Passende Beoordeling in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn. Er is bij dit milieueffectrapport een Passende Beoordeling uitgevoerd. Daarin zijn ook maatregelen aangedragen om negatieve effecten te voorkomen of te compenseren. Die maatregelen zijn meegenomen aanvullend op die in het MMA. Uit de Passende Beoordeling volgt dat in de Westerschelde geen (significante) negatieve effecten op de beschermde soorten en habitats worden vastgesteld. De Beneden-Zeeschelde verliest enkele hectaren slikken en schorren door erosie. Dit effect wordt ruimschoots gecompenseerd door een compensatievoorstel: het afgraven van het gebied Fort Filip gecombineerd met het creëren van slikken en schorren. Op termijn wordt de kwaliteit van het estuarium in de Beneden-Zeeschelde en Westerschelde beter door de realisatie van nieuwe natuur.

Hoe verder?

Het milieueffectrapport is afgerond. Als u geïnteresseerd bent, kunt u het hele rapport en de bijbehorende documenten inzien op de gemeente- en provinciehuizen in het gebied rond het Schelde-estuarium. U kunt de documenten ook downloaden van de projectwebsites www.verruimingvaargeul.nl en www.verruimingvaargeul.be.

In Nederland en in Vlaanderen worden informatieavonden georganiseerd. Kom langs en laat uw stem horen. De informatieavonden worden tijdig aangekondigd in de plaatselijke media en op de beide projectwebsites.

U kunt inspreken

U kunt schriftelijk uw mening geven over de aanvragen en ontwerp-besluiten, gebaseerd op de inhoud van dit milieueffectrapport en de bijbehorende documenten. Doe dat wel op tijd! Op welke wijze dit kan, wordt aangekondigd in de regionale kranten en in de Staatscourant (Nederland) en is terug te vinden op de projectwebsites.

De uiteindelijke besluiten wordt genomen door de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat in Nederland en de gewestelijke en provinciale overheden in Vlaanderen. Dat doen ze aan de hand van het milieueffectrapport, de bijbehorende documenten en van de binnengekomen inspraakreacties.

Heeft u vragen?

Kijk dan eens op www.verruimingvaargeul.nl en www.verruimingvaargeul.be.

Daar vindt u meer informatie over het milieueffectonderzoek en over de precieze procedure. U kunt ook e-mailen of schrijven.

Project Verruiming vaargeul
Postbus 299
4600 AG Bergen op Zoom



Deel A



1

Context

Nederland en Vlaanderen werken samen aan een duurzame toekomst van het Schelde-estuarium. Toegankelijkheid van de Scheldehavens is daarbij voor beide landen belangrijk.

Om te zorgen dat de haven van Antwerpen ook in de toekomst toegankelijk blijft voor de containervaart met steeds grotere schepen, is besloten de vaargeul te verruimen.

In dit milieueffectrapport wordt bekeken hoe dat vanuit milieuoogpunt het beste uitgevoerd kan worden. Het rapport gaat een belangrijke rol spelen bij het besluit van Nederland en Vlaanderen over wat de beste manier is om de gewenste verruiming uit te voeren: in Nederland in het Tracébesluit en in Nederland én Vlaanderen tijdens de vergunningverlening.

1.1 De voorgeschiedenis

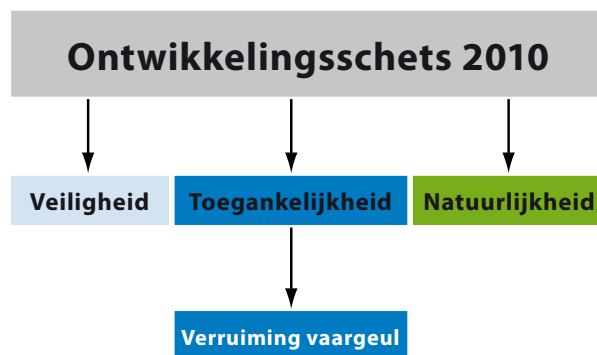
Nederland en Vlaanderen hebben een gezamenlijke ontwikkelingsschets opgezet voor een veilige, natuurlijke en toegankelijke Schelde. Het project Verruiming vaargeul is hier een onderdeel van.

1.1.1 De Ontwikkelingsschets

De afgelopen jaren voerden Nederland en Vlaanderen een strategische verkenning uit naar een duurzame toekomst van het Schelde-estuarium. Onder de naam: 'Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium'. Op basis hiervan namen de regeringen van beide landen (politieke) besluiten over projecten en mogelijke maatregelen voor:

- de veiligheid tegen overstromen;
- de toegankelijkheid van de Scheldehavens;
- en de natuurlijkheid van het estuarium.

Eén daarvan is de verruiming van de vaargeul, die de haven van Antwerpen beter toegankelijk moet maken.



figuur 1-1 Schematische weergave van het kader

1.1.2 Project Verruiming vaargeul

Voor het project **Verruiming vaargeul** moeten de drempels in de vaargeul dieper worden uitgebaggerd en in een deel van de Beneden-Zeeschelde moet de vaargeul ook breder worden gemaakt. De vrijkomende baggerspecie moet elders in het estuarium worden teruggestort. Om aanzanden te voorkomen, moet de vaargeul permanent op diepte en breedte worden gehouden. Baggeren en storten is dus niet alleen nodig bij de aanleg, maar ook in de jaren daarna voor het onderhoud.

Belangrijke stap: het milieueffectrapport

Hoe kan dit baggeren en storten het beste worden uitgevoerd? Daarover moeten in Vlaanderen en Nederland **besluiten** worden genomen: in Nederland het Tracébesluit en **in Nederland én Vlaanderen** de vergunningverlening. Dit milieueffectrapport is in de voorbereiding en onderbouwing van die besluiten een belangrijke stap.

Naamgeving

In dit milieueffectrapport wordt naar de Startnotitie / Kennisgeving Verruiming vaargeul kortweg verwezen met Startnotitie / Kennisgeving en naar de Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium met kortweg Ontwikkelingsschets. Het Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde zelf noemen we kortweg milieueffectrapport.

Van Startnotitie / Kennisgeving tot milieueffectrapport

De besluitvormingsprocedures in Nederland en Vlaanderen verschillen weliswaar van elkaar, maar er is gekozen om gezamenlijke documenten op te stellen gebaseerd op dezelfde informatie. Deze documenten kunnen in beide procedures worden gebruikt. Waar mogelijk kunnen daardoor de procedures parallel worden doorlopen.

De eerste formele stap in de besluitvorming vormde het opstellen van het document dat in Nederland Startnotitie wordt genoemd en in Vlaanderen Kennisgeving. Hierin staat meer over het 'wat', 'waarom' en 'hoe' van de voorgenomen verruiming van de vaargeul en hoe de milieueffecten zullen worden onderzocht. De Startnotitie / Kennisgeving Verruiming vaargeul is in februari 2006 gepubliceerd en heeft in het voorjaar van 2006 ter inzage gelegen voor inspraak en advisering. Op basis van deze inspraakreacties zijn de richtlijnen voor het milieueffectrapport vastgesteld in Vlaanderen op 29 mei 2006 en in Nederland op 11 oktober 2006. Op 18 april 2007 heeft de Vlaamse overheid een aanvullende bijzondere richtlijn vastgesteld voor de aanleg van de zwaaizone opwaarts van de Europaterminal.

Dit gecombineerde Vlaams – Nederlandse Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde vormt de volgende stap. Het rapport gaat in op het 'wat' en 'hoe' van de voorgenomen verruiming. Het is een milieueffectrapport op projectniveau waarin wordt nagegaan hoe de voorgenomen verruiming het beste kan worden uitgevoerd. In Nederland is daarnaast ook de regelgeving over milieueffectrapportage voor plannen van toepassing, omdat er ten behoeve van het te nemen Tracébesluit voor de verruiming van de vaargeul een Passende Beoordeling wordt gemaakt. Met deze milieueffectrapportage wordt zowel inhoudelijk als procedureel aan de eisen van zowel een milieueffectrapportage op projectniveau als op planniveau voldaan. Bovendien is er al een strategische milieubeoordeling voor de Ontwikkelingsschets gedaan (zie relatie met eerder milieueffectonderzoek in paragraaf 1.2.2).

Gekoppeld aan het milieueffectonderzoek is ook een Passende Beoordeling in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn uitgevoerd. Deze Europese richtlijnen zijn in Vlaanderen en Nederland vertaald in nationale Wetgeving. Hieraan is getoetst.

1.2 Het milieueffectonderzoek

Om de vaargeul te verruimen moeten drempels in de vaargeul dieper worden uitgebaggerd en in een deel van de Beneden-Zeeschelde moet de vaargeul ook breder worden gemaakt. De vrijkomende baggerspecie moet elders in het estuarium worden teruggestort. Baggeren en storten is ook nodig bij het onderhouden van de (verruimde) vaargeul. In het milieueffectonderzoek is bekeken wat hiervoor vanuit milieuoogpunt de beste manier is.

1.2.1 Doel: ondersteuning van de besluitvorming

Dit milieueffectrapport brengt de belangrijkste effecten van verschillende uitvoeringen (alternatieven en varianten) van de verruiming van de vaargeul in beeld. Voor water, bodem (morfologie), natuur, landschap, ruimtegebruik en mobiliteit, lucht, geluid en trillingen, externe veiligheid, nautische veiligheid en mens en gezondheid. Ook is globaal aangegeven hoe de alternatieve uitvoeringen van de verruiming in de omgeving ingepast kunnen worden.

Zo kunnen de verschillende alternatieven voor de uitvoering goed met elkaar worden vergeleken. Zodat de beslissingsbevoegde overheidsinstanties bij het Tracébesluit in Nederland en de vergunningverlening in Nederland en Vlaanderen een afgewogen en verantwoorde beslissing kunnen nemen over:

- het (eenmalig) storten van de aanlegbaggerspecie;
- het jaarlijks storten van de onderhoudsbagger-specie.

Daarbij gaat het er om de werkzaamheden zo uit te voeren dat er geen ongewenste milieueffecten verwacht mogen worden. Dus heeft dit milieueffectrapport ook tot doel te bepalen óf en waar mitigerende en eventueel compenserende maatregelen nodig zijn voor het beperken of compenseren van (negatieve) milieueffecten.

1.2.2 Relatie met eerder milieueffectonderzoek

Dit milieueffectonderzoek is een vervolg op het onderzoek dat is gedaan voor de Ontwikkelingsschets. Daarvoor is een strategisch milieueffectenrapport en een maatschappelijke kosten-batenanalyse opgesteld. Tevens is voor de Ontwikkelingsschets een Vogel- en Habitattoets opgesteld. Deze studies geven nut en noodzaak aan van een eventuele verruiming van de vaargeul. Op basis hiervan zijn de besluiten van de Nederlandse en Vlaamse regering vastgelegd in de Ontwikkelingsschets.

Uit de maatschappelijke kosten-batenanalyse kwam naar voren dat er voor de toegankelijkheidsproblemen van de havens in het Schelde-estuarium geen andere oplossing voor handen is dan een verruiming van de maritieme toegangsweg tot de haven van Antwerpen. Deze toegangsweg is in zijn huidige diepte en breedte op korte en middellange termijn onvoldoende om tegemoet te kunnen komen aan de ontwikkelingen in met name de containervaart.

Onderzocht is of in plaats van verbetering van de toegankelijkheid van de haven van Antwerpen alternatieven gevonden kunnen worden, zoals het (verder) ontwikkelen van mogelijkheden voor containeroverslag in de havens van Zeebrugge en/of Vlissingen. Het is gebleken dat dit geen goed alternatief is voor verruiming van de vaargeul naar Antwerpen.

Actualisering van het strategisch milieueffectenrapport

Het strategisch milieueffectenrapport, opgesteld voor de Ontwikkelingsschets, voldoet zowel inhoudelijk als procedureel aan de vereisten van de Europese richtlijn voor milieubeoordeling op Planniveau (2001/42/EG), die op 21 juli 2004 in Nederland een directe werking kreeg. In Vlaanderen was de richtlijn al eerder deels geïmplementeerd en sinds 27 april 2007 volledig. Ook aan deze decreten voldoet het strategisch milieueffectenrapport.

Omdat het strategisch milieueffectenrapport is opgesteld in de periode 2002 tot 2004, zijn de onderzoeksgegevens waarop het is gebaseerd op onderdelen enigszins verouderd. Daarom zijn voor die onderdelen de onderzoeksgegevens geactualiseerd. Deze actualisering is als separaat hoofdrapport opgenomen in het dossier. In paragraaf 4.4 van dit milieueffectrapport zijn de effecten van het gebruik van de vaargeul samengevat en is aangegeven welke mitigerende maatregelen nodig zijn om deze effecten te voorkomen.

In het strategisch milieueffectenrapport zijn de (milieu) effecten op globaal niveau onderzocht voor meerdere projecten en maatregelen op het gebied van veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid. Hier is de verruiming van de vaargeul er een van. In het strategisch milieueffectenrapport zijn (onder andere) over de verruiming uitspraken gedaan over ingreep, effecten en mitigerende maatregelen. In dit milieueffectrapport is een meer gedetailleerder onderzoek verricht. In bijlage 11 zijn de uitkomsten van het strategisch milieueffectenrapport vergeleken met de uitkomsten uit dit milieueffectrapport. In deze bijlage zijn alleen de effecten op morfologie/bodem, water en natuur vergeleken. Dit, omdat voor de overige aspecten een aparte actualisatie is uitgevoerd. Zie daarvoor het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport.

2

Probleemstelling en voorgenomen activiteiten

De haven van Antwerpen wordt toegankelijker door verruiming van de vaargeul. De vaargeul wordt dieper en op een aantal plaatsen ook breder. Ook wordt er een zwaaizone aangelegd.

Bij het aanleggen en bij het onderhouden van de verruimde vaargeul komt baggerspecie vrij. De baggerspecie moet elders in het estuarium worden teruggestort.

Dit milieueffectonderzoek moet inzichtelijk maken wat de beste manier van baggeren en storten is.

2.1 Toegankelijkheid vergroten

In de vaargeul van de Westerschelde liggen meerdere natuurlijke ondiepten die reeds nu verdiept worden onderhouden. Schepen met een grote diepgang, met name containerschepen, moeten wachten op vloed om daaroverheen te kunnen varen van en naar Antwerpen. Het transport per containerschip neemt toe en de schepen worden steeds groter. Tijd voor actie: verbetering van de toegankelijkheid van de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Hoe kan dit gebeuren? Door de vaargeul te verruimen. Met zo min mogelijk negatieve effecten op de natuur, het milieu en de ruimtelijke structuur.

2.1.1 Probleemstelling

In de Ontwikkelingsschets wordt de probleemstelling toegankelijkheid als volgt beschreven:

Op welke wijze kunnen de transportstromen van met name containergebonden goederen van en naar de Antwerpse regio en het achterland, zoals die thans plaatsvinden via de Westerschelde, ook in de toekomst worden afgewikkeld (inclusief de verwachte schaalvergroting in de scheepvaart en de groei van die transportstromen) op een kostenefficiënte manier en met zo min mogelijk negatieve effecten op de natuur, het milieu en de ruimtelijke structuur?

Deze probleemstelling is gebaseerd op het streefbeeld uit de Langetermijnvisie Schelde-estuarium 2030:

Als trekpaard voor de welvaart zijn de Scheldehavens optimaal toegankelijk.

Nu al onvoldoende diepgang bij Antwerpen

De Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde verbinden de Scheldehavens met de open zee. De vaargeul wordt, volgens de gemaakte afspraken in het Verruimingsverdrag van 1995, permanent op diepte gehouden voor de zeevaart. De haven van Antwerpen is daardoor altijd – of het nu hoogwater of laagwater is – toegankelijk voor schepen met een diepgang tot 11,85 meter. Door de aanwezigheid van plaatselijke ondiepten in de vaargeul is de toegang voor schepen met een grotere diepgang problematisch. De bereikbaarheid van de containerterminals (vóór de sluizen) is afhankelijk van het getij. Bij verdere schaalvergroting en meer diepgang in de containervaart ondervinden rederijen, verladers en ontvangers in toenemende mate hinder om goederen via de Antwerpse haven te laten verscheppen.

Hoe zit het met de andere Scheldehavens?

Voor de vaargeul via de Westerschelde naar de havens van Terneuzen en Vlissingen bestaan geen specifieke problemen met de toegankelijkheid. Voor de haven van Gent (en de achter de sluizen gelegen havens van Terneuzen) vormen de afmetingen en de capaciteit van de Westsluis te Terneuzen een beperkende factor. Op termijn zou deze sluis een ernstig knelpunt kunnen vormen in de verdere ontwikkeling van deze havens. Dit vraagstuk behoort, gezien de opdracht in het memorandum van Vlissingen, niet tot het domein van de Ontwikkelingsschets en zal in een ander traject worden behandeld. De haven van Zeebrugge, gelegen in het mondingsgebied van de Westerschelde, kampt in de huidige omstandigheden niet met aanloopproblemen aan de zeezijde. Vaart is momenteel altijd mogelijk voor schepen met een diepgang tot 13,20 meter.

Tendensen: meer containers, grotere schepen

In 2030 moet de toegang tot de Scheldehavens geoptimaliseerd zijn. In overeenstemming met de sociaal-economische ontwikkeling en in balans met het in stand houden van het natuurlijke estuariene systeem en de veiligheid tegen overstromingen. Bij de optimalisatie van de toegankelijkheid moet daarvoor rekening worden gehouden met de onderstaande belangrijke tendensen die zich de laatste jaren in de containervaart voordoen.

Groei van het transport van en naar West-Europa

Het vervoer van containers van en naar de havens in de 'Hamburg – Le Havre range' is in de periode 1990 – 2000 gestegen met gemiddeld 7,5 procent per jaar. Voor de periode 2000 – 2010 wordt een groei van 3 tot 5,5 procent per jaar verwacht en 2 tot 4 procent voor de periode 2010 – 2030, afhankelijk van de ontwikkelingen in de wereldeconomie.

Actualisatie

In het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport en het achtergronddocument Goederenprognoses zijn de in dit hoofdstuk gepresenteerde prognoses geactualiseerd. Uit deze rapporten blijkt dat de groei sterker is dan aangenomen tijdens het opstellen van deze probleemstelling uit de Ontwikkelingsschets. De noodzaak voor de verruiming is daardoor groter geworden.

Schaalvergroting van schepen in de containervaart

Prognoses wijzen uit dat reders bij international containervervoer steeds meer gebruik willen maken van grotere containerschepen, met een diepgang van meer dan 12 tot 13 meter.

Reders hanteren strikte vaarschema's om kosten te besparen

Voor het varen van en naar de havens in West-Europa wil men daarom zo min mogelijk afhankelijk zijn van belemmeringen zoals de maritieme toegang.

2.1.2 Keuze: verruiming van de vaargeul

Om de toegankelijkheid van de haven van Antwerpen te verbeteren, is gekozen voor de oplossing "verruiming van de vaargeul": *de vaargeul wordt zonder fasering verruimd zodat een getijonafhankelijke vaart mogelijk wordt voor schepen met een diepgang tot 13,10 meter. Hierbij geldt een kielspeling van 12,5 procent (besluit 2.a. van de Ontwikkelingsschets).*

Hiermee wordt bedoeld: een verdieping van de vaargeul bij lokale ondiepten in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok én een verbreding van de vaargeul tot 370 meter in de Beneden-Zeeschelde op het traject van de Europaterminal tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok. Zo staat het in de Ontwikkelingsschets omdat geconstateerd werd dat verruimen van de vaargeul een maatschappelijk rendabel project is met transportbaten voor zowel Vlaanderen als Nederland. Het is ook een absolute voorwaarde voor het behoud op langere termijn van de marktpositie van de haven van Antwerpen binnen de Noord-Europese Hamburg – Le Havre-range.

Uit het strategisch milieueffectenrapport volgt dat het totale pakket aan maatregelen, waaronder de verruiming van de vaargeul, naar verwachting geen nadelige gevolgen zal hebben voor het estuarium, mits mitigerende maatregelen zoals een verbeterde stortstrategie en de aanleg van robuuste estuariene natuur worden toegepast.

Verdieping in één keer

Een verruiming in één keer voor schepen met een diepgang van 13,1 meter is om redenen van maatschappelijke baten te prefereren boven een meer bescheiden verruiming tot 12,5 meter of 12,8 meter. Uit het onderzoek naar deze twee verdiepingsvarianten in het strategisch milieueffectenrapport is gebleken dat deze geen andere significante gevolgen zullen hebben dan de verruiming voor schepen met een diepgang tot 13,1 meter en dat mogelijke gevolgen gemitigeerd kunnen worden.

2.1.3 Uitgangspunten bij de verruiming van de vaargeul

Voor optimalisatie van de toegankelijkheid is besloten om de vaargeul te verruimen. Vlaanderen en Nederland gaan de vaargeul verdiepen en verbreden. Met zo min mogelijk negatieve effecten op de natuur, het milieu en de ruimtelijke structuur.

Behoud dynamisch karakter estuarium

De fysieke systeemkenmerken van het Schelde-estuarium moeten gehandhaafd blijven. *Deze systeemkenmerken zijn: een open en natuurlijk mondingsgebied, een systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiepwatergebieden in de Westerschelde en een riviersysteem met meanderend karakter in de Zeeschelde. Het systeem kent daarnaast een grote diversiteit aan schorren, slikken en platen in zout, brak en zoet gebied, gecombineerd met (deels) natuurlijke oevers.* Deze systeemkenmerken zijn cruciaal voor het bereiken van de doelstellingen voor veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid. Alle menselijke ingrepen moeten aan deze doelstellingen worden getoetst. Dus ook de verruiming van de vaargeul en het storten van baggerspecie.

Pro-actief morfologisch en ecologisch beheer

Het morfologische beheer van het estuarium zal niet meer alleen worden bepaald door het vaargeulonderhoud en de veiligheid. Dit beheer moet ook de systeemkenmerken van het estuarium, en de gebieden die ecologisch van belang zijn, in stand houden. Ecologisch belangrijke gebieden moeten zelfs waar mogelijk worden verbeterd. Dit pro-actieve beheer is erop gericht zowel de fysieke en ecologische toestand van het estuarium te optimaliseren als de morfologische schade te herstellen.

Beperken risico's vervoer gevaarlijke stoffen

Het transport van ammoniak, brandbare gassen en andere gevaarlijke stoffen over de Schelde kan tot veiligheidsrisico's voor omwonenden leiden. In Nederland geldt voor deze 'externe veiligheid' een norm voor het plaatsgebonden risico en een oriënterende waarde voor het groepsrisico. Voor Vlaanderen gelden geen wettelijke normen voor de risico's bij het vervoer van gevaarlijke stoffen.

De rede van Vlissingen is de locatie met de grootste kans op een aanvaring in de Westerschelde. Het plaatsgebonden risico blijft ook daar binnen de norm. Het groepsrisico is het hoogst voor het gebied bij Terneuzen.

Ook dit risico ligt binnen de daarvoor gehanteerde oriënterende waarde. Het streefbeeld uit de Langetermijnvisie geeft aan dat de kans op calamiteiten in 2030 niet groter mag zijn dan in het jaar 2000 en zo mogelijk kleiner. Het streven is om het plaatsgebonden risico op het land onder de gestelde grenswaarde te behouden. Bovendien moet de kans op ongevallen met grote aantallen slachtoffers, zover als mogelijk gereduceerd worden. Plannen voor het verbeteren van de toegankelijkheid van de Scheldehavens, moeten aan dit uitgangspunt worden getoetst.

2.2 Verruiming van de vaargeul

De toegangsweg tot Antwerpen moet verdiept en verbreed worden. De noodzakelijke verdieping maakt het mogelijk dat schepen met een diepgang tot 13,10 meter op elk gewenst tijdstip naar en van Antwerpen kunnen varen. Hiervoor moeten meerdere ondiepten in de vaargeul dieper worden uitgebaggerd. De vaargeul zal in de Beneden-Zeeschelde voor een groot deel 370 meter breed worden. Alle vrijkomende baggerspecie moet elders in het estuarium worden teruggestort.

Probleemstelling verruiming

Met de Ontwikkelingsschets als uitgangspunt is de volgende probleemstelling voor de verruiming van de vaargeul geformuleerd: *Op welke manier kan de gewenste verruiming van de vaarweg naar Antwerpen maatschappelijk gezien het beste worden uitgevoerd? Dat wil zeggen, op welke manier wordt voldaan aan de wettelijke eisen en is de balans tussen voordelen en nadelen (kosten en baten) optimaal?* In dit milieueffectrapport worden een deel van deze voor- en nadelen in beeld gebracht, namelijk de voor- en nadelen vanuit milieuoogpunt.

Voorgenomen activiteit

De verruiming van de vaargeul bestaat als voorgenomen activiteit uit drie onderdelen:

1. verdiepen van de vaargeul;
2. verbreden van de vaargeul inclusief aanleg van de zwaaizone¹⁾;
3. het storten van de baggerspecie (aanleg en onderhoud).

¹⁾ Op basis van de prognoses voor de scheepvaart die zijn gebruikt in het onderzoek voor de Ontwikkelingsschets werd verwacht dat de toename en schaalvergroting van de scheepvaart niet meteen zwaaiproblemen zouden veroorzaken in de eerste jaren na uitvoering van de verruiming van de vaargeul. De opgetreden ontwikkelingen in de vervoersstromen en exploitatie van de containerterminals in de periode 2003 - 2007 hebben doen besluiten de aanleg van een extra zwaaizone wel mee te nemen in de voorgenomen activiteit van de verruiming.

De aanlegwerkzaamheden zullen plaatsvinden in twee jaar (voorzien voor 2008-2009) zodat vanaf 2010 de verruimde vaargeul in gebruik zal zijn. Als gevolg van de voorgenomen activiteiten zullen eventueel ook afgeleide activiteiten nodig zijn: berging van wrakken en obstakels, geulwandverdediging en verplaatsing en/of bescherming van kabels en leidingen. In deze paragraaf zijn achtereenvolgens het verdiepen en verbreden van de vaargeul en de afgeleide activiteiten nader uitgewerkt. Het baggeren en storten wordt beschreven in paragraaf 2.3

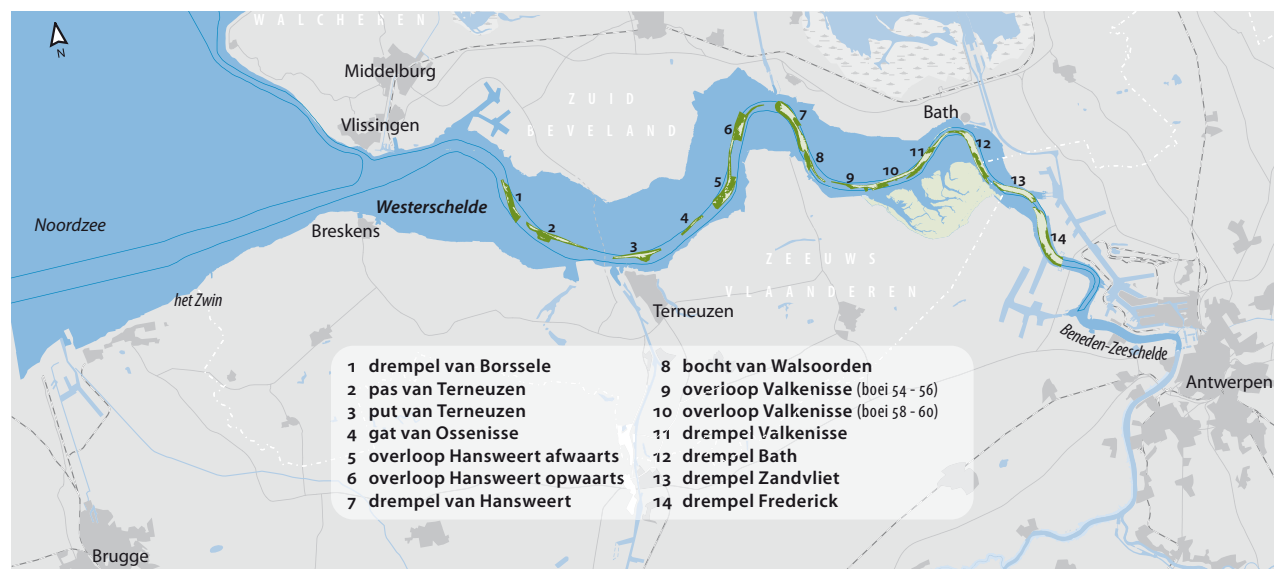
2.2.1 Verdieping voor schepen met diepgang 13,1 meter

Alleen ondiepten baggeren

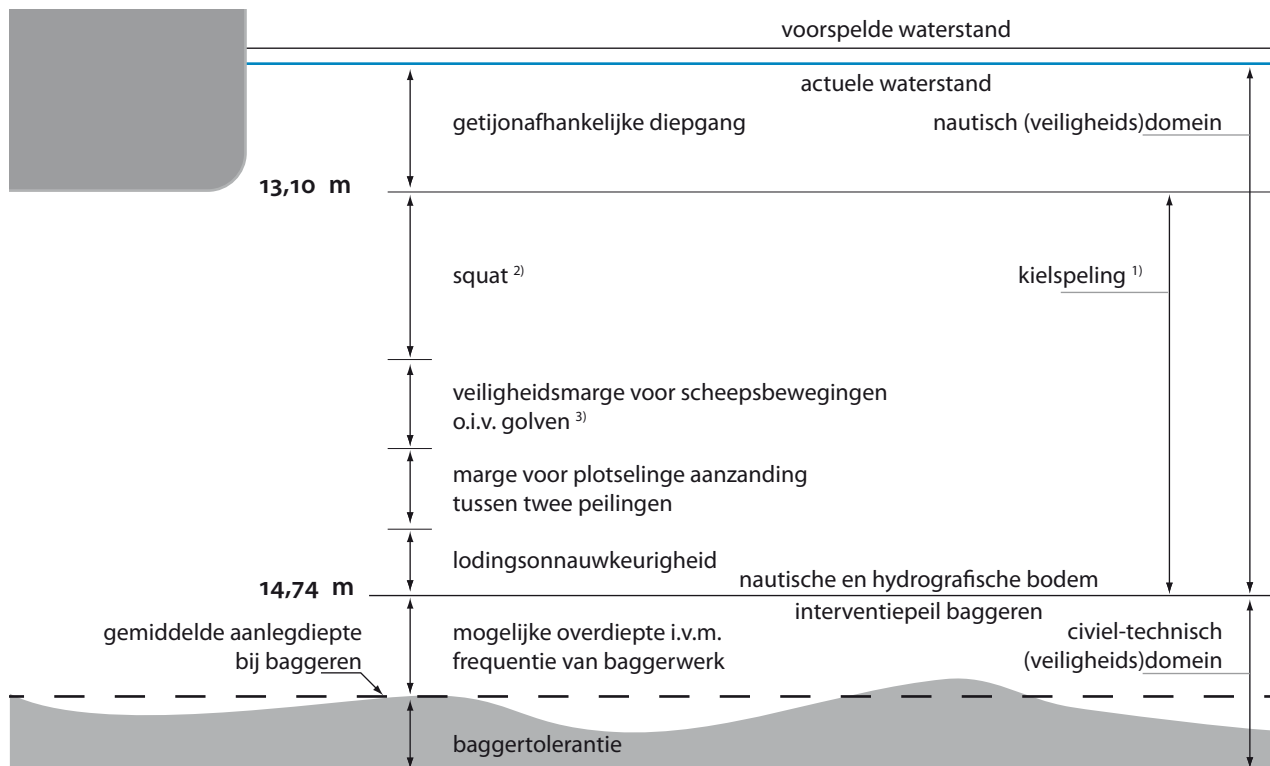
Het is niet nodig om over de hele lengte van de vaargeul baggerwerkzaamheden uit te voeren. Uitbaggeren is alleen nodig op veertien lokaal ondiepe

gedeelten, de elf drempels zoals aangegeven in de Startnotitie / Kennisgeving en daarnaast op drie aan platen grenzende randen van de vaargeul.

Concreet betekent dit dat de vaargeul ter plaatse van de ondiepe gedeelten uitgebaggerd wordt tot de diepte die nodig is om schepen met een diepgang van 13,1 meter toegang te bieden. Dit is 14,7 meter GLLWS (gemiddeld Laag LaagWaterSpring; dit is maximaal 17 meter onder NAP en maximaal 15 meter onder TAW). Er is een verschil tussen diepgang van schepen en benodigde waterdiepte. Vanwege bijvoorbeeld squat en schommelingen van de schepen door golven moet rekening worden gehouden met een bepaalde speling. Dit wordt kielspeling genoemd. De gehanteerde kielspeling is 12,5 procent.



figuur 2-1 Locaties van de ondiepe gedeelten in de vaargeul



figuur 2-2 Toelichting minimale diepte van de vaargeul ten opzichte van de diepgang van schepen

- 1) Deze kielspeling moet ten minste gemiddeld aanwezig zijn in verband met de invloed van de waterdiepte op het manoeuvreergedrag (horizontale en/of verticale zuiging) van het schip. Daarin zijn ook scheepsbewegingen onder invloed van golven begrepen. Scheepsbewegingen ten gevolge van wind, grote koersveranderingen etc. worden eveneens hiertoe gerekend.
- 2) Squat (inzijging) is sterk afhankelijk van onder andere de verhouding tussen waterdiepte en diepgang en de vaarsnelheid
- 3) Beneden een bepaalde drempelwaarde van de golfenergie is deze marge nihil.

2.2.2 Verbreding Beneden-Zeeschelde inclusief aanleg van de zwaaizone

Om de gewenste toegankelijkheid te bereiken moet de vaargeul over het hele traject een minimale breedte krijgen van 370 meter, op enkele uitzonderingen na. Dit is nodig om passages van grote schepen mogelijk te maken. In de Beneden-Zeeschelde dient de vaargeul daarom te worden verbreed.

Door de verruiming van de vaargeul zullen meer en grotere containerschepen de Schelde kunnen bevaren naar de haven van Antwerpen. De schepen moeten 'zwaaien' (wenden) in de vaargeul om vanuit de haven zeewaarts te kunnen varen. Hiervoor wordt een zwaai-zone aangelegd.

De situatie nu

Stroomafwaarts van Hansweert is de vaargeul in de huidige situatie 500 of 520 meter breed en tussen Hansweert en de Europaterminal nabij Zandvliet 370 meter. Stroomopwaarts van de Europaterminal is de breedte beperkt tot 250 meter. Verder zijn er in de Westerschelde enkele vernauwingen: bij de drempel van Borssele (330 meter), de bocht van Walsoorden (300 meter) en het Nauw van Bath (300 meter).

Buitenste deel Wielingen	500 meter
Binnenste deel Wielingen - Terneuzen	520 meter
Drempel van Borssele	330 meter
Terneuzen - Hansweert	500 meter
Bovenstrooms Hansweert:	In de bochten 300 meter
	In de rechte delen 370 meter

tabel 2-1 Overzicht van de huidige breedte van de vaargeul

Momenteel zwaaien de schepen meestal in de zwaai-zone ter hoogte van de toegangsgeul van de Zandvliet- en Berendrechtsluis. Bij de verwachte toename van het aantal scheepsbewegingen en de scheepslengten wordt het risico op aanvaringen in deze zwaaizone groter. Een bijkomende zwaaizone ter hoogte van de Europaterminal is daarom nodig.

De voorgenomen activiteit

In de voorgenomen activiteit wordt de vaargeul verbreed tot 370 meter op het traject vanaf de Europaterminal tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok. Uitzondering hierop is de leidam van Doel (tegenover de Europaterminal). Daar blijft de breedte 300 meter. Ook de genoemde vernauwingen in de Westerschelde blijven ongewijzigd. Als bijlage bij dit milieueffectrapport is een overzichtskaart opgenomen, waar onder andere de vaargeul op staat.

Opwaarts van de Europaterminal wordt een ellipsvormige zwaaizone aangelegd die een maximale breedte heeft van 500 meter en een maximale lengte van 800 meter. Het zwaartepunt van de zone is 500 meter meer stroomopwaarts gelegen dan het nautisch optimum om directe aantasting van beschermde schorren (Galgenschoor) te voorkomen.

2.2.3 Afgeleide activiteiten

Om verruiming van de vaargeul mogelijk te maken zijn mogelijk ook wrakberging, geulwandverdediging en verplaatsen en/of beschermen van kabels en leidingen als activiteiten nodig.

Berging van wrakken en obstakels is nodig als deze een vlotte en veilige vaart belemmeren. Wrakken en obstakels die zich bevinden in de vaargeul tot 3 meter onder de te realiseren bodem moeten worden geruimd. Ook wrakken of obstakels gelegen in de natuurlijke ontstane helling tussen de gerealiseerde verdieping en de oorspronkelijke bodem buiten de vaargeul zullen geruimd moeten worden. De gebieden die worden gebaggerd zijn onderzocht. Tijdens dit onderzoek zijn een aantal mogelijke obstakels ontdekt. Tijdens de tweede fase zullen deze locaties nader worden onderzocht. Deze informatie is niet in dit milieueffectrapport opgenomen, maar wordt wel gebruikt bij het Ontwerp-Tracébesluit en bij de vergunningaanvragen.

Geulwandverdediging is nodig als ter plaatse de ontwikkeling van de geul een bedreiging vormt voor de stabiliteit van de waterkering en/of de stabiliteit van andere elementen (bijvoorbeeld schorren). In dit milieueffectrapport is onderzocht of de stroomsnelheden in de geulen als gevolg van de verruiming veranderen en of aanvullende maatregelen nodig worden geacht op het vlak van geulwandverdediging. Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 8 Water.

Uit een uitgebreide inventarisatie is gebleken dat **verplaatsen en/of beschermen van kabels en leidingen in de vaargeul** niet nodig is. In de baggerzone en stortzone afwaarts van de Overloop van Hansweert dient wel speciale aandacht gegeven te worden aan het baggeren en storten boven een aantal nutsleidingen. Daar lopen twee actieve 50 kV-kabels door de voornoemde aanlegbaggerzone en stortzone. Op basis van een onlangs uitgevoerd onderzoek wordt geconcludeerd dat de kabels kunnen blijven liggen en dat bescherming voor wat betreft de vaargeul niet nodig is. Of bescherming daarbuiten nog nodig is, wordt nog nagegaan. Deze informatie is niet in dit milieueffectrapport opgenomen, maar wordt wel gebruikt bij het Ontwerp-Tracébesluit en bij de vergunningaanvragen.

2.3 Storten van de baggerspecie (aanleg en onderhoud)

Bij de verruiming moeten ondiepten in de vaargeul worden uitgebaggerd en die vrijkomende baggerspecie moet elders in het estuarium worden teruggestort. Om toegankelijkheid te waarborgen, moet de vaargeul permanent op voldoende diepte worden gehouden om schepen met een diepgang van 13,1 meter toegang te bieden: dit is 14,7 meter GLLWS (gemiddeld Laag LaagWaterSpring). Een aangepaste stortstrategie en een meer flexibele invulling van de onderhoudsvergunning kan negatieve effecten bij het storten voorkomen of verminderen.

2.3.1 Probleemstelling

Om de vaargeul te verruimen moeten ondiepten in de vaargeul worden uitgebaggerd en die vrijkomende baggerspecie moet elders in het estuarium worden teruggestort. Baggeren en storten is ook nodig bij het onderhouden van de (verruimde) vaargeul. Door het baggeren wordt de vaargeul op sommige plekken dieper en door het storten van baggerspecie worden andere plekken in de Schelde ondieper.

Deze veranderingen in de onderwaterbodem kunnen de waterbeweging beïnvloeden. Vooral het storten van de baggerspecie moet weloverwogen gebeuren, zodat het typerende systeem van diepe en ondiepe geulen, platen, slikken en schorren bewaard blijft. Ook mag de veiligheid tegen overstromen niet in gevaar worden gebracht.

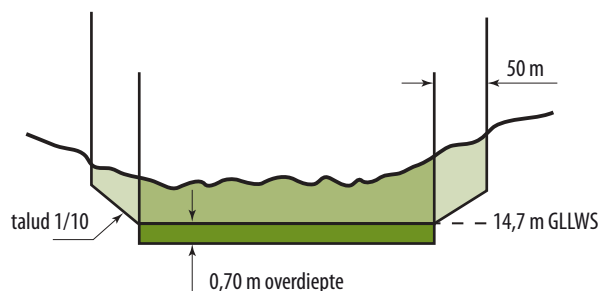
2.3.2 Aanleg- en onderhoudsbaggerspecie

Door de waterbeweging in de Schelde (getijwerking, afvoer rivierwater) worden zand en slib verplaatst. Evenals in de huidige situatie zijn ook na de verruiming van de vaargeul onderhoudswerkzaamheden nodig om de minimale diepte over de hele lengte te kunnen blijven garanderen. Er wordt in dit milieueffectrapport dan ook onderscheid gemaakt in:

1. **aanlegbaggerspecie:** de baggerspecie die vrijkomt bij de eenmalige aanleg van de verdiepte en verbrede vaargeul inclusief zwaaizone;
2. **onderhoudsbaggerspecie:** de baggerspecie die vrijkomt bij het onderhoud.

Overdieptes tot maximaal 70 centimeter

Om voortdurend baggeren te voorkomen, zullen zogenaamde 'overdieptes' worden gerealiseerd. Komt de minimaal na te streven diepte bij een ondiepte in gevaar, dan zal weer worden gebaggerd tot voldoende overdiepte aanwezig is. Volgens het verruimingsverdrag van 17 januari 1995 is maximaal 70 centimeter overdiepte ten opzichte van de afgesproken vaargeuldiepte toegestaan. De gemiddelde overdiepte van alle ondiepten samen mag echter nooit meer dan 30 centimeter bedragen.



figuur 2-3 Principe baggerwerk vaargeul

Hoeveelheden aanlegbaggerspecie

Bij het baggeren van de ondiepe en te verbreden plaatsen in de vaargeul komt (aanleg)baggerspecie vrij. Deze specie moet worden gestort. Voor het realiseren van een vaart van schepen naar Antwerpen met een diepgang van 13,1 meter onafhankelijk van het getij is het effectief te baggeren volume ongeveer 14 miljoen m³. In tabel 2-2 staat hoeveel daarvan vrijkomt bij de aanleg in de Beneden-Zeeschelde en in de verschillende delen van de Westerschelde.

Totaal	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde		
		Oostelijk deel	Midden deel	Westelijk deel
	6,35	5,15	1,15	1,40
14,05	6,35		7,70	

tabel 2-2 Baggervolumes bij aanleg van de verruimde vaargeul (in miljoenen m³ in situ, inclusief de overdiepte).

Hoeveelheden onderhoudsbaggerspecie

De precieze hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie is op voorhand niet bekend. De wijze van verdiepen en de berging van de aanlegbaggerspecie is hierop van invloed. De berekende gemiddelde hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie voor de eerste vijf jaar varieert bij de in dit milieueffectrapport onderzochte verdiepingsalternatieven van jaarlijks 15,5 tot 16,2 miljoen m³. In hoofdstuk 3 worden de alternatieven uitgewerkt en toegelicht.

Hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie in de afgelopen jaren

In tabel 2-3 wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheid gebaggerde specie voor onderhoudswerken in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde tussen Vlissingen en 500 meter opwaarts van Deurganckdok in de periode 1997-2006 (voor de jaren 1998 en 1999 is dit in de Westerschelde inclusief de aanlegspecie van de tweede verdieping). Dit wordt voor het grootste deel teruggestort in het estuarium. Tot en met 2001 is de jaarlijkse hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie in de

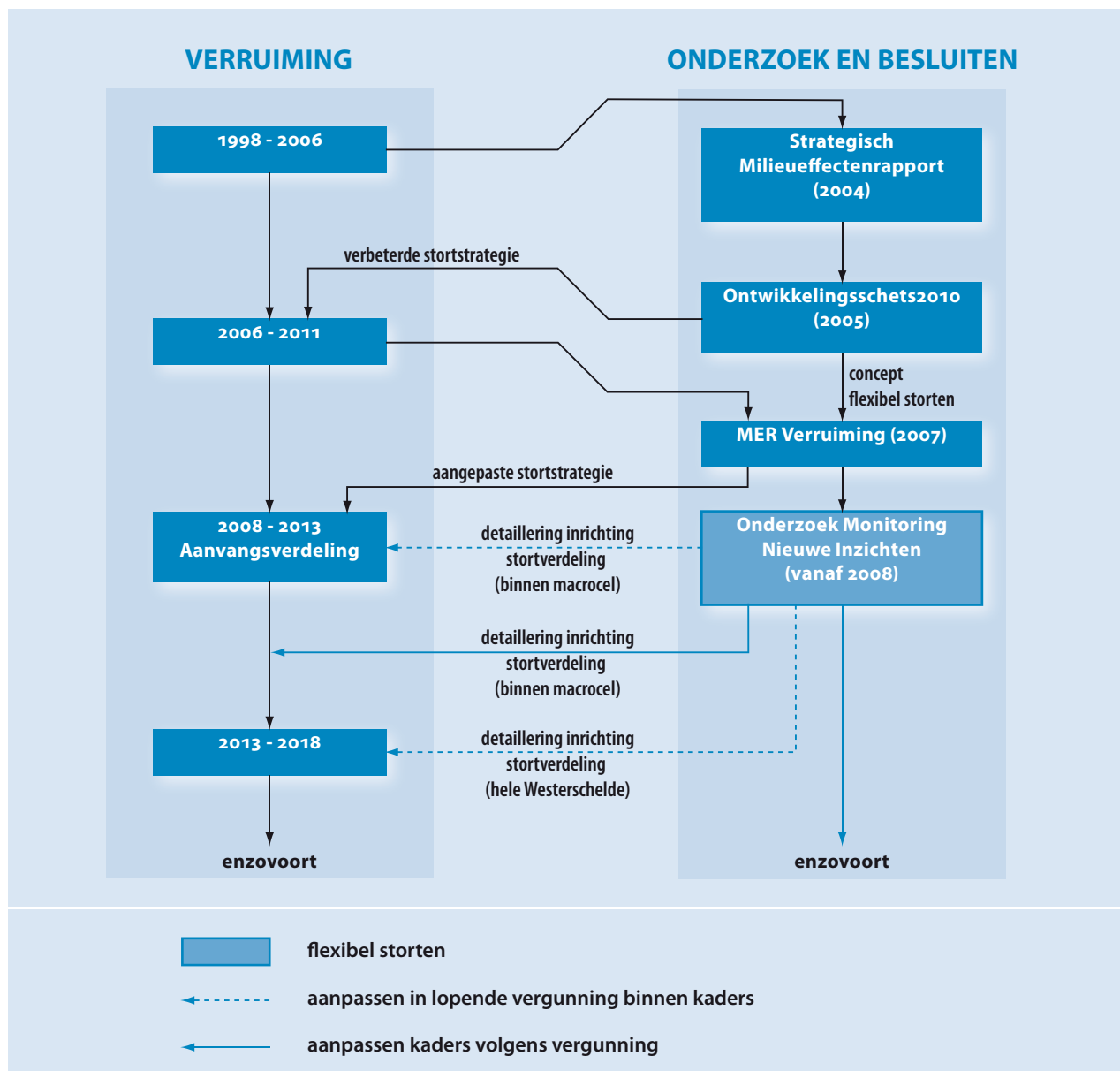
Westerschelde ongeveer 10 à 11 miljoen m³. Na 2001 neemt de jaarlijkse hoeveelheid in de Westerschelde af tot 6,4 miljoen m³ in 2006. De hoeveelheid in de Beneden Zeeschelde varieert over de hele periode tussen de 2,8 en 4,1 miljoen m³.

In de Westerschelde is vrijwel uitsluitend zandige specie aanwezig. De specie in de Beneden-Zeeschelde bevat meer slib dan in de Westerschelde. In tabel 2.3 is voor de periode 1998 - 2006 onderscheid gemaakt in zandrijke en slibrijke specie.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Westerschelde	11,3	14,2*	13,5*	10,4	10,8	8,0	7,2	7,6	6,5	6,4
Beneden-Zeeschelde	3,9	3,5	3,6	3,0	4,1	3,7	3,4	2,8	3,8	3,4
- waarvan zandrijk		2,8	2,5	1,8	1,4	0,8	1,1	1,5	2,0	1,6
- waarvan slibrijk		0,7	1,1	1,2	2,7	2,9	2,3	1,3	1,8	1,8
Totaal	15,2	17,7	17,1	13,4	14,9	11,7	10,6	10,4	10,3	9,8

tabel 2-3 Baggervolumes onderhoud van de verruimde vaargeul 1997 – 2006 (in miljoenen m³ in situ)

* De baggervolumes in 1998 en 1999 in de Westerschelde zijn inclusief aanlegspecie van de tweede verdieping



figuur 2-4 Overzicht van de ontwikkeling van de stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie in de tijd

Stortstrategie onderhoudsbaggerspecie

Figuur 2-4 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie in de tijd.

Verbeterde stortstrategie

Uit het strategisch milieueffectenrapport voor de Ontwikkelingsschets is gebleken dat door het rigide voortzetten van de op dat moment toegepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie (vergunning van 1998 tot 2006) het meergeulensysteem van de Westerschelde gevaar loopt: het systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiep-watergebieden, met een grote diversiteit aan schorren slikken en platen. De met het oog op het behoud van deze fysieke systeemkenmerken van het estuarium ontwikkelde '*verbeterde stortstrategie*' voor onderhoudsbaggerspecie is gebruikt bij de vergunning voor de periode van 2006 tot 2011. In de verbeterde stortstrategie wordt minder gestort in de nevengeulen.

Aangepaste stortstrategie

Sinds de strategische verkenningfase is de beschikbare systeemkennis en het beschikbare modelinstrumentarium aanzienlijk verbeterd. In dit milieueffectrapport is met behulp hiervan de '*verbeterde stortstrategie*' voor onderhoudsbaggerspecie uit de vergunning voor 2006 verder geoptimaliseerd en aangepast aan de verruiming van de vaargeul. In dit milieueffectrapport wordt dit de '*aangepaste stortstrategie*' genoemd. Er zijn meerdere *concrete invullingen* van de aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie onderzocht voor de periode tot aan 2030, in samenhang met verschillende manieren van berging van de aanlegbaggerspecie van de verruiming. Hierbij is de stortverdeling over zowel de gehele Westerschelde als de verdeling over het storten in nevengeulen en de hoofdgeul gevarieerd waarbij ook het storten op plaatranden is onderzocht.

De concrete invulling van de aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie die uiteindelijk wordt vastgelegd in de vergunning voor 2008 tot 2013 wordt hier de '*aanvangsverdeling*' genoemd.

Flexibel storten

In de Ontwikkelingsschets is een mogelijke maatregel beschreven om niet verwachte negatieve effecten van de verruiming van de vaargeul te voorkomen of te verminderen, een zogenoemde mitigerende maatregel: 'het concept van het flexibel storten'. Hieronder wordt verstaan het bijsturen van het storten van onderhoudsbaggerspecie op basis van (voortschrijdend) inzicht, monitoring van effecten en praktische uitvoeringsaspecten zonder dat hiervoor een nieuwe vergunning nodig is. Hierdoor kan steeds accuraat worden geanticipeerd op de meest recente kennis en inzichten. Om dit mogelijk te maken is een *meer flexibele invulling van de onderhoudsvergunning* nodig. In dit milieueffectrapport is de vrijheid voor flexibiliteit onderzocht en zo groot mogelijk gehouden, onder andere door de stortvakken zo groot mogelijk te maken. De eerste vijf jaar na aanleg - gedurende de looptijd van de vergunning voor de periode 2008 tot 2013 - is alleen detaillering van de inrichting en bijsturing op basis van lokale monitoring mogelijk. De wijze van storten kan hierop worden aangepast, maar ook de aanvangsverdeling over de stortvakken op de plaatranden, nevengeulen en hoofdgeul binnen de betreffende macrocel (morfologische eenheid). Bijsturing van de aanvangsverdeling over de gehele Westerschelde op basis van monitoring is minimaal 5 jaar na aanleg mogelijk, gedurende de looptijd van de vergunning voor de periode 2013 tot 2018.

3 De alternatieven

Bij de verruiming komt baggerspecie vrij. Bagger-specie die ergens anders teruggestort moet worden. Hiervoor zijn in de Westerschelde binnen de vast-gestelde uitgangspunten twee uitersten bekeken: zoveel mogelijk in de nevengeulen en niets op de plaatranden of zoveel mogelijk op de plaatranden. Deze twee alternatieven zijn vergeleken met het nul-alternatief: de huidige situatie met gestuurde en niet gestuurde autonome ontwikkelingen. Het storten van de baggerspecie vraagt om voldoende flexibiliteit in de vergunning. Op die manier kan worden ingesprongen op voortschrijdend inzicht en monitoring.

3.1 Hoe verruimen?

De effecten van twee projectalternatieven (Nevengeul en Plaatrand) zijn beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief: de huidige situatie met gestuurde en niet gestuurde autonome ontwikkelingen. Aan de hand van deze effecten kiezen we het meest milieuvriendelijke alternatief.

3.1.1 De projectalternatieven: een overzicht

	Westerschelde Projectalternatief Nevengeul	Westerschelde Projectalternatief Plaatrand	Beneden-Zeeschelde
Vaargeul	Verruimen*	Verruimen*	Verruimen*
Storten aanlegbaggerspecie	Volledig in de nevengeulen	Volledig op plaatranden	Combinatie van storten in de vaargeul en berging op land en in de Schaar van Ouden Doel
Storten onderhoudsbaggerspecie	Aangepaste stortstrategie* zonder storten op plaatranden Concrete invulling: jaarlijks 12,4 miljoen m ³ waarvan 6,1 in de nevengeulen en 6,3 in de hoofdgeul	Aangepaste stortstrategie* met storten op plaatranden Concrete invulling: jaarlijks 11,7 miljoen m ³ waarvan 2,4 op plaatranden, 4,4 in nevengeulen en 4,9 in de hoofdgeul	Huidige stortstrategie
Technieken voor baggeren, transporteren en storten	Sleephopperzuiger en kleppen.	Sleephopperzuiger en kleppen. Op plaatranden: ook rainbowen en sproeiponton.	Sleephopperzuiger en kleppen. Bij berging aan land: walpersen.

tabel 3-1 Overzicht van de alternatieven (* de termen 'verruimen' en 'aangepaste stortstrategie' worden hierna toegelicht).

Verruimen

Verruimen houdt in: het verdiepen van de vaargeul in de Schelde voor schepen tot een diepgang van 13,10 meter. Voor de Beneden-Zeeschelde valt onder de verruiming ook:

- 1. Verbreden van de vaargeul tot 370 meter. Dit gaat om de vaargeul vanaf de Europaterminal tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok in Antwerpen, behalve bij de leidam.
- 2. Aanleg van een zwaaizone opwaarts van de Europa-terminal.

Aangepaste stortstrategie

In dit milieueffectrapport is de ‘verbeterde stortstrategie’ voor onderhoudsbaggerspecie uit het strategisch milieueffectenrapport voor de Ontwikkelingsschets en de vergunning voor 2006 verder geoptimaliseerd en aangepast aan de verruiming van de vaargeul. De ‘aangepaste stortstrategie’ gaat uit van benutting van de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie, waarbij in de betreffende macrocel bij het projectalternatief Nevengeul eerst de stortlocatie(s) in de nevengeulen en vervolgens in de hoofdgeul worden benut. Bij projectalternatief Plaatrand worden eerst de stortlocatie(s) op de plaatranden, vervolgens in de nevengeulen en ten slotte in de hoofdgeul benut. Als de betreffende macrocel over te weinig stortcapaciteit beschikt, wordt volgens dezelfde prioriteitsvolgorde gestort in de hiervan westelijk gelegen macrocel. Deze strategie is voor beide projectalternatieven vertaald naar een concrete invulling van de stortverdeling voor de onderhoudsbaggerspecie gekoppeld aan de stortverdeling voor de aanlegbaggerspecie.

Meerdere varianten onderzocht

Bij de ontwikkeling van deze projectalternatieven zijn zowel in de Westerschelde als in de Beneden-Zeeschelde meerdere varianten onderzocht (zie paragraaf 3.3.2: selectie in vijf stappen).

3.1.2 Ter referentie

Om de effecten van de projectalternatieven te meten, zijn ze in dit milieueffectonderzoek vergeleken met de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. Dit is het nulalternatief.

Daarnaast is onderzocht welke effecten kunnen worden toegeschreven aan de aangepaste stortstrategie en welke aan het verruimen van de vaargeul. Hiervoor zijn het nulplusalternatief en het projectminalternatief gebruikt. Dit zijn referentiealternatieven, die niet zijn te verkiezen als uitkomst van dit milieueffectrapport.

De referentiealternatieven: een overzicht

	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen (nulalternatief)	Effecten van aangepaste stortstrategie (nulplus alternatief)	Effecten van verruimen (projectmin alternatief)
Verruimen	Niet verruimen	Niet verruimen	Verruimen
Stortstrategie	Huidige stortstrategie	Aangepaste stortstrategie	Huidige stortstrategie

tabel 3-2 Overzicht van de referentiealternatieven

3.2 Nulalternatief: de referentiesituatie

Het nulalternatief is de situatie waarmee alle andere alternatieven in het milieueffectrapport worden vergeleken.

Geen verruiming

Bij het nulalternatief wordt de vaargeul niet verruimd. Het nulalternatief bestaat daarom uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen die voor de toekomst te verwachten zijn. Het nulalternatief vormt de referentiesituatie. Dat wil zeggen dat de milieueffec-

ten van de overige alternatieven worden bepaald en beoordeeld door vergelijking met het nulalternatief²⁾.

In dit milieueffectrapport wordt onderscheid gemaakt in de zogenaamde gestuurde en niet gestuurde autonome ontwikkelingen.

Autonome ontwikkelingen: gestuurd

De gestuurde ontwikkelingen zijn die beleidsontwikkelingen of geplande projecten waarvan met voldoende zekerheid vaststaat dat ze ook daadwerkelijk zullen plaatsvinden. Om in dit milieueffectrapport als onderdeel van de autonome ontwikkeling te kunnen worden beschouwd, moeten deze ontwikkelingen ook voldoende concreet zijn geformuleerd en gevolgen hebben voor het zelfde studiegebied en dezelfde tijds-horizon hebben als de verruiming.

Op basis van de Ontwikkelingsschets zijn door Nederland en Vlaanderen besluiten genomen over projecten en maatregelen voor de veiligheid tegen overstromen, de toegankelijkheid van de Scheldehavens en de natuurlijkheid van het estuarium. Eén daarvan is verbetering van de toegankelijkheid van de haven van Antwerpen door verruiming van de vaargeul, waarvoor dit milieueffectrapport is opgesteld. De plannen voor veiligheid tegen overstromen in Vlaanderen zijn uitgewerkt in het SIGMA-plan. De eerste fase van dit plan is vastgesteld en is onderdeel van de gestuurde autonome ontwikkeling in dit milieueffectrapport. Vanuit natuurlijkheid is het einddoel een robuust estuarien systeem in 2030 met een goede staat van instandhouding. In Vlaanderen wordt als eerste stap 1.100 hectare nieuwe natuur ontwikkeld als onderdeel van de eerste fase van het SIGMA-plan³⁾ en dit is dus ook onderdeel van de gestuurde autonome ontwikkeling in dit milieu-

effectrapport. Voor Nederland is in de Ontwikkelingsschets als eerste stap de ambitie van minimaal 600 hectare nieuwe natuur vastgelegd:

- Prosper- en Hedwigepolder (295 hectare);
- Natuurreservaat het Zwin (5 hectare);
- Middengebied Westerschelde (300 hectare).

De natuurontwikkeling in de Prosper- en Hedwigepolder is al voldoende concreet uitgewerkt en hierover bestaat voldoende zekerheid. Dit project is meegenomen als gestuurde autonome ontwikkeling in dit milieueffectrapport. De natuurontwikkeling in het Zwin is weliswaar al voldoende concreet uitgewerkt, maar heeft geen gevolgen voor het studiegebied van de verruiming en is daarom niet beschouwd als onderdeel van de gestuurde autonome ontwikkeling. Ten slotte is ook de natuurontwikkeling in het middengebied van de Westerschelde niet meegenomen als gestuurde autonome ontwikkeling in dit milieueffectrapport omdat deze maatregel nog niet voldoende concreet is uitgewerkt en hierover ook nog geen beslissing is genomen.

In bijlage 9 is een overzicht opgenomen van de gestuurde autonome ontwikkelingen die onderdeel uitmaken van het nulalternatief.

Autonome ontwikkelingen: niet-gestuurd

Niet gestuurde autonome ontwikkelingen zijn het gevolg van natuurlijke veranderingen of zijn normale maatschappelijke ontwikkelingen. Een belangrijke niet gestuurde autonome ontwikkeling is de verandering van het klimaat met onder andere zeespiegelrijzing als gevolg.

In bijlage 9 is een overzicht opgenomen van de niet-gestuurde autonome ontwikkelingen die onderdeel uitmaken van het nulalternatief.

2) Voor de Passende Beoordeling zijn de instandhoudingsdoelen de referentie.

3) Samen met 400 hectare, waartoe al eerder is besloten, wordt 1.500 hectare nieuwe natuur ontwikkeld. Het totale Vlaamse instandhoudingsdoel is 2.000 hectare.

Twee extra referentiealternatieven: nulplus en projectmin

Het milieueffectonderzoek maakt ook duidelijk welke effecten zijn toe te schrijven aan de verruiming (projectminalternatief) en welke aan de aangepaste stortstrategie (nulplusalternatief).

Deze veranderingen zijn niet onlosmakelijk aan elkaar verbonden. Uit de strategische verkenning voor de Ontwikkelingsschets bleek dat een verbeterde stortstrategie nodig is voor de instandhouding van systeemkenmerken, ongeacht of de vaargeul verruimd wordt of niet. Daarom is het van belang om in dit milieueffectrapport niet alleen inzicht te krijgen in de gezamenlijke effecten maar ook in de afzonderlijke effecten van de beide veranderingen. Daarmee wordt ook duidelijk of de effecten van beide veranderingen elkaar versterken of verzwakken. Dit inzicht in de relatie tussen de ingrepen en de effecten is van groot belang om in de toekomst daadwerkelijk te kunnen bijsturen op basis van de resultaten van monitoring.

Om inzicht te krijgen in de afzonderlijke effecten van de beide veranderingen en de interactie tussen deze effecten zijn twee extra alternatieven onderzocht:

- Het nulplusalternatief: het nulalternatief, maar dan met een aangepaste stortstrategie. Dit alternatief geeft een beeld van de effecten van alleen het wijzigen van de huidige stortstrategie zonder dat verruiming plaats vindt. Door dit alternatief te vergelijken met de projectalternatieven worden de extra 'opgetelde' effecten als gevolg van de verruiming duidelijk.*
- Het projectminalternatief: één van de projectalternatieven, maar dan met de huidige stortstrategie. Dit geeft een beeld van de effecten van de verruiming zonder dat de stortstrategie wordt aangepast. Door dit alternatief te vergelijken met het betreffende projectalternatief worden de extra 'opgetelde' effecten als gevolg van aanpassing van de stortstrategie duidelijk.*

Deze alternatieven vormen aanvullende referentiesituaties bij het onderzoek naar de effecten van de projectalternatieven. Deze alternatieven zijn in dit milieueffectrapport daarom ook wel referentiealternatieven genoemd.

3.3 Projectalternatieven: twee alternatieven voor verruiming

De vaargeul moet niet alleen verruimd worden maar straks ook onderhouden worden. Hoe? Na een selectieprocedure bleven er twee manieren over: de projectalternatieven. Het ene alternatief gaat uit van naast storten in de hoofdgeul zo veel mogelijk storten in de nevengeulen. Het andere kiest naast storten in de hoofdgeul en nevengeulen voor zo veel mogelijk storten op plaatranden.

3.3.1 Twee veranderingen

Het verruimen van de vaargeul en het storten van de baggerspecie (de voorgenomen activiteit) impliceert twee belangrijke veranderingen ten opzichte van het nulalternatief (de referentiesituatie):

- Het verruimen van de vaargeul zelf (verdiepen en verbreden inclusief zwaaizone en afgeleide activiteiten) van eind 2007 tot eind 2009. En het storten van de aanlegbaggerspecie.
- Het onderhouden van de verruimde vaargeul en het storten van de onderhoudsbaggerspecie conform een aangepaste stortstrategie met voldoende vrijheid in de vergunning om in te kunnen spelen op voortschrijdend inzicht en monitoring (flexibel storten, zie paragraaf 2.3.2 voor een toelichting).

3.3.2 Selectie alternatieven in vijf stappen

De ligging van de vaargeul (het tracé) en de benodigde verdieping en verbreding inclusief zwaaizone staan vast. Waar en hoe de aanlegbaggerspecie wordt gestort, is nog niet bepaald. Dat geldt ook voor waar, hoeveel, hoe en wanneer de onderhoudsspecie wordt gestort. In theorie zijn er dus nog veel combinaties mogelijk. In vijf stappen is dit aantal mogelijkheden ingeperkt.

1. Vaststellen van uitgangspunten en hoofdkeuzes op basis van kennis en ervaring.

2. Het uitsluiten van gebieden waar het storten van baggerspecie strijdig is met het doel van de voorgenomen activiteit (verruiming). Of waar op basis van kennis en ervaring negatieve effecten worden verwacht op de morfologie en/of de ecologie.
3. Ontwikkelen van onderzoeksvarianten om binnen de vastgestelde uitgangspunten de naar verwachting uitersten aan milieueffecten in beeld te brengen. Belangrijkste variabele daarbij is de mate van morfologische activiteit, ofwel: de omvang van de sedimenttransporten op de stortlocatie. Dit bepaalt hoe lang de gestorte baggerspecie blijft liggen en kan daarmee onder meer van invloed zijn op de onderhoudsinspanning.
4. Toetsen van de effecten op morfologie en ecologie.
5. Kiezen van projectalternatieven.

3.3.3 Projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand

Op basis van de conclusies van de morfologische en ecologische toetsing van de onderzoeksvarianten is besloten om twee projectalternatieven te onderzoeken. De morfologische effecten bleken niet onderscheidend en dus is de keuze gemaakt op basis van de ecologische toetsing.

1. Projectalternatief **Nevengeul**: in de Westerschelde naast storten in de hoofdgeul zoveel mogelijk storten van de aanleg- en onderhoudsbaggerspecie in de nevengeulen en **niet** op de plaatranden. Bij dit alternatief worden de risico's op negatieve effecten vanuit de ecologische instandhoudingdoelen zoveel mogelijk beperkt.
2. Projectalternatief **Plaatrand**: in de Westerschelde naast storten in de hoofdgeul en nevengeulen zoveel mogelijk storten van de aanleg- en onderhoudsbaggerspecie op de plaatranden. Dit is een alternatief met extra natuuropotenties.

Belangrijkste conclusies morfologische en ecologische toetsing van de onderzoeksvarianten

De varianten zijn onderling niet onderscheidend vanuit het morfologisch beoordelingskader gericht op de morfologische diversiteit van het meergeulensysteem, ook als de zandwinning in de Westerschelde wordt afgebouwd (het besluit daartoe is echter nog niet genomen). Ook de onderhoudsinspanning is niet onderscheidend voor de keuze.

Alle aanlegbaggerspecie kan in de Westerschelde morfologisch verantwoord worden gestort in de nevengeulen. Storten van aanlegbaggerspecie in het mondinggebied of op plaatranden is dus uit morfologisch oogpunt niet nodig. Storten in het mondinggebied is uit milieuoogpunt minder gewenst vanwege onder andere de grotere transportafstanden en de recent vastgestelde export van zand uit de Westerschelde naar het mondingsgebied.

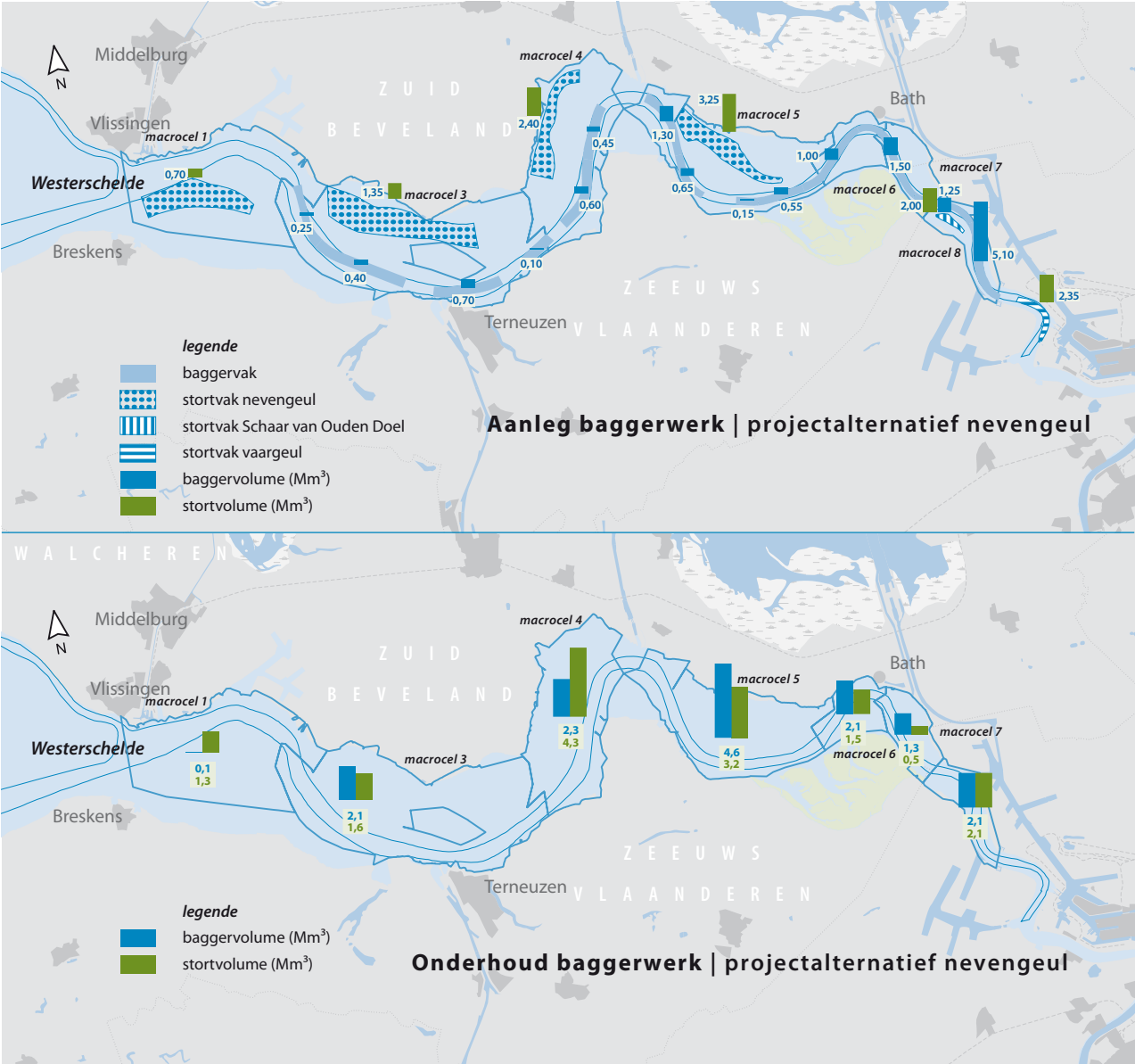
Het storten op plaatranden kan mogelijk resulteren in hogere natuurlimieten omdat hierdoor het oppervlak waardevol gebied voor vogels die op zoek zijn naar voedsel kan worden vergroot (toename oppervlak laag dynamische middelhoge en hoge platen en slikken). Het was voorafgaand aan de volledige effectbeschrijving en beoordeling vanuit natuur niet uit te sluiten dat het creëren van nieuw areaal een negatief effect geeft op de kwaliteit en/of kwantiteit van bestaand areaal. Omdat bij de instandhoudingsdoelen voor de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde de behoudsdoelstelling overheersend is, leverde het storten in de nevengeulen en niets op de plaatranden in de Westerschelde voorafgaand aan de volledige effectbeschrijving en beoordeling vanuit natuur de minste onzekerheden op.

	Westerschelde Projectalternatief Nevengeul	Westerschelde Projectalternatief Plaatrand	Beneden- Zeeschelde
Stort aanlegbaggerspecie	Eenmalig 7,7 miljoen m ³ : Volledig in de nevengeulen	Eenmalig 7,7 miljoen m ³ : Volledig op plaatranden	Eenmalig 6,4 miljoen m ³ : combinatie van storten in de vaargeul en berging op land en in de Schaar van Ouden Doel
Stort onderhoudsbaggerspecie	Aangepaste stortstrategie zonder stort op plaatranden Concrete invulling: jaarlijks 12,4 miljoen m ³ waarvan 6,1 in de nevengeulen en 6,3 in de hoofdgeul*	Aangepaste stortstrategie met stort op plaatranden Concrete invulling: jaarlijks 11,7 miljoen m ³ waarvan 2,4 op plaatranden, 4,4 in nevengeulen en 4,9 in de hoofdgeul*	Vigerende stortstrategie (jaarlijks 3,8 miljoen m ³)
Technieken voor baggeren, transporteren en storten	Sleephopperzuiger en kleppen	Sleephopperzuiger en kleppen, op plaatranden ook rainbowen en sproeiponton	Sleephopperzuiger en kleppen, bij berging aan land walpersen

tabel 3-3 Kenmerken projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand

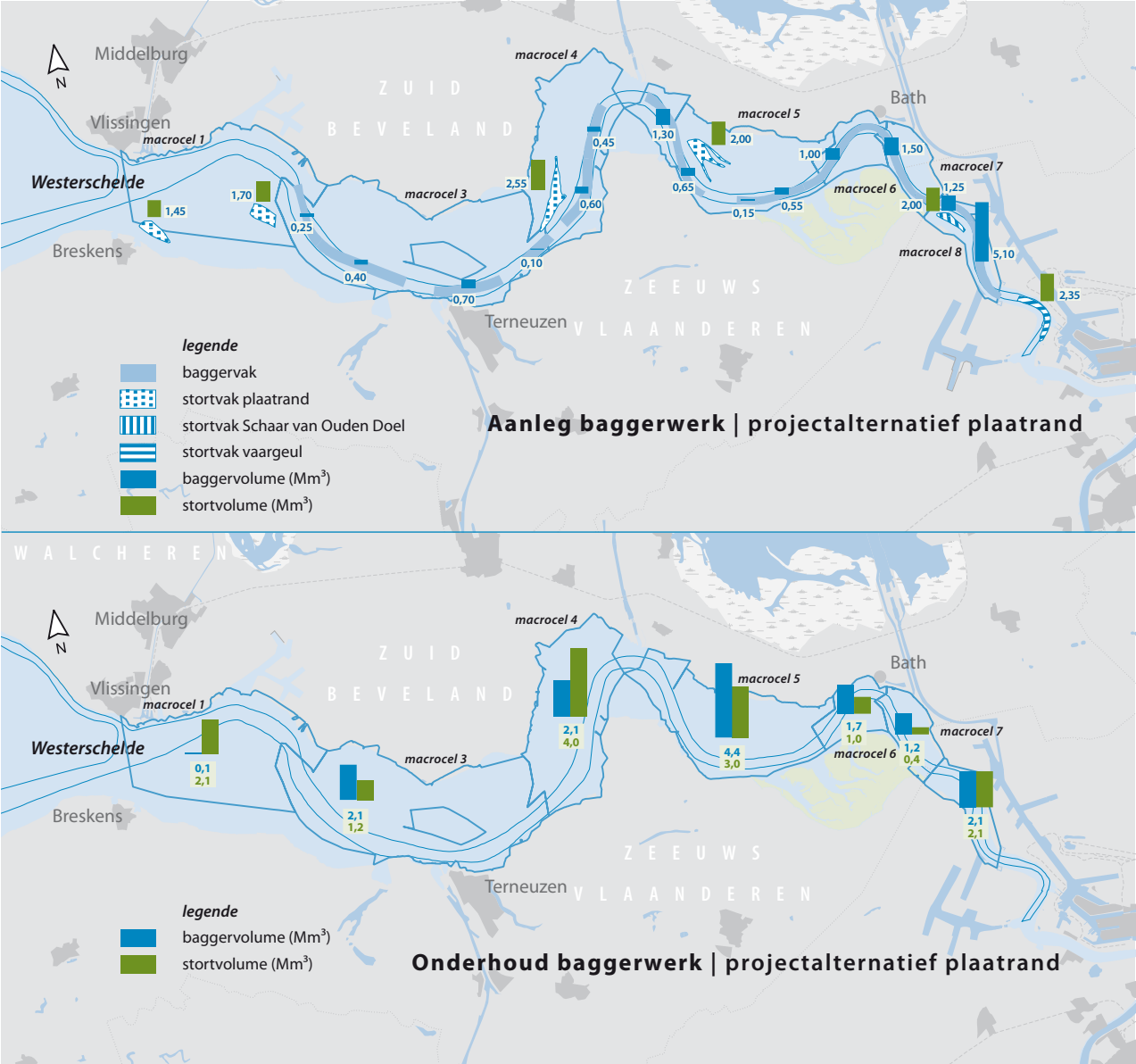
* Dit is de gemiddelde omvang van het onderhoud voor de eerste vijf jaar. Gedurende deze vijf jaar nemen de baggerhoeveelheden af, maar deze afname wordt steeds geringer. Voor de jaren daarna (tot 2030) is in dit milieueffectrapport uitgegaan van dezelfde baggerhoeveelheden als in het vijfde jaar en die liggen ongeveer 10% lager dan het hier gepresenteerde gemiddelde. Omdat nu nog niet is te voorzien in welke volgorde de verschillende delen van de vaargeul worden verruimd is in de modelberekeningen in dit milieueffectrapport de aanlegbaggerspecie per direct gebaggerd en gestort en niet verspreid over de aanlegfase van 2 jaar. Dit betekent dat in de modellen de onderhoudsinspanning ook per direct toeneemt en niet verspreid over de aanlegfase zoals in de praktijk het geval zal zijn. Deze aanpak betekent dus voor de eerste twee jaar een overschatting van de omvang van het onderhoud en de hiermee samenhangende effecten, op de langere termijn is dit niet van invloed.

De alternatieven in beeld: projectalternatief Nevengeul



figuur 3-1 Projectalternatief Nevengeul: aanleg en onderhoud

De alternatieven in beeld: projectalternatief Plaatrand



figuur 3-2 Projectalternatief Plaatrand: aanleg en onderhoud

3.4 Flexibele invulling van de onderhoudsvergunning

Het storten van de onderhoudsbaggerspecie vraagt om voldoende flexibiliteit in de vergunning. Op die manier kan accuraat worden ingesprongen op voortschrijdend inzicht, monitoring en praktische uitvoeringsaspecten. Dit milieueffectrapport levert bouwstenen voor de invulling van deze vergunning.

Speelruimte voor flexibiliteit zo groot mogelijk houden

Bij de ontwikkeling van de projectalternatieven heeft selectie alleen plaatsgevonden vanuit de primaire doelstelling van het project en de harde randvoorwaarden vanuit wet- en regelgeving. Zo zijn op voorhand alleen gebieden afgevalen als stortvak waar negatieve effecten voor morfologie en/of ecologie worden verwacht en geen gebieden die om andere redenen of belangen minder gewenst zijn. Er is gekozen om binnen de vastgestelde uitgangspunten met de onderzoeksvarianten de uitersten te onderzoeken en voor twee duidelijk onderscheidende projectalternatieven zodat meer inzicht is ontstaan in de potentieel beschikbare speelruimte voor flexibiliteit op het niveau van de hele Westerschelde. Ook is er afzonderlijk onderzoek verricht naar specifieke vrijheden voor een flexibele invulling van de onderhoudsvergunning:

- Wanneer? Enkele verkennende berekeningen geven aan dat het inderdaad mogelijk is om met het aanpassen van de stortstrategie in de tijd negatieve ontwikkelingen bij te sturen.

- Waar? Voor de mate van erosie blijkt het niet uit te maken of de baggerspecie geconcentreerd of verspreid binnen een nevengeulstortvak wordt gestort.
- Hoe vaak? Het in één keer benutten van de stortcapaciteit van een plaatrandstortvak geeft per saldo minder erosie dan het benutten van deze stortcapaciteit in een aantal kleinere stappen.

De concrete invulling van de aangepaste stortstrategie is ontwikkeld voor de periode vanaf de aanleg van de verruiming tot aan 2030. Gedurende deze periode worden de morfologische en ecologische ontwikkelingen zorgvuldig gemonitord en geëvalueerd. De eerste vijf jaar na aanleg is alleen detaillering van de inrichting en bijsturing op basis van lokale monitoring mogelijk. Bijvoorbeeld om de natuurpotenties op de plaatranden optimaal te benutten of omdat de plaatranden eerder 'vol' zijn dan verwacht. De wijze van storten op de plaatranden kan hierop worden aangepast, maar ook de verdeling over de stortvakken op de plaatranden, nevengeulen en hoofdgeul binnen de betreffende macrocel (morfologische eenheid). Bijsturing van de verdeling over de gehele Westerschelde op basis van monitoring is minimaal 5 jaar na aanleg mogelijk.

Beter inzicht in werking systeem

Tot slot heeft het milieueffectonderzoek in algemene zin bijgedragen aan het vergroten van het inzicht van de werking van het systeem. Er is meer inzicht ontstaan in de effecten die kunnen worden verwacht van de voorziene ingrepen en de mogelijkheden die er zijn om bij te sturen in het geval van onverwachte effecten.

3.5 Meest milieuvriendelijk alternatief

Aan de hand van de effecten op bodem, water, natuur en op aspecten zoals luchtkwaliteit en geluid is bepaald wat het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) is. Het meest milieuvriendelijke alternatief voor dit project staat beschreven in paragraaf 4.3.5.

De beide projectalternatieven zijn al milieuvriendelijk

Bij de ontwikkeling van de beide projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand heeft de selectie vrijwel uitsluitend plaats gevonden op basis van milieuargumenten, vooral morfologie en ecologie. Deze milieuargumenten liggen overigens sterk in één lijn met argumenten uit oogpunt van (kosten)efficiëntie. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het beperken van transportafstanden om effecten van geluid en lucht te minimaliseren.

3.5.1 Meest milieuvriendelijk alternatief als reëel alternatief

Het meest milieuvriendelijk alternatief moet evenals de projectalternatieven reëel te verkiezen zijn. Dit betekent dus dat ook in dit alternatief wordt uitgegaan van realisatie van de voorgenomen activiteit: verruiming van de vaargeul en storten van de onderhoudsbaggerspecie conform een aangepaste stortstrategie met voldoende vrijheid in de vergunning om in te kunnen spelen op voortschrijdend inzicht en monitoring (flexibel storten).

3.5.2 Vergelijking van effecten

Van de beide projectalternatieven zijn de integrale milieueffecten bepaald, dus naast morfologie en ecologie ook aspecten als landschap, geluid en lucht. Het meest milieuvriendelijke alternatief is vervolgens op basis van een beoordeling van de effecten van de alternatieven samengesteld en uitgewerkt. Het beoordelingskader voor dit project staat beschreven in paragraaf 4.2.

Op voorhand kan het meest milieuvriendelijke alternatief bestaan uit het projectalternatief Nevengeul, het projectalternatief Plaatrand of een combinatie van beide, aangevuld met maatregelen om de beschreven negatieve effecten zo veel mogelijk te verminderen (de zogenoemde mitigerende maatregelen).

Meer informatie over de effecten leest u in de hoofdstukken 7, 8, 9 en 10.

Voorkeursalternatief

Het alternatief dat uiteindelijk door de initiatiefnemers in Nederland en Vlaanderen is gekozen en is uitgewerkt in het Ontwerp-Tracébesluit (OTB) en in de vergunningaanvragen wordt in dit milieueffectrapport het voorkeursalternatief genoemd. Het meest milieuvriendelijke alternatief kan als voorkeursalternatief worden gekozen, maar dat hoeft niet. De initiatiefnemer kan hier beargumenteerd van afwijken. Naast dit milieueffectrapport zijn bij de keuze meer aspecten van belang, bijvoorbeeld de kosten en baten van het project.



4

De effecten

Welke effecten hebben de alternatieven op het Schelde-estuarium? Dit is onderzocht op de milieudisciplines bodem (morfologie), water, natuur, ruimtegebruik en mobiliteit, lucht, geluid en trillingen, landschap, externe en nautische veiligheid en mens en gezondheid.

Welke maatregelen moeten genomen worden om negatieve effecten te voorkomen of te compenseren? Het antwoord op die vragen leidt tot het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA). Het MMA vormt de basis voor de keuze van het voorkeursalternatief dat is uitgewerkt in het Ontwerp-Tracébesluit (OTB) en de vergunningaanvragen.

4.1 De effecten: een overzicht

Welke effecten de alternatieven hebben, staat in de effectentabel (tabel 4-1). In deze effectentabel staat een overzicht van de eindbeoordeling van de effecten op alle criteria van het beoordelingskader. De effecten voor de Westerschelde en voor de Beneden-Zeeschelde worden apart vermeld. De beoordeling heeft plaats gevonden ten opzichte van het nulalternatief: de huidige situatie met gestuurde en niet gestuurde autonome ontwikkelingen. De effecten zijn beoordeeld tot en met het jaar 2030.

Relatie tussen het milieueffectrapport, het voorkeursalternatief en de Passende Beoordeling

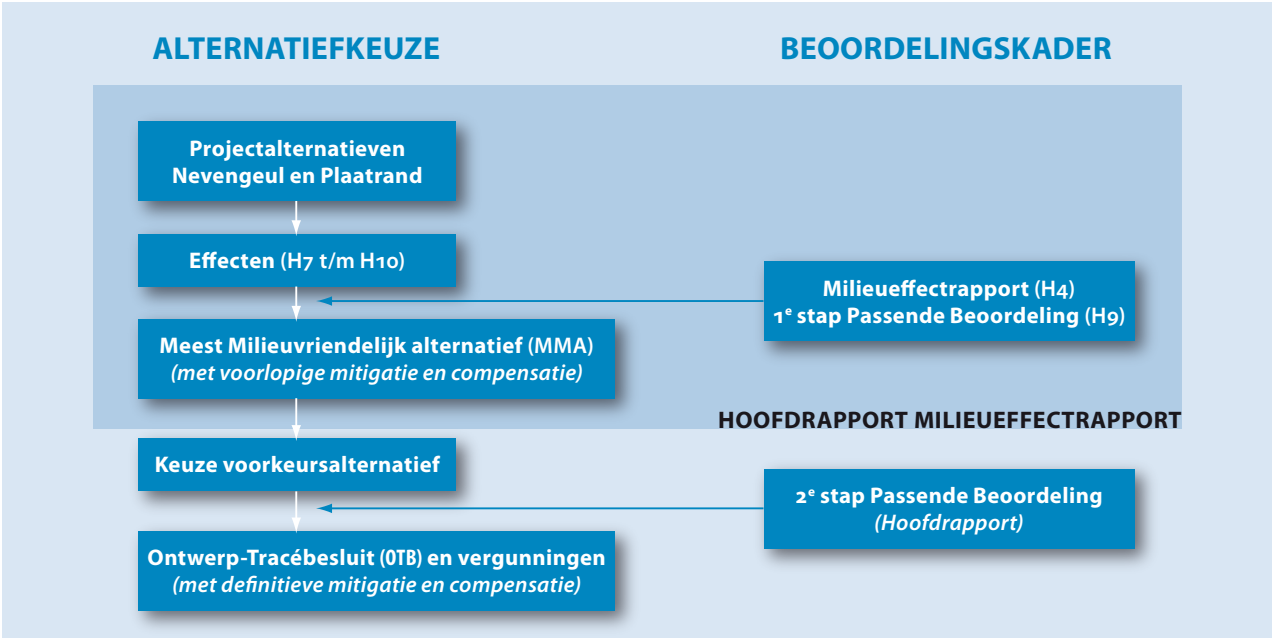
Figuur 4-1 geeft een overzicht. In de hoofdstukken 7 tot en met 10 van dit hoofdrapport van het milieueffectrapport zijn de milieueffecten van de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand beschreven. Deze effecten zijn beoordeeld vanuit een speciaal voor dit milieueffectrapport opgesteld beoordelingskader (toegelicht in paragraaf 4.2). Daarnaast zijn deze alternatieven ook expliciet getoetst aan de Nederlandse Natuurbeschermingswet 1998 en het Vlaamse Decreet Natuurbehoud. Met andere woorden: er is als eerste stap een passende beoordeling uitgevoerd op het niveau van de projectalternatieven (uitgewerkt in paragraaf 9.7.1). Op basis van deze beoordeling en toetsing zijn in dit hoofdstuk maatregelen uitgewerkt om negatieve effecten te voorkomen (mitigeren) of compenseren en is het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) samengesteld.

Omdat in dit milieueffectrapport nog geen sluitende passende beoordeling is uitgevoerd zijn de mitigerende en compenserende maatregelen vanuit natuur nog niet definitief. Door in dit milieueffectrapport wel expliciet te toetsen aan deze beschermingsregimes is voorkomen dat oplossingsrichtingen over het hoofd gezien worden. Mede op basis van dit milieueffectrapport is door de initiatiefnemers een voorkeursalternatief gekozen. Vervolgens is als tweede stap de definitieve en sluitende passende beoordeling uitgevoerd en zijn de definitieve mitigerende en compenserende maatregelen vanuit natuur vastgesteld (zelfstandig leesbaar hoofdrapport binnen het totale dossier verruiming vaargeul: hoofdrapport Passende Beoordeling). Dit vormde uiteindelijk weer input voor het Ontwerp-Tracébesluit (OTB) en de vergunningaanvragen.

Alleen significante positieve en negatieve effecten ten opzichte van het nulalternatief worden beoordeeld met een positieve of negatieve score. Met significant wordt bedoeld dat er een duidelijk waarneembaar effect is, dat te onderscheiden is van natuurlijke fluctuaties, de autonome ontwikkelingen en onzekerheden. In hoofdstuk 11 is toegelicht hoe bij de bepaling en de beoordeling van de effecten met onzekerheden is omgegaan.

Twee extra referentiealternatieven: nulplus en projectmin
Om duidelijk te maken welke effecten zijn toe te schrijven aan de verruiming en welke aan de aangepaste stortstrategie zijn twee extra referentiealternatieven onderzocht: nulplus (het nulalternatief met aangepaste stortstrategie) en projectmin (een projectalternatief zonder aangepaste stortstrategie). Bij het aspect morfologie is dit onderscheid nodig om de effectbeoordeling te kunnen begrijpen. Daarom zijn bij de toelichting van deze beoordeling in paragraaf 4.3.1 ook de effectscores van deze referentiealternatieven opgenomen. Voor de andere aspecten zijn de effectscores van de referentiealternatieven niet nodig om de effectbeoordeling te begrijpen. De referentiealternatieven zijn geen reëel te verkiezen alternatieven. Daarom zijn deze scores ook niet opgenomen in de betreffende tabellen per aspect en in de overzichtstabel 4-1.

figuur 4-1 Relatie tussen milieueffectrapport, voorkeursalternatief en Passende Beoordeling.



Onderzoekdiscipline	Westerschelde		Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatief Nevengeul	Projectalternatief Plaatrand	Beide projectalternatieven
Bodem / morfologie			
Stabiliteit meergeulensysteem	0	0	Niet relevant
Overschrijding stortcriterium	0	0	Niet relevant
Zandhuishouding	0	0	Niet relevant
Water			
Waterstanden	0	0	0
Stabiliteit hoogwaterkering	0	0	0
Zoutdynamiek	0	0	0
Slibdynamiek	0	0	0
Tijdelijke effecten baggerwerken	0	0	0
Natuur			
Diversiteit habitats	0	0	-
Diversiteit soorten	-	+	0
Ecologisch functioneren	0	0	-
Ruimtegebruik en mobiliteit			
Bodem- en ruimtegebruik	0	0	0
Recreatieve attractiviteit	0	0	0
Visserijsector	0	0	0
Infrastructuur en mobiliteit op de vaarweg	0	0	0
Lucht			
Concentraties fijn stof (PM ₁₀)	0	0	-
Concentraties verzurende polluenten (NO _x / SO ₂)	0	0	0
Concentraties overige stoffen	0	0	0
Geluid en trillingen			
Geluidshinder	0	0	0
Trillingshinder	0	0	0
Landschap			
Geomorfologie	0	0	0
Archeologie	0	0	0
Cultuurhistorie	0	0	0
Visuele impact	0	0	0

Onderzoekdiscipline	Westerschelde		Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatief Nevengeul	Projectalternatief Plaatrand	Beide projectalternatieven
Externe en nautische veiligheid			
Externe veiligheid	0	0	0
Nautische veiligheid	0	0	0
Mens - gezondheid			
Gezondheidsrisico	0	0	0
Hinder / beleving	0	0	0
Risicoperceptie	0	0	0

tabel 4-1 Overzicht van de effectbeoordeling per hoofdcriterium

De gebruikte symbolen hebben de volgende betekenis:

- - Significant negatief effect van grote omvang
- Significant negatief effect van geringe omvang
- o Geen significant effect
- + Significant positief effect van geringe omvang
- + + Significant positief effect van grote omvang

4.2 Het beoordelingskader

Bij het voorbereiden van het milieueffectrapport is goed gekeken of het onderzoek de juiste informatie zou opleveren. Zodat een goed onderbouwde afwijking kan worden gemaakt. Daarom is vooraf een beoordelingskader opgesteld. En zijn het onderzoeksgebied en de voorspellingshorizon van het onderzoek duidelijk beschreven.

4.2.1 Beoordelingskader en de onderzoeksdisciplines

Het beoordelingskader is een geordende set criteria waaraan alle alternatieven worden getoetst. Daarmee is een gestructureerde beoordeling en vergelijking van de alternatieven mogelijk. Op het hoogste niveau is het beoordelingskader onderverdeeld in onderzoeksdisciplines. Per discipline zijn concrete hoofdcriteria uitgewerkt (zie tabel 4-1).

Elk hoofdcriterium is vertaald in zogenoemde onderzoeksparameters (zie bijlage 7). Per criterium zijn de effecten bepaald voor de periode tot en met 2030. Dat is zoveel mogelijk kwantitatief gedaan. Daar waar dit niet mogelijk was is met kwalitatieve beschrijvingen gewerkt.

Verschillen met de Startnotitie / Kennisgeving

Het definitieve beoordelingskader zoals gepresenteerd in deze paragraaf wijkt beperkt af van het beoordelingskader zoals opgenomen in de Startnotitie / Kennisgeving. Het beoordelingskader is op basis van de uiteindelijk beschreven effecten aangepast.

Bij de onderzoeksdiscipline water zijn de tijdelijke effecten van de baggerwerken op de slibdynamiek (troebelheid) opgenomen als separaat hoofdcriterium. Op deze wijze worden zowel de tijdelijke als de meer permanente effecten op de slibdynamiek in de eindtabel zichtbaar.

Bij de onderzoeksdiscipline ruimtegebruik en mobiliteit zijn de onderzoeksparameters die betrekking hebben op het gebruik van de vaargeul niet meegenomen in het beoordelingskader van dit milieueffectrapport (bereikbaarheid van de zeehavens, transportontwikkeling achterland, capaciteit van de vaarweg). Dit milieueffectrapport richt zich immers op het hoe van de verruiming (de wijze van baggeren en storten) en het gebruik van de vaargeul is hierbij geen onderscheidend criterium.

Het gebruik van de vaargeul is wel uitgewerkt in het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport en de resoluten hiervan zijn in paragraaf 4.4 van dit hoofdstuk samengevat. Het hoofdrapport Passende Beoordeling gaat in op de effecten van het gebruik van de vaargeul op de natuur.

Met het oog op Wet- en regelgeving in Nederland en Vlaanderen zijn bij de onderzoeksdiscipline lucht in het beoordelingskader in plaats van emissies de concentraties getoetst.

Bij de onderzoeksdiscipline geluid en trillingen is rustverstoring voor VHR-gebieden niet meer meegenomen; dit aspect is integraal meegenomen bij de beoordeling vanuit de onderzoeksdiscipline natuur..

Bij de onderzoeksdiscipline mens-gezondheid is het hoofdcriterium gezondheidsrisico in het beoordelingskader concreet vertaald naar overschrijding van grenswaarden.

Het beoordelingskader is opgesteld aan de hand van:

- De probleemstelling en het doel van de verruiming. Daaraan moeten alle alternatieven en varianten voldoen.
- De kenmerken van het systeem en het studiegebied. Met andere woorden: welke effecten worden verwacht?
- De wettelijke en beleidsmatige kaders (zie bijlage 8). Het is immers belangrijk om na te gaan of de effecten in lijn zijn met de verwachtingen en eisen die gesteld worden vanuit ruimere beleids- of wetgevende kaders.

4.2.2 Het projectgebied en het studiegebied

Het **projectgebied** is het gebied waar de verruiming en het baggeren en storten plaatsvinden.

Het **studiegebied** is groter, namelijk: het gebied dat door de activiteiten wordt beïnvloed. Het studiegebied beslaat het estuarium van de Westerschelde in Nederland (inclusief het mondingsgebied) en in Vlaanderen de Beneden-Zeeschelde tot de Rupelmonding en de landlocaties die worden voorzien voor het bergen van baggerspecie. Voor sommige disciplines wijkt het studiegebied hiervan af. Dit is het geval als er belangrijke effecten te verwachten zijn in een ander gebied. Dit is met name het geval bij de effecten van het gebruik van de vaargeul (mobiliteit, lucht) die zijn beschreven in het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport en zijn samengevat in paragraaf 4.4 van dit hoofdstuk.

4.2.3 De voorspellingshorizon

In dit milieueffectrapport is gekeken naar de effecten in de toekomst. Naar verwachting wordt de verruiming uitgevoerd van eind 2007 tot eind 2009. Direct na aanleg zullen onderhoudswerkzaamheden nodig zijn om de vaargeul op de gewenste diepte en in de gewenste vorm te houden.

Om de effecten van de verruiming in de loop van de tijd in beeld te brengen, zijn er drie referentiejaar gehanteerd in het onderzoek: 2010, 2015 en 2030. Het is goed mogelijk gebleken om de effecten voor deze drie referentiejaar tegelijk te beoordelen.

4.3 De belangrijkste conclusies

Het onderzoek maakt duidelijk dat er weinig significante effecten te verwachten zijn. Ook de gevolgen van de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand zijn vanuit de hoofdcriteria niet wezenlijk verschillend. Vanuit natuur is er een lichte voorkeur voor het projectalternatief Plaatrand.

Bij verreweg de meeste hoofdcriteria worden geen significante effecten verwacht. Alleen bij natuur en lucht is sprake van beperkte negatieve significante effecten. Voor deze milieuaspecten zijn strenge randvoorwaarden en regelgeving van kracht. Als er maatregelen worden getroffen om deze effecten te mitigeren en te compenseren is de verruiming uit milieuoogpunt mogelijk.

Referentiejaar

2010: directe effecten

De directe effecten van de verruiming van de vaargeul treden onmiddellijk na de aanlegfase op in 2010.

2015: korte termijn effecten

De meeste relevante korte termijn effecten op het estuarium zullen zich binnen vijf jaar na de aanleg van de verruiming voordoen, uiterlijk in 2015. De meeste ecologische ontwikkelingen op de korte termijn zullen ook zichtbaar zijn vrij snel na de uitvoering van het project. Net als de economische en mobiliteitseffecten. De effecten op externe veiligheid en veiligheid tegen overstromingen hangen hiermee samen.

2030: (middel) lange termijn effecten

Eventuele verschillen tussen de situatie 2015 en 2030 zijn vooral het gevolg van de effecten van onderhoudsbaggerwerkzaamheden en de autonome ontwikkeling op een langere termijn. Het gaat vooral om de beleidsgestuurde ontwikkeling van nieuwe natuur in Nederland en in Vlaanderen en niet beleidsgestuurde autonome ontwikkelingen als zeespiegelstijging en verandering van de waterkwaliteit. Morfologische en landschappelijke effecten zullen zich naar verwachting over een lange termijn manifesteren. Sommige ecologische effecten die samenhangen met morfologische of landschappelijke ontwikkelingen zullen ook pas later ontstaan.

4.3.1 Effecten op de bodem

Bodem / morfologie	Westerschelde				Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatieven		Referentiealternatieven		Beide projectalternatieven
	Nevengeul	Plaatrand	Aangepaste stortstrategie (nulplus)	Verruiming (project min)	
Stabiliteit meergeulenstelsel	0	0	+	-	Niet relevant
Overschrijding stortcriterium	0	0	+	-	Niet relevant
Zandhuishouding	0	0	+	-	Niet relevant

tabel 4-2 Overzicht van de effectbeoordeling morfologie/bodem

Autonome afname fysieke systeemkenmerken

Een belangrijke randvoorwaarde uit de Langetermijnvisie en de Ontwikkelingsschets is het behoud van de fysieke systeemkenmerken tot 2030. Voor de Westerschelde is dat een systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiepwatergebieden, met een grote diversiteit aan schorren, slikken en platen in zout en brak water.

In het strategisch milieueffectenrapport is vastgesteld dat de autonome ontwikkeling van het estuarium in de periode tot 2030 een lichte negatieve verandering in het karakter van dit meergeulenstelsel laat zien. In dit milieueffectrapport wordt deze negatieve trend opnieuw bevestigd. Op de zeer lange termijn staat het behoud van de fysieke systeemkenmerken onder druk; ook zonder verdere verruiming.

Aangezien alle drie de hoofdcriteria voor bodem gericht zijn op het toetsen van de diversiteit van het meergeulenstelsel in de Westerschelde worden geen morfologische effecten beoordeeld in de Beneden-Zeeschelde.

De referentiealternatieven

De referentiealternatieven *nulplus* en *projectmin* zijn geen reëel te verkiezen alternatieven, maar zijn gebruikt om de effecten van de verruiming zelf en de aangepaste stortstrategie te kunnen onderscheiden. Zoals blijkt uit de scores geeft de aangepaste stortstrategie voor alle drie hoofdcriteria een beperkt positief effect ten opzichte van het nulalternatief. De verruiming zonder aangepaste stortstrategie geeft echter een beperkt negatief effect voor diezelfde hoofdcriteria.

De projectalternatieven

Alle drie de criteria zeggen iets over de fysieke systeemkenmerken, waarbij de stabiliteit van het meergeulensysteem een minimale eis is. In het eindoordeel krijgen beide projectalternatieven (Nevengeul en Plaatrand) de beoordeling ‘geen significant effect’ voor de stabiliteit van het meergeulensysteem. Deze uitkomst is het resultaat van een ‘plus’ voor het effect van de aangepaste stortstrategie en een ‘min’ voor de verruiming. De ‘min’ van de verruiming is iets groter dan de ‘plus’ van de aangepaste stortstrategie, maar niet groot genoeg om van een significant negatief effect te spreken. Ook voor de twee andere criteria bij

bodem/morfologie (het stortcriterium en de zandhuis-houding) heffen het positieve effect van de aangepaste stortstrategie en het negatieve effect van de verruiming elkaar op resulterend in een neutrale score voor dit criterium.

Bij beide projectalternatieven neemt de druk op de fysieke systeemkenmerken dus in ieder geval niet af ten opzichte van de autonome ontwikkeling en is zelfs sprake van een kleine niet significante toename.

Uit het specifiek milieuhygiënisch onderzoek blijkt de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie te voldoen aan de Vlaamse en Nederlandse normen voor hergebruik van baggerspecie als bouwstof. Bovendien kan de aanlegbaggerspecie vrij verspreid worden in de zoute wateren. Hierbij is er geen onderscheid tussen de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand.

Meer lezen

Meer uitleg bij de scores leest u in de effectbeschrijving voor bodem in hoofdstuk 7 van dit milieueffectrapport.

Het stortcriterium

Bij het handhaven van het meergeulenstelsel speelt de mate waarin in de nevengeulen wordt gestort een belangrijke rol. In het onderzoek is de maximale stortcapaciteit van alle nevengeulen bepaald. Als deze structureel over meerdere jaren wordt overschreden heeft dit een aantoonbare negatieve invloed op het meergeulenstelsel. Door alle aanlegbaggerspecie in de nevengeulen te bergen wordt deze stortcapaciteit tijdelijk overschreden. Uit het onderzoek blijkt dat deze tijdelijke overschrijding op de langere termijn niet leidt tot een aantasting van het meergeulenstelsel.

Gedurende de onderhoudsfase wordt het stortcriterium dicht benaderd en soms in geringe mate overschreden. Deze overschrijding is zo gering dat dit niet resulteert in significante effecten zodat het criterium 'stabiliteit meergeulenstelsel' een neutrale score krijgt.

4.3.2 Effecten op water

Water	Westerschelde		Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatief Nevengeul	Projectalternatief Plaatrand	Beide projectalternatieven
Slibdynamiek	0	0	0
Zoutdynamiek	0	0	0
Waterstanden	0	0	0
Stabiliteit hoogwaterkering	0	0	0
Tijdelijke effecten baggerwerken	0	0	0

tabel 4-3 Overzicht van de effectbeoordeling water

Zoals blijkt uit tabel 4-3 treden bij de onderzoeksdiscipline water geen significante effecten op. De gevolgen van de verruiming op de waterstanden, op de ligging van de overgangen tussen zoute, zoete en brakke zones en op de ligging van het turbiditeitsmaximum (slibdynamiek) blijken in alle gevallen beperkt te zijn, en steeds vele male kleiner dan de gevolgen van de autonome ontwikkelingen. Bovendien zijn de berekende veranderingen ook vele male kleiner dan de natuurlijke fluctuaties in het systeem. De effecten op de slibdynamiek zijn daarbij iets belangrijker dan de effecten op de waterstanden en de zoutdynamiek.

De (geringe) effecten van de verruiming op waterstanden en zout- en slibdynamiek blijken niet of nauwelijks beïnvloed te worden door de keuze van de stortstrategie. Continueren van de huidige strategie (vergunning 2006 – 2011) geeft effecten die vergelijkbaar zijn met de effecten van een strategie met storten in de nevengeulen of een strategie waarbij ook op de plaatranden wordt gestort.

Tijdelijke effecten als gevolg van baggeren en storten zijn in de Westerschelde beperkt in omvang en tijd. De verruiming geeft geen verhoging van de aanslibbing in de Westerscheldehavens.

In de Beneden-Zeeschelde kan wel een geringe verhoging van de (gemiddelde) slibconcentratie en van de afzettingen verwacht worden. De effecten van de sedimentpluimen in de belangrijke ecologische gebieden (slikken en schorren) zijn beperkt, zowel in de Westerschelde als in de Beneden-Zeeschelde.

Gelet op het feit dat als gevolg van de verruiming de snelheden in de geul in algemene zin zullen afnemen, geeft de verruiming geen aanleiding tot extra geulwandverdediging. Dit leidt tevens tot de conclusie dat door de verruiming de veiligheid van de hoogwaterkering niet negatief wordt beïnvloed.

Meer lezen

Meer uitleg bij de scores leest u in de effectbeschrijving voor water in hoofdstuk 8 van dit milieueffectrapport.

4.3.3 Effecten op natuur

Natuur	Westerschelde		Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatief Nevengeul	Projectalternatief Plaatrand	Beide projectalternatieven
Diversiteit habitats	0	0	-
Diversiteit soorten	-	+	0
Ecologisch functioneren	0	0	-

tabel 4-4 Overzicht van de effectbeoordeling natuur

Westerschelde

Door het storten op plaatranden neemt in het projectalternatief Plaatrand op de korte tot middellange termijn de oppervlakte van het gebied dat waardevol is voor vogels die op zoek zijn naar voedsel toe (225 hectare laagdynamisch intergetijdengebied in 2015). Dit betekent een afname van de negatieve autonome ontwikkeling voor de betreffende soorten steltlopers. De diversiteit van soorten is bij het projectalternatief Plaatrand daarom positief beoordeeld. Maar op de langere termijn is het effect nog onzeker (zie ook hoofdstuk 11): een bijdrage aan de negatieve autonome ontwikkeling van de platen valt niet uit te sluiten. Deze negatieve autonome ontwikkeling, te weten het aaneengroeien en hoger worden van platen, zou ertoe kunnen leiden dat de foerageermogelijkheden voor steltlopers en daarmee de aantallen achteruitgaan.

In beide projectalternatieven neemt de kans op visuele verstoring van rustende zeehonden langs de Zimmermangeul en op de platen van Valkenisse en Walsoorden toe. Bij het projectalternatief Nevengeul treedt deze toename vooral op bij het storten van de aanlegbaggerspecie en in mindere mate bij het storten van de onderhoudsbaggerspecie (beperkter in omvang). Het effect op diversiteit van soorten is bij het projectalternatief Nevengeul daarom als negatief beoordeeld. Bij het projectalternatief Plaatrand treedt alleen een

beperkte toename op bij het storten van de onderhoudsbaggerspecie. Dit beperkte negatieve effect is onderschikt aan het positieve effect op de steltlopers met als gevolg een overall positieve beoordeling van de diversiteit van soorten bij het projectalternatief Plaatrand.

Verder treden in de Westerschelde geen significante effecten op. Een negatief effect dat als niet significant is beoordeeld is de verstoring van foeragerende vogels op slikken en platen door de baggerschepen. Een ander negatief effect dat als niet significant is beoordeeld is het bedelven van bodemdieren door het storten in nevengeulen en op plaatranden.

Beneden-Zeeschelde

In het brakke deel van de Beneden-Zeeschelde wordt door erosie (afslag) als gevolg van de verruiming lokaal een afname in de oppervlakten schorren en slikken verwacht: in de worst-case in 2015 maximaal 1 hectare schor en in 2030 in totaal 3 hectare schor en 1 hectare slik. De effecten zijn het grootst ter hoogte van het Galgenschoor. Aangezien voor het bereiken van een gunstige staat van instandhouding in de Beneden-Zeeschelde een groot tekort aan slikken en schorren moet worden opgeheven, moet het voorspelde verlies, hoe klein ook, als significant negatief worden bestempeld. Dit resulteert in een negatieve beoordeling op de hoofdcriteria diversiteit habitats en ecologisch functioneren.

Mitigerende en compenserende maatregelen

Op basis van de bovenstaand beschreven effecten van de verruiming worden mitigerende en compenserende maatregelen voorgesteld.

Mogelijke bijdrage negatieve autonome ontwikkeling platen op de lange termijn

Vanwege de onzekerheden ten aanzien van de autonome ontwikkeling van het estuarium dient de keuze voor het projectalternatief Plaatrand onlosmakelijk verbonden te worden aan nader onderzoek en intensieve, locatiespecifieke monitoring om een 'vinger aan de pols' te houden en zo nodig bij te sturen. Doel hiervan is te zorgen dat met de plaatrandstortingen een zo maximaal mogelijke oppervlakte aan laagdynamisch intergetijdengebied wordt verkregen. Doel van het nader onderzoek voorafgaand aan de plaatrandstortingen is het gedetailleerd vaststellen van de uitgangssituatie, de gewenste eindinrichting van het stortvak en de randvoorwaarden die dit stelt aan de wijze en fasering van het storten, de te monitoren parameters en de grenswaarden voor ingrijpen met hieraan gekoppeld de wijze van ingrijpen. Het nader onderzoek vindt plaats op het schaalniveau van de plaat en de macrocel met behulp van terreinmetingen, gedetailleerde modellen en expertkennis. Tijdens de uitvoering van de stortingen zal monitoring uitgevoerd dienen te worden die specifiek is gericht op de onzekerheden waarbij gebruik gemaakt zal worden van de ervaringen met de proef bij de Plaat van Walsoorden. Dit betreft in ieder geval:

- gedetailleerde metingen van de bodemligging in het stortvak en in de aangrenzende gebieden, inclusief de aanliggende plaat;
- metingen van de waterstanden en waterbeweging in de hoofd- en nevengeul ter plaatse van de plaatrandstorting;
- inventarisatie van bodemdieren en vogels ter plaatse en op de aanliggende plaat.

Indien ongewenste effecten optreden is de eerste interventie het (tijdelijk) stopzetten van verdere plaatrandstortingen. Als daarna nog steeds ongewenste effecten optreden kan het gestorte materiaal eventueel worden verwijderd.

Westerschelde: verstoring zeehonden

Een negatief effect op zeehonden kan voorkomen worden door het betreffende stortvak (SN51) zodanig aan te passen dat de – met het oog op verstoring – kwetsbare delen van de nevengeul in relatie met de haul-out plekken langs de Zimmermangeul en op de Platen van Valkenisse en de Plaat van Walsoorden worden uitgesloten. Deze aanpassing heeft geen nadelige invloed op de stortcapaciteit.

Westerschelde: verstoring foeragerende vogels

Verstoringseffecten op foeragerende vogels door baggerschepen zijn te voorkomen door een afstand van tenminste 600 meter aan te houden tot foerageergebieden van steltlopers of tijdens hoog water te storten als de vogels op de hoogwatervluchtplaatsen zitten.

Bedelven bodemdieren Westerschelde

Effecten als gevolg van het bedelven van bodemdieren kunnen in nevengeulen worden beperkt door niet te storten vanuit varende schepen. De specie wordt dan niet verspreid over een groot gebied.

Bij plaatranden die door het storten van baggerspecie waardevol zijn geworden voor steltlopers kunnen de effecten als gevolg van bedelving worden beperkt door de frequentie van het onderhoud zo laag mogelijk te houden. Hierdoor wordt op deze locaties ook de verstoring (visueel, geluid) beperkt. In de praktijk zal dat automatisch het geval zijn; deze maatregel hoeft dus niet te worden opgelegd. Het geconcentreerd in de tijd op plaatranden storten is uitvoeringstechnisch efficiënter dan verspreid in de tijd en de gestorte specie zal grotendeels langere tijd blijven liggen en maar

langzaam eroderen zodat de onderhoudsfrequentie ook laag zal zijn. De bodemdieren zullen zich na een plaatrandstorting in een relatief korte tijd van 1 tot 2 jaar volledig herstellen.

Verdwijning schorgebied Beneden-Zeeschelde

Dit effect kan worden gecompenseerd door parallel met de fase van aanleg voor de verruiming natuurontwikkeling te realiseren in één van de gebieden waar tot natuurontwikkeling in het kader van het geactualiseerd Sigmaplan is besloten. Aangezien de (beperkte) verliezen voorzien worden in het brakke gedeelte van de Zeeschelde dient deze vorm van compensatie hier te worden gezocht. De maatregelen om estuariene natuur te herstellen ter hoogte van Fort Filip (maximaal 14 hectare te creëren door afgraving) en tussen Fort Filip en Noordkasteel (maximaal 20 hectare te creëren door afgraving) lijken goede zoekgebieden om invulling te geven aan de op korte termijn te verwezenlijken compensatie. Het negatieve effect op de schorren is vooral het gevolg van de verbreding van de vaargeul inclusief de zwaaizone. Een mogelijke aanvullende mitigerende maatregel is het eerst uitvoeren van de verdieping, vervolgens de zwaaizone te realiseren en ten slotte de verbreding om de negatieve effecten maximaal naar de toekomst te verplaatsen zodat ook meer tijd beschikbaar is voor het realiseren van de benodigde compensatie. Voor details over de fasering en de voorgestelde compenserende en mitigerende maatregelen wordt verwezen naar het hoofdrapport Passende Beoordeling.

Meer lezen

Meer uitleg bij de scores leest u in de effectbeschrijving voor natuur in hoofdstuk 9 van dit milieueffectrapport.

4.3.4 Overige effecten

De bagger- en stortactiviteiten hebben een verwaarloosbaar effect op het ruimtegebruik en de mobiliteit in het estuarium. Dit geldt ook voor de aspecten externe en nautische veiligheid en mens- en gezondheid. De effecten van het gebruik van de vaargeul zijn beschreven in het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport en zijn in dit hoofdstuk in paragraaf 4.4 samengevat.

De emissies naar de lucht als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden zijn lokaal en beperkt in omvang. Voor zowel aanleg- als onderhoudsfase als voor de toegepaste storttechnieken zijn de projectalternatieven nauwelijks onderscheidend voor de emissies en ook niet voor de concentraties in het gebied. Ten gevolge van het baggeren in de aanleg- en onderhoudsfase treden in de Westerschelde nergens overschrijdingen van de normen voor luchtkwaliteit. De effecten zijn daarom nul gescoord. In Vlaanderen is als gevolg van de hoge achtergrondconcentratie voor PM₁₀ wel sprake van een overschrijding van de Europese norm voor de daggemiddelde grenswaarde tijdens de aanlegfase in 2008. Dat geldt zowel voor het nulalternatief als voor het projectalternatief. De toename als gevolg van de verruiming is zeer beperkt, maar omdat een verdere verslechtering van een overschrijdingssituatie niet mag, wordt de beperkte toename als negatief beoordeeld.

Onderzoekdiscipline	Westerschelde		Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatief Nevengoul	Projectalternatief Plaatrand	Beide projectalternatieven
Ruimtegebruik en mobiliteit			
Bodem- en ruimtegebruik	0	0	0
Recreatieve attractiviteit	0	0	0
Visserijsector	0	0	0
Infrastructuur en mobiliteit op de vaarweg	0	0	0
Lucht			
Concentraties fijn stof (PM ₁₀)	0	0	-
Concentraties verzurende polluenten (NO _x /SO ₂)	0	0	0
Concentraties overige stoffen	0	0	0
Geluid en trillingen			
Geluidshinder	0	0	0
Trillingshinder	0	0	0
Landschap			
Geomorfologie	0	0	0
Archeologie	0	0	0
Cultuurhistorie	0	0	0
Visuele impact	0	0	0
Externe en nautische veiligheid			
Externe veiligheid	0	0	0
Nautische veiligheid	0	0	0
Mens - gezondheid			
Gezondheidsrisico	0	0	0
Hinder / beleving	0	0	0
Risicoperceptie	0	0	0

tabel 4-5 Overzicht van de effectbeoordeling overige disciplines

Het baggeren en storten gedurende de aanlegfase zal leiden tot verhoogde geluidsbelastingen ten opzichte van de huidige (vergunning)situatie. De afstand tot woningen is groot genoeg. Op één punt in Antwerpen is er extra geluidsbelasting mogelijk, doch deze is beperkt in vergelijking met het achtergrondgeluid in die omgeving. Geluidsnormen in de Vlaamse regelgeving (VLAREM II) worden niet overschreden.

De effecten van de bagger- en stortactiviteiten op geomorfologie, archeologie, cultuurhistorie en de visuele impact zijn gering. Het patroon van schorren, slikken en platen zal door de werkzaamheden veranderen maar de verwachting is dat het karakter van het gebied ongewijzigd blijft.

Waardevolle elementen en patronen worden niet vergraven. De bergingslocaties op land zijn al dusdanig aangetast dat het storten van baggerspecie geen significante effecten heeft. De aantasting van schorren door de aanleg van de zwaaizone in de Beneden-Zeeschelde wordt wel als licht negatief beoordeeld maar dit leidt binnen het aspect landschap (en specifiek ook voor geomorfologie) niet tot een negatieve score voor het gehele Beneden-Zeescheldegebied.

Mitigerende maatregelen

Zoals uit de overzichtstabel blijkt is er ten aanzien van overige disciplines nauwelijks sprake van positieve of negatieve effecten. Zeer lokaal of op beperkte schaal kan er soms wel sprake zijn van een effect. In die gevallen zijn soms mitigerende maatregelen mogelijk. Omdat bij het baggeren lichte toenames van de PM_{10} concentratie verwacht worden, zijn in Vlaanderen mitigerende maatregelen nodig voor de aanlegfase. Emissiereductie kan worden bereikt door het inzetten van de meest moderne baggerschepen en grotere baggerschepen zodat minder vaarbewegingen nodig zijn in combinatie met het gebruik van schonere brandstoffen en/of luchtfilters op de motoren. Naast emissiebeperking kunnen de effecten ook worden verminderd door

maximale spreiding van de activiteiten en emissies over het plangebied en de aanlegperiode van twee jaar. Maatregelen om effecten van het gebruik van de vaargeul te mitigeren zijn beschreven in het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport en zijn in dit hoofdstuk in paragraaf 4.4 samengevat.

Meer lezen

Meer uitleg bij de scores leest u in de effectbeschrijving in hoofdstuk 10 van dit milieueffectrapport.

4.3.5 Conclusie: meest milieuvriendelijke alternatief (MMA)

Aan de hand van effecten is bepaald wat het meest milieuvriendelijke alternatief is. Het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) bij verruiming van de vaargeul is het projectalternatief Plaatrand inclusief de beschreven mitigerende en compenserende maatregelen, de aangepaste stortstrategie en het concept van het flexibel storten.

Positief effect steltlopers

In de eindbeoordeling zijn de alternatieven Nevengeul en Plaatrand alleen onderscheidend vanuit het criterium diversiteit van soorten bij de onderzoeksdiscipline natuur. Door het storten op plaatranden neemt in het projectalternatief Plaatrand de oppervlakte van het gebied toe dat waardevol is voor steltlopers die op zoek zijn naar voedsel. Dit positieve effect treedt niet op bij het projectalternatief Nevengeul waarbij niet op plaatranden wordt gestort.

Mogelijke negatieve effecten: mitigerende en compenserende maatregelen

Als gevolg van (het risico op) negatieve effecten zijn de volgende mitigerende en compenserende maatregelen nodig:

- Vanwege de mogelijke bijdrage aan de negatieve autonome ontwikkeling van de platen op de lange termijn worden de plaatrandstortingen in de Wes-

terschelde onlosmakelijk verbonden aan nader onderzoek en intensieve, locatiespecifieke monitoring om een 'vinger aan de pols' te houden en zo nodig bij te sturen. Doel hiervan is te zorgen dat met de plaatrandstortingen een zo maximaal mogelijke oppervlakte aan laagdynamisch intergetijdengebied wordt verkregen. Doel van het nader onderzoek voorafgaand aan de plaatrandstortingen is het gedetailleerd vaststellen van de Ausgangssituatie, de gewenste eindinrichting van het stortvak en de randvoorwaarden die dit stelt aan de wijze en fasering van het storten, de te monitoren parameters en de grenswaarden voor ingrijpen met hieraan gekoppeld de wijze van ingrijpen.

- De storttechniek 'rainbowen' zal niet worden toegepast bij het storten op plaatranden. In het geval dat de vaardiepte te beperkt is om direct uit de sleephopperzuiger op de plaatrand te storten door middel van 'kleppen' zal uitsluitend worden gestort door middel van een sproeiponton. Hoewel dit niet direct uit de effectbeoordeling volgt (geen significant negatieve effecten bij projectalternatief plaatrand als gevolg van de beperkte toepassing van het 'rainbowen'), is uit de praktijk bekend dat 'rainbowen' lokaal een aanzienlijk grotere vertroebeling veroorzaakt en de baggerspecie ook veel minder nauwkeurig kan worden aangebracht dan met een sproeiponton.
- Aanpassing van het stortvak SN51 in de Westerschelde zodanig dat de – met het oog op verstoring – kwetsbare delen van de nevengeul in relatie met de haul-out plekken van zeehonden langs de Zimmermangeul en op de Platen van Valkenisse en de Plaat van Walsoorden worden uitgesloten.
- Tijdens het storten met de baggerschepen in de Westerschelde een afstand van tenminste 600 meter aanhouden tot foerageergebieden van steltlopers of tijdens hoog water storten als de vogels op de hoog-watervluchtplaatsen zitten.

- Niet storten in nevengeulen in de Westerschelde vanuit varende schepen om de verspreiding van specie en daarmee de bedelving van bodemdieren te beperken.
- Realiseren van natuurontwikkeling in het brakke gedeelte van de Zeeschelde in Vlaanderen in één van de gebieden waartoe in het kader van het geactualiseerde SIGMA-plan besloten is. Dit zal parallel met de fase van aanleg van de verruiming moeten plaatsvinden. Een mogelijke aanvullende mitigerende maatregel is het eerst uitvoeren van de verdieping, vervolgens de zwaaizone te realiseren en ten slotte de verbreding om de negatieve effecten maximaal naar de toekomst te verplaatsen zodat ook meer tijd beschikbaar is voor het realiseren van de benodigde compensatie.
- Emissiereductie van PM₁₀ in Vlaanderen tijdens de aanlegfase door het inzetten van de meest moderne baggerschepen en grotere baggerschepen zodat minder vaarbewegingen nodig zijn in combinatie met het gebruik van schonere brandstoffen en/of luchtfilters op de motoren.
- Maximale spreiding van de activiteiten en emissies van PM₁₀ over het plangebied en de aanlegperiode van twee jaar in Vlaanderen.

De aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie

De in dit milieueffectrapport ontwikkelde aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie vormt de kern van het MMA. Door de aangepaste stortstrategie worden negatieve morfologische effecten als gevolg van de verruiming voorkomen. De strategie gaat uit van benutting van de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie, waarbij in de betreffende macrocel bij het projectalternatief Plaatrand eerst de stortlocatie(s) op de plaatranden, vervolgens in de nevengeulen en ten slotte in de hoofdgeul worden benut.

Als de betreffende macrocel over te weinig stortcapaciteit beschikt, wordt volgens dezelfde prioriteitsvolgorde gestort in de westelijk hiervan gelegen macrocel. Deze strategie is voor het projectalternatief Plaatrand vertaald naar een concrete invulling van de stortverdeling voor de onderhoudsbaggerspecie gekoppeld aan een concrete stortverdeling voor de aanlegbaggerspecie. Op basis hiervan is in tabel 4-6 de stortcapaciteit voor zowel aanleg- als onderhoudsbaggerspecie in het MMA per macrocel voor de eerste vijf jaar (eerste vergunning voor de verruiming) weergegeven. Omdat nu nog niet is te voorzien in welke volgorde de verschillende delen van de vaargeul worden verruimd is in de modelberekeningen in dit milieueffectrapport aangenomen dat de aanlegbaggerspecie per direct gebaggerd en gestort wordt en niet verspreid over 2 jaar. Dit betekent dat in de modellen de onderhoudsinspanning ook per direct toeneemt en niet verspreid over de aanlegfase zoals in de praktijk het geval zal zijn. Deze aanpak betekent dus voor de eerste twee jaar een overschatting van de omvang van het onderhoud. De in tabel 4-6 weergegeven totale stortcapaciteit is dan ook hoger dan de omvang aan aanleg- en onderhoudsbaggerspecie die in de praktijk wordt verwacht voor de eerste vijf jaar. Voor de stortvakken op de plaatranden is het van belang dat de weergegeven stortcapaciteit ook daadwerkelijk wordt benut om het positieve effect op steltlopers ook daadwerkelijk te bereiken. Het niet volledig benutten van de aangegeven maximale stortcapaciteit in de nevengeulen of in de hoofdgeul kan juist resulteren in een gunstiger effect dan beschreven in dit milieueffectrapport.

Macrocel	Plaatrand	Maximum nevengeul	Maximum hoofdgeul
1	8,2	5,5	0,0
3	0,0	6,0	0,0
4	5,0	2,0	15,5
5	6,5	7,0	3,5
6	0,0	1,5	3,5
7	0,0	0,0	2,0

tabel 4-6 Verdeling stortcapaciteit MMA in miljoenen profielkuubs (in situ) voor de eerste 5 jaar

Omvang zandwinning is van invloed op de stortcapaciteit

In dit milieueffectrapport is in het verlengde van de huidige zandwinning in de Westerschelde in de nevengeul van macrocel 3 en 5 uitgegaan van achtereenvolgens 1,0 en 2,5 miljoen m³ zandwinning in vijf jaar en in de hoofdgeul van macrocellen 4 en 5 van respectievelijk 1,5 en 4,0 miljoen m³. De omvang van de zandwinning is direct van invloed op de stortcapaciteiten uit tabel 4-6: minder zandwinning betekent ook evenredig minder stortcapaciteit en extra zandwinning betekent evenredig meer stortcapaciteit.

Om te zorgen dat niet wordt afgeweken van de alternatieven die in dit milieueffectrapport zijn onderzocht - zodat het risico op onverwachte effecten minimaal is – mag de in tabel 4-6 weergegeven stortcapaciteit in nevengeulen voor de eerste 5 jaar veelal niet volledig binnen 1 jaar worden benut. De maximale jaarlijks te storten hoeveelheden in de nevengeulen zijn:
Macrocel 1: 3,0 miljoen m³.
Macrocel 3: 3,2 miljoen m³.
Macrocel 5: 3,8 miljoen m³.
Macrocel 6: 1,0 miljoen m³.

Flexibel storten

Het concept van het flexibel storten, dat zijn oorsprong kent in de Ontwikkelingsschets, maakt onderdeel uit van het MMA. Hieronder wordt verstaan het bijsturen van het storten van onderhoudsbaggerspecie op basis van (voortschrijdend) inzicht, monitoring van effecten en praktische uitvoeringsaspecten zonder dat hiervoor een nieuwe vergunning nodig is. Hierdoor kan steeds accuraat worden geanticipeerd op de meest recente kennis en inzichten waardoor mogelijk een (nog) gunstiger effect kan worden bereikt dan beschreven in dit milieueffectrapport. Dit is niet noodzakelijk met het oog op de beschreven effecten van de verruiming, maar wel met het oog op de geconstateerde negatieve autonome morfologische ontwikkeling en de negatieve staat van instandhouding van het Schelde-estuarium. Het behoud van de fysieke systeemkenmerken is een belangrijke randvoorwaarde uit de Langetermijnvisie en de Ontwikkelingsschets. In dit milieueffectrapport wordt de ten tijde van het strategisch milieueffectenrapport vastgestelde autonome negatieve trend in het karakter van het meergeulensysteem opnieuw bevestigd: het behoud van de fysieke systeemkenmerken staat op de zeer lange termijn onder druk.

Om flexibel storten mogelijk te maken is een meer flexibele invulling van de onderhoudsvergunning nodig. In dit milieueffectrapport is de vrijheid voor flexibiliteit onderzocht en zo groot mogelijk gehouden, onder andere door de stortvakken zo groot mogelijk te maken waardoor meer gevarieerd kan worden in stortlocaties en tijd. Belangrijk extra pluspunt van de keuze voor het projectalternatief Plaatrand boven het projectalternatief Nevengeul is dat met de extra stortvakken op plaatranden extra stortcapaciteit en dus meer flexibiliteit beschikbaar komt. In de vergun-

ning voor de periode 2008 tot 2013 wordt de concrete invulling van de aangepaste stortstrategie conform het projectalternatief Plaatrand vastgelegd als aanvangsverdeling (zie tabel 4-6). Gedurende de looptijd van de vergunning voor de periode 2008 tot 2013 - aanleg en eerste jaren onderhoud - is alleen detaillering van de inrichting en bijsturing op basis van lokale monitoring mogelijk. Bijvoorbeeld om de natuurpotenties op de plaatranden optimaal te benutten of omdat de plaatranden eerder vol zijn dan verwacht. Ook bijsturing om een bijdrage aan de negatieve autonome ontwikkeling van de platen op de lange termijn te voorkomen kan hier onder vallen. De wijze van storten op de plaatranden kan hierop worden aangepast, maar ook de aanvangsverdeling over de stortvakken op de plaatranden, nevengeulen en hoofdgeul binnen de betreffende macrocel. Hierdoor zal de verdeling richting projectalternatief Nevengeul verschuiven. Omdat met de in het MMA opgenomen mitigerende en compenserende maatregelen ook de negatieve effecten van het projectalternatief Nevengeul worden opgevangen, is de ruimte tussen de beide projectalternatieven beschikbaar voor het bijsturen in het kader van het flexibel storten. In tabel 4-7 is de beschikbare ruimte per macrocel voor de eerste vijf jaar (eerste vergunning 2008 - 2013) weergegeven. De zandwinning is ook hier bepalend voor de beschikbare stortcapaciteit (zie kader). Ook de hierboven weergegeven maximale jaarlijks te storten hoeveelheden in de nevengeulen zijn hier weer van toepassing. Voor de nevengeul in macrocel 4 geldt een jaarlijks maximum van 2,4 miljoen m³.

Bijsturing van de aanvangsverdeling over de gehele Westerschelde op basis van monitoring is minimaal 5 jaar na aanleg mogelijk dus vanaf 2015. Dit tijdstip valt binnen de looptijd van de tweede vergunning na de derde verruiming voor de periode 2013 tot 2018.

Macrocel	Maximum nevengeul	Maximum nevengeul en plaatrand	Maximum hoofdgeul	Maximum macrocel
1	6,5	13,7	0,0	13,7
3	8,0	8,0	0,0	8,0
4	2,5	7,0	19,0	26,0
5	11,5	13,5	4,5	18,0
6	2,0	2,0	5,5	7,5
7	0,0	0,0	2,5	2,5

tabel 4-7 Ruimte flexibel storten MMA in miljoenen profiel-kuubs (in situ) voor de eerste 5 jaar

4.4 Effecten van het gebruik van de verruimde vaargeul (Actualisatie strategisch milieueffectenrapport)

4.4.1 Inleiding

De verruimde vaargeul zal worden gebruikt door containerschepen die goederen in containers transporteren vanuit de Noordzee naar de havens in het estuarium. Tengevolge van de verruiming veranderen de aantallen en de grootte van deze containerschepen die over de rivier zullen varen. De verruiming heeft tevens invloed op het aantal containers dat vanuit de havens naar het achterland getransporteerd moet worden. Door de verruiming gaan meer containers met grote containerschepen naar de haven van Antwerpen, die in het Schelde-estuarium het meest landinwaarts gelegen is. Vanuit de haven gaan de containers via spoor, binnenvaart of over de weg (autosnelwegen) naar de bestemmingen in het achterland.

De belangrijkste milieugevolgen van de gewijzigde scheepvaart over de verruimde Westerschelde, liggen op de aspecten mobiliteit, geluid, lucht en externe veiligheid, en dus indirect op de gezondheidsaspecten voor de mens. Samen met het onderzoek in dit milieueffectrapport werden deze aspecten met de nieuwe transportgegevens onderzocht. In het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport worden deze milieueffecten nader beschreven.

In deze paragraaf worden de belangrijkste eindconclusies samengevat.

4.4.2 Overzicht beoordeling effecten

Beoordeling in 2015

De beoordeling gebeurt ten opzichte van het nulalternatief 2005.

Voetnoten behorende bij tabel 4-8

- 4) WCT staat voor Westerschelde Container Terminal: de aanleg van een container-terminal in de haven van Vlissingen. Gezien het besluit dat nog genomen moet worden omtrent dit project, wordt het niet mee opgenomen in de autonome ontwikkeling. De invloed hiervan op de effecten van de verruiming van de vaargeul is wel meegenomen als afzonderlijke variant.
- 5) Het betreft hier de verbetering van de bereikbaarheid over land, de bereikbaarheid langs de vaarweg verandert niet.
- 6) Tengevolge van de toename van de verkeersstromen op het achterland neemt het risico op overschrijdingen van normen voor luchtmissies toe (PM₁₀ en NO_x langs de wegen in het achterland op bepaalde knelpunten en PM₁₀ ter hoogte van de Antwerpse haven) Dit is een beperkt maar toch significant negatief effect in 2015, gezien de reeds zeer hoge waarden van de achtergrondconcentraties. In 2030 is dit probleem vermoedelijk tengevolge van de technologische ontwikkelingen opgelost: in 2030 krijgt dit daarom een nul als beoordeling.
- 7) In 2030 wordt wel de oriëntatiewaarde van het groepsrisico overschreden in het scenario van maximale economische groei. Dat krijgt een min als beoordeling.
- 8) Het betreft hier geen normoverschrijding maar de overschrijding van een oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.
- 9) De toename van de luchtverontreiniging langs wegen in het achterland en in de haven is beperkt doch significant negatief voor de menselijke gezondheid, wegens een toename van het risico op overschrijding van de norm door de hoge achtergrondconcentraties.

Onderzoeksaspect	Nulalternatief 2015	Projectalternatief 2015	Scenario WCT ⁴⁾ in combinatie met projectalternatief 2015
Mobiliteit			
Bereikbaarheid havens	+ ⁵⁾	++	++
Transportontwikkeling achterland	-	-	-
Capaciteit vaarweg	0	0	0
Lucht			
Concentraties fijn stof (PM ₁₀)	-	- ⁶⁾	-
Concentraties verzurende polluenten (NO _x / SO ₂)	-	-	-
Concentraties overige stoffen	0	0	0
Geluid en trillingen			
Geluidshinder	0	0	0
Trillingshinder	0	0	0
Geluidsproductie scheepvaart	+	0/+	0/+
Landschap			
Wijziging aantallen en omvang schepen op de rivier	0	0	0
Aantasting van de aanwezige landschapskenmerken	0	0	0
Externe en nautische veiligheid			
Externe veiligheid: plaatsgebonden risico	0	0	0
Externe veiligheid: groepsrisico	0	0 ⁷⁾	- ⁸⁾
Nautische veiligheid: verandering in verwachtingswaarde voor aanvaringen	0	0	0
Nautische veiligheid: reistijdverlies	0	0	0
Mens - gezondheid			
Gezondheidsrisico	-	- ⁹⁾	-
Hinder / beleving	0	0	0
Risicoperceptie	0	0	0

tabel 4-8 overzicht van de effectbeoordeling per hoofdcriterium¹⁰⁾

- 10) De gebruikte symbolen hebben de volgende betekenis:
- Significant effect, groot van omvang, negatief
 - Significant effect, beperkt van omvang, negatief
 - 0 Geen significant effect
 - + Significant effect, beperkt van omvang, positief
 - ++ Significant effect, groot van omvang, positief

De criteria in tabel 4-6 hebben betrekking op het gebruik van de verruimde vaargeul en wijken daarom af van de beoordelingscriteria voor de overige aspecten, zoals opgenomen in hoofdstuk 10 en paragraaf 4.3.4 van dit milieueffectrapport.

Conclusies bij het effectenoverzicht

De verruiming heeft tengevolge van de wijziging in de totale scheepvaartstromen (containerschepen en niet-containerschepen) nauwelijks significante effecten, zelfs bij de laatst bijgestelde inzichten inzake de werkelijk te verwachten groei van de transportstromen van containertransporten. De verschuiving van niet-containertransport naar containertransport en de schaalvergroting in de containertransporten met zeeschepen zetten immers door tot 2030.

Het is wel zo dat er, door de groei van het aantal containers dat in de havens wordt overgeslagen, een toename te verwachten is van de transporten naar het achterland via weg, spoor en binnenvaart. Omdat het een groei van containertransporten betreft, zullen ook deze transporten naar het achterland toenemen. Op verscheidene wegen is het probleem van congestie nu al af en toe aanwezig. Met de toename van het containervervoer vanuit de havens komt daar verkeer bij, zij het dat het aandeel van het containertransport over de weg in het totale wegverkeer slechts beperkt is tot enkele procenten. Daarom wordt de toename van het risico op congestie in het achterland in 2015 als significant negatief van geringe omvang beoordeeld ten opzichte van 2005. Op de andere modi (spoor en binnenvaart) is het effect groter. Met de ontwikkeling van de Westerschelde Container Terminal (WCT) wordt de situatie vergelijkbaar met die wanneer enkel de verruiming wordt gerealiseerd.

Positieve effecten zijn te verwachten doordat er grotere, maar een minder of gelijk aantal, zeeschepen naar Antwerpen gaat. Dit begint vooral vanaf 2015 belang-

rijk te worden. Ook zal de geluidbelasting tengevolge van de zee- en binnenscheepvaart afnemen, doordat steeds grotere schepen (schaalvergroting) met een gelijk of groter aantal containers gaan varen.

Wat betreft de luchtverontreiniging is een beperkte toename te verwachten van emissies, maar wel van dien aard dat de wijziging in concentraties (immissies) als significant moet worden beoordeeld. De toenames in luchtverontreiniging zijn ook te verwachten in het nulalternatief (autonome ontwikkeling). De geluidbelasting op de wegen in het achterland zal toenemen met maximaal 1 tot 2 decibel. Dit effect is als (zeer) beperkt te beschouwen.

De effecten op de gezondheid worden tengevolge van de eerder vermelde beperkte effecten, als niet significant beoordeeld. De effecten van de toename van de luchtverontreiniging langs wegen ten gevolge van de verruiming zijn, gezien de reeds te verwachten knelpunten in het nulalternatief, als significant met geringe omvang beoordeeld op de menselijke gezondheid. Potentiële lokale knelpunten in het achterland zijn niet in detail onderzocht.

Mitigerende maatregelen

Een beknopte omschrijving van de mitigerende maatregelen is hier opgenomen¹¹⁾. De mitigerende maatregelen die hier worden vermeld, zijn algemeen van aard en kunnen vermoedelijk enkel buiten het kader van dit project genomen worden.

Mobiliteit

- Beleid voeren dat zich richt op het stimuleren van een efficiënte organisatie van de logistieke keten en op het verminderen van de externe effecten van het

11) In hoofdstuk 4 van het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport worden zij uitgebreider omschreven.

noodzakelijke achterlandvervoer van containers via de verschillende transportmodi.

- Een beleid dat gericht is op het internaliseren van de externe kosten van het vervoer via gevariabiliseerde heffingen.

Lucht

Scheepvaart in haven (sluizen en dokken) en achterland

- Beperken van de vaarsnelheid.
- Gebruik van walstroom.
- Gedifferentieerde haventaksen in functie van de motortechnologie en het al of niet (doelmatig) gebruik van zgn. windhappers.
- Bijkomende wettelijke maatregelen NO_x en fijn stof-emissies.
- Verhogen van de operationele efficiëntie.
- Beperken van leegvaart bij binnenvaart.
- Door fiscale maatregelen of door een subsidiebeleid versnelde omschakeling naar emissie- armere motoren op de binnenvaart.
- Wegwerken van knelpunten bij binnenvaart.
- Invoeren van emissiereducerende maatregelen voor havengebonden werktuigen.

Wegverkeer

- Optimalisatie van vrachtstromen.
- Economische maatregelen die een daling van wegverkeer met zich meebrengen.
- CO₂-heffing op brandstoffen.
- Fiscale voordelen voor minder vervuilende voertuigen.
- Beperking van de rijsnelheid.
- Verschuiving transport over de weg naar transport per spoor en scheepvaart.
- Verbetering van de verkeersdoorstroming.
- Optimale spreiding van wegverkeer.
- Versnelde invoering van strengere emissie-eisen aan voertuigen.

- (Verhoogde) subsidiëring voor roetfilters (zowel voor nieuwe voertuigen als voor bestaande).
- Gedifferentieerd toelatingsbeleid voor vrachtwagens in bepaalde zones.
- Aard van de wegbedekking.
- Schonere diesellocomotieven.
- Depotvoeding.

Op- en overslagactiviteiten

- Ruimtelijke spreiding van de nieuwe bronnen.
- Toepassen van maatregelen gebaseerd op de best beschikbare technieken (in Vlaanderen bekend als BBT).
- Het opleggen van strengere emissie gerelateerde maatregelen.
- Maatregelen ter bevordering van energie-efficiëntie.
- Emissiereductiemaatregelen om de niet geleide (stof)emissies door op- en overslagbedrijven te beperken.

Mens-gezondheid

Er dient toegezien te worden dat (lokale) overschrijdingen gemonitord worden en dat gepaste maatregelen getroffen worden wanneer overschrijdingen zich voordoen.

Door de transportontwikkelingen in het achterland zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze liggen echter buiten het kader van de verruiming.

Doorkijk naar 2030

Wat de mobiliteit op de wegen in het achterland betreft, kan aangenomen worden dat in 2030 de congestierisico's gaan toenemen ten opzichte van 2005 en 2015 als gevolg van de economische groei (autonome ontwikkeling). Met de verruiming zal het congestieprobleem in het achterland nog ernstiger worden. De WCT voegt hier ook nog wat aan toe in 2030, met name op de wegen in Zuid-Nederland.

De congestieproblemen worden echter meer bepaald door ander goederenverkeer in het studiegebied dan door de containertransporten uit havens, zowel in de autonome ontwikkeling als bij uitvoering van de verruiming. Specifiek voor de containertransporten uit havens geldt dat met de verruiming, omdat er met grotere schepen meer containers dieper het binnenland kunnen invaren, niet meer voertuigkilometers in het totale studiegebied (Vlaanderen en Zuid-Nederland) bijkomen.

De toename van de geluidbelasting wordt op spoorwegen hoger, maar een normoverschrijding wordt niet verwacht. Van de luchtverontreiniging in 2030 wordt verwacht dat deze door technologische ontwikkelin-

gen lager zal liggen ondanks de toename van de verkeersstromen. Op het vlak van externe veiligheid moet vermeld worden dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico ter hoogte van Terneuzen bij hoge economische groei wordt overschreden. In zijn algemeenheid worden de effecten op de menselijke gezondheid in 2030 dan weer verwaarloosbaar geacht.

Meer lezen

In het hoofdrapport Actualisatie strategisch milieueffectenrapport kunt u de gedetailleerde effectbeschrijvingen terugvinden.

5

Hoe nu verder

Dit milieueffectrapport is een belangrijke stap in de besluitvorming rond de verruiming van de vaargeul. Vanuit Nederland en Vlaanderen zijn daar verschillende partijen bij betrokken. Maar voordat er daadwerkelijk besluiten genomen worden, liggen de te nemen besluiten en het milieueffectrapport ter inzage en is er ruimte voor inspraak.

5.1 De betrokken partijen

Bij het project Verruiming vaargeul zijn verschillende instanties uit Nederland en Vlaanderen betrokken. De uiteindelijke besluitvorming ligt bij het bevoegd gezag in Vlaanderen en Nederland. Dit bevoegd gezag wordt geadviseerd door de Schelde m.e.r.-commissie. Zij adviseren over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

5.1.1 Bevoegd gezag

In Nederland:

- De *Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat* is het bevoegd gezag voor het Tracébesluit en voor de vergunningen volgens de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater, de Wet bodembescherming, het Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterbescherming, Wet beheer rijkswaterstaatswerken en de Ontgrondingenwet. De uitvoeringsbesluiten (vergunningen) worden gecoördineerd aangevraagd door de Minister van Verkeer en Waterstaat.
- De *Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit* is bevoegd voor de vergunning c.q. onthefing in het kader van de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

- De *Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu* is mede bevoegd gezag voor het Tracébesluit en is bevoegd voor de eventuele vergunning in het kader van de Wet Milieubeheer.

In Vlaanderen:

- De *Minister van Mobiliteit en Openbare Werken* is de bevoegde minister.
- Het *Departement Leefmilieu, Natuur en Energie – Dienst Milieueffectrapportage* is de bevoegde administratie voor het vaststellen van het milieueffectrapport.
- De *gewestelijke stedenbouwkundig ambtenaren* zijn bevoegd voor de stedenbouwkundige vergunningen.
- De *provinciebesturen van Antwerpen en Oost-Vlaanderen* zijn in principe bevoegd voor de milieuvergunningen.

5.1.2 Schelde m.e.r.-commissie

Een speciaal samengestelde Vlaamse en Nederlandse commissie geeft advies over de inhoud van het milieueffectrapport aan het bevoegd gezag in Vlaanderen en Nederland. Dit is een werkgroep van de Nederlandse Commissie voor de Milieueffectrapportage aangevuld met Vlaamse m.e.r.-deskundigen, aangewezen door de Vlaamse Dienst Milieueffectrapportage. De leden van de commissie zijn onafhankelijke deskundigen op de verschillende onderzoeksterreinen van het milieueffectrapport.

5.1.3 Initiatiefnemers

De initiatiefnemers voor het opstellen van het Milieueffectrapport Verruiming vaargeul zijn:

- Rijkswaterstaat Zeeland (namens de Nederlandse minister van Verkeer en Waterstaat);
- Departement Mobiliteit en Openbare Werken, afdeling Maritieme Toegang (namens de Vlaamse Regering).

5.2 Besluitvorming

Dit milieueffectrapport is onderdeel van de besluitvormingsprocedure rond de verruiming van de vaargeul. Hoe die besluitvorming precies verloopt, verschilt voor Nederland en Vlaanderen enigszins.

5.2.1 Besluitvorming in Nederland

Voor Nederland geldt voor dit project de (verkorte) Tracéwetprocedure. Na de Startnotitie wordt het Ontwerp Tracébesluit tegelijk met dit milieueffectrapport ter inzage gelegd. In het Ontwerp Tracébesluit is ook het voorkeursalternatief uitgewerkt. Dat is het alternatief dat, onder andere op grond van het milieueffectrapport, door de initiatiefnemers is gekozen. Na de publicatie van het Ontwerp Tracébesluit met dit Milieueffectrapport volgt een inspraak- en adviesperiode. Vervolgens neemt het bevoegd gezag het uiteindelijke Tracébesluit, waarop beroep mogelijk is bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Na het Tracébesluit of na afloop van eventuele beroepsprocedures kunnen de vergunningen in Nederland worden aangevraagd. Dit gebeurt onder de Tracéwetprocedure gecoördineerd door de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat.

5.2.2 Besluitvorming in Vlaanderen

Na de Kennisgeving is dit milieueffectrapport opge maakt en tegelijkertijd gewerkt aan de voorbereiding van de vergunningaanvragen. In de vergunningaanvragen is ook het voorkeursalternatief uitgewerkt. Dat is het alternatief dat, onder andere op grond van het milieueffectrapport, door de initiatiefnemers is gekozen. Het milieueffectrapport functioneert na goedkeuring door Dienst Milieueffectrapportage (departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid) als onderbouwing bij de vergunningaanvragen. De vergunningaanvragen worden ter inzage gelegd en het milieueffectrapport wordt als onderbouwing toegevoegd. Inspraak op de vergunningaanvragen is mogelijk.

5.2.3 Passende Beoordeling

Het gebied is beschermd (speciale beschermingszone in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn). In beide landen is daarom een zogenaamde Passende Beoordeling in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn nodig om de effecten op de beschermde natuur in beeld te brengen. In het kader van dit milieueffectrapport is daarvoor het benodigde onderzoek uitgevoerd. In de Passende Beoordeling, die als apart document is opgesteld binnen dit dossier, wordt de toetsing aan de natuurwaarden beschreven en mitigerende en compenserende maatregelen aangedragen voor negatieve effecten.

5.3 Het vervolg

Zowel in Nederland als in Vlaanderen ligt dit milieueffectrapport ter inzage. Ook zijn er informatieavonden en inspraakmogelijkheden. Voor meer details wordt verwezen naar bijlage 4.

5.3.1 Informatievoorziening

De initiatiefnemers organiseren in beide landen tijdens deze inspraakronden ook informatieavonden. U kunt er gemakkelijk even binnenlopen voor meer informatie over de plannen en de procedure. Ook kunt u er uw stem laten horen. De informatieavonden worden tijdig aangekondigd in de media.

Heeft u vragen over dit milieueffectrapport en de procedures? Schrijf een brief aan het communicatiepunt Project Verruiming vaargeul, stuur een e-mail of bezoek de website.

Project Verruiming vaargeul
Postbus 299
NL 4600 AG BERGEN OP ZOOM

info@verruimingvaargeul.nl / ~.be
www.verruimingvaargeul.nl / ~.be

5.3.2 Inspraak

Inspraakmogelijkheden in Nederland

Dit milieueffectrapport ligt in Nederland zes weken lang ter inzage in het gebied dat direct aan het Schelde-estuarium ligt. Dit is in overeenstemming met de wettelijke bepalingen. U kunt uw mening geven over de inhoud van het Ontwerp-Tracébesluit, dit milieueffectrapport en de bijbehorende documenten. Alle betrokkenen zijn uitgenodigd om te reageren. Op basis van de inspraakreacties en de ingewonnen adviezen zal het bevoegd gezag het Tracébesluit vaststellen en publiceren. In een later stadium is er in Nederland beroep mogelijk op het Tracébesluit. Na het Tracébesluit zullen de gecoördineerde vergunningaanvragen gepubliceerd worden. Hierop kan een zienswijze ingebracht worden. Na vaststelling van de vergunningen is eenmalig beroep mogelijk op de verleende vergunningen bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Inspraakmogelijkheden in Vlaanderen

In Vlaanderen liggen de vergunningaanvragen gedurende dertig dagen ter inzage met het milieueffectrapport en bijbehorende documenten in het gebied dat direct aan het Schelde-estuarium ligt. Dit is in overeenstemming met de wettelijke bepalingen. Er is inspraak en later bezwaar en beroep mogelijk in Vlaanderen op de vergunningaanvragen. Alle betrokkenen zijn uitgenodigd om te reageren.

Verwerking inspraakreacties

De Nederlandse inspraakreacties worden gebundeld en verzonden aan de Schelde m.e.r.-commissie. Deze commissie adviseert het bevoegd gezag over het milieueffectrapport. Na afloop van de inspraaktermijn kunt u de reacties inzien op de locaties waar ook dit milieueffectrapport ter inzage ligt.



Deel B



6

Ontwikkeling projectalternatieven

De ligging van de vaargeul (het tracé) en de benodigde verdieping en verbreding inclusief zwaaizone staan vast. In vijf selectiestappen zijn nu de mogelijkheden voor storten bekeken. Met als resultaat twee projectalternatieven: Nevengeul en Plaatrand. Hierbij is ook meegenomen: de invulling van de aangepaste stortstrategie en de flexibiliteit in de vergunning voor het storten van de onderhoudsbaggerspecie.

6.1 Ontwikkeling in vijf selectiestappen

De ligging van de vaargeul (het tracé) en de benodigde verdieping en verbreding inclusief zwaaizone staan vast. Wat nog niet vast staat, is waar en hoe de aanlegbaggerspecie wordt gestort. Wat wordt de invulling van de aangepaste stortstrategie en hoe gaat de vergunning voor het storten van de onderhoudsbaggerspecie eruit zien? In theorie zijn ontelbare combinaties van locatie, hoeveelheid, technieken en tijd mogelijk. In vijf selectiestappen is het aantal mogelijkheden ingeperkt. Uiteindelijk zijn twee concrete projectalternatieven opgesteld. De selectiestappen zijn:

1. uitgangspunten vaststellen;
2. uitsluiten van gebieden met negatieve effecten;
3. ontwikkelen van onderzoeksvarianten;
4. toetsing van de onderzoeksvarianten;
5. kiezen van projectalternatieven.

6.2 Stap 1: Uitgangspunten vaststellen

Volgens de Startnotitie / Kennisgeving kunnen zowel de aanlegbaggerspecie als de onderhoudsbaggerspecie worden gestort in het mondinggebied, in de hoofd- en nevengeulen en op plaatranden in de Westerschelde, in de Beneden-Zeeschelde en op land. Op basis van de aanwezige kennis en ervaring zijn hiervoor uitgangspunten geformuleerd.

Uitgangspunt 1: voorkomen van negatieve milieueffecten

Centraal staat het voorkómen van negatieve milieueffecten als gevolg van de voorgenomen activiteit: verbeteren van de toegankelijkheid door verruiming van de vaargeul.

De afstand tussen baggeren en storten is bij voorkeur zo klein mogelijk om de milieueffecten beperkt te houden. Beperking van de vaarafstand minimaliseert de uitstoot van schadelijke stoffen, het energieverbruik en de nautische risico's.

Voor de verbetering van de natuurlijkheid van het systeem door natuurontwikkeling zijn in de Ontwikkelingsschets vanuit de natuurlijkheddoelstelling aparte natuurontwikkelingsprojecten gedefinieerd.

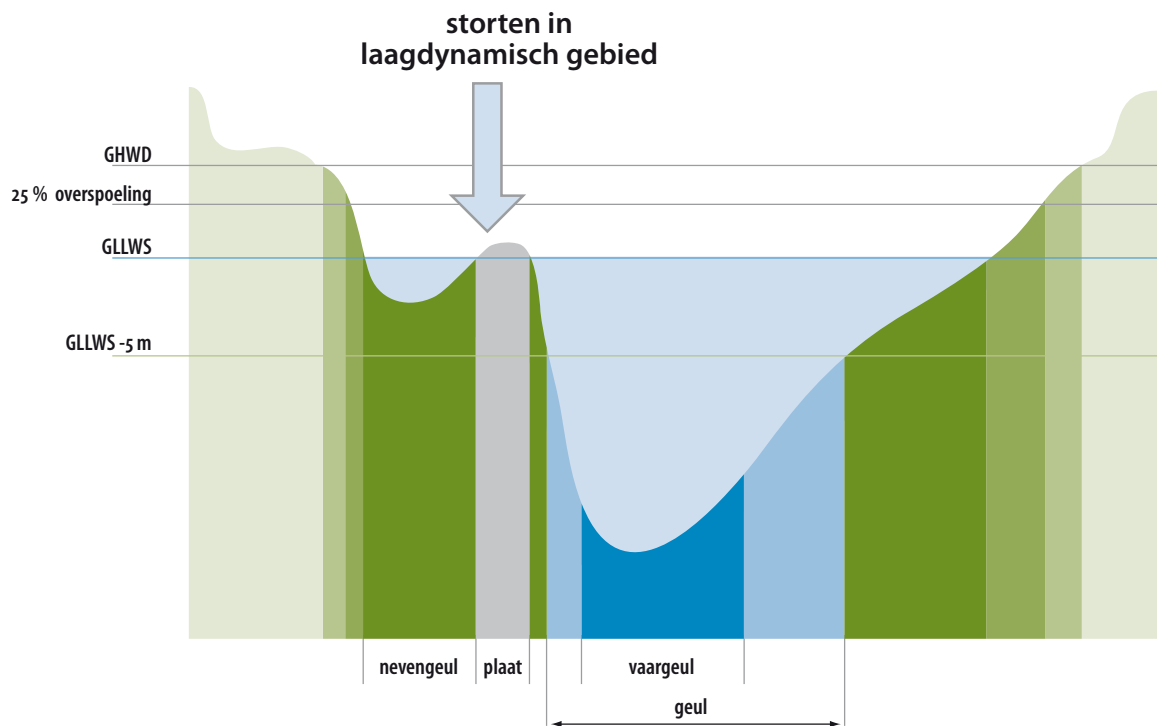
**Uitgangspunt 2:
alleen neutrale of positieve mogelijkheden
onderzocht**

Alleen die mogelijkheden zijn onderzocht waarvan door de experts op voorhand wordt verwacht dat de stortwijze een neutraal of positief effect heeft op de morfologie én natuur. Het Schelde-estuarium moet bij voorkeur als systeem benaderd worden, waarbij natuur, water en morfologie hand in hand gaan. Het fysische systeem is de drager voor de natuur.

**Uitgangspunt 3:
specie storten in gebied zelf**

Het verdient de voorkeur om de baggerspecie in het estuarium (en dus in het systeem) te houden en zoveel als mogelijk in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde terug te storten. Zeker in Vlaanderen is echter het storten van alle aanleg- en onderhoudsspecie in de Beneden-Zeeschelde door de beperkte capaciteit niet mogelijk.

Vlaamse specie wordt gestort op Vlaams grondgebied en Nederlandse specie op Nederlands grondgebied¹²⁾



figuur 6-1 Storten in laagdynamisch gebied: op plaatrand

12) Dit is conform de huidige afspraken tussen Vlaanderen en Nederland. Hierover kunnen in de toekomst mogelijk andere afspraken worden gemaakt.

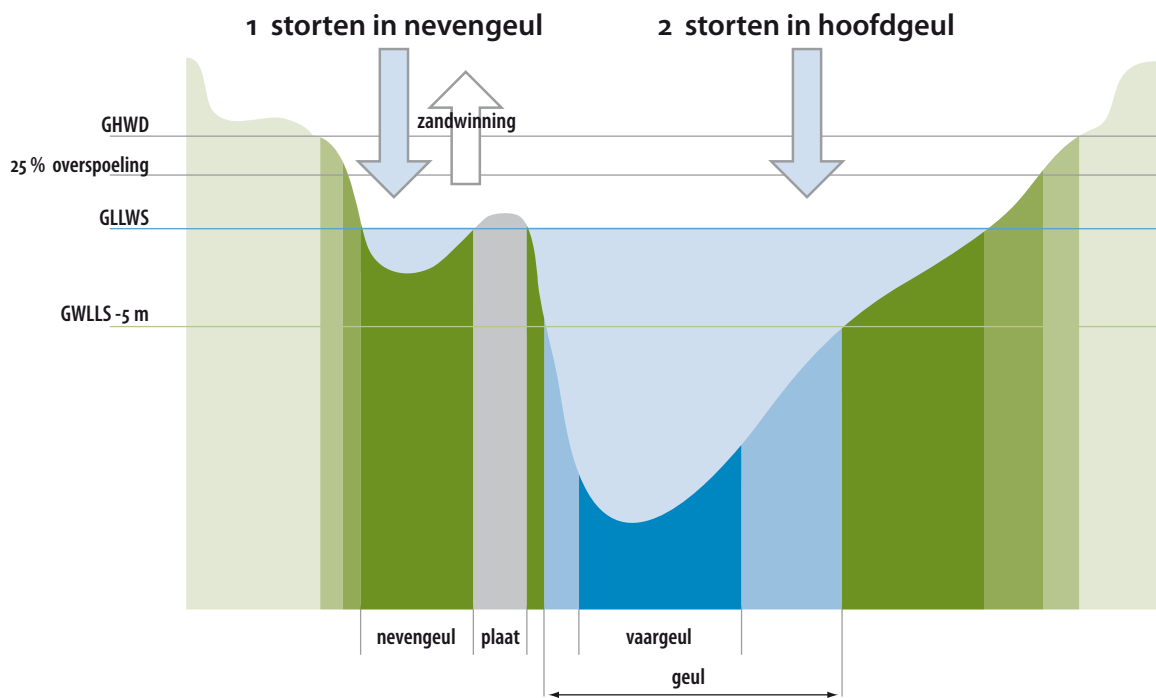
Uitgangspunt 4: op laagdynamische plaatsen storten

Voor de onderhoudsbaggerspecie gaan we uit van het zoveel mogelijk storten van baggerspecie op morfologisch laagdynamische plaatsen. Dit zijn plaatsen met een beperkt sedimenttransport. Het voordeel hiervan is dat de waterbeweging deze baggerspecie minder snel weer op de drempels in de vaargeul zal deponeeren en dus de onderhoudsinspanning geminimaliseerd wordt. Vanuit dit gezichtspunt heeft in de Westerschelde de berging op plaatranden de voorkeur boven berging in de nevengeulen en de berging in nevengeulen de voorkeur boven berging in de hoofdgeul.

6.3 Stap 2: Uitsluiten van gebieden met negatieve effecten

In de Westerschelde zijn gebieden aangewezen waar het storten van aanleg- en onderhoudsbaggerspecie kan plaatsvinden, de zogenoemde stortvakken. De stortvakken in de hoofdgeul en nevengeulen zijn zo groot mogelijk gekozen, om goed in te kunnen spelen op voortschrijdend inzicht en monitoring (flexibiliteit in het storten van de onderhoudsbaggerspecie).

De aangewezen stortvakken zijn aanmerkelijk groter dan de stortvakken in de geldende stortvergunning. Alleen die delen van de hoofdgeul en nevengeulen



figuur 6-2 Storten in nevengeul en hoofdgeul

zijn uitgesloten waar het storten van baggerspecie strijdig is met het doel van de voorgenomen activiteit (verruiming) of waar op voorhand negatieve effecten voor morfologie en/of natuur zeer waarschijnlijk zijn. De risico's op negatieve effecten voor morfologie en/of natuur zijn ingeschat op basis van de diepte/hogtekaart, de ecotopenkaart (gebiedsindeling op basis van ecologisch relevante criteria) en de bij experts aanwezige kennis en ervaring.

Bij het selecteren van de stortvakken op de plaatranden zijn enerzijds het ontzien van bestaande middelhoge en hoge laagdynamische platen en slikken en anderzijds het zoveel mogelijk creëren van nieuwe middelhoge en hoge laagdynamische platen en slikken als uitgangspunten gehanteerd.

Aan de hand van de resultaten van het milieueffectenonderzoek is de begrenzing van de stortlocaties nog diverse keren opnieuw geëvalueerd en geoptimaliseerd. Met andere woorden: de ontwikkeling van de definitieve stortlocaties was een iteratief proces.

Criterium voedsel vogels

Een belangrijk criterium vanuit natuur is de oppervlakte waardevol gebied voor vogels die op zoek zijn naar voedsel. Een gebied is waardevol als:

- *voldoende voedsel aanwezig is. Dit zijn vooral de morfologisch laagdynamische platen en slikken.*
- *het voedsel voor de vogels bereikbaar is. Dat is het geval bij middelhoge en hoge platen en slikken. De lage platen en slikken vallen slechts beperkt droog.*

6.4 Stap 3: Ontwikkelen van onderzoeksvarianten

Binnen de vastgestelde uitgangspunten zijn de onderzoeksvarianten zo ontwikkeld dat naar verwachting uitersten aan milieueffecten in beeld worden gebracht. Belangrijkste variabele daarbij is de mate van morfologische activiteit ofwel de omvang van de sedimenttransporten ter plaatse van de stortlocatie. Dit bepaalt hoe lang de gestorte baggerspecie blijft liggen en kan daarmee ondermeer van invloed zijn op de onderhoudsinspanning. De onderzoeksvarianten zijn in twee stappen ontwikkeld. De locaties voor het storten van de aanlegbaggerspecie vormen de basis. Door het maken van logische combinaties zijn drie onderzoeksvarianten samengesteld. Per onderzoeksvariant is als tweede stap een concrete invulling van de aangepaste strategie voor het storten van de onderhoudsbaggerspecie ontwikkeld.

6.4.1 Opties voor stortlocaties aanlegbaggerspecie

De mogelijkheden voor het storten van aanlegbaggerspecie zijn voor de Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde duidelijk verschillend. Daarom worden eerst drie concrete opties voor de Beneden-Zeeschelde uitgewerkt en daarna drie concrete opties voor de Westerschelde. Vervolgens zijn door het maken van logische combinaties drie onderzoekvarianten samengesteld.

Drie opties voor de Beneden-Zeeschelde

De totale hoeveelheid aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde is geraamd op circa 6,4 miljoen m³. Voor het storten bestaan op voorhand drie mogelijkheden: storten in de vaargeul, storten in de Schaar van Ouden Doel en storten aan land. De geldende stortlocaties voor slibrijke onderhoudsbaggerspecie in de Beneden-Zeeschelde buiten de vaargeul zijn niet

beschikbaar voor het storten van de zandrijke aanlegbaggerspecie. Op basis van de verschillen in morfologische activiteit en de geschatte stortcapaciteiten zijn drie concrete opties gedefinieerd.

Optie 1: zo veel mogelijk storten in morfologisch inactieve gebieden

In deze optie wordt zoveel mogelijk sediment aan de Schelde onttrokken door storten aan land (2,9 miljoen m³) en het storten in de Schaar van Ouden Doel voor zandwinning (3,5 miljoen m³). Voor het storten aan land is het uitgangspunt: berging in het havengebied op de linkeroever in de vorm van demping van het Doeldok en gebruik als secundaire grondstof.

Optie 2: zo veel mogelijk storten in morfologisch actieve gebieden

In deze optie wordt een groot deel van de baggerspecie (4,4 miljoen m³) gestort in de vaargeul van de Beneden-Zeeschelde, tussen het Deurganckdok en Schelle. Het restant (2,0 miljoen m³) wordt gestort in de Schaar van Ouden Doel, voor zandwinning.

Optie 3: combinatie van storten in morfologisch actieve en inactieve gebieden

Deze optie vormt een combinatie van beide voorgaande opties. Enerzijds is het niet gewenst om een groot deel van de aanlegbaggerspecie in de vaargeul te storten door de verwachte toename van de onderhoudsinspanning. Anderzijds is het niet gewenst de aanlegbaggerspecie volledig op het land en in de Schaar van Ouden Doel te bergen omdat dit in strijd is met de beleidsdoelstelling om het zand primair in het systeem te houden. Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg wordt verspreid over alle drie de mogelijkheden: de Beneden-Zeeschelde (2,4 miljoen m³), de Schaar van Ouden Doel (2,0 miljoen m³) en het land (2,0 miljoen m³).

Drie opties voor de Westerschelde

De totale hoeveelheid aanlegbaggerspecie uit de Westerschelde is geraamd op circa 7,7 miljoen m³. Voor het storten bestaan in principe vier mogelijkheden:

1. in het mondinggebied;
2. in de hoofdgeul;
3. in nevengeulen;
4. op plaatranden.

Storten van **aanleg**baggerspecie in de hoofdgeul is niet nader onderzocht. Dit omdat de hoofdgeul zo morfologisch actief is dat de waterbeweging een deel van deze baggerspecie weer snel op de drempels van de vaargeul zal deponeren waardoor de onderhoudsinspanning sterk zal toenemen. En omdat de overgebleven drie mogelijkheden voldoende capaciteit bieden om alle aanlegbaggerspecie verantwoord te storten. Op basis van de verschillen in morfologische activiteit en de stortcapaciteiten zijn drie concrete opties gedefinieerd.

Stortcapaciteiten

De stortcapaciteiten op een bepaalde locatie en een bepaald tijdstip zijn bepaald met behulp van modelberekeningen (zie basisrapport Morfologie). Als uitgangspunt is hierbij gehanteerd dat de restspecie steeds in westelijke richting wordt getransporteerd en gestort.

Optie 1: zo veel mogelijk storten in morfologisch inactieve gebieden

Bij deze optie wordt de baggerspecie die vrijkomt bij de aanleg gestort op plaatranden (3 miljoen m³ op de Rug van Baarland en 2 miljoen m³ op de Plaat van Walsoorden) en gestort in het mondinggebied in de vorm van een geulwandverdediging in het Oostgat (2,7

miljoen m³). Op deze manier ontstaat naar verwachting een minimaal retourtransport en blijven voldoende mogelijkheden over voor berging van de onderhouds-specie.

Optie 2: zo veel mogelijk storten in morfologisch actieve gebieden

Hierbij wordt een zo groot mogelijk deel van de aanlegbaggerspecie gestort in de nevengeulen (4,1 miljoen m³). Het overschot wordt in het mondingsgebied gestort in de vorm van een geulwandsuppletie in het Oostgat (3,6 miljoen m³).

Optie 3: zo veel mogelijk storten in morfologisch actieve gebieden en creëren van ecologische potenties met stort in inactieve gebieden

Deze optie is gelijk aan optie 2, met als enig verschil dat de reststorting niet in het mondinggebied plaatsvindt maar op de Hooge Platen. Met als doel om ecologisch interessant areaal te creëren.

6.4.2 De drie onderzoeksvarianten

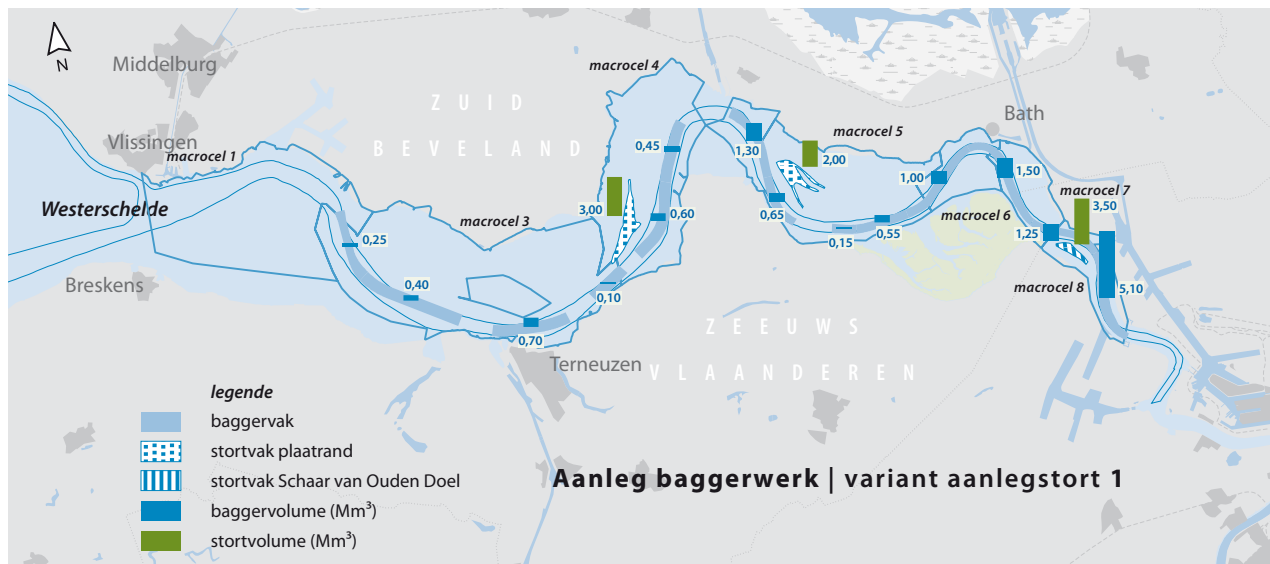
De onderzoeksvarianten zijn samengesteld door combinaties te maken van de drie opties voor het storten van de aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde (B) en de drie opties voor de stort van de aanlegbag-

gerspecie uit de Westerschelde (W). Drie voor de hand liggende combinaties zijn gekozen door vergelijkbare opties aan elkaar te koppelen. Zodat niet alle negen mogelijke combinaties moesten worden geanalyseerd. Op deze manier zijn naar verwachting binnen de vastgestelde uitgangspunten de uitersten aan mogelijke effecten in beeld gebracht.

Variant	Combinatie	Karakter
Variant 1 (P1)	Opties 1 (B en W)	Zo veel mogelijk storten in morfologisch inactieve gebieden of onttrekken van sediment.
Variant 2 (P2)	Opties 2 (B en W)	Storten in morfologisch dynamische gebieden buiten de vaarroute.
Variant 3 (P3)	Opties 3 (B en W)	Storten in morfologisch dynamische gebieden buiten de vaarroute, optimalisatie van het gebruik van baggerspecie ten behoeve van ecologische doelen.

tabel 6-1 Onderzoeksvarianten storten aanlegbaggerspecie

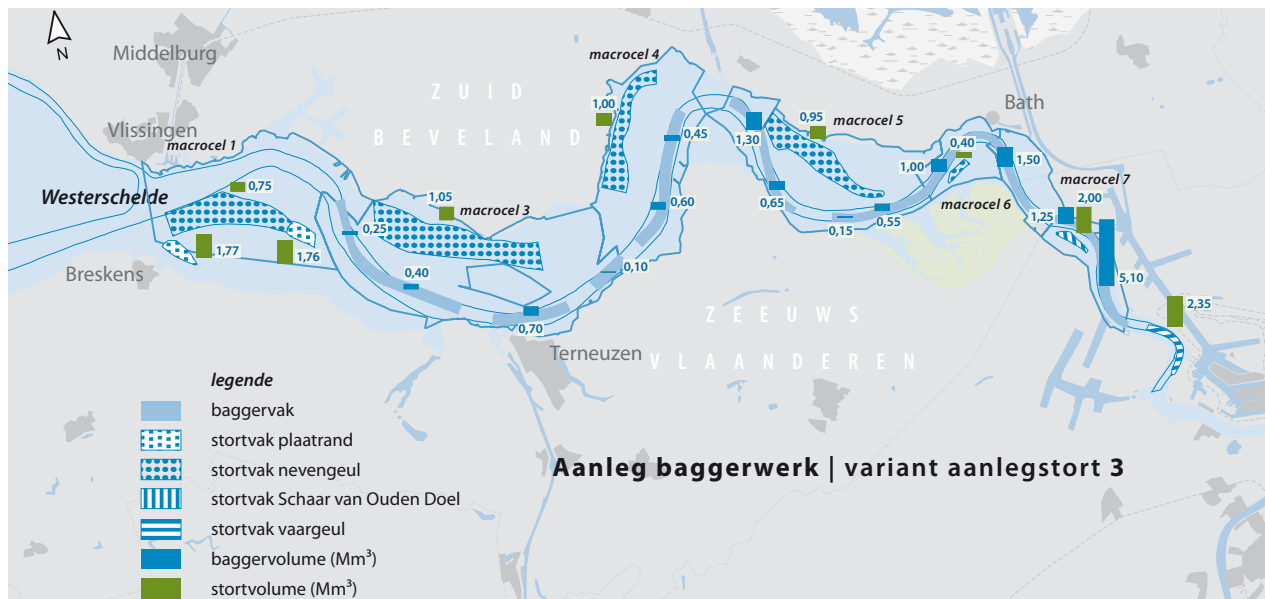
Per onderzoeksvariant is de verdeling van de hoeveelheden eenmalig te baggeren en te storten aanlegbaggerspecie over de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde gevisualiseerd.



figuur 6-3 Variant 1



figuur 6-4 Variant 2



figuur 6-5 Variant 3

6.4.3 Invulling aangepaste strategie voor het storten van onderhoudsbagger

Bij iedere variant voor de berging van aanlegbagger-specie kan een afwijkende onderhoudsbehoefte ontstaan waarbij het volume en de plaats en tijd van voorkomen kunnen variëren. Per variant voor de aanlegbagger-specie is daarom volgens een aantal vaste stappen een concrete invulling van de aangepaste onderhoudsstrategie ontwikkeld, waarbij vooral gestuurd is op de plaats van storten. Dit is de aanvangsverdeling in het kader van het flexibel storten (zie paragraaf 2.3.2 voor een toelichting).

De concrete invulling van de stortstrategie per variant voor onderhoudsbagger-specie is één van de mogelijke oplossingen. Er zijn aparte berekeningen uitgevoerd waarbij de stortstrategie is gevarieerd in de tijd om te bezien of bijsturing op basis van monitoring en nieuwe inzichten (flexibel storten) mogelijk is.

Huidige stortstrategie voor onderhoudsstrategie in de Beneden-Zeeschelde

In de Beneden-Zeeschelde vormt voor alle onderzoeksvarianten de huidige stortstrategie voor onderhoudsbagger-specie het uitgangspunt. Dit omdat er voor de Beneden-Zeeschelde geen reële afwijkende strategieën mogelijk zijn en omdat het uitgangspunt is dat Vlaamse specie wordt gestort op Vlaams grondgebied en Nederlandse specie op Nederlands grondgebied.

Volgens de huidige strategie wordt het zandrijke deel gestort in de Schaar van Ouden Doel ten behoeve van de zandwinning en de slibrijke deel op enkele vergunde locaties in de Beneden-Zeeschelde buiten de vaargeul.

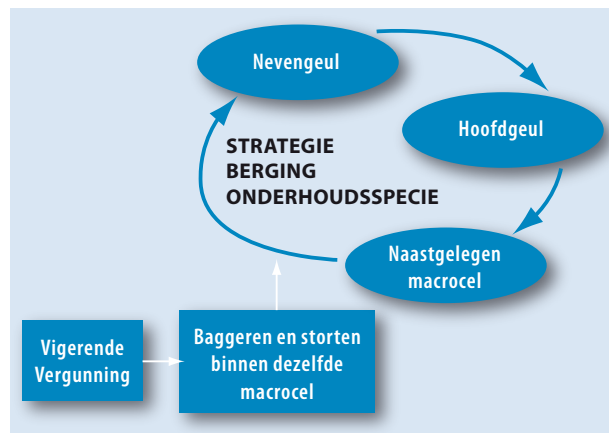
Invulling aangepaste onderhoudsstrategie Westerschelde

Stap 1: stortverdeling per variant volgens aangepaste strategie

Voor de Westerschelde is als eerste stap per variant een eerste stortverdeling bepaald op basis van de volgende strategie: eerst benutting van de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie en van deze stortvakken eerst de morfologisch minst actieve. Concreet: eerst wordt zoveel mogelijk teruggestort in de nevengeulen en vervolgens in de hoofdgeul binnen dezelfde macrocel. Als de betreffende macrocel over te weinig stortcapaciteit beschikt, is gestort in een naastgelegen cel in westelijke richting (weer volgens dezelfde volgorde).

Wat is een macrocel?

Het meergeulenstelsel in de Westerschelde manifesteert zich in een regelmatig patroon van zes zogenoemde bochtgroepen, elk bestaande uit een grote gekromde ebgeul met daarnaast een kortere rechte vloedgeul en meestal met elkaar verbonden door kleinere kortsluitgeulen. In het kader van de Langetermijnvisie is dit ten behoeve van morfologische modelberekeningen geschematiseerd als een ketting van zogenoemde macrocellen (bochtgroepen) en mesocellen (kortsluitgeulen). De Westerschelde is daarbij van west naar oost verdeeld in zes macrocellen (MC 1, 3, 4, 5, 6 en 7). In dit milieueffectrapport zijn naast deze zes macrocellen in de Westerschelde ook drie macrocellen in de Beneden-Zeeschelde gedefinieerd (BZ 1, 2 en 3).



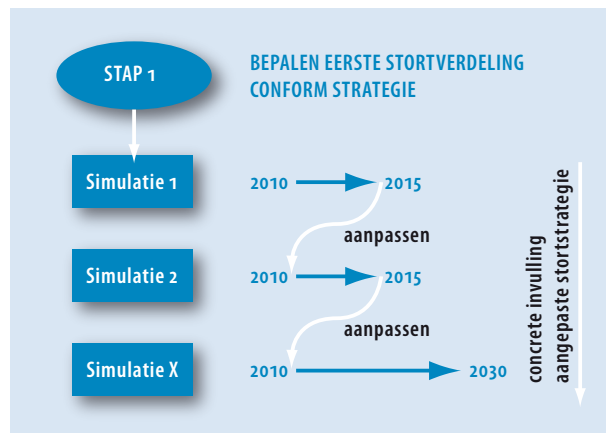
figuur 6-6 Bepalen eerste stortverdeling onderhoudsbagger-specie Westerschelde

Stap 2: simulaties voor een periode van 5 jaar

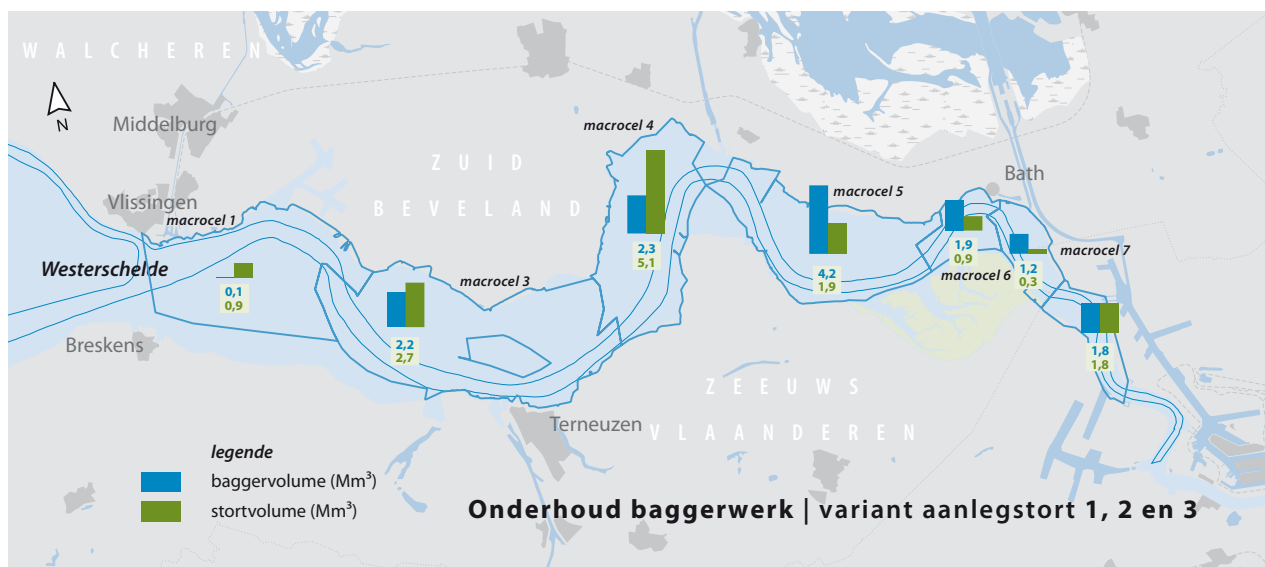
De eerste stortverdeling is als tweede stap doorgerekend met morfologische modellen voor een periode van 5 jaar (van 2010 tot 2015). Op basis van de resultaten van deze simulatie is de stortverdeling aangepast. De tweede stortverdeling is vervolgens weer doorgerekend. Dit net zo lang totdat een verdeling is ontstaan met een aanvaardbare morfologische ontwikkeling over de eerste vijf jaar. Hierbij is primair getoetst op de mate van overschrijding van de bergingscapaciteit per nevengeul (het stortcriterium). Het benodigde aantal optimalisatieslagen varieerde van 2 tot maximaal 7 afhankelijk van de betreffende variant.

De definitieve onderzoeksvarianten met de concrete invulling van de aangepaste onderhoudsstrategie zijn als laatste stap doorgerekend tot 2030 ten behoeve

van de morfologische toetsing. Dit wil overigens niet zeggen dat de concrete invulling van de aangepaste stortstrategie in de praktijk ook daadwerkelijk tot 2030 moet worden gebruikt. De morfologische en ecologische ontwikkelingen worden zorgvuldig gemonitord en geëvalueerd. De eerste vijf jaar na aanleg is alleen detaillering van de inrichting en bijsturing op basis van lokale monitoring mogelijk. De wijze van storten kan hierop worden aangepast, maar ook de verdeling over de stortvakken op de nevengeulen en hoofdgeul binnen de betreffende macrocel (morfologische eenheid). Bijsturing van de verdeling over de gehele Westerschelde op basis van monitoring is minimaal 5 jaar na aanleg mogelijk.



figuur 6-7 Stapsgewijze invulling van de aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie in de Westerschelde per variant



figuur 6-8 Verdeling baggeren en storten onderhoudspecie volgens aangepaste strategie

In figuur 6-8 is de verdeling van het baggeren en storten over de Westerschelde als concrete invulling van de aangepaste stortstrategie gevisualiseerd. Dit is de gemiddelde omvang van het onderhoud voor de eerste vijf jaar. Gedurende deze vijf jaar nemen de baggerhoeveelheden af, maar deze afname wordt steeds geringer. Voor de jaren daarna (tot 2030) is in dit milieueffectrapport uitgegaan van dezelfde baggerhoeveelheden als in het vijfde jaar en die liggen ongeveer 10% lager dan het hier gepresenteerde gemiddelde. Omdat nu nog niet is te voorzien in welke volgorde de verschillende delen van de vaargeul worden verruimd is in de modelberekeningen in dit milieueffectrapport de aanlegbaggerspecie per direct gebaggerd en gestort en niet verspreid over de aanlegfase van 2 jaar. Dit betekent dat in de modellen de onderhoudsinspanning ook per direct toeneemt en niet verspreid over de aanlegfase zoals in de praktijk het geval zal zijn. Deze aanpak betekent dus voor de eerste twee jaar een overschatting van de omvang van het onderhoud en de hiermee samenhangende effecten, op de langere termijn is dit niet van invloed.

6.5 Stap 4: Toetsing van de onderzoeksvarianten

De drie onderzoeksvarianten zijn morfologisch en ecologisch getoetst. Morfologisch is getoetst vanuit het morfologische beoordelingskader en op de benodigde onderhoudsinspanning. Ook is bekeken wat de invloed van de eventuele afbouw van de zandwinning in de Westerschelde is op de beoordeling. En of het mogelijk is om alle aanlegbaggerspecie in de nevengeulen te storten. Uit deze morfologische toets zijn geen significante verschillen in effecten naar voren gekomen. Vanuit de ecologische toets volgen wel relevante verschillen.

6.5.1 Toetsing vanuit het morfologisch beoordelingskader

In de Langetermijnvisie en de Ontwikkelingsschets is voor de periode tot 2030 het behoud van de fysieke systeemkenmerken als belangrijke randvoorwaarde vastgelegd. Voor de Westerschelde is dat een systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiepwatergebieden, met een grote diversiteit aan schorren, slikken en platen in zout en brak gebied. Dit systeem wordt in dit milieueffectrapport kortweg het meergeulenstelsel genoemd. De effecten van de onderzoeksvarianten zijn voor wat betreft de diversiteit van dit meergeulenstelsel (het morfologische beoordelingskader) niet onderscheidend. Omdat alle criteria gericht zijn op het toetsen van de diversiteit van het meergeulenstelsel in de Westerschelde treden geen relevante effecten op in de Beneden-Zeeschelde.

6.5.2 Toetsing van de onderhoudsinspanning

De onderzoeksvarianten zijn ook voor wat betreft de omvang van de onderhoudsinspanning niet onderscheidend. In twee varianten (P1 en P3) wordt een deel van de aanlegbaggerspecie uit de Westerschelde eenmalig op de morfologisch minder actieve plaatranden gestort en in één variant (P2) alleen in de nevengeulen. Dit blijkt in tegenstelling tot de verwachting dus niet te leiden tot significante verschillen in de totale onderhoudshoeveelheden.

Maar op de langere termijn is het storten van de onderhoudsbaggerspecie bepalend. In de concrete invullingen van de aangepaste stortstrategie wordt niet gestort op de plaatranden. Daarom is een extra simulatie uitgevoerd waarbij wel structureel 25% van de onderhoudsbaggerspecie uit de Westerschelde op plaatranden is gestort. Ook dit blijkt niet te leiden tot een significante afname van de totale onderhoudsinspanning.

6.5.3 Invloed afbouwen zandwinning

Bij de morfologische toetsing van de onderzoeksvarianten is uitgegaan van het zandwinbeleid ('Zand in de hand'). Daarbij wordt in totaal in de Westerschelde bijna 2 miljoen m³ per jaar aan zand gewonnen. Over afbouw van de zandwinning is vooralsnog geen besluit genomen. Maar dit is in de toekomst niet uit te sluiten. De vraag is daarom of de effecten van de onderzoeksvarianten uit het beoordelingskader wel onderscheidend zijn als de zandwinning wordt afgebouwd. Daartoe is een aanvullende simulatie uitgevoerd met één van de onderzoeksvarianten maar dan zonder zandwinning in de Westerschelde.

De effecten van de afbouw van de zandwinning blijken **bepert** en zijn naar verwachting **niet onderscheidend** voor de onderzoeksvarianten.

Scenario's zandwinning

Om meer zicht te krijgen op de relatie tussen de omvang van de zandwinning en de morfologische effecten van de voorgenomen verruiming zijn voor het projectalternatief Nevengeul twee extra scenario's beoordeeld: een scenario zonder zandwinning en een scenario met een verdubbeling van de huidige zandwinning. Het projectalternatief Nevengeul staat beschreven in paragraaf 6.7.

6.5.4 Alle aanlegbaggerspecie in de nevengeulen?

In twee onderzoeksvarianten is in de Westerschelde een zo groot mogelijk deel van de aanlegbaggerspecie in morfologisch dynamische gebieden gestort (nevengeulen, 4,1 miljoen m³). Het overschot (3,6 miljoen m³) is gestort:

- in het mondingsgebied: geulwandverdediging Oostgat (P2);
- of op plaatranden: Hooge Platen (P3).

Om een zo groot mogelijk deel van de aanlegbaggerspecie in de nevengeulen te kunnen storten is daarbij gedurende de aanlegwerkzaamheden (twee jaar) een aanzienlijke overschrijding van de bergingscapaciteit van de nevengeulen geaccepteerd (het zogenoemde stortcriterium). Bij de toetsing van de onderzoeksvarianten vanuit het morfologische beoordelingskader is gebleken dat een dergelijke kortdurende overschrijding de morfologische diversiteit van het meergeulenstelsel op de langere termijn niet in gevaar brengt.

De vraag is nu of het storten van alle aanlegbaggerspecie in de nevengeulen (en dus niets in het mondinggebied of op plaatranden) en gedurende twee jaar een nog forsere overschrijding van het stortcriterium ook nog mogelijk is. Om hier antwoord op te krijgen is voor deze variant een extra simulatie uitgevoerd waarbij alle aanlegbaggerspecie (7,7 miljoen m³) in de nevengeulen is gestort. Hieruit blijkt dat ook deze forsere overschrijding van het stortcriterium gedurende twee jaar de morfologische diversiteit van het meergeulenstelsel op de langere termijn niet in gevaar brengt. Ook de omvang van de onderhoudsinspanning blijft gelijk. Dus alle aanlegbaggerspecie kan in de Westerschelde morfologisch verantwoord worden gestort in de nevengeulen. Storten van aanlegbaggerspecie in het mondinggebied of op plaatranden is daarmee **niet noodzakelijk**.

6.5.5 Ecologische toets

De potenties voor natuurontwikkeling en risico's op negatieve effecten zijn bij de onderzoeksvarianten vanuit natuur op voorhand getoetst. Dit is gedaan door de effecten van de onderzoeksvarianten op de oppervlakten van verschillende gebieden van diep water tot geheel droog te bepalen: de zogenoemde arealen aan schorren, hoge, middelhoge en lage platen en slikken, ondiep water en diep water. Bij de morfologische toetsing is gebleken dat de effecten op de arealen als gevolg van de aanleg van de verruiming door

	Zout			Brak		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Schorren	0,0	0,8	1,2	0,1	-0,3	-0,6
Hoge platen en slikken	0,3	0,5	0,8	-0,5	-1,1	-1,6
Middelhoge platen en slikken	1,2	-0,3	-0,7	1,7	0,7	1,0
Lage platen en slikken	12,7	-0,5	0,9	-5,3	-4,2	-4,4
Ondiep water	-2,3	0,2	-1,9	-0,4	-0,8	-1,4
Diep water	-0,6	0,1	-0,1	0,1	-0,2	-0,3

tabel 6-2 Relatieve verschillen in arealen als gevolg van aanleg in 2010 in procenten

de dynamiek in het estuarium (waterbeweging) in de tijd langzaam afnemen en in ieder geval zeker niet toenemen. Daarom zijn de verschillen in oppervlakten van arealen voor de onderzoeksvarianten ten behoeve van deze ecologische toets alleen bepaald direct na aanleg (2010) en niet op de langere termijn (2030).

Het gedeelte van de areaalverandering dat veroorzaakt wordt door de verruiming zelf (baggeren) is een vast gegeven voor alle drie de onderzoeksvarianten en is dan ook niet onderscheidend. De verschillen tussen de varianten ontstaan door de verschillen in het storten van de aanlegbaggerspecie. De mate waarin baggerspecie wordt gestort op de plaatranden is hierbij bepalend:

- De relatieve effecten op de arealen zijn over het geheel genomen het grootst bij de onderzoeksvariant waarbij zoveel mogelijk wordt gestort in morfologisch inactieve gebieden met stort van 5 miljoen m³ op plaatranden (P1).
- De relatieve effecten op de arealen zijn over het geheel genomen het kleinst bij de onderzoeksvariant waarbij zoveel mogelijk wordt gestort in morfologisch dynamische gebieden en niets op de plaatranden (P2).
- De variant waarbij zoveel mogelijk wordt gestort in morfologisch dynamische gebieden en 3,6 miljoen

m³ op de plaatranden (P3) neemt een tussenpositie in.

Wat betekenen de verschillen in arealen als gevolg van de aanleg in relatie tot het beoordelingskader?

Het storten op plaatranden kan mogelijk resulteren in hogere natuurpotenties omdat hierdoor het oppervlak waardevol gebied voor vogels die op zoek zijn naar voedsel kan worden vergroot (toename oppervlak laag dynamische middelhoge en hoge platen en slikken). Dit wordt positief beoordeeld vanuit het criterium 'diversiteit soorten'. De onderzoeksvariant waarbij het meeste wordt gestort op plaatranden en de verschillen in arealen het grootst zijn (P1) sluit het beste hierop aan.

Het is op voorhand echter niet uit te sluiten dat het creëren van nieuw areaal een negatief effect geeft op de kwaliteit en/of kwantiteit van bestaand areaal. Dominante factor in het beoordelingskader zijn de ecologische instandhoudingdoelstellingen die van kracht zijn binnen het estuarium. Uit een analyse van de instandhoudingdoelstellingen vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijn in zowel Nederland als Vlaanderen blijkt dat de **behoudsdoelstelling** dominant is dan de hersteldoelstellingen. De onderzoeksvariant met kleinste verschillen in de arealen (P2) sluit het beste hierop aan.

De onderzoeksvariant P3 neemt zowel ten aanzien van de potenties als de risico's een tussenpositie in.

6.6 Stap 5: Kiezen van projectalternatieven

De conclusies van de morfologische en ecologische toetsing leiden tot een aantal mogelijke alternatieven voor de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Uit die mogelijke alternatieven zijn twee projectalternatieven gekozen die onderzocht worden: een alternatief waarbij de risico's op negatieve effecten vanuit de instandhoudingsdoelen zoveel mogelijk worden beperkt en een alternatief met extra natuurbeschermtinten.

6.6.1 Conclusies toetsen

De belangrijkste conclusies van de morfologische en ecologische toetsing zijn:

- De effecten van de onderzoeksvarianten zijn gezien vanuit het morfologische beoordelingskader niet onderscheidend: de diversiteit van het meergeulensysteem komt niet in gevaar.
- De onderzoeksvarianten zijn ook voor wat betreft de omvang van de onderhoudsinspanning niet onderscheidend, met andere woorden: het storten in morfologisch inactieve gebieden leidt niet tot een significant afwijkende onderhoudsinspanning in vergelijking tot het storten in morfologisch actieve gebieden.
- Uit verkennende berekeningen blijkt dat ook als de zandwinning wordt afgebouwd de morfologische effecten van de onderzoeksvarianten niet onderscheidend zijn. Afbouw van de zandwinning in de Westerschelde is in de toekomst niet uit te sluiten, maar het besluit daartoe is nog niet genomen.
- Alle aanlegbaggerspecie kan in de Westerschelde morfologisch verantwoord worden gestort in de nevengeulen. Storten van aanlegbaggerspecie in het mondinggebied of op plaatranden is daarmee niet noodzakelijk.

- Het storten op plaatranden kan resulteren in hogere natuurbeschermtinten (varianten P1 en P3). Bezien vanuit de doelstelling van de verruiming en de ecologische instandhoudingsdoelen levert het storten in de nevengeulen en niets op de plaatranden in de Westerschelde (variant P2) voorafgaand aan de volledige effectbeschrijving en beoordeling de minste onzekerheden vanuit de instandhoudingsdoelen op.

6.6.2 Twee projectalternatieven

Westerschelde: nevengeul en plaatrand

Voor de Westerschelde is gekozen voor een eerste projectalternatief waarbij alle aanlegbaggerspecie en een zo groot mogelijk deel van de onderhoudsspecie in de nevengeulen wordt gestort en niet op plaatranden en niet in het mondinggebied. De doelstelling van de verruiming is immers het voorkomen van negatieve natuureffecten.

Bovendien vragen de nevengeulstortingen naar verwachting minder inspanning met eenvoudiger technieken dan de plaatrandstortingen. Het gevolg is naar verwachting minder geluid- en luchteffecten en beperkte kosten. Storten in het mondingsgebied resulteert in grotere transportafstanden en in een export van zand uit het systeem. Beide zijn in strijd met de basisuitgangspunten zoals beschreven in paragraaf 6.2: een zo kort mogelijke afstand tussen bagger- en stortlocatie en zoveel mogelijk stort binnen het systeem.

Voor de Westerschelde is daarnaast ook gekozen voor een tweede projectalternatief waarbij een zo groot mogelijk deel van de aanlegbaggerspecie en onderhoudsbaggerspecie op plaatranden wordt gestort. Het is van belang om de integrale milieueffecten van de door diverse partijen gewenste plaatrandstortingen in de Westerschelde in beeld te brengen. Het storten op

plaatranden kan mogelijk resulteren in hogere natuurpotenties. Voorwaarde is dan wel dat uit het effectenonderzoek voor natuur moet blijken dat de grotere veranderingen in oppervlakten niet resulteren in negatieve effecten vanuit de instandhoudingdoelen.

De aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie is bij de twee projectalternatieven dus verschillend. Bij het projectalternatief Nevengeul gaat de aangepaste stortstrategie uit van benutting van de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie, waarbij in de betreffende macrocel eerst de stortlocatie(s) in de nevengeulen en vervolgens in de hoofdgeul worden benut. Bij projectalternatief Plaatrand worden eerst de stortlocatie(s) op de plaatranden, vervolgens in de nevengeulen en ten slotte in de hoofdgeul benut. Als de betreffende macrocel over te weinig stortcapaciteit beschikt, wordt volgens dezelfde prioriteitsvolgorde gestort in de westelijk hiervan gelegen macrocel.

Door de keuze voor twee duidelijk onderscheidende projectalternatieven ontstaat ook meer inzicht in de potentieel beschikbare speelruimte om in te kunnen spelen op voortschrijdend inzicht en monitoring (flexibel storten).

Beneden-Zeeschelde: onderzoeksvariant P3

Bij de Beneden-Zeeschelde wordt gekozen voor een combinatie van storten in de vaargeul en berging op het land en in de Schaar van Ouden Doel. In dit milieueffectrapport is daarbij uitgegaan van de volgende verdeling: 2,4 miljoen m³ in de Beneden-Zeeschelde, 2,0 miljoen m³ in de Schaar van Ouden Doel en 2,0 miljoen m³ op het land.

Conclusie

Op basis van het voorgaande is besloten om twee projectalternatieven te onderzoeken, een alternatief waarbij de risico's op negatieve effecten vanuit de instandhoudingdoelen zoveel mogelijk worden beperkt en een alternatief met extra natuurpotenties. In beide alternatieven wordt voor de Zeeschelde gekozen voor variant P3.

6.7 Projectalternatief Nevengeul

In dit alternatief wordt in de Westerschelde zoveel mogelijk aanleg- en onderhoudsbaggerspecie in de nevengeulen gestort en niet op de plaatranden en in de Zeeschelde voor de aanlegbaggerspecie een combinatie van storten in de vaargeul en berging op het land en in de Schaar van Ouden Doel.

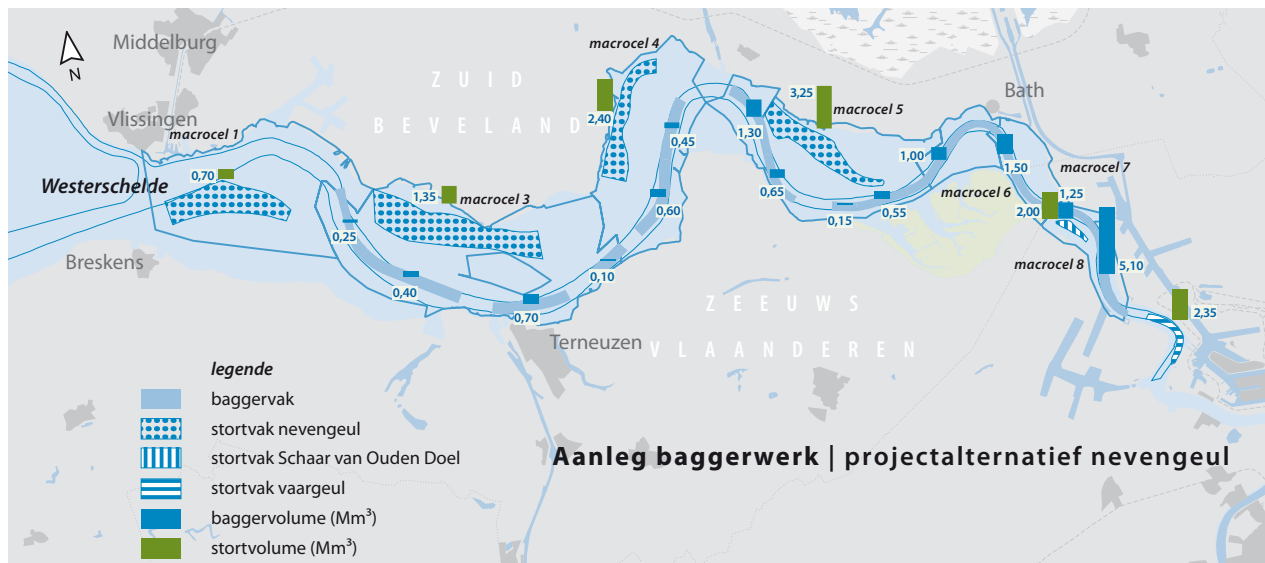
Hieronder staat waar bij dit alternatief de baggerspecie precies wordt gestort en hoe dat gebeurt.

6.7.1 Storten van de aanlegbaggerspecie

Beneden-Zeeschelde

In de Beneden-Zeeschelde komt bij de aanleg van de verruimde vaargeul eenmalig 6,4 miljoen m³ baggerspecie vrij. Waar wordt deze baggerspecie bij alternatief Nevengeul gestort?

- 2,4 miljoen m³ wordt teruggestort in de vaargeul.
- 2,0 miljoen m³ wordt gestort in de Schaar van Ouden Doel ten behoeve van zandwinning.
- 2,0 miljoen m³ wordt gestort op het land: in het havegebied op de linkeroever in de vorm van demping van het Doeldok en gebruik als secundaire grondstof.



figuur 6-9 Verdeling baggeren en storten aanlegbaggerspecie projectalternatief Nevengeul

Westerschelde

In de Westerschelde komt bij de aanleg van de verruimde vaargeul eenmalig 7,7 miljoen m³ baggerspecie vrij. Bij dit alternatief wordt de baggerspecie volledig gestort in nevengeulen:

- Schaar van Spijkerplaat (macrocel 1): 0,7 miljoen m³
- Everingen (macrocel 3): 1,35 miljoen m³
- Biezelingsche Ham (macrocel 4): 2,4 miljoen m³
- Schaar van Waarde (macrocel 5): 3,25 miljoen m³

6.7.2 Storten van de onderhoudsbaggerspecie

Beneden-Zeeschelde

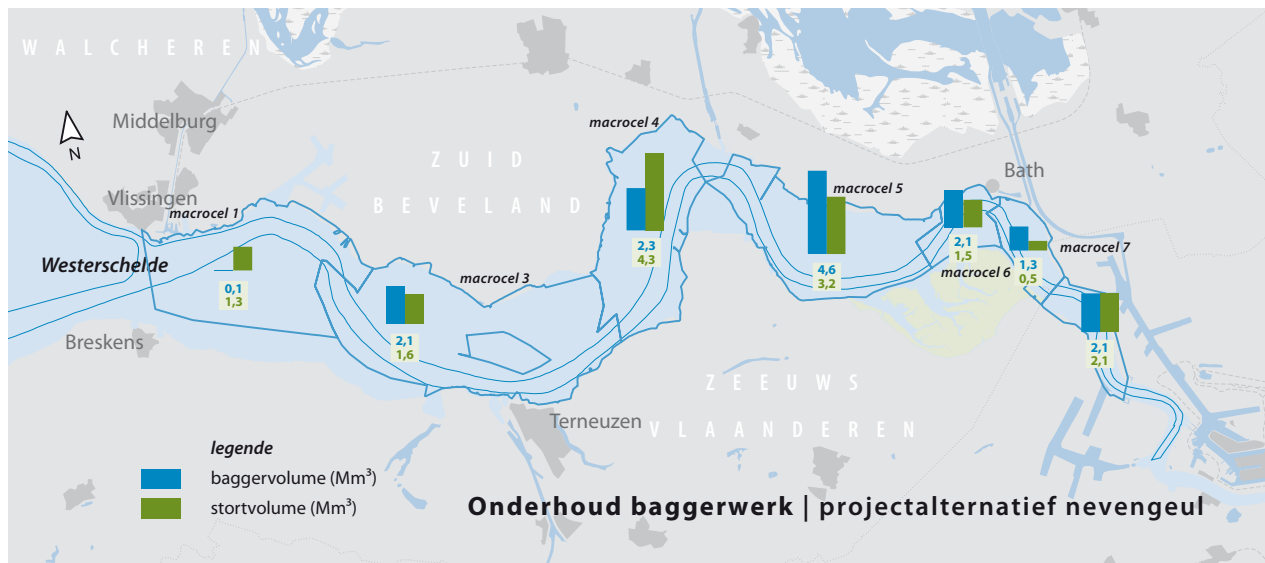
In de Beneden-Zeeschelde komt in dit alternatief bij het onderhoud van de verruimde vaargeul jaarlijks circa 2,1 miljoen m³ zandrijke baggerspecie vrij. Volgens de geldende stortstrategie wordt deze gestort in de Schaar van Ouden Doel en later verwijderd voor zandwinning. Daarnaast moet slibrijke baggerspecie

verwijderd worden met een totaal volume van 1,7 miljoen m³ op jaarbasis. Deze slibrijke baggerspecie wordt gestort op enkele vergunde locaties in de Beneden-Zeeschelde buiten de vaargeul.

Westerschelde

Bij het projectalternatief Nevengeul gaat de aangepaste stortstrategie uit van benutting van de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie, waarbij in de betreffende macrocel eerst de stortlocatie(s) in de nevengeulen en vervolgens in de hoofdgeul worden benut. Als de betreffende macrocel over te weinig stortcapaciteit beschikt, wordt volgens dezelfde prioriteitsvolgorde gestort in de westelijk hiervan gelegen macrocel.

Voor de Westerschelde is in dit alternatief op iteratieve wijze een concrete invulling van de aangepaste stortstrategie ontwikkeld zoals dat ook is gebeurd voor de onderzoeksvarianten. In de Westerschelde komt bij het



figuur 6-10 Verdeling baggeren en storten onderhoudsprojectalternatief nevengeul

onderhoud van de verruimde vaargeul jaarlijks circa 12,4 miljoen m³ baggerspecie vrij. Bijna de helft van de onderhoudsbaggerspecie wordt geborgen in de nevengeulen en de rest in de hoofdgeul. Dit is de gemiddelde omvang van het onderhoud voor de eerste vijf jaar. Gedurende deze vijf jaar nemen de baggerhoeveelheden af, maar deze afname wordt steeds geringer. Voor de jaren daarna (tot 2030) is in dit milieueffectrapport uitgegaan van dezelfde baggerhoeveelheden als in het vijfde jaar en die liggen ongeveer 10% lager dan het hier gepresenteerde gemiddelde. Omdat nu nog niet is te voorzien in welke volgorde de verschillende delen van de vaargeul worden verruimd is in de modelberekeningen in dit milieueffectrapport de aanlegbaggerspecie per direct gebaggerd en gestort en niet verspreid over de aanlegfase van 2 jaar. Dit betekent dat in de modellen de onderhoudsinspanning ook per direct toeneemt en niet verspreid over de aanlegfase zoals in de praktijk het geval zal zijn. Deze aanpak betekent dus voor de

eerste twee jaar een overschatting van de omvang van het onderhoud en de hiermee samenhangende effecten, op de langere termijn is dit niet van invloed.

Macrocel	Nevengeul	Hoofdgeul
1	1,3	
3	1,6	
4	0,5	3,8
5	2,3	0,9
6	0,4	1,1
7		0,5
Totaal	6,1	6,3

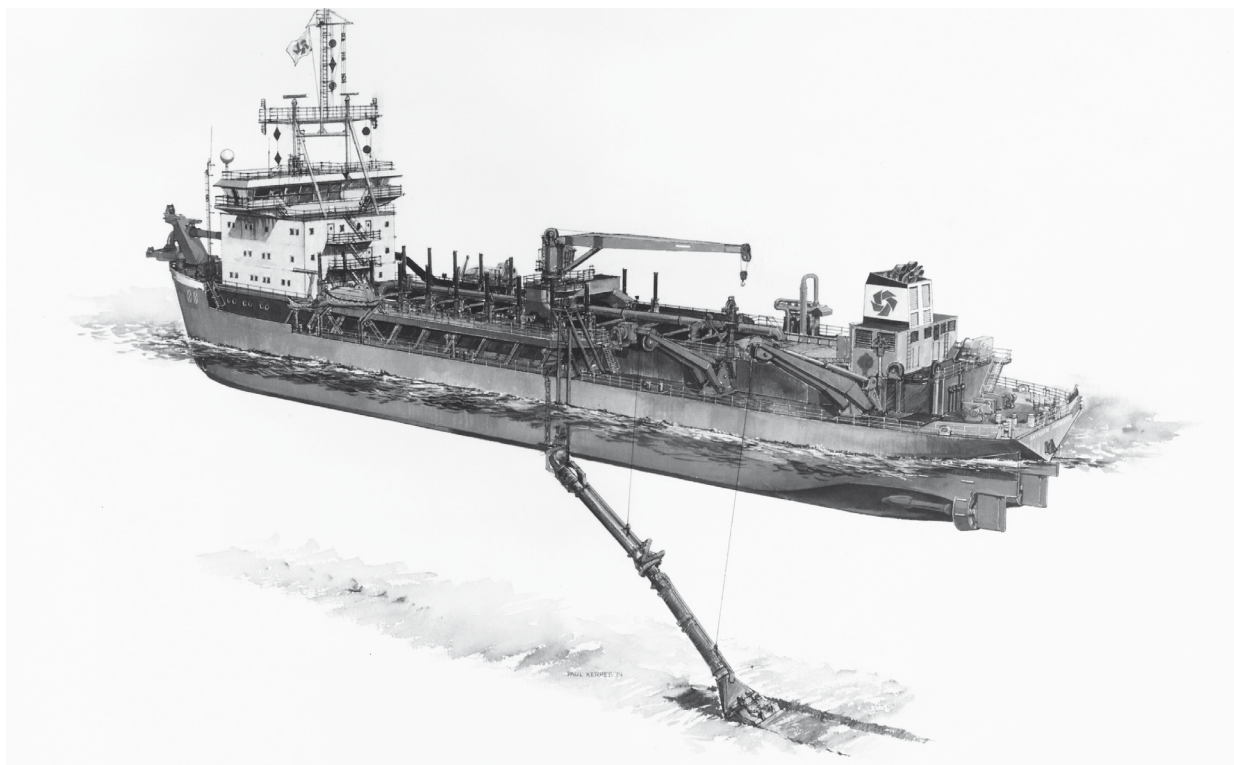
tabel 6-3 Jaarlijks te storten hoeveelheden onderhoudsbaggerspecie Westerschelde (miljoenen m³)

6.7.3 Technieken voor het baggeren, transporteren en storten

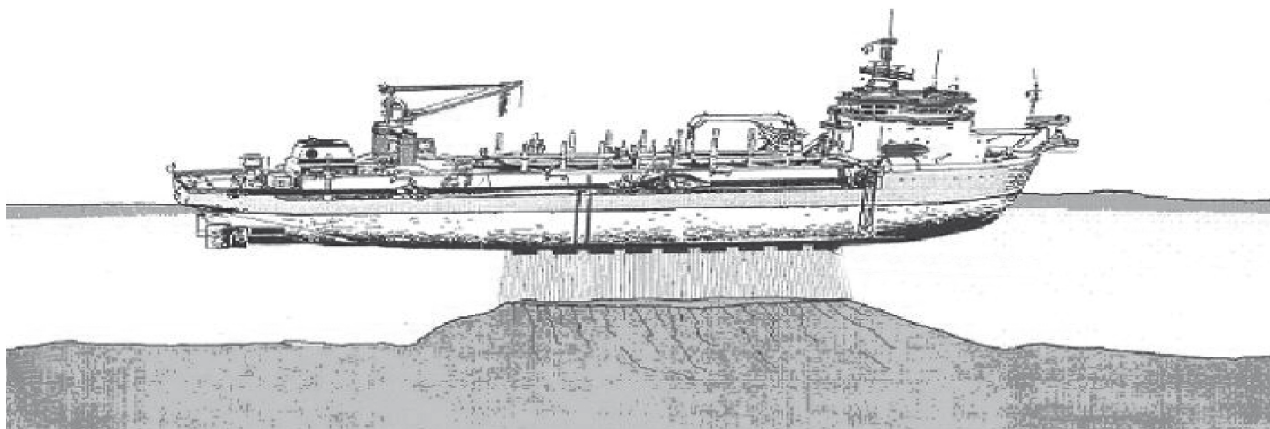
Bij het storten in de hoofdgeul of vaargeul en de nevengeulen is de vaardiepte geen beperkende factor. Daarom wordt voor zowel de aanlegbaggerspecie als de onderhoudsbaggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde uitgegaan van de snelste en meest flexibele methode: baggeren en transporteren met een sleephopperzuiger en vervolgens storten door middel van kleppen. Alleen de 2,0 miljoen m³ aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde die wordt geborgen op land in het havengebied wordt gelost uit de sleephopperzuiger door middel van walpersen.

Wat is een sleephopperzuiger?

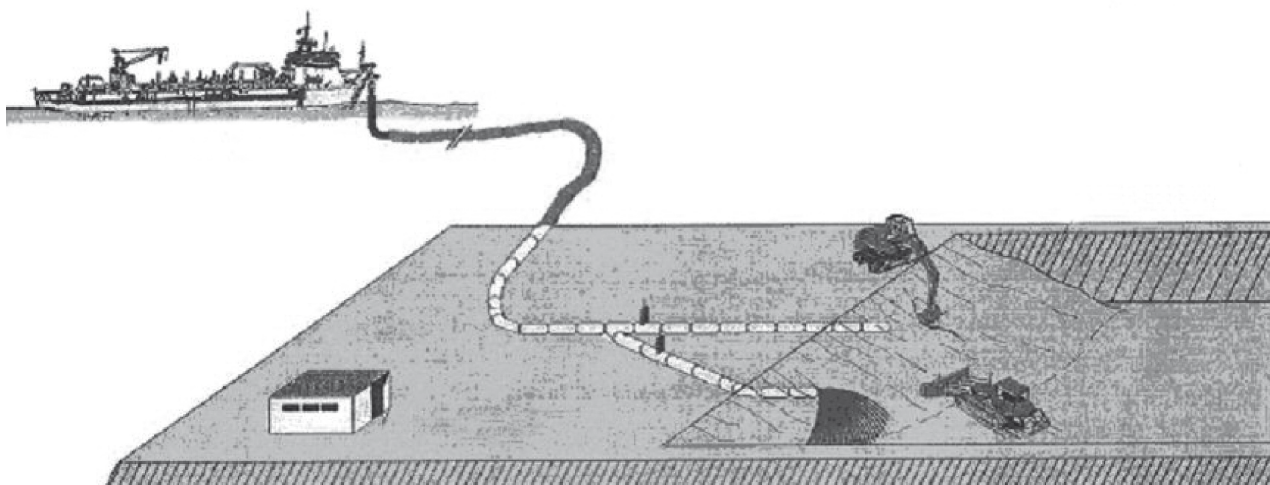
Een sleephopperzuiger is een vrij varend schip dat uitgerust is met één of twee zuigbuizen. Tijdens het baggeren slepen de uiteinden van deze buizen over de rivierbodem en werken als een grote stofzuiger. Er wordt een zand-water mengsel opgezogen en verpompt naar het ruim van het baggerschip (is de hopper) waar de zwaardere deeltjes bezinken terwijl het bovenstaande water via een overloopconstructie overboord vloeit. Nadat het schip gevuld is vaart het schip naar het stortvak waar de lading gelost wordt door het openen van kleppen in de bodem van het schip.



figuur 6-11 Sleephopperzuiger



figuur 6-12 Sleephopperzuiger: storten door middel van kleppen



figuur 6-13 Walpersen: pompen naar land

Baggerspecie	Aantal vaarbewegingen	Gemiddelde afstand per vaarbeweging	Periode / Duur	Gemiddelde cyclustijd (bagger-stortcyclus)
Aanleg Westerschelde	1.719	15 kilometer	Eenmalig (42 weken)	2,4 uur
Aanleg Beneden-Zeeschelde	1.418	4 kilometer	Eenmalig (26 weken)	1,7 uur
Onderhoud Westerschelde	2.772	10 kilometer	Jaarlijks (54 weken)*	2,2 à 3 uur
Onderhoud Beneden-Zeeschelde	1.829	14 kilometer	Jaarlijks (11 weken)**	2,2 uur

tabel 6-4 Vaarbewegingen en vaarafstand in het projectalternatief Nevengeul

* voor één onderhoudsprogramma met inzet van één baggerschip

** voor één onderhoudsprogramma

Vaarbewegingen en vaarafstand

Op basis van de gekozen stortvakken en technieken en een aantal aannames is voor het projectalternatief Nevengeul het aantal benodigde vaarbewegingen, de gemiddelde vaarafstand en de duur van de bagger- en stortwerkzaamheden bepaald.

6.8 Projectalternatief Plaatrand

In dit alternatief wordt in de Westerschelde zoveel mogelijk aanleg- en onderhoudsbaggerspecie op de plaatranden gestort en in de Zeeschelde voor de aanlegbaggerspecie een combinatie van storten in de vaargeul en berging op het land en in de Schaar van Ouden Doel. Hieronder staat waar bij dit alternatief de baggerspecie precies wordt gestort en hoe dat gebeurt.

6.8.1 Storten van de aanlegbaggerspecie

Beneden-Zeeschelde

Voor de Beneden-Zeeschelde is dit gelijk aan het projectalternatief Nevengeul.

Westerschelde

In de Westerschelde komt bij de aanleg van de ver-
ruimde vaargeul eenmalig 7,7 miljoen m³ baggerspecie vrij.

In dit alternatief wordt deze baggerspecie volledig geborgen op plaatranden:

- Hooge Platen: 3,2 miljoen m³ (macrocel 1);
- Rug van Baarland: 2,5 miljoen m³ (macrocel 4);
- Plaat van Walsoorden: 2,0 miljoen m³ (macrocel 5).

6.8.2 Storten van de onderhoudsbagger- specie

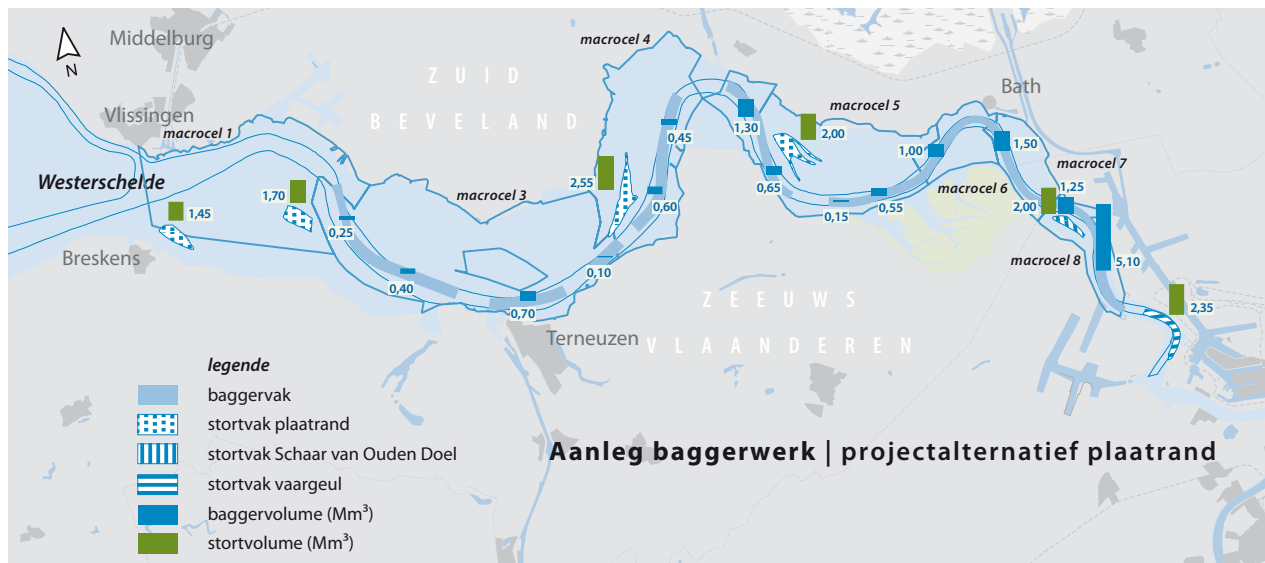
Beneden-Zeeschelde

Voor de Beneden-Zeeschelde is dit gelijk aan het projectalternatief Nevengeul.

Westerschelde

Bij het projectalternatief Plaatrand gaat de aangepaste stortstrategie uit van benutting van de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie, waarbij in de betreffende macrocel eerst de stortlocatie(s) op de plaatrand, vervolgens in de nevengeulen en ten slotte in de hoofdgeul worden benut. Als de betreffende macrocel over te weinig stortcapaciteit beschikt, wordt volgens dezelfde prioriteitsvolgorde gestort in de westelijk hiervan gelegen macrocel.

Voor de Westerschelde is op iteratieve wijze een concrete invulling van de aangepaste stortstrategie ontwikkeld zoals dat ook is gebeurd voor de onder-



figuur 6-14 Verdeling baggeren en storten aanlegbaggerspecie projectalternatief Plaatrand

zoeksvarianten. Aanvankelijk zijn hierbij twee varianten beschouwd: een variant waarbij steeds circa 10 procent en een variant waarbij steeds circa 20 procent van de jaarlijkse totale hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie wordt gestort op plaatranden. Omdat het goed mogelijk bleek een aanvaardbare stortstrategie te ontwikkelen voor de extremere 20 procent-variant is binnen het projectalternatief Plaatrand hiervoor gekozen. In de Westerschelde komt bij het onderhoud van de verruimde vaargeul jaarlijks circa 11,7 miljoen m³ baggerspecie vrij. Dit is de gemiddelde omvang van het onderhoud voor de eerste vijf jaar. Gedurende deze vijf jaar nemen de baggerhoeveelheden af, maar deze afname wordt steeds geringer. Voor de jaren daarna (tot 2030) is in dit milieueffectrapport uitgegaan van dezelfde baggerhoeveelheden als in het vijfde jaar en die liggen ongeveer 10% lager dan het hier gepresenteerde gemiddelde. Omdat nu nog niet is te voorzien in welke volgorde de verschillende delen van de vaargeul worden verruimd is in de modelberekeningen in dit milieueffectrapport de aanlegbaggerspecie per

direct gebaggerd en gestort en niet verspreid over de aanlegfase van 2 jaar. Dit betekent dat in de modellen de onderhoudsinspanning ook per direct toeneemt en niet verspreid over de aanlegfase zoals in de praktijk het geval zal zijn. Deze aanpak betekent dus voor de eerste twee jaar een overschatting van de omvang van het onderhoud en de hiermee samenhangende effecten, op de langere termijn is dit niet van invloed.

Macrocel	Plaatranden	Nevengeulen	Hoofdgeul
1	1,0	1,1	
3		1,2	
4	0,5	0,4	3,1
5	0,9	1,4	0,7
6		0,3	0,7
7			0,4
Totaal	2,4	4,4	4,9

tabel 6-5 Jaarlijks te storten onderhoudsbaggerspecie Westerschelde (miljoenen m³)

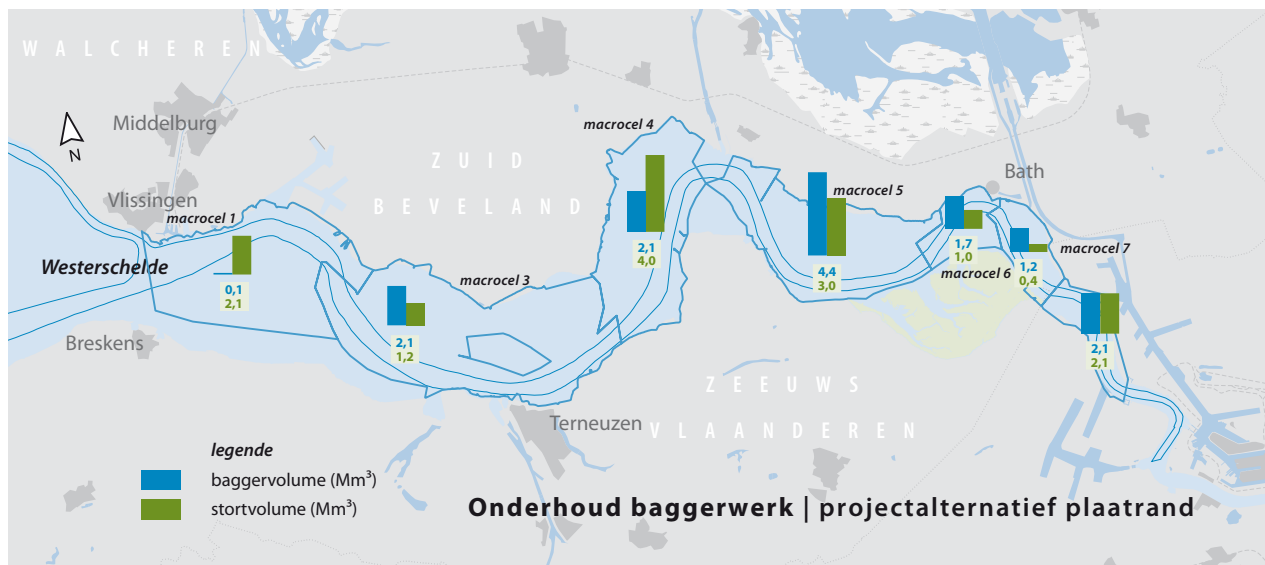
Omvang onderhoud: Plaatrand versus Nevengeul

In de Westerschelde komt bij het onderhoud van de verruimde vaargeul in het projectalternatief Nevengeul jaarlijks circa 12,4 miljoen m³ baggerspecie vrij en bij het projectalternatief plaatrand circa 11,7 miljoen m³. Dit verschil wordt met name veroorzaakt doordat in het alternatief Plaatrand minder in de dynamische hoofdgeul wordt gestort dan in het alternatief Nevengeul (4,9 miljoen versus 6,3 miljoen m³).

6.8.3 Technieken voor het baggeren, transporteren en storten

In het geval dat de vaardiepte geen beperkende factor is wordt zowel voor de aanlegbaggerspecie als de onderhoudsbaggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde gekozen voor dezelfde methode als bij het projectalternatief Nevengeul: baggeren en transporteren met een sleephopperzuiger en vervolgens storten door middel van kleppen. Alleen de 2,0 miljoen m³ aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde die wordt geborgen op land in het havengebied wordt gelost uit de sleephopperzuiger door middel van walpersen.

Bij het storten op de plaatranden zal de waterdiepte wel een beperkende factor kunnen zijn. In dat geval zijn er voor het lossen van de sleephopperzuiger twee varianten voor het storten onderzocht: via rainbowen of een sproeiponton.



figuur 6-15 Verdeling baggeren en storten onderhoudspecie projectalternatief Plaatrand

figuur 6-16 Rainbowen

Wat is rainbowen?

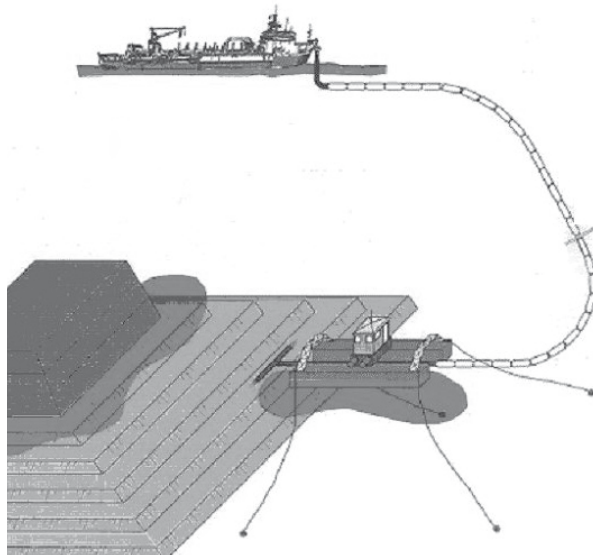
Bij rainbowen wordt de baggerspecie door middel van een kanon met grote snelheid van het schip weggespoten tot maximaal 100 meter voor de boeg. De nauwkeurigheid van deze methode is echter beperkt en er zal tijdelijk sprake zijn van aanzienlijke vertroebeling van het water in de directe omgeving.



figuur 6-17 Sproeiponton

Wat houdt storten via een sproeiponton in?

De baggerspecie van het schip wordt naar een sproeipont gepompt waar het gecontroleerd onder water wordt aangebracht.



Vaarbewegingen en vaarafstand

Op basis van de gekozen stortvakken en technieken en een aantal aannames is voor het projectalternatief Plaatrand het aantal benodigde vaarbewegingen, de

gemiddelde vaarafstand en de duur van de bagger- en stortwerkzaamheden bepaald.

Baggerspecie	Aantal vaarbewegingen	Gemiddelde afstand per vaarbeweging	Periode / Duur	Gemiddelde cyclustijd (bagger-stortcyclus)
Aanleg Westerschelde	1.719	24 kilometer	Eenmalig (56 - 81 weken*)	3,2 à 4,7 uur
Aanleg Beneden-Zeeschelde	1.418	4 kilometer	Eenmalig (26 weken)	1,7 uur
Onderhoud Westerschelde	2.607	13 kilometer	Jaarlijks	2,2 à 3 uur
Onderhoud Beneden-Zeeschelde	1.829	14 kilometer	Jaarlijks	2,2 uur

tabel 6-6 Vaarbewegingen en vaarafstand in het projectalternatief Plaatrand

**) Afhankelijk van de wijze van storten op de plaatranden: van 56 weken bij alle baggerspecie kleppen tot 81 weken bij alle specie storten met sproeiponton*

Meer weten?

Voor een uitgebreidere wetenschappelijke onderbouwing van de informatie die in dit hoofdstuk is gepresenteerd, verwijzen wij naar de volgende basisrapporten en achtergronddocumenten:

- Basisrapport Morfologie voor meer informatie over de begrenzing en capaciteit van de stortvakken, het morfologische beoordelingskader, de concrete invulling ontwikkeling van een aangepaste stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie en het bijsturen op basis van monitoring en nieuwe inzichten en de morfologische toetsing van de onderzoekvarianten.
- Basisrapport Water voor de oppervlakten van de arealen bij de onderzoeksvarianten.
- Achtergronddocument Baggeren en storten voor beschrijving, uitwerking en visualisering van het storten en baggeren.

De verruiming van het estuarium heeft effecten op de bodem. De ontwikkeling in de bodem wordt morfologie genoemd. Die effecten zijn onderzocht. Verder is de huidige morfologie van het Schelde-estuarium in kaart gebracht. En zijn de onderzoeksresultaten – de effecten van de verruiming – op een rij gezet.

7.1 Leeswijzer

Ter onderbouwing van de in Deel A, hoofdstuk 4 gepresenteerde resultaten, waarin op basis van de effecten per alternatief tot een meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) gekomen is, worden hierna voor de discipline bodem/morfologie de belangrijkste effecten van de verruiming besproken.

Eerst wordt het voor bodem/morfologie gehanteerde beoordelingskader toegelicht. Daarna volgt een overzicht van de manier waarop de effectbepaling is aangepakt, meer bepaald een combinatie van expert judgement, historische analyses, modelberekeningen en toetsing aan systeemkennis. Vervolgens worden de voornaamste morfologische effecten van de vijf alternatieven zoals beschreven in hoofdstuk 3 op hoofdlijnen beschreven en beoordeeld. Daarna wordt ingegaan op mitigerende maatregelen en leemten in de kennis. Dit hoofdstuk vormt een samenvatting van hetgeen uitgebreid in het achtergrondrapport 'Systeembeschrijving Morfologie', het achtergrondrapport 'Morfologische ontwikkeling Westerschelde, fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op mesoschaal' en het basisrapport Morfologie beschreven is. Tot slot worden naast de effecten op morfologie

ook de effecten van berging op land besproken en wordt ingegaan op de kwaliteit van de baggerspecie.

7.2 Beoordelingskader

Als uitgangspunt voor de beoordeling van de effecten van de verruiming geldt het behoud van de fysieke systeemkenmerken. Deze fysieke systeemkenmerken zijn zeker in de Westerschelde uitermate divers. Daarom wordt vaak ook gesproken over de morfologische diversiteit. De fysieke systeemkenmerken hebben een betekenis op het niveau van het hele estuarium (megaschaal), op het niveau van de hoofd- en nevengeulen (macroschaal), op het niveau van de arealen schorren, platen, slikken, ondiep en diep water (mesoschaal) en op het niveau van lokale verschillen in stroomsnelheden en zandtransport waardoor bijvoorbeeld (mega) ribbels ontstaan (microschaal).

De volgende morfologische onderzoeksvragen werden hierbij gesteld:

- Hoe verandert de stabiliteit van de diverse geulen (hoofdgeulen, nevengeulen en kortsluitgeulen) op macro- en mesoschaal?
- Hoe verandert het areaal aan intergetijdengebied en ondiepwatergebied?
- Hoe verandert de zandhuishouding van het Schelde-estuarium?

Het morfologische beoordelingskader voor de effecten van de vaargeulverruiming richt zich uitsluitend op effecten op mega- en macroschaal. De in standhouding van de fysieke systeemkenmerken wordt daarbij voor wat de Westerschelde betreft getoetst aan de vol-

gende hoofdcriteria: (1) overschrijding stortcriterium (bergingscapaciteit per geul), waarbij nagegaan wordt in hoeverre de te storten baggerspecie (na verruiming) de maximale bergingscapaciteit overschrijdt, (2) de stabiliteit van het meergeulensysteem en (3) de zandhuishouding in het Scheldebekken.

Effecten op mesoschaal (arealen) maken onderdeel uit van het beoordelingskader voor natuur, hiervoor wordt voor de berekeningen verwezen naar hoofdstuk 8 (Water) en het basisrapport Water en voor de beoordeling naar hoofdstuk 9 (Natuur) en het basisrapport Natuur. Op basis van een historische analyse is in het achtergronddocument 'Morfologische ontwikkelingen Westerschelde' een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten op meso-schaal.

Aangezien het kenmerkende meergeulenkarakter van de Westerschelde grotendeels afwezig is in de Beneden-Zeeschelde zijn de effecten in de Westerschelde bepalend voor de morfologische beoordeling. Naast het beoordelingskader is voor de Beneden-Zeeschelde ingezoomd op de stabiliteit van de putten in de vaargeul (waarin in de projectalternatieven aanlegbaggerspecie wordt gestort) en op de stabiliteit van de schorren. Dit laatste vormt input voor de beoordeling vanuit natuur (zie hoofdstuk 9).

Naast het morfologische beoordelingskader zijn ook de te verwachten hoeveelheden onderhoudsbaggerwerk in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde bepaald, is nagegaan wat de effecten van berging van aanlegbaggerspecie op de landbodem zijn en is de kwaliteit van de baggerspecie besproken.

Voor een verdere toelichting en uitwerking van het gehanteerde morfologische beoordelingskader wordt verwezen naar paragraaf 2.4 van het basisrapport Morfologie. Daarin wordt ook toegelicht welke tussenparameters of morfologische indicatoren bepaald werden.

Om een uitspraak te kunnen doen over het hoofd criterium bergingscapaciteit werden de maximale stortcapaciteit per geul en de volumeveranderingen van de grote eb- en vloedgeul bepaald. Om de stabiliteit van het meergeulensysteem te kunnen beoordelen werden de verhouding tussen gemiddelde diepte van de grote eb- en vloedgeul (kantelindex) en het vóórkomen van kortsluitgeulen (verhangindicator) nagegaan.

Voor de zandhuishouding werd een zandbalans opgesteld die rekening houdt met de natuurlijke volumeveranderingen door de waterbeweging en de volumeveranderingen die het gevolg zijn van ingrepen, zoals baggeren, storten en zandwinning.

Als op macroschaalniveau het stortcriterium langdurig overschreden wordt, verandert de stabiliteit van de geulen en kan het behoud van de morfologische diversiteit van het meergeulensysteem in het gedrang komen. Als het verhang tussen eb- en vloedgeul sterk afneemt, verdwijnen kortsluitgeulen en komt de morfologische diversiteit van het meergeulensysteem eveneens in gevaar. Door verandering op macroschaal kan ook getijdoordringing op megaschaal veranderen, hetgeen de zandhuishouding kan wijzigen en waardoor de morfologische diversiteit van het meergeulensysteem ook in het gedrang kan komen.

7.3 Aanpak effectbepaling van de alternatieven

Het deskundigenoordeel (expert judgement), het morfologische modelinstrumentarium en de systeem-beschrijving (zowel macro-morfologisch als fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op mesoschaal) zijn de belangrijkste gereedschappen die zijn gebruikt voor de morfologische beoordeling van de effecten van de verschillende alternatieven.

Sinds het strategisch milieueffectenrapport zijn de systeemkennis en numerieke morfologische modellen

verbeterd. De toename in systeemkennis is verwoord in het achtergronddocument 'Systeembeschrijving Schelde-estuarium, een visie op morfologische ontwikkeling', waarin op basis van waarnemingen uit het verleden het gedrag van het systeem nader wordt verklaard en een deskundig oordeel opgesteld is betreffende de verwachte effecten van de verruiming en van de stortstrategie. In paragraaf 7.4 wordt de systeembeschrijving toegelicht.

Gedurende het milieueffectenonderzoek ontstond behoefte aan inzicht in het functioneren van het systeem op schaal van de platen, slikken en schorren. Deze behoefte betrof zowel de zuiver morfologische aspecten, als de eco-morfologische aspecten. Daarom is een aanvullend onderzoek uitgevoerd, dat gericht was op "het beschrijven en analyseren van de morfologische ontwikkelingen op meso-schaal, zodat het functioneren van geulen, platen en slikken in beeld kan worden gebracht". In het onderzoek is aan de hand van gegevens teruggekeken naar de ontwikkelingen van de platen, slikken en schorren in de Westerschelde in de afgelopen 50 jaar. In paragraaf 7.5 wordt deze analyse nader besproken.

De macro-morfologische systeembeschrijving en de analyse van de ontwikkelingen van platen, slikken en schorren bieden het nodige kader om de modelresultaten te toetsen aan de verwachte evolutie en respons van het systeem en laat toe de berekende modeleffecten op een juiste wijze te interpreteren.

In het kader van de projecten Zeekennis en Langetermijnvisie zijn de numerieke morfologische modellen Delft3D en Estmorf verder ontwikkeld. Alhoewel de kennis is toegenomen, is deze nog niet toereikend om het gedrag van het systeem op alle tijd- en ruimteschalen te verklaren laat staan met grote zekerheid te voorspellen. Naarmate de ruimteschaal groter is,

neemt de voorspelkracht echter toe. De morfologische effectbepaling in deze studie richt zich op de mega- en macroschaal (aangezien dit de relevante schalen zijn voor het behoud van de morfologische diversiteit), de voorspelkracht is op deze schaal aanzienlijk groter dan op meso- en microschaal. Het gebruikte modelinstrumentarium (Delft3D en Estmorf), de nauwkeurigheid, de kracht en de beperkingen van deze modellen zijn toegelicht in hoofdstuk 3 van het basisrapport Morfologie.

Voor de effectbepaling is gebruikt gemaakt van zowel state-of-the-art systeemkennis als state-of-the-art morfologische modellen. Bij de beoordeling van de effecten is inzicht in de bandbreedte van de voorspelling van belang. De ontwikkeling in systeemkennis en modellen is tot op heden gericht geweest op het uitbreiden van de proceskennis en de vertaling hiervan in modellen. Ontwikkeling in inzicht in bandbreedte van voorspellingen is vooralsnog beperkt. Het bepalen van bandbreedte bij een effectvoorspelling op de ruimteschaal van de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde is dan ook nog geen onderdeel van de alledaagse praktijk. Op het aspect bandbreedte en nauwkeurigheid wordt ingegaan in het basisrapport Morfologie, meer bepaald in paragraaf 3.5.

Voor het bepalen van effecten van de projectalternatieven en varianten zijn met Delft3D berekeningen van waterbeweging, sedimenttransporten en morfologie uitgevoerd voor een periode van 5 jaar (2010-2015). Gebruikmakend van de resultaten van de Delft3D berekening aangaande baggeren en storten is vervolgens met het morfologische netwerkmodel Estmorf een periode van 20 jaar doorgerekend om de zandbalans te bepalen. De effecten van de verruiming werden beoordeeld op basis van de berekende veranderingen voor de periode 2010-2030 en expert judgement. Bij het beoordelen van de effecten dient men er zich van

bewust te zijn dat de voorspelkracht van Delft3D toeneemt, naargelang het aggregatieniveau, waarop de beoordeling plaatsvindt, groter wordt. Dit impliceert, dat de onzekerheid kleiner is, indien wordt beoordeeld op:

1. de baggervolumes voor de gehele Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (mega- en macroschaal) in plaats van individuele baggerlocaties (mesoschaal);
2. de volume- en diepteontwikkeling (en kantel- en verhangindex) op schaal van de gehele macrocel (macroschaal) in plaats van individuele locaties (mesoschaal);
3. de areaalontwikkeling voor de gehele Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (megaschaal) in plaats van individuele platen (mesoschaal).

Estmorf kan worden gebruikt voor het bepalen van veranderingen in de zandbalans van deelgebieden (macrocellen en individuele geulen) voor grote tijdschalen (enkele jaren tot decennia). In de huidige studie worden de effecten op een tijdschaal van 20 jaar in beeld gebracht. Voor het voorspellen van de ontwikkeling van de intergetijdengebieden in absolute zin (autonome ontwikkeling) kan het model niet worden ingezet.

Dit geldt met name voor de hoogte van de intergetijdengebieden. Wel kan het model worden toegepast in relatieve zin, waarbij de effecten van ingrepen worden vergeleken. Een expert beoordeling van de resultaten is dan essentieel.

De voorspelkracht van zowel morfologische modellen als expert judgement kent zijn beperkingen. Naarmate de effecten van ingrepen kleiner zijn, neemt de voorspelbaarheid toe. De omvang van de bestudeerde ingreep ligt binnen het toepassingsbereik van de gebruikte modellen en expert judgement. Dit impliceert dat, indien de effecten van de projectalternatieven ten opzichte van het nulalternatief beperkt zijn,

de onzekerheid van de voorspelling verschuift van “onzekerheid in effectvoorspelling” naar “onzekerheid in voorspelling van de autonome ontwikkeling”.

Tijdens de studie zijn een aantal aanvullende morfologische analyses uitgevoerd om de modellen te testen, fijn te regelen, verder te ontwikkelen en concreet toepasbaar te maken voor dit milieueffectrapport. Navolgend worden de belangrijkste kort beschreven.

Onderhoud 1990 – 2005: de proef op de som

In het verleden is de vaargeul al twee maal verdiept en er zijn veel cijfers beschikbaar over de afgelopen periode (bagger- en stortvolumes). Onderzocht is of met het morfologische modelinstrumentarium de ontwikkeling van het systeem zoals deze al heeft plaatsgevonden kan worden ‘voorspeld’ en of voor deze voorbije periode een aangepaste stortstrategie kan worden ontwikkeld waarbij de morfologische diversiteit van het systeem niet of nauwelijks in het geding wordt gebracht. Daarbij is gekeken naar de periode voor de tweede verdieping (1990 – 1998) en de periode na de tweede verdieping (1998 – 2005).

De voornaamste conclusies uit deze berekeningen zijn:

- De stortstrategie beïnvloedt de baggerhoeveelheden. Meer storten in het oosten en in de vaargeul resulteert in een toename van de baggerhoeveelheid. De stortstrategie beïnvloedt eveneens de zandhuishouding. Meer storten in het westen resulteert in een toename van de export naar de monding.
- Door bij het bepalen van de stortstrategie het stortcriterium in acht te nemen (geen of minimale overschrijding van de maximale bergingscapaciteit), blijft de morfologische diversiteit gewaarborgd.
- Het model is toepasbaar om een iteratieprocedure te doorlopen en een stortstrategie op macroschaal te definiëren.

Vooronderzoek inzake de effectiviteit van plaatrandstortingen

Voorafgaand aan het onderzoek naar de stortstrategie en de effecten van deze stortstrategie zijn gedetailleerde berekeningen uitgevoerd betreffende het gedrag van plaatrandstortingen. Hieruit blijkt dat een groot percentage van de baggerspecie die op plaatranden wordt gestort niet onmiddellijk opnieuw erodeert, wat in lijn is met de ervaringen uit het proefproject voor het storten op de Plaat van Walsoorden. De berging van baggerspecie op morfologisch laagdynamische plaatsen kan dus een interessant alternatief vormen voor het storten in meer dynamische geulen. Verder blijkt ook dat het in één keer benutten van de totale stortcapaciteit op een plaatrand gevolgd door een relatief lange periode zonder stortingen leidt tot minder erosie van de aangebrachte specie. Dit betekent dus dat het effectiever is om een grote hoeveelheid eenmalig aan te brengen dan dezelfde hoeveelheid in meerdere kleinere stortingen achter elkaar op de betreffende plaatrand aan te brengen. Voor een verdere uitwerking en toelichting wordt verwezen naar paragraaf 4.3.2 van het basisrapport Morfologie.

Vooronderzoek inzake de wijze van storten in de nevengeulen

Eveneens voorafgaand aan het onderzoek naar de stortstrategie en de effecten van deze stortstrategie is gedetailleerd gerekend naar het gedrag van stortingen in de nevengeul. Hieruit blijkt dat het voor de mate van erosie van de aangebrachte specie niet uitmaakt of de specie ruimtelijk gezien verspreid over een groter gebied in een dunne laag wordt aangebracht of geconcentreerd wordt gestort als een lokale berg.

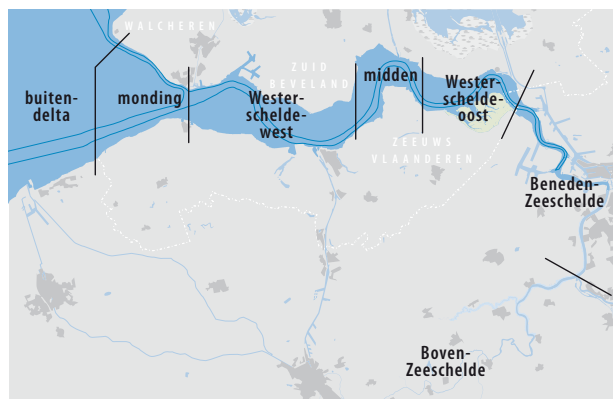
7.4 Systeembeschrijving op macro-morfologische schaal

7.4.1 Inleiding

De processen die het morfologische gedrag van het estuarium bepalen zijn ingewikkeld. Om de gevolgen van de verruiming voor het morfologisch functioneren te kunnen voorspellen, is inzicht nodig in de huidige morfologische werking van het Schelde-estuarium. Sedimenttransporten en resulterende morfologische veranderingen variëren in ruimte en tijd ten gevolge van veranderingen in de natuurlijke aandrijving zoals het getij, rivierafvoer, wind en golven, maar ook door menselijke ingrepen zoals baggeren, storten en zandwinning. Door de interacties tussen de processen wordt de complexiteit nog sterk vergroot.

Om eindconclusies over de effecten van verruimen en onderhouden van de vaargeul te kunnen trekken zijn de berekeningen met de morfologische modellen getoetst aan de systeembeschrijving (achtergronddocument Systeembeschrijving). Deze biedt een inzicht in de huidige morfologische werking en de mogelijke te verwachten respons van het estuarium op natuurlijke en menselijke ingrepen. Dit inzicht kan verkregen worden aan de hand van historische waarnemingen zoals de ontstaansgeschiedenis van het estuarium, de ingrepen die in het verleden zijn uitgevoerd en de waargenomen gevolgen van natuurlijke en menselijke ingrepen in het fysisch systeem. Vanuit de hieruit afgeleide visie op de morfologische ontwikkeling kunnen toekomstige natuurlijke ontwikkelingen voorspeld worden, kunnen de gevolgen van de geplande ingrepen in beeld worden gebracht, en kan inzicht verkregen worden hoe aan de hand van dynamisch sedimentbeheer of zandwinning eventueel bepaalde (on)gewenste ontwikkelingen kunnen worden (bij) gestuurd, teneinde de gewenste systeemkenmerken in stand te houden.

Voor de karakterisering van het morfologisch systeem wordt het gehele estuariene systeem van de Schelde beschouwd, dit is het mondingsgebied, de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde zoals weergegeven in figuur 7-1. Hierin is het meergeulensysteem (hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiep watergebieden) in de Westerschelde en het ééngelig meanderend riviersysteem in de Zeeschelde te herkennen.



figuur 7-1 Studiegebied morfologie

7.4.2 Historiek van het Schelde-estuarium

Het ontstaan van het estuarium verklaart voor een groot deel de huidige vorm van het estuarium. Menselijk ingrijpen heeft hierbij ook een belangrijke rol gespeeld, in het verleden door inpolderingen en meer recent door verdiepingen, baggeren, storten en zandwinning. Dit heeft consequenties gehad voor de hydrodynamica, in het bijzonder voor de amplitude en voortplantingsnelheid van het getij. Veranderingen in de waterbeweging hebben ook hun invloed gehad op de sedimenttransporten en dus ook op de morfologie.

Ontstaan en ontwikkeling

Oorspronkelijk stroomde de rivier de Schelde van Antwerpen naar het noorden en was de monding gelegen ter plaatse van de huidige Oosterscheldemonding. In het huidige mondingsgebied van de Westerschelde ontwikkelde zich een geulensysteem: de Honte. Tussen 800 en 1100 AD ontstond ten noorden van Antwerpen een ondiepe verbinding tussen de Schelde en de Honte. Verdieping van deze verbinding, de toename van het geulsysteem van de Honte door storminvloeden en de natuurlijke opslibbing van de verbinding met de Oosterschelde leidde ertoe dat omstreeks 1500 AD de hoofdafvoer via het Westerscheldegebied ging verlopen. Sinds de 17e eeuw zijn grote oppervlaktes intergetijdengebied op natuurlijke wijze opgeslibd en vervolgens ingepolderd of bedijkt. De verbinding tussen de Oosterschelde en Westerschelde werd definitief verbroken in de 19e eeuw door de aanleg van dammen. De Westerschelde heeft zich op deze wijze ontwikkeld van een relatief ondiep, sterk vertakt getijdenbekken tot het huidige, onvertakte en diepere estuarium, waarbij een geulsysteem is ontstaan met een meanderende ebgeul en min of meer rechte vloedgeulen.

Bodemsamenstelling en invloed op de morfodynamiek

Vermoedelijk vindt het bochtige verloop van het estuarium zijn oorsprong in de tracés van de oudere geulen van het Honte-getijdebekken. Er is geen aanwijzing dat de vorm volledig bepaald zou worden door het voorkomen van een bepaalde geologische laag. De samenstelling van de ondergrond kan de morfologische ontwikkeling van de Westerschelde dus niet aansturen, maar wel beïnvloeden door de aanwezigheid van moeilijk erodeerbare lagen die de zijdelingse uitbreiding van een geul of de verdieping ervan kunnen vertragen. De huidige basisvorm van het estuarium heeft zich ontwikkeld vóór de huidige harde begrenzingen

van de oevers (dijken, kaaimuren, sluizen, dammen, steigers) aanwezig waren. Die harde oeververdedigingen hebben er wel voor gezorgd dat het kronkelige verloop van het estuarium tot op heden grotendeels bewaard gebleven is.

Inpolderingen

Het huidige oppervlak van de Westerschelde bedraagt 310 km²; in 1800 was dit nog 1,5 maal groter en in 1600 zelfs tweemaal groter. De afname is te wijten aan inpolderingen van opgehoogde intergetijdengebieden. Ter plaatse van de inpolderingen zijn de slikken en schorren verdwenen.

De inpolderingen zijn de belangrijkste factor geweest voor de recente morfologische veranderingen in de Westerschelde. De sterke afname van de intergetijdengebieden en de inpolderingen hebben geleid tot een vermindering van de energieverstrooiing van de getijgolf. Hierdoor kreeg het getij een grotere amplitude en de getijgolf een grotere voortplantingssnelheid. De toename in getijslag resulteerde in hogere hoogwaters en lagere laagwaters. Door de grotere verhangen en toename van de stroomsnelheden zijn de geulen dieper geworden.

Het kombergend volume, zijnde het watervolume dat tussen hoog- en laagwater in het estuarium kan worden geborgen is sedert 1930 afgenomen als nettoresultaat van enerzijds de inpolderingen en het sedimenteren van de intergetijdengebieden (die een afname van komberging veroorzaakten), en anderzijds het toegenomen getijverschil en de zeespiegelstijging (die een toename in komberging tot gevolg hadden). In de afgelopen eeuwen lijkt overwegend sprake te zijn geweest van een netto zandimport naar het estuarium. Sinds 1985 blijkt het getijvolume in het westen weer toe te nemen waardoor een verruiming van de geulen optreedt. Er zijn aanwijzingen dat het estuarium recent omgeslagen blijkt te zijn van een zandimporterend naar een zandexporterend systeem.

Verdiepingen

Na 1960 bestaat het menselijk ingrijpen in het estuarium vooral uit de verdiepingen van de vaargeul met het bijhorende baggeren en storten en de zandwinning. Het verdiepen is vooral nodig op de meest ondiepe plaatsen in de vaargeul, met name de ondiepe overgangen tussen twee bochten (de drempels) en langs sommige plaatranden.

Het estuarium heeft twee verdiepingsperiodes gekend. De eerste verdieping dateert van de jaren zeventig (van de vorige eeuw) waarbij de drempels in de Westerschelde met ongeveer 2,5 à 3 meter werden verlaagd. De gebaggerde specie werd zoveel mogelijk teruggestort in het oostelijk deel van de Westerschelde.

Voor de tweede verdieping rond de eeuwwisseling werden de drempels en de geulen verder met 1 à 1,5 meter verdiept. Ook de breedte van de vaargeul is vergroot.

Baggeren en storten

Om de breedte en diepte van de vaargeul naar de haven van Antwerpen te kunnen waarborgen zijn permanente onderhoudsbaggerwerken noodzakelijk.

Tot de tweede verruiming werd in de Westerschelde zo dicht mogelijk bij de baggerlocaties gestort en werd zo weinig mogelijk specie naar het westen gebracht. De volgorde voor het storten was: storten in de nevengeulen om de stroming zoveel mogelijk te concentreren in de ebgeul, storten in de buitenbochten van de hoofdvaargeul om bochterosie tegen te gaan en storten op westelijker gelegen locaties indien de bergingscapaciteit in het oosten te klein bleek te zijn. Door de gevolgde stortstrategie trad een vermindering van natuurlijke dynamiek op en een verlies aan diversiteit van ecotopen. Omdat verwacht werd dat door de tweede verruiming de stortcapaciteit in het oostelijke deel van de Westerschelde onvoldoende zou zijn, werd na de tweede verruiming het onderhoudsbaggervo-

lume grotendeels in het midden en westen gestort. Hierdoor werden het herstel van de dynamiek in het oosten en een vermindering van het onderhoudsbaggerwerk in het oosten beoogd.

Na de tweede verdieping neemt het totale onderhoudsbaggervolume geleidelijk af van 8 miljoen m³/jaar in 2002 tot 6,5 miljoen m³/jaar in 2005. Hiermee is het totale onderhoudsvolume weer bijna op het niveau van voor de eerste verruiming (5,6 miljoen m³/jaar in 1964). Zowel na de eerste als de tweede verdieping lijkt het onderhoudsvolume af te nemen.

Tot 1970 werd een belangrijk deel van de baggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde gebruikt voor opspuitingswerken, maar vanaf 1975 daalde het opgespoten volume snel, omdat de zandbehoeften in het havengebied min of meer wegvielen. Sindsdien wordt de onderhoudsbaggerspecie hoofdzakelijk in de rivier teruggebracht, op specifieke losplaatsen. Tijdens de laatste jaren (1998 – 2005) ligt het gemiddelde volume onderhoudsbaggerspecie in de Beneden-Zeeschelde op ongeveer 3,5 miljoen m³/jaar. De Schaar van Ouden Doel wordt gebruikt voor het kleppen van zand, terwijl de losplaatsen op de Plaat van Boomke gebruikt worden voor slibrijke specie.

Zandwinning

In de Westerschelde wordt zand gewonnen door de zandhandel en de overheid. De gemiddelde jaarlijkse zandwinning voor de periode 1956 tot en met 2002 bedroeg 2,4 miljoen m³/jaar. Vanaf 1993 is de maximaal toegestane hoeveelheid 2,6 miljoen m³/jaar. De zandwinning concentreert zich vanaf 1991 in het oostelijk deel van de Westerschelde, terwijl dit voorheen voornamelijk het westelijk deel was.

In de Beneden-Zeeschelde vindt zandwinning plaats voor commerciële doeleinden op de zandwinplaats Schaar van Ouden Doel. De jaarlijkse volumes zijn sterk

toegenomen in de tachtiger jaren tot 1 miljoen m³, ze bereikten een piek omstreeks 1996 met bijna 2 miljoen m³ en namen dan vervolgens sterk af tot slechts 200.000 m³ in 2005.

Leidammen

Door een groter uitschuringseffect te creëren kunnen grotere natuurlijke diepten in stand gehouden worden en worden voor de scheepvaart ongunstige natuurlijke geulevoluties bestreden. In de periode 1966/69 werd hiervoor de leidam op de Plaat van Doel aangelegd, in 1968/71 werd een leidam op de Ballastplaat aangelegd.

Evolutie van de hydrodynamica

De voortplantingsnelheid van de getijgolf is in de vorige eeuwen toegenomen, als gevolg van inpolderingen, afname van intergetijdengebieden en verdiepingen van de geulen.

In het algemeen kan worden gesproken van een toename van de hoogwaterstand in het estuarium. De veranderingen in de laagwaters zijn minder groot. De grootste veranderingen zijn opgetreden tussen 1970 en 1980, tijdens de periode van de eerste verdieping. De getijslag is toegenomen tussen 1900 en 1980.

Een maat voor de getijasymmetrie is de verhouding tussen de vloed- en ebduur. In het Schelde-estuarium duurt de vloed korter dan de eb, dit wordt vloeddominantie genoemd. Als geheel is de asymmetrie van het getij in de Westerschelde in de vorige decennia afgenomen, wat een afname suggereert van de natuurlijke netto sedimenttransporten. Het getijvolume lijkt op basis van waarnemingen tussen 1930 en 1995 afgenomen te zijn in het westen van de Westerschelde en toegenomen in het meest oostelijke deel. Dit laatste gaat samen met de toename van het getijverschil in het oostelijke deel. Het volume in het westen van de Westerschelde is de afgelopen eeuwen nauwelijks veranderd.

Evolutie van het geulenstelsel

Het meergeulenstelsel in de Westerschelde kan in zes bochtgroepen of macrocellen verdeeld worden, elk opgebouwd uit volgende macro-morfologische eenheden:

- twee grote geulen (eb en vloed);
- kortsluitgeulen (verbindingen tussen de grote eb- en vloedgeulen);
- de intergetijdengebieden (platen, slikken en schorren, gelegen tussen gemiddeld hoog- en laagwater);
- ondiepwatergebieden (globaal tussen NAP -2 meter en NAP -5 meter).

Voor de Westerschelde komt het volgende beeld (sinds 1955) op macroschaal naar voren:

- De **ebgeulen** in het oostelijk deel van de Westerschelde zijn verdiept. In het middendeel, waar de vaargeul niet in de ebgeul ligt, is de ebgeul verondiept. De ebgeulen in het westelijk deel zijn stabiel.
- De **vloedgeulen** in de meest oostelijke delen, het middendeel en in het meest westelijke deel zijn verdiept. Stortingen in deze geulen compenseren niet de natuurlijke erosie. Tussenliggende delen zijn stabiel gebleven. De vloedgeulen in het oostelijk deel zijn beduidend ondieper dan in de middelste en westelijke delen van de Westerschelde.
- De wijziging van de verhouding tussen de diepte van de hoofdeb- en vloedgeul (**kantelindex**) is van belang omdat hiermee morfologische veranderingen worden aangegeven. Als deze verhouding systematisch groter of kleiner wordt, is sprake van degeneratie van het tweegeulenstelsel. In de afgelopen 50 jaar is een stabiel gedrag waargenomen in de meeste delen van de Westerschelde ondanks plaatselijke variaties (bijvoorbeeld in de oostelijke delen door verdiepingen van de ebgeulen tijdens en na de eerste en tweede verruiming). Enkel in het middendeel is er sprake van een dieper wordende vloedgeul (Overloop van Hansweert) en een verondiepende ebgeul (Middelgat). De Overloop van

Hansweert fungeert als vaargeul, terwijl de verondiepende ebgeul als nevengeul wordt beschouwd. Dit natuurlijk proces is mogelijk beïnvloed door de bochtafsnijding van de ebgeul bij Hansweert. De tweede verdieping heeft de kanteling mogelijk versneld.

- In hetzelfde middendeel zijn de **kortsluitgeulen** op het drempelgebied verdwenen na de eerste verruiming terwijl in de meest oostelijke delen het ontstaan en migreren van de geulen beperkt is door het onderhoudsbaggerwerk en door de aanwezigheid van de geleidingsdam. In de andere delen worden dynamische kortsluitgeulen in de drempelgebieden waargenomen.

In het algemeen kan dus worden besloten dat de geulen van de Westerschelde gemiddeld verruimen (verdiepen en/of verbreden) sinds 1955. Het is een gemiddeld beeld, plaatselijk kan geen verdieping of een verondieping voorkomen. Verruimingen lijken, ook na de verdiepingsperiode, van invloed op de geulontwikkeling en op het gedrag van de kortsluitgeulen.

Evolutie van arealen

De ondiepwatergebieden zijn door de verbreding van de geulen na de eerste verdieping sterk achteruit gegaan, de slikken verlagen en de slikken en schorren in het zoute deel en de slibrijke dynamische gebieden in het oostelijk deel van het estuarium zijn in omvang afgenomen. De optredende versteiling is verder versterkt door een toename van de sedimentatie op de platen. Na de tweede verdieping blijken de platen omhoog gekomen te zijn en werd een sterke erosie op de slikken vastgesteld.

Zandbalans

Het totale zandvolume van de Westerschelde is sinds 1955, ten gevolge van voornamelijk zandwinning en ondanks de natuurlijke import afgenomen. De Westerschelde is gemiddeld over het gehele oppervlak 30

centimeter dieper geworden. Sinds het begin van de jaren negentig van vorige eeuw is de Westerschelde zandexporterend geworden, voorheen vond netto zandimport plaats. De export is toegenomen tot meer dan 3 miljoen m³ per jaar naar de monding. Er treedt ook export op naar de Beneden-Zeeschelde over de grens heen: sinds 1990 gemiddeld 1,2 miljoen m³/jaar en vanaf 1997 ongeveer 0,7 miljoen m³/jaar. Ook het mondingsgebied is sinds 1990, voorafgaand aan het exporterend worden van de Westerschelde, exporterend (naar zee) geworden. De omslag van zandimporterend naar zandexporterend lijkt te zijn opgetreden voor de wijziging in stortstrategie waarbij sinds de tweede verruiming meer in het midden en westen van de Westerschelde wordt gestort.

7.4.3 Beschrijving van het natuurlijk morfologisch systeem

Veranderingen in het natuurlijk morfologisch functioneren van het estuarium worden veroorzaakt door natuurlijke ontwikkelingen en menselijke ingrepen. Voorbeelden van eerstgenoemde zijn de zeespiegelrijzing, de getijbeweging en de 18,6 jarige cyclus van het getij. Menselijke ingrepen zijn zandwinning, inpolderingen, verdieping, onderhoudsbaggerwerk en storten van specie. De morfologie van het Schelde-estuarium werd en wordt beïnvloed door een combinatie van de genoemde fenomenen. Kennis van de natuurlijke fenomenen en de gevolgen van menselijke ingrepen hierop zijn essentieel om de gevolgen van toekomstige ingrepen zoals een verdere verdieping of een flexibele stortstrategie te kunnen voorspellen.

Hydrodynamica

Voor een beschrijving van de hydrodynamica wordt verwezen naar het basisrapport Water. Volgende kenmerken zijn voor de morfologie van belang:

- **Getij en getijvoortplanting**

Het getij in de Westerschelde is dubbeldaags met

een gemiddelde getijslag van 4 meter in de monding. Van de monding naar het oosten neemt de getijslag toe tot bijna 6 meter tijdens springtij nabij Antwerpen en vervolgens weer af tot ruim 2 meter bij Gent.

- **Asymmetrie van het verticale getij**

De vloedperiode is korter dan de ebperiode waardoor de stroomsnelheden tijdens vloed groter zijn (vloeddominantie). Hierdoor ontstaat een netto sedimenttransport in de richting van de vloedstroom. Er is een wederzijdse beïnvloeding van de getijasymmetrie en de morfologie. Indien de verhouding tussen de getijamplitude en de waterdiepte afneemt is er sprake van een afname van de vloeddominantie. In het midden en westen van de Westerschelde zijn de veranderingen gering. In het oosten is de vloeddominantie afgenomen. Geconcludeerd wordt dat voor de Westerschelde een verdieping van invloed kan zijn op de (verandering van de) getijasymmetrie via een afname van de vloeddominantie.

- **Asymmetrie van het horizontale getij**

Ook de asymmetrie van het horizontale getij heeft een invloed op het netto transport van fijn sediment. Er ontstaat een netto transport (import) ten gevolge van accumulatie van vooral fijn sediment in de intergetijdengebieden.

- **Langjarige getijvariatie**

De morfologie (zoals een minimaal zandvolume) loopt 4 à 5 jaar achter op de forcering (maximale getijdynamiek). Uit waarnemingen en simulaties met een morfologisch model is gebleken dat de natuurlijke 18,6 jaarlijkse cyclus van het getij wel een significante invloed heeft op de import/export van sediment naar/uit de Westerschelde en dus op de grootschalige zandbalans maar de relatief grote export vastgesteld gedurende de laatste jaren (1999 tot en met 2004) kan hierdoor niet verklaard worden.

- **Invloed van golven**

Hoewel de sedimenttransporten in de Westerschelde vooral worden bepaald door de getijbeweging hebben golven eveneens een invloed op de morfologie. Waar het getij in het algemeen zorgt voor het opbouwen van de platen, heeft de golfwerking een afbraak tot gevolg.

Meergeulensysteem

Morfologische veranderingen resulteren vooral in een verdieping of verondieping van de hoofdgeulen omdat horizontale verplaatsingen van de hoofdgeulen beperkt worden door bedijkingen en geulwandverdedigingswerken. De kortsluitgeulen dragen bij tot de morfologische dynamiek van het systeem. Door de verschillende dieptes van de eb- en vloedgeulen verschilt de voortplantingsnelheid van de getijgolf in beide hoofdgeulen. De verhangen in de waterstand, die hierdoor ontstaan, vormen de aandrijvende kracht voor het ontstaan en gedrag van de kortsluitgeulen. Door migratie van deze geulen vindt afbraak en opbouw van platen, ondiepwatergebieden en slikken plaats.

De morfologische ontwikkeling van het meergeulensysteem komt tot uitdrukking in de verandering van de zandhuishouding. Lange termijn import dan wel export van zand kan leiden tot verlanding respectievelijk verdrinking van het estuarium. Bij verandering van het getijvolume neigt de hoofdgeul naar verdieping en kan netto transport naar de ondiepe gebieden plaatsvinden (afhankelijk van de beschikbaarheid van sediment en waar het grootste zandtekort optreedt). Indien het getijvolume afneemt zullen de hoofdgeulen neigen naar verondieping; het sediment kan geleverd worden door de intergetijdengebieden (wederom afhankelijk van de beschikbaarheid van sediment en waar het grootste zandtekort optreedt), waardoor deze gebieden weer in omvang afnemen.

De verschillende deelaspecten van het meergeulensysteem evolueren als volgt:

- **Gedrag van de hoofdgeulen**

Een systeem van twee geulen in een getijdebekken kan instabiel gedrag vertonen wanneer de stroming haar tweedimensionale karakter verliest bijvoorbeeld door de aanleg van een leidam of door ophoging van een plaatcomplex. Een initiële verdieping van één van de geulen en een verondieping van de andere geul leidt tot verdere verdieping van de eerste en verondieping van de tweede geul. Dit proces wordt veroorzaakt door de hydraulische weerstand, die in de sedimenterende geul voortdurend toeneemt en in de eroderende geul afneemt.

Verder blijkt de stabiliteit van de geulen beïnvloed te worden door de stortintensiteit in één van de geulen. Indien langdurig meer dan ongeveer 10 procent van de bruto transportcapaciteit van het systeem wordt gestort in één van de geulen, zal degeneratie van deze geul optreden. Indien een geul al een natuurlijke erosie vertoont, kan meer worden gestort dan de theoretisch mogelijke bergingscapaciteit.

- **Gedrag van de kortsluitgeulen**

Door de kortere voortplantingstijd van het getij in de vloedgeul dan in de ebgeul ontstaan waterstandsverschillen tussen beide geulen die het grootst zijn in het drempelgebied aan de landwaartse zijde van de vloedgeul. Deze verschillen leiden tot het ontstaan van kortsluitgeulen. Het dynamisch gedrag ervan wordt vooral bepaald door veranderingen in de getijvoortplanting ten gevolge van wijzigingen in de dieptes van de hoofdgeulen. Indien de vloedgeul sterk erodeert en/of de ebgeul sedimenteert worden de waterstandsverschillen groter. De omvang van de kortsluitgeulen neemt dan toe, wat kan leiden tot een bochtafsnijding en volledige erosie van het drempelgebied.

- **Gedrag van de intergetijdengebieden**

Intergetijdengebieden ontstaan vooral in de binnenbochten van de geulen. Door horizontale en verticale circulaties wordt sediment van de buitenbocht naar de binnenbocht getransporteerd. De snelheid waarmee deze gebieden worden opgebouwd is gerelateerd aan de sterkte van de gradienten in sedimenttransport welke gerelateerd zijn aan de getijstroming. Geulen neigen naar verdiepen en intergetijdengebieden kunnen opbouwen indien de getijstroming toeneemt en omgekeerd. Intergetijdengebieden hebben een belangrijke functie als berging of bron van sediment bij veranderende hydrodynamische condities.

Sedimenthuishouding

Veranderingen in de diepte, de getij-amplitude en het oppervlak intergetijdengebied kunnen van invloed zijn op het netto sedimenttransport. Een voortdurende netto import van sediment kan leiden tot verlanding, netto export tot verdrinking. Ook zandwinning bepaalt de netto zandvolumeveranderingen. De netto import of export van een getijdenbekken wordt vooral bepaald door de getij-asymmetrie, die beïnvloedt wordt door de morfologie van het systeem.

- Indien de waterdiepte klein is ten opzichte van de getij-amplitude en het areaal intergetijdengebied eveneens beperkt is, zal het systeem vloeddominant zijn; dan treedt netto import op. Voor diepe getijdebekken met een geringe getij-amplitude en een groot areaal intergetijdengebied is sprake van ebdominantie en dus netto export van sediment.
- Deze fenomenen kunnen de waargenomen omslag van import naar export die de afgelopen decennia in de Westerschelde is waargenomen echter niet volledig verklaren.

Het watervolume van de Westerschelde is toegenomen door zandwinning en de vaargeulverdiepingen. De

toename in de gemiddelde diepte kan de export van sediment hebben bevorderd (of de import hebben verminderd). De getij-asymmetrie bij Vlissingen/Breskens is de afgelopen periode echter weinig veranderd en leidt nog steeds tot vloeddominantie.

Mogelijk is deze omslag deels het gevolg van de natuurlijke variatie door de 18,6 jarige cyclus van het getij. Ook kan de gewijzigde stortstrategie na de tweede verdieping (meer storten in het westen) en de verplaatsing van de zandwinning naar het oosten mogelijk bijgedragen hebben aan een afname van de import of een toename van de export. Daarnaast kunnen ook de grootschalige morfologische ontwikkelingen in het mondingsgebied (sinds eind jaren '70 exporteert het mondingsgebied zand naar de Noordzee) een invloed hebben op de zandhuishouding van de Westerschelde.

Onderzoekparameters

Om de gevolgen voor de fysieke systeemkenmerken (paragraaf 7.2 Beoordelingskader) te kunnen voorspellen worden een aantal parameters opgevolgd: het gaat om de kantelindex, de verhangindicator en de bergings- of stortcapaciteit die een idee geven van de stabiliteit van het meergeulensysteem en de zandbalans die de wijzigingen in de sediment- of zandhuishouding kan weergeven.

- De **kantelindex** is de verhouding tussen de gemiddelde diepte van de ebgeul en de diepte van de vloedgeul. Het is vooral het verloop van de kantelindex die informatie verschaft over het meergeulensysteem: een functiewisseling van de eb- en vloedgeul of een degeneratie tot een ééngeulensysteem.
- De **verhangindicator** is het waterstandsverschil tussen de hoofdeb- en vloedgeul ter plaatse van het drempelgebied van de vloedgeul, welke het gevolg is van het looptijdverschil van de getijgolf in een bepaald gebied. Hieruit kan de aanwezigheid van kortsluitgeulen afgeleid worden.

- De **stortcapaciteit** (bergingscapaciteit) in een geul bedraagt 5-10 procent van de bruto sediment transportcapaciteit (eb- en vloedtransport) door de twee grote geulen in een macrocel.
- Voor de zandhuishouding wordt een **zandbalans** opgesteld die rekening houdt met de natuurlijke volumeveranderingen door de waterbeweging en de volumeveranderingen die het gevolg zijn van ingrepen, zoals baggeren, storten en zandwinning.

7.4.4 Menselijke ingrepen in het morfologische systeem

Beschrijving van de waargenomen effecten

In het verleden zijn in het Schelde-estuarium verschillende ingrepen zoals verdiepen, baggeren/storten, zandwinning en inpolderingen uitgevoerd. Op basis van waarnemingen en aan de hand van de onderzoeksparameters kan de morfologische respons op deze ingrepen worden aangeduid.

Waargenomen effecten van eerdere verdiepingen

Er is een dynamische koppeling tussen diepteveranderingen van de geul en breedteveranderingen van het intergetijdengebied. Voor de Westerschelde is vastgesteld dat na een verdieping geen afname van de getijsnelheden in de hoofdvaargeul bleek op te treden. Het verticale getij en het getijvolume lijken juist te zijn toegenomen na de eerste verdieping, met name in het oostelijke deel. Dit is samengegaan met een verruiming van de geulen en een toename van de sedimentatie in de intergetijdengebieden en een aaneen groeien van platen tot grotere plaatcomplexen. De verdieping van de geulen en het ophogen van de intergetijdengebieden hebben tot een versteiling van het estuarium geleid.

De toename van de stroomsnelheden kan het gevolg zijn geweest van een afname van de hydraulische ruwheid door de toegenomen diepte van de geulen. Door

de toename werd de reductie van het kombergend volume ten gevolge van sedimentatie in de intergetijdengebieden gecompenseerd. Ook het storten van baggerspecie in de nevengeulen kan geleid hebben tot een toename van de stroming door de hoofdgeul.

Hierdoor blijkt dat de gekozen stortstrategie dus mede bepalend kan zijn of erosie van de ebgeul en sedimentatie in de intergetijdengebieden zal optreden. Door een toename van de getijvoortplanting zal het waterstandsverschil tussen de eb- en vloedgeul in het drempelgebied van de vloedgeul afnemen waardoor het stroomvoerend oppervlak van de kortsluitgeulen dan eveneens zal afnemen, met in het uiterste geval het verdwijnen van de kortsluitgeulen.

Waargenomen effecten van het storten van aanlegbaggerwerk op plaastranden

Wanneer het storten van aanlegbaggerspecie hoog in het profiel, rond laagwater zal gebeuren, zal extra intergetijdengebied worden gecreëerd. Hierdoor neemt de waterberging toe, waardoor de ebdominantie wordt bevorderd. Het storten op ondiepe gebieden versterkt verder de natuurlijke tendens van de waargenomen versteiling. Omdat de getijvoortplanting in zowel de eb- als de vloedgeul wordt beïnvloed, kan de relatieve looptijd in beide geulen toe- of afnemen. Het waterstandsverschil in het drempelgebied van de vloedgeul kan daarom groter of kleiner worden, waarmee de instandhouding van de kortsluitgeulen wordt bevorderd of tegengegaan. Op de Plaat van Walsoorden werd in 2004 door de afdeling Maritieme Toegang en het Waterbouwkundig Laboratorium van de Vlaamse overheid een proefstorting uitgevoerd. Tijdens de proef werd 500.000 m³ zand met een sproeiponton aangebracht (in afwijking van de klassieke techniek van het terugstorten via kleppen). De resultaten van het uitgebreide monitoringprogramma hebben doen besluiten dat deze proefstorting een suc-

ces was: de specie blijft quasi volledig (85% na 1 jaar) binnen het controle-oppervlak, terwijl er voor de ecologie geen negatieve effecten zijn vastgesteld, zowel 1 jaar als 2 jaar na de proefstorting (Waterbouwkundig Laboratorium, 2006); (Foster et al., 2006); (van der Wal, 2007). In 2006 werd een 2e stortproef uitgevoerd waarbij opnieuw 500.000 m³ zand gestort werd. Voor deze 2e proef werd gebruikt gemaakt van de traditionele storttechniek (kleppen). Hierdoor moest, vanwege de benodigde diepgang van het schip, de specie verder van de plaat weg gestort worden. De verwachting was dat de specie door de vloedstroming naar de plaat getransporteerd zou worden. Uit de morfologische monitoring blijkt dat dit effectief gebeurd is. Naarmate men dichterbij de plaat komt neemt de grootte van het transport af. De ecologische monitoring laat één jaar na de stortproef geen negatieve effecten zien. Het uitgebreide monitoringprogramma wordt in 2007 en 2008 voortgezet om ook de effecten op langere termijn te kunnen opvolgen.

Waargenomen effecten van het onderhoudsbaggerwerk

- **op de hoofdgeulen**

Afhankelijk van de hoeveelheid en de plaats waar gebaggerd en gestort wordt (respectievelijk in de hoofdvaargeul en in de neven- of hoofdvaargeul) zal het tweegeulensysteem stabiel blijven of naar een ééngeulensysteem evolueren.

Bij storten in een nevengeul bedraagt de kritische grens voor de stortintensiteit 10 procent van de totale bruto transportcapaciteit van beide geulen. Meer storten kan op termijn resulteren in een ééngeulensysteem. De grenswaarde voor het stortcriterium daalt tot 5 procent als er tegelijkertijd ook gebaggerd wordt in de hoofdvaargeul.

Baggeren in de hoofdvaargeul zonder storten in de naastgelegen nevengeul zal de stabiliteit van het geulensysteem niet beïnvloeden. Wanneer in dezelfde

hoofdvaargeul verderop teruggestort wordt kan het baggervolume wel toenemen door recirculatie van sediment.

Wanneer het baggeren van de hoofdvaargeul en het storten in de nevengeul ruimtelijk ver uit elkaar plaatsgrijpen kan ter plaatse van de onttrekking van sediment degeneratie van het intergetijdengebied ontstaan.

De stortcapaciteit wordt ook bepaald door de natuurlijke ontwikkeling van de betreffende geul. In een eroderende geul kan meer dan het stortcriterium gestort worden dan in een sedimenterende geul.

- **op de kortsluitgeulen**

Baggeren in de ebgeul en/of storten in de vloedgeul veroorzaken een kanteling van de hoofdgeulen. De getijvoortplantingsnelheid in de ebgeul zal groter worden door de toegenomen diepte en kleiner worden in de vloedgeul door de afgenomen diepte. Hierdoor reduceert het waterstandsverschil ter plaatse van het drempelgebied van de vloedgeul en zullen de kortsluitgeulen in omvang afnemen.

- **op de intergetijdengebieden**

Intergetijdengebieden fungeren als sedimentbuffer voor uit hun evenwicht gebrachte geulen. Door de kleine transportafstand kan deze sedimentbron maatgevend worden voor de verondieping van uitgebaggerde geulen, zeker als het gebaggerd materiaal verder weg wordt gebracht. In een tweegeulensysteem, uitgebreid met een intergetijdengebied leidt baggeren tot een afbraak en storten tot een aangroei van platen.

Waargenomen effecten van zandwinning

Zandwinning betekent een netto onttrekking van sediment aan het systeem. Zandwinning in de geul waar ook wordt gestort zal de stortcapaciteit doen toenemen.

Zandonttrekking in de Westerschelde leidt tot een verruiming van het estuarium, omdat de zandwinning volgens de waarnemingen niet wordt gecompenseerd door een natuurlijke import. De invloed hiervan op de morfologie is vergelijkbaar met het effect van een verdieping.

Waargenomen effecten van inpolderingen

Inpolderingen resulteren in een netto import van sediment. In de nieuwe evenwichtssituatie zal het geulvolume afgenomen zijn. De afname van het areaal inpolderingen in het meer recente verleden kan dus hebben geleid tot een reductie van de import (of een toename van de export).

7.4.5 Synthese

In de voorbije eeuwen is het Schelde-estuarium verdiept en is de getijvoortplanting veranderd. Een gewijzigde getijasymmetrie kan een vermindering van de vloeddominantie (of een daling van het importerend karakter) van het estuarium hebben veroorzaakt, omdat de getijvoortplanting rond laagwater ten opzichte van hoogwater groter zal zijn geworden. Tegelijkertijd is door inpolderingen het areaal intergetijdengebied afgenomen, met name rond hoogwater. De toename van de getijvoortplanting rond hoogwater ten opzichte van laagwater leidt dan weer tot een versterking van de vloeddominantie (of een toename van het importerend karakter). Afhankelijk van de grootte van de twee genoemde processen kan de resulterende vloeddominantie, en daarmee de netto import van sediment vanuit de monding, zijn toe- of afgenomen. Gedurende de voorbije eeuw is het estuarium importerend geweest, met uitzondering van het laatste decennium. Gedurende de voorbije eeuwen is een eventuele afname van de import ten gevolge van het geleidelijk dieper worden van het estuarium kennelijk tot een tiental jaar geleden gecompenseerd kunnen worden door de inpolderingen. Omdat de inpolderingen gelei-

delijk in omvang zijn afgenomen, is het mogelijk dat het effect van de verruiming van het estuarium op de afname van de import (resulterend in een export) overheersend is geworden.

Het getijvolume in de mond van de Westerschelde lijkt de vorige eeuwen weinig te zijn veranderd. Het effect van de grootschalige inpolderingen in het verleden, resulterend in een afname van de komberging, is blijkbaar gecompenseerd door een toename van de getijslag. De afgelopen decennia is de Westerschelde echter als geheel verruimd door zandwinning, terwijl door het baggeren van de drempels tijdens de eerste en tweede verruiming vooral de ebgeulen (is hoofdvaarweg) dieper zijn geworden. Deze kunstmatige verdieping van het estuarium draagt bij aan de natuurlijke verruiming die op een tijdschaal van eeuwen werd vastgesteld. Het estuarium heeft hierdoor een geringere hydraulische ruwheid verkregen, waardoor de getijgolf sneller het estuarium kan binnendringen. De afname van de hydraulische ruwheid heeft eveneens geleid tot een toename van de getijslag. Het estuarium wordt door de grotere voortplantingsnelheid efficiënter gevuld en samen met de grotere getijslag heeft dit vermoedelijk een toename van het getijvolume tot gevolg gehad. De geulen zullen door een toename van het getijvolume verruimen, waardoor de netto sedimentatie in het intergetijdengebied (met name de platen) vergroot en de export kan toenemen. De waargenomen toename van het zandvolume van de platen en de optredende export gedurende de laatste decennia bevestigen dit beeld. De toename van het getijvolume volgt echter niet overtuigend uit debietmetingen, omdat de veranderingen kleiner zijn dan de nauwkeurigheid waarmee het getijvolume bepaald kan worden. Het dieper worden van de geulen door het toegenomen getijvolume leidt tot een afname van de vloeddominantie. Dit kan in het verleden gecompenseerd zijn door de toename van

het zandvolume van de intergetijdengebieden (platen) en dus een geringere waterberging in deze gebieden, wat dan weer een toename van de vloeddominantie tot gevolg heeft. De mate waarin beide effecten elkaar neutraliseren is tot op heden niet grondig onderzocht.

7.5 Morfologische analyse op mesoschaal

7.5.1 Inleiding

Naast de macro-morfologische systeembeschrijving, zoals weergegeven in vorige paragrafen, is onderzoek verricht om te komen tot een beschrijving en analyse van de ontwikkelingen van de mesoschaal morfologie van de Westerschelde in de afgelopen 50 jaar. De observaties en de analyse komen samen in het conceptueel meso-model.

7.5.2 Het conceptueel meso-model voor de plaatontwikkeling

In het conceptuele meso-model voor de ontwikkeling van de platen is de afname van het aantal kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen de sturende factor. Deze afname heeft geresulteerd in een toename van de sedimentatie op platen die daardoor hoger en relatief droger zijn geworden. De aanwezigheid van de kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen is gekoppeld aan de waterbeweging in de geulen. Daarmee is de ontwikkeling van het ondiepe water gekoppeld aan de verschillende factoren die de ontwikkeling van de geulen en de waterbeweging bepalen. De veranderingen in de grootte en het patroon van de geulen en in de waterbeweging zijn al enkele eeuwen aan de gang.

Het conceptueel meso-model betreft de morfologische ontwikkelingen van de platen en het ondiepe water. De ecologische effecten volgen uit de ontwikkelingen van de morfologie.

Kleine veranderingen in de hoofdgeul van de Westerschelde door de voorgenomen verruimingswerkzaamheden zullen slechts een beperkt effect hebben op de grootschalige waterbeweging (basisrapport Water) en de ontwikkeling van de geulen (basisrapport Morfologie). Deze veranderingen zijn relatief klein in vergelijking met de ontwikkelingen die al enkele eeuwen gaande zijn. Vanwege de beperkte effecten op de waterbeweging wordt dan ook verwacht dat het effect van de verruiming op het ondiepwater en de platen beperkt zal zijn. De optredende veranderingen zijn relatief klein te noemen ten opzichte van de veranderingen in de plaat morfologie en het ondiepwater die al ten minste vijftig jaar bezig zijn.

Er bestaat een zeer klein risico dat de effecten op de grootschalige waterbeweging als gevolg van de verruiming de bestaande afname van het aantal en de grootte van de kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen (ondiepwater) versterkt. Deze afname zou op haar beurt weer kunnen leiden tot een toename van de sedimentatie op de platen en daarmee tot een verder toename van de hoogte van de platen. Deze veronderstelling is gebaseerd op het conceptuele model voor de ontwikkeling van de platen, waarvoor nog geen numerieke modelmatige onderbouwing is opgesteld. Het zal niet of bijkans onmogelijk zijn om de eventuele effecten van de verruimingswerken op de kortsluitgeulen en vloed- en ebscharen los te zien van de ontwikkelingen die al lange tijd (teminste vijftig jaar, mogelijk al enkele eeuwen) gaande zijn.

7.5.3 Morfologische ontwikkelingen op mesoschaal

De conclusies over de morfologische ontwikkelingen zijn gericht op de veranderingen van de platen, slikken en schorren. De conclusies over platen zijn mede gebaseerd op het conceptuele meso-model. De basis

voor de conclusies wordt gevormd door de observaties en discussie per macrocel die beschreven zijn in de bijlagen 1 tot en met 5 en de hoofdstukken 5 en 6 van het achtergronddocument Morfologische ontwikkeling Westerschelde).

Ontwikkeling van de platen en slikken

- De ontwikkelingen van het areaal plaat verschillen per plaatcomplex. De ontwikkelingen en de verschillen daarin worden met name bepaald door de lokale ontwikkelingen van de geulen.
- De ontwikkeling van het areaal slikken en schorren is ook gekoppeld aan de lokale ontwikkeling van de geulen. Omdat het merendeel van de geulen in omgeving van de slikken en schorren is vastgelegd met bestortingen verandert het areaal sinds de tweede verdieping slechts marginaal.
- Het sedimentvolume van de hoge delen van de plaat neemt toe. De resulterende toename van de hoogte van de platen is groter dan lokale toename van de hoogwaterstand(en), zodat de droogvalpercentages van de platen toenemen.
- Het aantal platen waaruit de plaatcomplexen is opgebouwd neemt af. De grilligheid van de plaatranden neemt af. De absolute lengte en de relatieve lengte van de waterlijn (ten opzichte van de oppervlakte van de platen) tijdens het droogvallen en het onderlopen van de platen is door beide ontwikkelingen afgenomen.
- De afwijkende ontwikkeling van het sedimentvolume, de droogvalpercentages, het aantal platen en de relatieve lengte van de waterlijn van het complex van de Middelpaten wijst op de sturende rol van aanwezigheid van kortsluitgeulen op de ontwikkeling van de platen.

Moeilijk erodeerbare lagen

- Moeilijke erodeerbare lagen spelen geen rol bij de stabiliteit van de van de plaatcomplexen in de Westerschelde.
- Moeilijke erodeerbare lagen spelen lokaal een rol bij het beperken van de insnijding (maximale diepte) en de verplaatsing (erosie van de geulwand) van de geulen.
- De slikken en schorren van de Westerschelde liggen voor een belangrijk deel op moeilijk erodeerbare lagen en de aanwezigheid van deze lagen heeft waarschijnlijk een belangrijke rol gespeeld in het beschermen van de slikken tegen oprukkende geulen. Tegenwoordig is deze beschermende rol voor een belangrijke deel overgenomen door geulwandverdedigingen, in de vorm van bestortingen op de geulwanden.

Baggeren, storten en zandwinnen

- Het storten van sediment heeft op sommige locaties (Platen van Valkenisse, Plaat van Baarland) waarschijnlijk een bijdrage geleverd aan de toename van het sedimentvolume van de platen. Voorwaarde voor de aanvoer van sediment is dat het gestorte sediment met de stroming meegevoerd kan worden naar de platen.
- Het baggeren van sediment, al dan of niet ten bate van zandwinning, heeft alleen effect op de platen wanneer dit direct op de plaat(rand) plaatsvindt.

7.5.4 Ecologische consequenties van de morfologische ontwikkelingen

De ecologische consequenties van de veranderingen in de morfologie zijn in de morfologische analyse op mesoschaal beschouwd door het beschrijven van de ontwikkelingen van enkele ecologisch relevante parameters. Deze parameters zijn de droogvalpercentages per plaatcomplex, de geomorfologische klassen

per plaatcomplex en slikken en schorregebied, de lengte van de waterlijn per plaatcomplex en de arealen ondiepwater, geul en slikken, platen en schorren per macrocel.

De veranderingen in deze ecologisch relevante parameters kunnen op hoofdlijnen worden doorvertaald in effecten op steltlopers. Hierbij wordt voorbijgegaan aan de complexe relaties tussen de abiotische en biotische parameters die de aanwezigheid van de steltlopers bepalen.

Uitgangspunt bij deze vertaling is dat de droogvallende platen tussen de 30 procent en 70 procent het meest waardevolle areaal voor steltlopers opleveren, dat laagdynamisch intergetijdengebieden waardevoller zijn voor steltlopers dan de andere geomorfologische klassen en dat de lengte van de waterlijn medebepalend (maar oppervlak meer bepalend) is voor het aantal foeragerende steltlopers op een plaatcomplex.

- Het totale areaal intergetijdengebied van de plaatcomplexen in de Westerschelde is min of meer gelijk gebleven in de periode van 1959 tot 2004. Het areaal in de droogvalklasse tussen de 30 procent en 70 procent is in de gehele Westerschelde afgenomen, omdat de platen hoger zijn geworden. De kwaliteit van de platen voor steltlopers is hierdoor afgenomen.
- Het areaal slikken en schorren is sinds eind jaren zeventig slechts marginaal veranderd, omdat het merendeel van de geulen in omgeving van de slikken en schorren is vastgelegd met bestortingen. De kwaliteit van de slikken en schorren voor steltlopers is hierdoor na de jaren zeventig weinig veranderd.
- Het areaal hoogdynamische plaat is iets toegenomen ten opzichte van het areaal laagdynamische plaat. Deze relatieve toename van het hoogdynami-

sche areaal heeft ook plaatsgevonden op de slikken. De kwaliteit voor steltlopers van het intergetijdengebied (platen en slikken) is hierdoor afgenomen.

- De lengte van de waterlijn van de plaatcomplexen is afgenomen, zowel absoluut als relatief ten opzichte van de oppervlakte van de platen. De kwaliteit van de platen voor steltlopers is hierdoor afgenomen.

7.6 Effecten van de alternatieven voor de derde verruiming

De verschillende projectalternatieven voor de derde verruiming worden vergeleken ten opzichte van het nulalternatief, dit is de toekomstige situatie zonder verruiming of aanpassing van het stortbeleid. Hierna wordt, uitgaande van de huidige toestand op morfologisch vlak, eerst deze verwachte autonome ontwikkeling beschreven.

7.6.1 Huidige situatie

De huidige morfologische toestand (cf. synthese systeembeschrijving), bij het huidig stortbeleid is als volgt:

- De Westerschelde blijkt momenteel te eroderen en sediment (zand) te exporteren naar het mondingsgebied. Vooral het oostelijk deel van het meergeulensysteem erodeert als gevolg van het baggeren. Het westelijk deel verondiept als gevolg van het storten.
- Er wordt een versterking van het kantelingproces in het midden en oostelijk deel vastgesteld en een verandering in de stabiliteit van het geulsysteem in het westelijk deel nabij Terneuzen. Het geulsysteem bij Terneuzen kantelt sterk onder invloed van netto storten in de vloedgeul.
- Het areaal intergetijdengebied in het oostelijk deel van de Westerschelde neemt af.

- Het areaal ondiepwatergebied in het oostelijk deel en de Westerschelde als geheel neemt af, doordat het geulsysteem in het oostelijk deel sterk verruimt.

De veranderingen in de stabiliteit van het meergeulen-systeem wijzen op een verandering van het karakter van het geulsysteem onder invloed van natuurlijke processen en ingrepen.

7.6.2 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling op het vlak van de morfologie wordt bepaald door enerzijds de voortzetting van de eerder beschreven evolutie en de globale veranderingen zoals klimaatsveranderingen en zeespiegelstijging. Daarbij dient ook rekening gehouden te worden met de invloed van een aantal besliste projecten op de morfologie. Bij een gelijkblijvend stortbeleid zullen de historische morfologische ontwikkelingssteden die tijdens de afgelopen decennia waargenomen werden, zich naar verwachting voortzetten. De globale geschetste ontwikkeling van de Westerschelde over de afgelopen decennia tot eeuwen zoals samengevat in paragraaf 7.6.1 zal in grote lijnen ook van toepassing zijn voor de komende periode tot 2030. Dit betekent dat de geulen verder zullen verdiepen en het zandvolume van de intergetijdengebieden (platen) zal toenemen. Door deze versteiling van het estuarium zal het areaal aan ondiepwatergebied verder afnemen.

De zanduitwisseling tussen de Westerschelde en de monding wordt beïnvloed door de verandering van het getijvolume, de 18,6 jarige cyclus van het getij, de zeespiegelstijging, de stortstrategie en de zandwinning. Een verdere toename van het getijvolume resulteert in het verruimen van de geulen en een bijdrage aan de export naar de monding (en een transport naar de intergetijdengebieden). Ten gevolge van de 18,6 jarige cyclus van het getij wordt verwacht dat de export geleidelijk tijdelijk afneemt. De recent opgestel-

de zandbalans voor het voorbije decennium laat echter geen afname maar een toename van de export zien, het effect van de 18,6 jarige cyclus wordt overheerst door andere aspecten. Over deze aspecten bestaat dus nog onzekerheid, onder andere omdat ze ook worden beïnvloed door de netto ingrepen: voortzetting van het huidige stort- en zandwinbeleid (netto storten in het westen en zandwinning in het oosten) versterkt mogelijk de netto export.

Op basis van de waarnemingen, systeemkennis én de modelresultaten blijkt in de autonome ontwikkeling de stabiliteit van de grote geulen, de potentiële aanwezigheid van kortsluitgeulen, het areaal intergetijdengebied en het totale zandvolume af te nemen. Dit resulteert in een afname van de morfologische diversiteit van het estuarium wat overeenkomt met de huidige waargenomen trend. In de autonome ontwikkeling wordt hiermee wellicht niet voldaan aan het handhaven van de fysieke systeemkenmerken.

7.6.3 Beoordeling van de projectalternatieven

De verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul gaat gepaard met het baggeren en terugstorten van relatief grote hoeveelheden zand. De effecten op mega- en macroschaal worden hierna beschreven. Belangrijk te vermelden is dat de beoordeling telkens gebeurd is op basis van de resultaten van de modelberekeningen, de systeemkennis én expert judgement. De detailonderbouwing is te vinden in het basisrapport Morfologie (hoofdstukken 5, 6 en 7). Een verdere toetsing is ook uitgevoerd in de morfologische analyse op mesoschaal (Achtergronddocument Morfologische ontwikkeling Westerschelde), waaruit globaal de volgende analyse is gevolgd: de kleine veranderingen in de hoofdgeul van de Westerschelde door de voorgenomen (aanleg- en onderhouds)baggerwerkzaamheden zullen slechts een beperkt effect

hebben op de grootschalige waterbeweging en op de ontwikkeling van de geulen. Vanwege de beperkte effecten op de waterbeweging wordt ook verwacht dat het effect van de verruiming op het ondiepwatergebied en de platen beperkt zal zijn. De voorspelde veranderingen zijn relatief klein in vergelijking met de ontwikkelingen die al enkele eeuwen gaande zijn.

Effecten op de omvang van het onderhoudsbaggerwerk

In de Westerschelde is vastgesteld dat na de eerste en tweede verruiming de initieel zeer hoge baggercijfers in enkele jaren afnamen tot een omvang die slechts beperkt hoger is dan voor de verdieping. Met name op de drempels lijkt de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk na een verdieping in enkele jaren af te nemen. De oorzaken van de waargenomen afname zijn niet goed gekend. Mogelijk speelt een aanpassing aan een nieuwe evenwichtssituatie een rol. Of een dergelijke afname van initieel hoge onderhoudscijfers ook na de komende, derde grote verruiming zal optreden is niet met zekerheid af te leiden. Het is mogelijk dat nog andere factoren en deels onbegrepen gedrag van het estuarium hierbij een rol spelen.

In de Beneden-Zeeschelde is een vergelijkbare afname van de omvang van de baggerhoeveelheden minder goed herkenbaar. In de afgelopen decennia is de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk (waarvan een aanzienlijk deel slib is) zelfs toegenomen. De hoeveelheid gebaggerd zand neemt af van ruim 2 miljoen m³ in 1990 tot ongeveer 1 miljoen m³ in 2004.

De omvang van het onderhoudsbaggerwerk na de geplande derde verruiming in de Westerschelde zal toenemen met een factor 1,5 tot 1,9. De variatie in de toename van de onderhoudshoeveelheden in de Westerschelde hangt samen met de te kiezen stortstrategie. De kleinste toename is te verwachten bij voortzetting van de huidige stortstrategie die sinds 2006

wordt toegepast (referentiealternatief projectmin), een iets grotere toename wordt verwacht bij toepassing van een vanuit het morfologische beoordelingskader geoptimaliseerde stortstrategie (projectalternatief Nevengeul en projectalternatief Plaatrand), met echter minder risico's voor de stabiliteit van het meergeulensysteem.

Verder wordt verwacht dat er geen invloed zal zijn van de verruiming en de bijhorende onderhoudsbaggerwerken op het onderhoudsvolume in de Westerscheldehavens, noch inzake slib noch inzake zand.

In de Beneden-Zeeschelde zal het onderhoudsvolume zand met een factor 1,2 toenemen, terwijl er geen toename van het slibvolume wordt verwacht.

Effecten op de zandhuishouding

De stabiliteit van de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde wordt op lange termijn mede bepaald door het totale volume zand en slib dat aanwezig is in het estuarium. Een afname van dit sedimentvolume zal resulteren in verdieping en mogelijk verdrinking van het estuarium, terwijl een toename zal leiden tot verondieping en mogelijke verlanding. Bijkomend zal een stijgende zeespiegel eveneens leiden tot vergroting van de gemiddelde diepte (verdrinking) als de bodem van het estuarium het stijgende water niet kan bijhouden.

Voor een stabiel estuarium is bij stijging van de zeespiegel dus structurele import van sediment noodzakelijk. Zowel verdrinking als verlanding worden als ongewenst beschouwd omdat ze bedreigend zijn voor de instandhouding van de fysieke systeemkenmerken van het estuarium. Netto onttrekking van sediment (bijvoorbeeld ten behoeve van zandwinning) of transport van sediment (door natuurlijke of menselijke oorzaken) over de boven- en benedenstroomse ran-

den van het estuarium leiden tot wijzigingen in het sedimentvolume. De verhouding tussen deze onttrekkingen en natuurlijke transporten wordt beschreven in een zandbalans.

In het verleden zijn veranderingen opgetreden in de zandbalans van het estuarium. Sedert midden vorige eeuw is de natuurlijke import van sediment in de Westerschelde afgenomen. In de jaren negentig heeft er zelfs een omslag plaatsgevonden naar export van sediment uit de Westerschelde. Samen met de doorgaande zandwinning in de Westerschelde leidt dit tot verruiming van het estuarium.

Mogelijke oorzaken van deze veranderingen in de zandbalans worden gezocht in natuurlijke reactie van het estuarium op menselijke ingrepen als inpolderingen, ontpolderingen, zandwinning, baggeren en storten, maar ook op natuurlijke fluctuaties van de getijdebeweging zoals de 18,6 jarige cyclus. De precieze bijdrage van deze mogelijke oorzaken is niet geheel bekend en is het waarschijnlijk dat nog andere, zelfs onbekende aspecten een rol spelen.

Er is een verband tussen de verdeling van de storthoeveelheden en de grootschalige zandbalans van de Westerschelde: naarmate dichter bij de zeewaartse rand of dichter bij de Nederlands – Belgische grens wordt gestort, nemen de transporten over de randen van de Westerschelde aanvankelijk toe. De gevolgen voor de grootschalige zandbalans van het estuarium zijn op deze manier afhankelijk van de gekozen stortstrategie, naast uiteraard de zandwinning. De onderzochte stortstrategieën onderscheiden zich van elkaar door de manier waarop de stortspecie over het estuarium wordt verdeeld. In de huidige situatie en het projectminalternatief (zonder geoptimaliseerde stortstrategie) wordt relatief veel specie in het middengedeelte gestort. In de geoptimaliseerde strate-

gieën (zowel voor de stortingen in de nevengeulen als op de plaatranden) wordt de specie meer over het estuarium verspreid, in alle delen, ook in de dichter bij de zee en grens gelegen delen. Dit leidt aanvankelijk tot een licht toenemend verlies van specie uit deze delen over de randen van de Westerschelde. Door de grotere spreiding van de baggerspecie over de Westerschelde, zijn de natuurlijke sedimenttransporten bij de geoptimaliseerde stortstrategie dan echter over een groter gebied oostwaarts gericht dan wanneer van de huidige stortstrategie gebruik wordt gemaakt. Op langere termijn resulteert dit dan ook in een vermindering van het zandverlies over de zeewaartse rand van de Westerschelde (niet geoptimaliseerde strategie versus geoptimaliseerde strategie).

Op basis van de uitgevoerde analyses wordt voorspeld dat in alle alternatieven export optreedt (voortzetting van de huidig waargenomen trend). De effecten van de projectalternatieven Plaatrand en Nevengeul ten opzichte van de autonome ontwikkeling (nulalternatief) zijn minimaal.

Zandwinning speelt een belangrijke rol in de zandbalans van het Scheldebekken omdat direct een hoeveelheid sediment onttrokken wordt die van gelijke grootteorde is als de natuurlijk optredende export. Aanpassen van de zandwinning leidt dus direct tot aanpassing van het totale zandverlies. Aanpassen van de zandwinning leidt overigens niet onmiddellijk tot belangrijke veranderingen in het transport richting de monding en richting België, met name omdat de zandwinning in de centrale delen van de Westerschelde plaatsvindt. Er lijken wel aanwijzingen te zijn dat op langere termijn (meer dan 20 jaar) er enige verandering (afname) in natuurlijke transporten over de zeewaartse rand optreedt bij het volledig stilleggen van de zandwinning.

Evaluatie van de bergingscapaciteit van onderhoudsbaggerspecie

Langdurige overschrijding van het stortcriterium kan leiden tot sedimentatie en verondieping van de geul en uiteindelijk (na decennia) leiden tot degeneratie van een tweegeulensysteem naar een ééngeulensysteem. De bergingscapaciteit van nevengeulen (het stortcriterium) wordt in beginsel bepaald op basis van de sediment transportcapaciteit (eb- en vloedtransport) voor de gehele macrocel. Bij het bepalen van de bergingscapaciteit wordt verdieping in de andere geul (al dan niet als gevolg van baggeren) in rekening gebracht. Het verloop van de volumeverandering van de geulen is eveneens van belang voor de bepaling van de bergingscapaciteit omdat in van nature eroderende geulen de bergingscapaciteit groter is terwijl in verondiepende geulen deze capaciteit juist kleiner is. Storten in de vaargeul is alleen interessant als de vaargeul van 'nature' erodeert of in de vaargeul zand wordt gewonnen. De stortcapaciteit is dan maximaal gelijk aan deze erosie of zandwinning. Het storten in de vaargeul in alle andere situaties zal leiden tot een toename van het onderhoudsbaggerwerk.

De bergingscapaciteit in deze onderhouden hoofdgeulen is dus weliswaar aanzienlijk, maar storten in de hoofdgeul resulteert in een toename van het baggerbezwaar. In de Beneden-Zeeschelde zijn geen nevengeulen aanwezig. Daarnaast wordt de zandrijke baggerspecie via zandwinning aan het systeem onttrokken. Voor de Beneden-Zeeschelde is dan ook geen bergingscapaciteit bepaald. De huidige totale bergingscapaciteit in de vloedgeulen in de Westerschelde is bepaald op maximaal 9 miljoen m³/jaar. Zandwinning in de geulen waar wordt gestort, vergroot de absolute bergingscapaciteit van deze geulen met het volume van de zandwinning. De huidige zandwinning bedraagt 0,7 miljoen m³/jaar in de nevengeulen.

Met behulp van de uitgevoerde analyses wordt voorspeld dat door het aanpassen van de huidige stortstrategie de overschrijding van het stortcriterium afneemt (nulplusalternatief). Voor de initiële verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul wordt voorspeld dat de baggerhoeveelheden toenemen. De totale storthoeveelheid zal daardoor de totale bergingscapaciteit in de nevengeulen benaderen dan wel overschrijden. Bij het toepassen van de huidige stortstrategie na verruiming wordt het stortcriterium aanzienlijk overschreden (projectminalternatief). Door het aanpassen van de stortstrategie en/of meer storten in de vaargeul (hetgeen resulteert in een toename van de baggerhoeveelheid) is de overschrijding beperkt (projectalternatief Plaatrand en projectalternatief Nevengeul). Ten opzichte van de autonome ontwikkeling (nulalternatief) neemt de overschrijding weliswaar af, maar wordt in meer macrocellen het stortcriterium benaderd. De toename in storthoeveelheid en het aanpassen van de stortstrategie heeft effect op het verloop van de volumeverandering van de geulen en daarmee de toekomstige bergingscapaciteit.

In het verleden werd baggerspecie volledig teruggestort in geulen. Voor de initiële verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul is de mogelijkheid bekeken om baggerspecie (zowel aanleg als onderhoud) te storten op de punten van een aantal plaatcomplexen (Hooge Platen, Rug van Baarland en Plaat van Walsoorden). Het betreffen morfologisch inactieve gebieden, zodat verwacht wordt dat het sediment voor een lange periode ter plaatse geborgen zal kunnen worden. Deze stortstrategie staat in tegenstelling tot het gebruik van stortcriterium volgens het Cellenconcept, waarbij gezocht wordt naar storthoeveelheden die nog net door het systeem kunnen worden opgeruimd. In tegenstelling tot het stortcriterium betreft deze stortruimte op plaatranden een eenma-

lige stortruimte. Als de stortruimte volledig gebruikt is vervalst deze extra stortruimte.

Door het Waterbouwkundig Laboratorium van de Vlaamse overheid is eind 2004 een proefstorting uitgevoerd op de Plaat van Walsoorden. De resultaten van deze proefstorting geven aan dat een groot deel van het gestorte sediment gedurende een waarnemingsperiode van een jaar op de plaat wordt vastgehouden.

Op basis van de huidige analyse wordt geconcludeerd dat de stortruimte op plaatranden minimaal gelijk is aan 5 miljoen m³ op de Hooge Platen en 2 miljoen m³ op zowel de Rug van Baarland als Walsoorden. In het projectalternatief Plaatrand wordt deze storthoeveelheid verspreid over 5 jaar aangebracht: 1 miljoen m³/jaar onderhoudsbaggerspecie op de Hooge Platen, op Walsoorden 0,5 miljoen m³/jaar en op de Rug van Baarland 0,9 miljoen m³/jaar.

Effecten op het meergeulensysteem in de Westerschelde

Omdat storten op lange termijn kan leiden tot een degeneratie van het meergeulensysteem is nagegaan hoe de stabiliteit van het meergeulensysteem in de Westerschelde zal evolueren. Degeneratie van een macrocel zal zich pas na decennia tot een eeuw manifesteren, een degeneratie van het gehele meergeulensysteem duurt meerdere eeuwen. Aan de hand van de kantelindex en de diepte van de geulen kan nagegaan worden hoe het evenwicht van het geulsysteem op macroschaal verandert.

Een langdurige (decennia) kanteling van het geulsysteem in een bepaalde richting wijst op structurele veranderingen in het evenwicht van het geulsysteem die waarschijnlijk moeilijk omkeerbaar zijn en op lange termijn zouden kunnen leiden tot een wijziging in een ééngeulsysteem. Het verval tussen eb- en vloedgeul

binnen een macrocel wordt uitgedrukt in de verhangindicator.

Het verloop ervan is van belang, omdat hiermee de potentiële aanwezigheid en dynamica van kortsluitgeulen in beeld wordt gebracht. Naast deze parameters voor de geulen zijn ook het relatieve areaal intergetijdengebied en de zandhuishouding van belang bij de beoordeling van de morfologische diversiteit.

Verhouding tussen de diepte van de ebgeul en de vloedgeul

Uit de historische waarnemingen blijkt dat globaal gezien in de meest westelijke en oostelijke delen de verhouding tussen de eb- en vloedgeul sinds 1990 min of meer stabiel is gebleven. In het middengedeelte is er een voortgaande tendens met toenemende diepte van de vaargeul ten opzichte van de nevengeul. Sinds 1980 is de vloedgeul dieper dan de ebgeul in het middendeel van de Westerschelde (negatieve kantelindex). Hier is sprake van een doorgaande kanteling in de richting van de vloedgeul (deze verruimt en de ebgeul neemt in betekenis af). De tweede verruiming heeft er de van oorsprong natuurlijke historische kanteling een nieuwe impuls gegeven. Ook de ontwikkelingen van de vaargeul in het oostelijk deel van de Westerschelde zijn beïnvloed door de verruiming. In de nevengeulen vindt een natuurlijke erosie plaats. Naast verruiming heeft zandwinning effect op de diepteontwikkeling van de geul en daarmee op de ontwikkeling van de kantelindex.

Door vaargeulverruiming kan dynamische koppeling optreden: in de Westerschelde heeft de eerste verruiming geleid tot een verdere verdieping van de vaargeul. Mogelijk heeft de afname van de hydraulische ruwheid en het storten van baggerspecie in de nevengeul hiertoe geleid.

De effecten van een verruiming op de verdere diepte-ontwikkeling van de vaargeul zijn op voorhand moeilijk te bepalen. Naast verruiming van de vaargeul heeft storten van baggerspecie in de nevengeul effect op de verhouding tussen de diepte- van de ebgeul en vloedgeul. Zandwinning leidt eveneens tot verdieping van de geul en beïnvloedt daardoor de verhouding tussen de diepte- van de ebgeul en de vloedgeul.

Door de initiële verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul op de gewenste breedte en diepte blijkt niet alleen sprake te zullen zijn van een initiële verdieping, maar in het oostelijk deel ook van een toename van de erosie (verdieping) van de vaargeul in de periode na de verruiming. De totale storthoeveelheid zal toenemen, waardoor de totale bergingscapaciteit in de nevengeulen wordt benaderd of wordt overschreden. Een langdurige overschrijding van het stortcriterium leidt op termijn van enkele jaren tot een meetbare verondieping van de nevengeul (toename van de kanteling).

Als bij de bepaling van de stortstrategie het stortcriterium in acht wordt genomen is de verwachting dat de kanteling slechts minimaal toeneemt. Monitoring van de delen waar het stortcriterium benaderd dan wel overschreden wordt dient frequent plaats te vinden. Bij toenemende verondieping kan dan tijdig (op een tijdschaal van 5 jaar) uitgeweken worden naar een andere stortlocatie.

In het projectalternatief Nevengeul wordt zoveel mogelijk aanleg- en onderhoudsbaggerspecie in de nevengeulen gestort, in het projectalternatief Plaatrand wordt de aanleg- en een deel van de onderhoudsbaggerspecie op plaatranden gestort. In beide alternatieven wordt het stortcriterium slechts zeer beperkt overschreden. De toename in de verondieping van de nevengeulen ten opzichte van de autonome

ontwikkeling (nulaalternatief) blijft hierdoor beperkt. Plaatrandstortingen kunnen resulteren in een ontlasting van de nevengeulen (minder storten en dus minder verondieping in nevengeulen).

In het projectalternatief Plaatrand wordt weliswaar minder in de nevengeul gestort, maar deze vermindering is dermate beperkt (doordat een deel van de baggerspecie die op de plaatrand wordt gestort in het projectalternatief Nevengeul in de vaargeul wordt gestort) dat het nauwelijks effect heeft op de verhouding tussen de diepte van de geulen.

Een verdere (geringe) optimalisatie van het projectalternatief Plaatrand waarmee gerekend is, kan overwogen worden, waarbij dezelfde volumes onderhoudsspecie als voor het projectalternatief Nevengeul in de hoofdgeul worden gestort: op deze wijze wordt een tijdelijke ontlasting van de nevengeulen bekomen (storten op de plaatranden levert tijdelijke extra stortruimte).

Vóórkomen van kortsluitgeulen

In samenhang met de reeds beschreven tendens in de delen van de Westerschelde waar de vaargeul toeneemt ten opzichte van de nevengeul, is de aanwezigheid van kortsluitgeulen afgenomen (al sinds 1900). In het middelste deel van de Westerschelde zijn de kortsluitgeulen op het drempelgebied verdwenen, in het westelijk deel worden dynamische kortsluitgeulen aangetroffen en in de oostelijke delen is de aanwezigheid van de geulen beperkt door het onderhoudsbaggerwerk en door de aanwezigheid van de geleidingsdam. Door een initiële verdieping van de vaargeul zal het waterstandsverschil tussen de eb- en vloedgeul normaal gezien afnemen. Het stroomvoerend oppervlak van de kortsluitgeulen zal dan afnemen en in het uiterste geval kunnen kortsluitgeulen verdwijnen. De verwachting is echter dat voor de voorgestelde verrui-

ming van de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde de initiële verdieping niet direct zal leiden tot het verdwijnen van kortsluitgeulen, enkel de situatie ter hoogte van macrocel 5 is kritisch.

Aansluitend resulteert het onderhoud van de verruimde vaargeul (baggeren en storten) in een kanteling van de hoofdgeul, hetgeen het waterstandsverschil ter plaatse van het drempelgebied van de vloedgeul reduceert en de kortsluitgeulen in omvang doet afnemen. In het meest oostelijk deel zijn de kortsluitgeulen ten gevolge van eerdere verdiepingen (vrijwel) verdwenen. Het onderhouden van de verruimde vaargeul (met name de stortstrategie) kan op langere termijn effect hebben op de aanwezigheid van kortsluitgeulen (macrocel 3 en 5).

In de autonome ontwikkeling (nulalternatief) blijkt de verhangindicator te zullen afnemen waardoor een potentiële afname van de aanwezigheid van kortsluitgeulen zal optreden in laatstgenoemde delen. Door de derde verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul zal deze afname niet of nauwelijks toenemen, mits bij het bepalen van de stortstrategie de storthoeveelheid per macrocel beperkt blijft, met andere woorden als het stortcriterium niet overschreden wordt.

Arealen

Het areaal ondiepwatergebied (dat een onderdeel is van het beoordelingskader voor ecologie, hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 9) neemt structureel af, waarbij tot circa 1980 een deel van het areaal ondiepwatergebied is omgezet in intergetijdengebied. Sinds 1980 nemen zowel het areaal intergetijdengebied en ondiepwatergebied van het meergeulensysteem af door erosie van de (grote) geulen. Het oppervlak dat de geulen innemen is na de eerste verdieping toegenomen ten koste van het ondiepwa-

tergebied. De versteiling is verder versterkt door een toename van sedimentatie op de platen. Baggerwerkzaamheden beïnvloeden de stabiliteit van het geulensysteem niet. Netto onttrekking van sediment uit een macrocel beïnvloedt wel het grootschalige transportpatroon en er kan degeneratie van intergetijdengebied optreden indien het onttrokken sediment afkomstig is uit deze gebieden.

De waargenomen achteruitgang in de ondiepwatergebieden zal zich voortzetten in de autonome ontwikkeling (nulalternatief). De derde verruiming en het langjarig onderhouden van de vaargeul zal deze achteruitgang in geringe mate versterken. Aanpassen van de stortstrategie (meer storten in het oosten) kan deze achteruitgang te niet doen.

Conclusie

De waargenomen afname in de stabiliteit van grote geulen, het verdwijnen van kortsluitgeulen en de afname van de arealen ondiepwatergebied en getijdengebied betekenen een afname van de morfologische diversiteit van het meergeulensysteem. Deze historische afname van de morfologische diversiteit zet zich in de toekomst (nulalternatief) naar alle waarschijnlijkheid voort. De geplande derde verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul op de gewenste breedte en diepte zal deze afname van de morfologische diversiteit enigszins versterken. Het effect is klein ten opzichte van de autonome ontwikkeling, mits de stortstrategie zodanig wordt aangepast dat het stortcriterium of de bergingscapaciteit niet of nauwelijks wordt overschreden. Bij toepassen van de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand wordt het stortcriterium nauwelijks overschreden en is de afname in de fysieke systeemkenmerken (morfologische diversiteit) ten opzichte van de autonome afname minimaal.

De stortstrategieën voor de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand geven randvoorwaarden op de ruimtelijke schaal van macrocellen. Als de stortstrategie binnen deze randvoorwaarde blijft wordt de afname van morfologische diversiteit beperkt. Binnen deze randvoorwaarde kan op kleiner schaalniveau gevarieerd worden in de stortlocatie binnen het bagervak en het stortontwerp.

In de alternatieven voor deze milieueffectrapportage is uitgegaan van het huidige zandwinbeleid (in totaal 1,9 miljoen m³ per jaar in de Westerschelde en 1,40 miljoen m³ per jaar in de Beneden-Zeeschelde). Er is een beknopte analyse uitgevoerd van het effect van verhogen (verdubbeling van zandwinning) en verlagen (geen zandwinning) in de Westerschelde. Voor het projectalternatief Nevengeul, met een geoptimaliseerde strategie voor het huidige zandwinbeleid, leidt afbouw van zandwinning tot een beperkte toename van het baggerbezwaar. Doordat er echter netto minder stortruimte over is, leidt afbouw bij de stortstrategie van het projectalternatief Nevengeul tot een toename van overschrijding van het stortcriterium en daardoor een afname in de stabiliteit van grote geulen. Toename van zandwinning leidt tot meer netto stortruimte en minder druk op de stabiliteit van grote geulen. Afbouw van zandwinning leidt tot een afname in zandverlies die van dezelfde grootte is als de zandwinning. Toename van zandwinning leidt tot een toename in het zandverlies. Bij de stortstrategie van het projectalternatief Nevengeul resulteert toe- of afname van de zandwinning slechts in een beperkt effect op het zandtransport richting de monding (respectievelijk toe- en afname). In het projectalternatief Plaatrand wordt er ten opzichte van het projectalternatief Nevengeul minder gestort in de nevengeul en de vaargeul (en meer op plaatranden). Aangezien de storthoeveelheden op plaatranden minder gevoelig zijn voor de afbouw van zandwinning, is een stortstrategie waarbij meer

gestort wordt op plaatranden minder gevoelig voor het afbouwen van zandwinning. Bij het aanpassen van het zandwinbeleid wordt aanbevolen om het geheel van het morfologische beheer in de Westerschelde te onderzoeken en afstemming na te streven tussen de projecten en plannen die ingrijpen op de stabiliteit van het meergeulenstelsel en de grootschalige zandhuishouding.

Effecten op de Beneden-Zeeschelde

In de Beneden-Zeeschelde wordt een deel van de aanlegbaggerspecie gestort in een aantal diepe putten van de vaargeul, gelegen in de bocht bij de Boudevijn-Van Cauwelaertsluis. De verwachting is dat het gestorte sediment (ongeveer 2,4 miljoen m³) over een periode van enkele jaren zal eroderen en in zeewaartse richting zal getransporteerd worden. Dit zal echter geen onderscheidend criterium zijn voor de vergelijking van de alternatieven.

In de Beneden-Zeeschelde worden geen wijzigingen verwacht in aanslibbings- of erosiepatronen of in hoeveelheden onderhoudsbaggerspecie onmiddellijk na de verruiming. Wel wordt een geringe herverdeling van het afgezette materiaal verwacht. De onderhoudspatronen, inclusief de variatie die van jaar tot jaar wordt waargenomen, zullen derhalve behouden blijven.

Er wordt in de Westerschelde geen directe areaalafname van de schorren door de verruiming verwacht. In de zone Rupelmonding tot Antwerpen worden eveneens nauwelijks tot geen effecten op het schorareaal verwacht. In de zone van Kallo tot Deurganckdok zal de verruiming geen verandering in slikareaal tot gevolg hebben. Er zal vermoedelijk ook niet meer zand afgezet worden op slikken en schorren. Voor het recent aangelegde schor van Ketenissepolder wordt voorgesteld de evolutie verder intensief op te volgen. Voor

het Galgenschoor kan de verruiming leiden tot enige erosie van het slik (0 tot 10 procent) zoals ook al in het verleden is waargenomen naar aanleiding van eerdere ingrepen. De effecten op het hoger gelegen schor zijn waarschijnlijk beperkt (0 tot 5 procent areaalverlies).

Onder hoge waterstanden is er mogelijk sprake van enige versterkte golfbelasting op de schorrand en ook de golfwerking als gevolg van scheepvaartbewegingen zal waarschijnlijk toenemen door de aanwezigheid van de zwaaizone. De verwachting is dat het schorareaal zal afnemen met 0 tot 2,5 procent.

Effecten op landbodems

Ongeveer 2 miljoen m³ aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde zal aan land geborgen worden, in het op te hogen/te dempen Doeldok en eventueel worden aangewend als secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok. Berging in Doeldok en eventueel gebruik als secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok betekent een voortzetting van het huidige gebruik als bergingslocatie (voor specie uit het Deurganckdok). Er dient een gebruikscertificaat voor de specie uit de Schelde aangevraagd te worden en de nodige maatregelen dienen genomen te worden om plaatselijke bodem- en waterverontreiniging of wateroverlast te voorkomen.

Kwaliteit van de baggerspecie

Aanlegbaggerspecie

Uit een meetcampagne van 2004 blijkt de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie te voldoen aan de Vlaamse en Nederlandse normen voor hergebruik van baggerspecie als bouwstof. Bovendien kan de aanlegbaggerspecie vrij verspreid worden in de zoute wateren. Hergebruik van de aanlegbaggerspecie als bodem op land in natuurgebied is niet mogelijk, doch binnen agrarisch tot industriegebied is hergebruik als bodem

mogelijk voor de meeste locaties. Uitzondering zijn de specie van de drempel van Zandvliet en enkele monsters op de drempel van Frederik en Bath.

Aanlegbaggerspecie afkomstig van de drempel van Zandvliet, Frederik en Bath voldoet niet steeds aan de grenswaarde voor storting in zee. Met uitzondering van de drempel van Zandvliet en een monster van de overloop van Valkenisse voldoet de aanlegbaggerspecie ook aan de normen opgelegd door de provinciale milieuvergunningen in Vlaanderen voor het terugstorten van (onderhouds)baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde.

Onderhoudsbaggerspecie

Volgens de meetcampagne van 2006 in het kader van de WVO-vergunning en de toetsing volgens de Chemie-Toxiciteits-Toets (CTT) is verspreiding van baggerspecie in zoute wateren (terugstorten in de Westerschelde of Beneden-Zeeschelde) niet toegestaan voor een zestal locaties, het gaat om specie uit de geulen van de Boudewijnslus, de Kalloslus, de Zee-slus te Wintam en de Drempel van Borssele. Hiervan valt enkel de Drempel van Borssele binnen het gebied van de te verruimen (en te onderhouden) vaargeul. De kritieke parameter is meestal cadmium. De baggerspecie afkomstig van één monster van de Kalloslus en de Drempel van Borssele blijkt net niet te voldoen aan de grenswaarden voor één van de toxiciteitstesten. Voor de Drempel van Borssele is dit de eerste maal dat een (minimale) overschrijding wordt vastgesteld, terwijl sinds 1994 onafgebroken werd voldaan aan de toetsingswaarden en nog steeds wordt voldaan aan de andere zijde van de vaargeul. Voor meer informatie wordt verwezen naar het achtergronddocument *Baggeren en storten* (meer specifiek naar paragraaf 4.2.2.2).

Wanneer voor de specie uit de Beneden-Zeeschelde (meetcampagne 2006) getoetst wordt aan de provinciale milieuvergunningsvoorwaarden werden voor een

vijftal van de 27 onderzochte meetplaatsen normoverschrijdingen vastgesteld (Drempel van Zandvliet, Geul Kallosluis, Zeesluis Wintam en stortzone Punt van Melsele; waarbij enkel de Drempel van Zandvliet in het te onderhouden deel van de verruimde vaargeul valt). Het gaat hoofdzakelijk om overschrijdingen voor EOX, PAKs of PCBs. Voor de specie van de Zeesluis Wintam - afwaarts en ter hoogte van de Stortzone Punt van Melsele zijn volgens de provinciale milieuvergunning bijkomende analyses noodzakelijk wil men overgaan tot het baggeren en (terug)storten van deze specie.

7.6.4 Overzicht van de beoordeling

Vergelijking nulalternatief, projectalternatief Nevengeul en projectalternatief Plaatrand

De eindconclusies voor de effecten van de projectalternatieven betreffen een relatieve ontwikkeling ten opzichte van het nulalternatief. Een ongunstige ontwikkeling voor het handhaven betekent in dit geval dus ongunstig ten opzichte van de ontwikkeling in het nulalternatief. In het voorgaande (paragraaf 7.6.2) is reeds aangegeven dat de ontwikkeling van de morfologische diversiteit, gekarakteriseerd door een aantal systeemattributen, in het nulalternatief negatief is. De beoordeling van de projectalternatieven laat zien wat de ingreep aan deze negatieve ontwikkeling verandert.

In onderstaande tabel zijn voor respectievelijk het projectalternatief Nevengeul en het projectalternatief Plaatrand de eindconclusies per systeemattribuut samengevat. Hierin is de relatieve toe- of afname van de kenmerkende systeemattributen weergegeven ten opzichte van het nulalternatief. Op basis van deze eindconclusies wordt in de onderste rij een kwalitatieve uitspraak gedaan over de verandering van de algemene morfologische diversiteit van het meergeulensysteem (in de afwezigheid van kwantitatieve normen, wederom ten opzichte van het nulalternatief).

Systeemattribuut	Nevengeul	Plaatrand
Verhouding diepte grote geulen	-	-
Aanwezigheid kortsluitgeulen	-	-
Arealen	0	0
Zandhuishouding in de Westerschelde	0	0
Zandhuishouding in de Beneden-Zeeschelde	0	0
Transport over zeewaartse grens	0	0/-
Algemene Morfologische Diversiteit	0/-	0/-

tabel 7-1 Relatieve toe- of afname van de kenmerkende systeemattributen van de morfologische diversiteit

Door de verruiming van de vaargeul en de toename van het onderhoudsbaggerwerk nadien, verdiept de vaargeul en/of verondiept de nevengeul voor enkele macrocellen. Dit werkt ongunstig voor het handhaven van het fysieke systeemkenmerk ten opzichte van het nulalternatief. Meer storten in het westen beïnvloedt de export over de zeewaartse grens. Ten opzichte van het nulalternatief neemt in de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand de export in zeer geringe mate toe in de periode 2010-2030 (na verloop van tijd wordt echter de export voor het projectalternatief Nevengeul en projectalternatief Plaatrand kleiner dan voor het projectminalternatief). Door de initiële verruiming en het vervolgens langjarig onderhouden van de vaargeul zal de afname van de morfologische diversiteit ten opzichte van het nulalternatief versterkt worden. Deze versterking is zeer gering, mits bij het bepalen van de stortstrategie de storthoeveelheid per macrocel beperkt blijft (het stortcriterium in acht wordt genomen). Voor de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand is dit laatste het geval. De afname in morfologische diversiteit blijft hierdoor beperkt.

Het doel van een dynamisch sedimentbeheer (stortstrategie) is het minimaliseren van de effecten van de verruiming. In deze studie is een stortstrategie gevonden waarbij de effecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling beperkt blijven. In deze studie is er echter geen strategie gevonden die de afname in morfologische diversiteit (inclusief het exporterende gedrag van de zandbalans) keert in de richting van een stabiel gedrag (inclusief minimalisatie van de export / omslag naar import).

De voorspelkracht van zowel morfologische modellen als expert judgement kent zijn beperkingen. Naarmate de effecten van ingrepen kleiner zijn, neemt de voorspelbaarheid toe. De omvang van de bestudeerde ingreep ligt binnen het toepassingsbereik van de gebruikte modellen en expert judgement. Uit de hui-

dige studie blijkt dat de effecten van de projectalternatieven ten opzichte van het nulalternatief beperkt zijn. De onzekerheid van de voorspelling verschuift hiermee van onzekerheid in effectvoorspelling naar onzekerheid in voorspelling van de autonome ontwikkeling.

Globale beoordeling

De beoordeling van de effecten van het nulplusalternatief, de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand en het projectminalternatief wordt hierna samengevat. Alle effecten zijn uitgedrukt relatief tegenover het effect van het nulalternatief. De effecten worden beoordeeld volgens de hoofdcriteria van het beoordelingskader Morfologie (zie paragraaf 7.2). De beoordeling van het nulplusalternatief, het projectminalternatief en de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand in tabel 7-1 zijn relatief, ten opzichte van het nulalternatief beoordeeld.

Het nulplusalternatief laat het effect zien van een gewijzigde stortstrategie zonder verruiming, het projectminalternatief toont wat de gevolgen zijn van een verruiming zonder aanpassing van de huidige stortstrategie. De projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand hebben reeds een aangepaste stortstrategie.

Alle effecten zijn uitgedrukt relatief tegenover het effect van het nulalternatief.

Uit het specifiek milieuhygiënisch onderzoek blijkt de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie te voldoen aan de Vlaamse en Nederlandse normen voor hergebruik van baggerspecie als bouwstof. Bovendien kan de aanlegbaggerspecie vrij verspreid worden in de zoute wateren. Hierbij is er geen onderscheid tussen de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand.

Autonome afname morfologische diversiteit

Een belangrijke randvoorwaarde uit de Langetermijnvisie en de Ontwikkelingsschets is het behoud van de fysieke systeemkenmerken tot 2030. Voor de Westerschelde is dat een systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiepwatergebieden, met een grote diversiteit aan schorren, slikken en platen in zout en brak water.

In het strategisch milieueffectenrapport is vastgesteld dat de autonome ontwikkeling in de periode tot 2030 een negatieve verandering in het karakter van dit meergeulenstelsel laat zien. In dit milieueffectrapport wordt deze negatieve trend opnieuw bevestigd. Daardoor staat - ook zonder verruiming! - het behoud van de fysieke systeemkenmerken onder druk.

Aangezien alle drie de hoofdcriteria gericht zijn op het toetsen van de diversiteit van het meergeulenstelsel in de Westerschelde worden geen morfologische effecten beoordeeld in de Beneden-Zeeschelde.

De referentiealternatieven

De referentiealternatieven *nulplus* en *projectmin* zijn geen reëel te verkiezen alternatieven, maar zijn gebruikt om de effecten van de verruiming zelf en de aangepaste stortstrategie te kunnen onderscheiden. Zoals blijkt uit de scores geeft de aangepaste stortstrategie voor alle drie hoofdcriteria een beperkt positief effect ten opzichte van het nulalternatief. De verruiming geeft echter een beperkt negatief effect voor diezelfde hoofdcriteria.

Bodem / morfologie	Westerschelde				Beneden-Zeeschelde
	Projectalternatieven		Referentiealternatieven		Beide projectalternatieven
	Nevengeul	Plaatrand	Aangepaste stortstrategie (nulplus)	Verruiming (project min)	
Stabiliteit meergeulenstelsel	0	0	+	-	Niet relevant
Overschrijding stortcriterium	0	0	+	-	Niet relevant
Zandhuishouding	0	0	+	-	Niet relevant

tabel 7-2 Overzicht van de effectbeoordeling morfologie / bodem¹³⁾

13) De gebruikte symbolen hebben de volgende betekenis:
-- Significant effect, groot van omvang, negatief
- Significant effect, beperkt van omvang, negatief
o Geen significant effect
+ Significant effect, beperkt van omvang, positief
++ Significant effect, groot van omvang, positief

De projectalternatieven

Alle drie de criteria zeggen iets over de fysieke systeemkenmerken, waarbij de stabiliteit van het meergeulensysteem een minimale eis is. In het eindoordeel krijgen de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand de beoordeling 'geen significant effect'. Dit is de optelsom van de aangepaste stortstrategie (+) en de verruiming (-).

De 'min' van de verruiming is iets groter dan de 'plus' van de aangepaste stortstrategie, maar niet groot genoeg om van een significant negatief effect te spreken. De aangepaste stortstrategie is dus niet in staat om de negatieve trend (uit de autonome ontwikkeling) en de gevolgen van de verruiming om te buigen in een positieve trend.

Voor wat betreft de zandhuishouding heffen het positieve effect van de aangepaste stortstrategie en het negatieve effect van de verruiming elkaar op resulterend in een neutrale score voor dit criterium.

De beperkte negatieve score voor verhouding diepte grote geulen en de aanwezigheid kortsluitgeulen wordt veroorzaakt doordat enerzijds de vaargeul verdiept en anderzijds de nevengeul verondiept (door meer storten). De verondieping is beperkt, omdat het stortcriterium niet tot minimaal overschreden wordt (hierdoor is de geul in staat om met de huidige transportcapaciteit het merendeel van het gestorte materiaal op te ruimen). In deze effectbeoordeling wordt deze beperkte negatieve score dan ook als niet significant beoordeeld.

Bij beide projectalternatieven neemt de druk op de fysieke systeemkenmerken dus beperkt toe ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Mitigerende maatregelen

Bij het handhaven van het meergeulensysteem speelt de mate waarin in de nevengeulen wordt gestort een belangrijke rol. In het onderzoek is de maximale stortcapaciteit van alle nevengeulen bepaald. Als deze structureel over meerdere jaren wordt overschreden heeft dit een aantoonbare negatieve invloed op het meergeulensysteem. Door alleen de aanlegbaggerspecie in de nevengeulen te bergen wordt deze stortcapaciteit tijdelijk overschreden. Uit het onderzoek blijkt dat dit op de langere termijn niet leidt tot een aantasting van het meergeulensysteem. Daarnaast is er sprake van benadering dan wel een geringe structurele overschrijding van het stortcriterium door een toename in de onderhoudsfase. Door de aanlegbaggerspecie op de plaatranden te storten is er geen overschrijding van de stortcapaciteit in de aanlegfase. Alhoewel in de beoordeling het criterium stabiliteit meergeulensysteem een neutrale score krijgt kan het toch wenselijk zijn dat er extra maatregelen worden gezocht om de negatieve effecten van de verruiming te milderen.

Om meer zekerheid te hebben dat de druk op de fysieke systeemkenmerken tot 2030 niet verder toeneemt, kunnen aanvullende maatregelen worden genomen, zoals:

- Meer storten in de hoofdgeul, met als gevolg een grotere onderhoudsinspanning.
- Op geregelde tijdstippen storten op de plaatranden zoals in het projectalternatief Plaatrand. Hierdoor komt extra stortcapaciteit beschikbaar waardoor de hoeveelheid baggerspecie die moet worden gestort in de hoofdgeul kan worden beperkt en waardoor de nevengeulen zich kunnen herstellen.
- Meer doen aan natuurbouw of patroonbeheer, waarbij wordt geaccepteerd dat daarmee een deel van de dynamiek afneemt; vastleggen of herstellen van arealen inter-getijdengebieden.

Hiernaast is zorgvuldige monitoring van de morfologische en ecologische ontwikkelingen noodzakelijk. Om in te grijpen is er een vergunning nodig, die tijdens de looptijd ruimte geeft om op basis van nieuwe inzichten en bevindingen tijdens monitoring de stortstrategie voor de onderhoudsbaggerspecie tussentijds flexibel te kunnen aanpassen, zoals al is voorgesteld in de Ontwikkelingsschets. Op basis van monitoring is het mogelijk om in een periode van minimaal circa 5 jaar negatieve effecten op de fysieke systeemkenmerken als gevolg van het storten vast te stellen. Vervolgens kan de verdeling over de stortvakken in de Westerschelde hierop worden aangepast. Op kleinere tijd- en ruimteschalen is frequentere sturing mogelijk, bijvoorbeeld om natuurpotenties optimaal te kunnen benutten. Op deze wijze kunnen de stortingen worden geoptimaliseerd.