

# Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde

**Achtergronddocument Baggeren en storten**

---

## Kwaliteitscontrole

Gezien door m.e.r.-coördinator (P.A. Weijers):		Gezien door projectdirecteur (H.B. van Essen):	
Handtekening:	Datum:	Handtekening	Datum:

## Colofon

Uitgave	Dit Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde is een uitgave van het project Verruiming vaargeul van RWS Zeeland en MOW Maritieme Toegang.
Opdrachtgever	Technische Scheldecommissie
Opdrachtnemer	Consortium ARCADIS - Technum
Titel	Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde
	Achtergronddocument Baggeren en storten
Auteur(s)	Kathleen De Wit, Marc Sas
Status	Versie 3.4
Datum	15 oktober 2007
Bestandsnaam	071015 Achtergronddocument Baggeren en storten versie 3.4.pdf

---

# Inhoudsopgave

---

## Leeswijzer dossier “Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde”

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1	Het milieueffectrapport	13
1.1.1	Context en doel	13
1.1.2	Alternatieven	14
1.1.3	Alternatieven	19
1.2	Dit achtergronddocument	23
1.2.1	Doel en afbakening	23
1.2.2	Opzet	23
<b>2</b>	<b>Aanpak</b>	<b>24</b>
2.1	Inleiding	24
2.2	Uitwerking van alternatieven en varianten	24
2.2.1	Basisuitgangspunten en hoofdkeuzes	24
2.2.2	Onderzoeksvarianten en projectalternatieven	26
2.3	Autonome ontwikkeling	29
2.3.1	Zeespiegelrijzing	29
2.3.2	Bovenafvoer	29
2.3.3	Deurganckdok	30
2.3.4	Sigma plan	30
2.3.5	Hedwige- en Prosperpolder	31
2.3.6	Natuurontwikkeling Middengebied Westerschelde	31
2.3.7	Zandwinning	32
2.3.8	Verruiming Scheur en Pas van 't Zand	32
2.3.9	Overige ontwikkelingen	32
2.4	Beoordelingskader	33
2.5	Studiegebied	33
2.6	Referentiejaren	34
<b>3</b>	<b>Aanlegbaggerwerken</b>	<b>35</b>
3.1	Beschrijving van de baggerwerken	35
3.1.1	Locaties	35
3.1.2	Zwaaizone opwaarts de Europaterminal	36
3.1.3	Volumes	39
3.1.4	Soort materiaal	40
3.2	Beschrijving van de bergingslocaties	47
3.2.1	Mogelijke bergingslocaties voor aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde	47
3.2.2	Mogelijke bergingslocaties aanlegbaggerspecie uit de Westerschelde	51
3.2.3	Definitie van aanlegvarianten P4N en P4P	58
<b>4</b>	<b>Onderhoudsbaggerwerken</b>	<b>61</b>
4.1	Inleiding	61
4.2	Beschrijving van de onderhoudsbaggerwerken	61

---

4.2.1	Locaties	61
4.2.2	Soort materiaal	64
4.2.3	Baggervolumes in het verleden	77
4.2.4	Prognoses onderhoudsvolumes in de Westerschelde na de verruiming	81
4.2.5	Prognoses onderhoudsvolumes in de Beneden-Zeeschelde na de verruiming	81
4.3	Beschrijving van de bergingslocaties	83
4.3.1	Stortlocaties volgens de huidige milieuvergunningen (2006)	83
4.3.2	Stortvarianten onderhoudsbaggerspecie	85
<b>5</b>	<b>Mogelijke uitvoeringstechnieken</b>	<b>87</b>
5.1	Inleiding	87
5.2	Baggertechnieken	87
5.2.1	Inleiding	87
5.2.2	Stationaire baggertuigen	88
5.2.3	Schaafkop- of dustpanzuiger	91
5.2.4	Sleephopperzuiger	93
5.2.5	Splijthopper	95
5.2.6	Onderwaterploeg of sweepbeam	96
5.2.7	Waterinjectietuig	97
5.2.8	Agitatiebaggeren	98
5.2.9	Water/Lucht injectietuig	99
5.3	Transporttechnieken	101
5.3.1	Inleiding	101
5.3.2	Continue transporttechnieken	101
5.3.3	Discontinue transporttechnieken	101
5.4	Depottechnieken	102
5.4.1	Inleiding	102
5.4.2	Kleppen	102
5.4.3	Rainbowing	105
5.4.4	Walpersen	105
5.4.5	Sproeiponton of Diffuser	107
5.4.6	Conclusies	109
<b>6</b>	<b>Praktische invulling bagger- en stortscenario's</b>	<b>112</b>
6.1	Inleiding	112
6.2	Werkwijze	112
6.3	Aannames	113
6.4	Werkwijze aanlegbaggerwerken	116
6.4.1	Inleiding	116
6.4.2	Resultaten van de berekeningen	116
6.4.3	Conclusies	118
6.5	Werkwijze onderhoudsbaggerwerken	119
6.5.1	Inleiding	119
6.5.2	Resultaten van de berekeningen	119
6.5.3	Conclusies	122
<b>7</b>	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>124</b>
<b>8</b>	<b>Referenties</b>	<b>126</b>

---

## Figuren

Figuur 1-1: Het Schelde-estuarium	13
Figuur 1-2: Locaties van de ondiepe gedeelten in de vaargeul	15
Figuur 1-3: Schematische weergave van het principe van het baggerwerk in de vaargeul	15
Figuur 1-4: Overzicht van de referentiealternatieven	21
Figuur 1-5: Samenvattend schematisch overzicht van de alternatieven	22
Figuur 2-1: Storten in laagdynamisch gebied	25
Figuur 2-2: Storten in nevengeul en hoofdgeul	25
Figuur 3-1: Actieve 50 kV-kabel door aanlegbaggerzone.	36
Figuur 3-2: Vaargeul in de buurt van de nieuwe zwaaizone	37
Figuur 3-3: Ligging van de bestaande en de nieuwe vaargeul	37
Figuur 3-4: 3 dwarsprofielen respectievelijk aan de afwaartse grens (P1), centraal in (P2) en aan de opwaartse grens (P3) van de zwaaizone	38
Figuur 3-5: Systematische schets van de baggervolumes	39
Figuur 3-6: Locaties van de ondiepe gedeelten in de vaargeul	41
Figuur 3-7: Schaar van Ouden Doel	48
Figuur 3-8: Potentiële bergingszones in de Beneden-Zeeschelde voor aanlegbaggerspecie	49
Figuur 3-9: Te dempen gedeelte van Doeldok: Potentiële bergingslocatie aan wal voor aanlegbaggerspecie Beneden-Zeeschelde	51
Figuur 3-10: De macrocelindeling van de Westerschelde	52
Figuur 3-11: Stortvakken macrocel 1	53
Figuur 3-12: Stortvakken macrocel 3	54
Figuur 3-13: Stortvakken macrocel 4	55
Figuur 3-14: Stortvakken macrocel 5	56
Figuur 3-15: Stortvakken macrocel 7	57
Figuur 3-16: Principeschets opvulling bergingszone	59
Figuur 4-1: Indeling zandtransportmodel: baggervakken Westerschelde	62
Figuur 4-2: Indeling zandtransportmodel: baggervakken Beneden-Zeeschelde	63
Figuur 4-3: Kwaliteit van de baggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (CTT-2006)	71
Figuur 4-4: Kwaliteit van de baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde (VLAREM-2006)	75
Figuur 4-5: Baggervolumes in de Westerschelde voor de periode 1931 tot en met 2005.	78

---

Figuur 4-6: Procentuele bijdrage van de individuele baggerlocaties tot het totaal aan gebaggerd materiaal voor de periode 1998-2005 (Bron: Systeembeschrijving, 2006)	80
Figuur 5-1: Snijkopzuiger	89
Figuur 5-2: Emmerbaggermolen met ladder	90
Figuur 5-3: Schaafkop	91
Figuur 5-4: Principeschets schaaftkopzuiger	92
Figuur 5-5: Sleephopperzuiger	94
Figuur 5-6: Slijthopperzuiger	95
Figuur 5-7: Sweepbeam of onderwaterploeg	97
Figuur 5-8: De airset: een water/lucht injectietuig	100
Figuur 5-9: Kleppen	103
Figuur 5-10: Voorlosdeuren	104
Figuur 5-11: Rainbowen	105
Figuur 5-12: Walpersen	106
Figuur 5-13: Boegkoppeling	107
Figuur 5-14: Sproeioponten	108
Figuur 5-15: Sproeioponten Bayard II	109

---

# Tabellen

Tabel 1-1: Baggervolumes bij aanleg van de verruimde vaargeul (in miljoenen m <sup>3</sup> in situ, inclusief de overdiepte).	16
Tabel 1-2: Overzicht van de alternatieven	20
Tabel 2-1: Varianten (aanlegstort) en de projectalternatieven	28
Tabel 2-2: Zeespiegelstijging als functie van de tijd	29
Tabel 2-3: Bovenafvoeren in het Schelde bekken	30
Tabel 3-1: Baggervolumes bij verruiming van de vaargeul (in miljoenen m <sup>3</sup> in situ exclusief achterstallig onderhoudsbaggerwerk; inclusief 70 centimeter overdiepte onder het bakprofiel).	39
Tabel 3-2: Baggervolumes bij verruiming van de vaargeul per baggerzone	40
Tabel 3-3: Overzicht van de staalnamelocaties (aanlegbaggerspecie, 2004)	43
Tabel 3-4: Toetsing van de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie (staalnamecampagne 2004)	46
Tabel 3-5: Minimale waterdieptes in de nevenvaarwaters (Mol F.M., 2007)	57
Tabel 3-6: Overzicht stortzones aanlegbaggerspecie voor de 2 aanlegvarianten P4N en P4P	58
Tabel 3-7: Minimum laagdiktes (bij gelijkmatige spreiding over volledige stortzone) stortvolumes Westerschelde	60
Tabel 3-8: Minimum laagdiktes (bij gelijkmatige spreiding over volledige stortzone) stortvolumes Beneden-Zeeschelde	60
Tabel 4-1: Overzicht van de meetplaatsen (onderhoudsbaggerspecie, 2006)	65
Tabel 4-2: Beoordeling van de kwaliteit van de baggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (monsters 2006)	67
Tabel 4-3: Evolutie van de kwaliteit voor verspreiding in zoute wateren volgens de CTT-toetsing voor de periode 1994 – 2006 (VMM, 2006)	68
Tabel 4-4: Beoordeling van de ecotoxicologische kwaliteit van de baggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (Aquasense, 2006) volgens de Microtox-, slijkgarnaal- en Dr Calux test	69
Tabel 4-5: Overzicht van de meetplaatsen (monitoring baggerzones en losplaatsen onderhoudsbaggerspecie, 2006)	73
Tabel 4-6: Evolutie van de kwaliteit van de bagger- en losplaatsen in de Beneden-Zeeschelde (volgens de VLAREM-toetsing)	76
Tabel 4-7: Overzicht van de baggerhoeveelheden in de Beneden-Zeeschelde (1998-2005)	79
Tabel 4-8: Overzicht van de gestorte hoeveelheden (in miljoen m <sup>3</sup> ) voor de verschillende stortlocaties (1998-2005).	81
Tabel 4-9: Onderhoudsvolumes Westerschelde per macrocel (in miljoen m <sup>3</sup> in situ)	81
Tabel 4-10: Onderhoudsvolumes zand Beneden-Zeeschelde (in miljoen m <sup>3</sup> in situ)	82

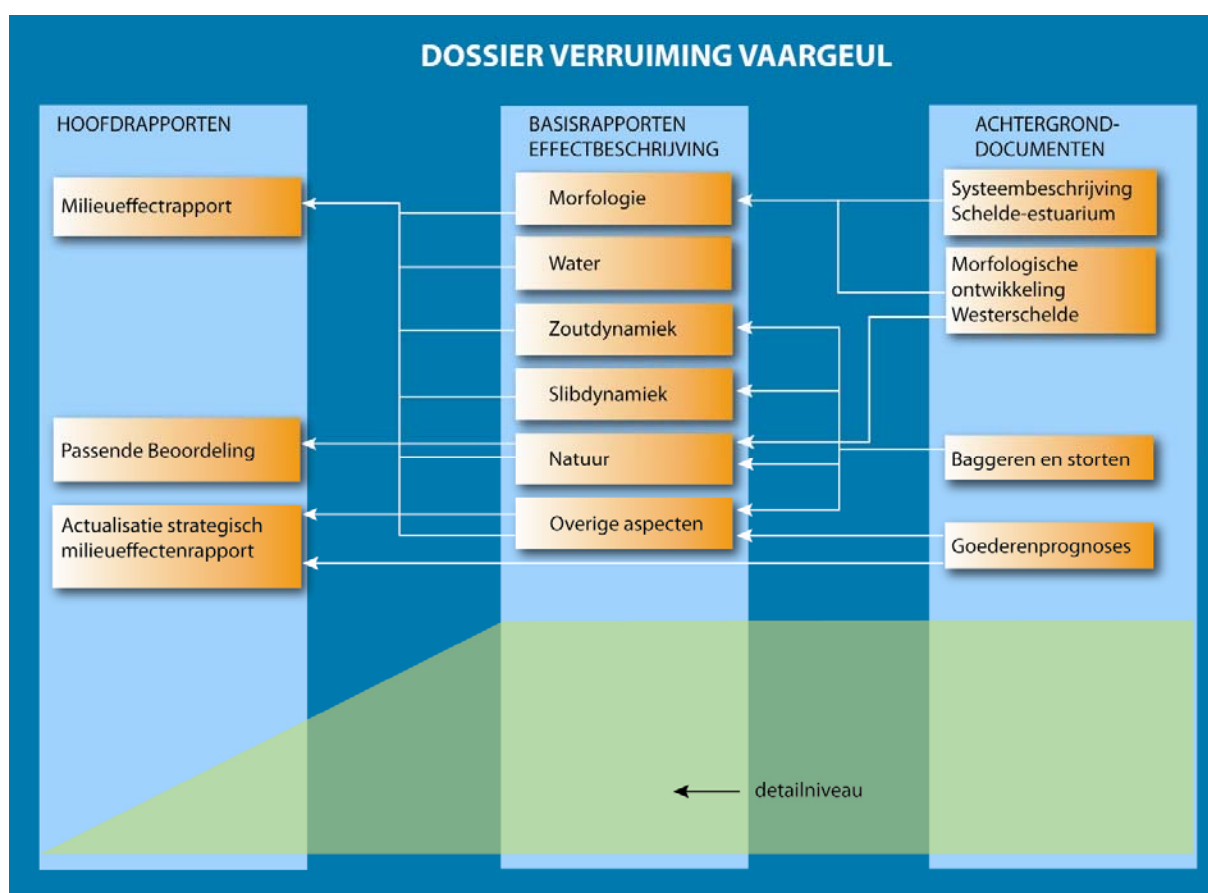
---

Tabel 4-11: Overzicht stortzones Westerschelde onderhoudsbaggerspecie voor de onderhoudsvarianten NA+, P4N en P4P	86
Tabel 5-1: Samenvattende tabel depottechnieken	111
Tabel 6-1: 3 type sleepopperzuigers	113
Tabel 6-2: Aangenomen baggerparameters	114
Tabel 6-3: Cyclustijden en producties voor de drie type hoppers en een gemiddelde vaarafstand op de Westerschelde van 23 kilometer (enkel)	115
Tabel 6-4: Cyclustijden en producties voor de drie type hoppers en een gemiddelde vaarafstand op de Beneden-Zeeschelde van 14 kilometer (enkel)	115



# Leeswijzer dossier “Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde”

Het dossier Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde bevat het Milieueffectrapport, een Passende Beoordeling en een Actualisatie van het strategisch milieueffectenrapport. Deze hoofd rapporten worden nader onderbouwd en toegelicht in verschillende basisrapporten en achtergrond documenten. De samenhang tussen deze documenten wordt toegelicht in onderstaande figuur.



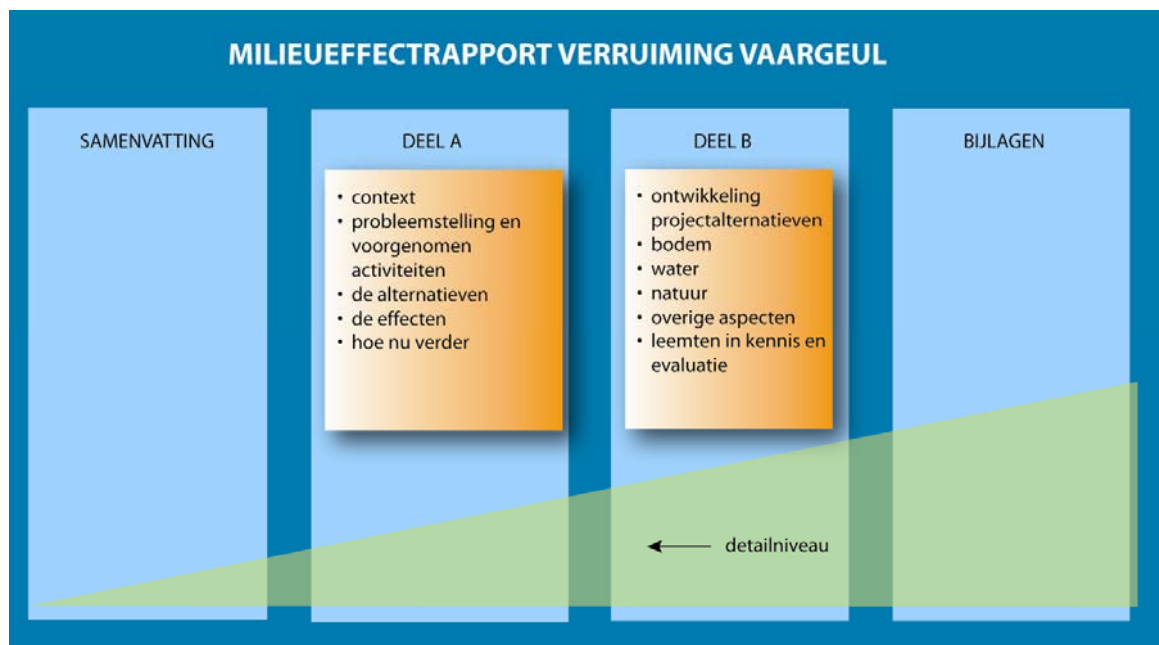
## Hoofdrapport Milieueffectrapport (MER)

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 habitatrictlijngebieden;
- Beschrijving van de effecten;
- Effectbeoordeling;
- Mitigerende maatregelen;
- Alternatievenonderzoek;
- Redenen van groot openbaar belang en compenserende maatregelen.

### **Hoofdrapport Actualisatie strategisch 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).

---

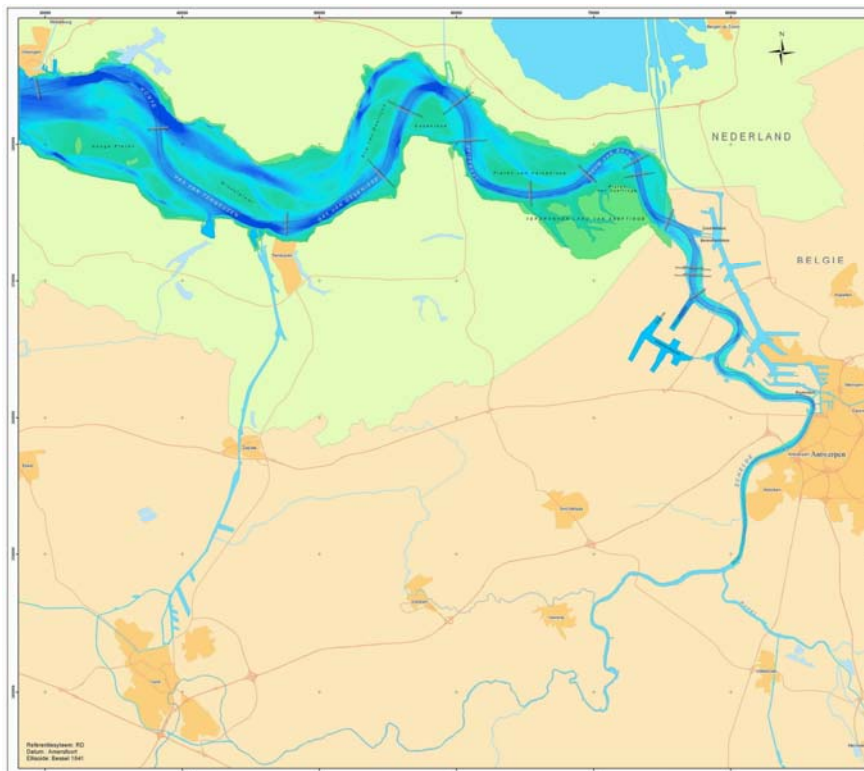
# 1 Inleiding

## 1.1 Het milieueffectrapport

### 1.1.1 Context en doel

#### Ontwikkelingsschets

De afgelopen jaren voerden Nederland en Vlaanderen een strategische verkenning uit naar een duurzame toekomst van het Schelde-estuarium: de *Ontwikkelingsschets*.



**Figuur 1-1:** Het Schelde-estuarium

Op basis hiervan namen de regeringen van beide landen (politieke) besluiten over projecten en maatregelen voor:

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

Eén van de voorgenomen projecten is de **“verruiming van de vaargeul”**, die de haven van Antwerpen beter toegankelijk moet maken.

#### Te nemen besluiten

Voor dit project moeten ondiepe gedeelten 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 voor het onderhoud. Hoe kan dit baggeren en storten het beste worden uitgevoerd? Daarover moeten in Vlaanderen en Nederland besluiten worden genomen: in Nederland in het Tracébesluit en in Nederland én Vlaanderen de vergunningverlening. In de voorbereiding en onderbouwing van die besluiten vormt het doorlopen van de procedure van de milieueffectrapportage een centrale stap. 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.

### **Procedure van de milieueffectrapportage**

De Startnotitie / Kennisgeving Verruiming vaargeul (RWS en AWZ, 2006) is in februari 2006 gepubliceerd en heeft in het voorjaar van 2006 ter inzage gelegen ten behoeve van inspraak en advisering. Hierin staat onder meer de voorgenomen verruiming van de Scheldevaargeul beschreven en hoe de milieueffecten onderzocht zullen worden.

Dit gecombineerde Vlaams – Nederlandse Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde vormt de volgende stap.

### **Inhoud en doel Milieueffectrapport**

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.

Zo kunnen de verschillende alternatieven en varianten 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 onderhoudsbaggerspecie.

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 voorkomen of compenseren van (negatieve) milieueffecten.

#### **1.1.2 Alternatieven**

Op dit moment is in de Westerschelde een getijonafhankelijke vaart van schepen met een diepgang van 11,85 meter mogelijk. De verruiming moet een getijonafhankelijke vaart van schepen met een diepgang van 13,10 meter mogelijk maken, uitgaande van een kielspeling van 12,5 procent. Dit betekent een minimale gewaarborgde waterdiepte van GLLWS-14,7 meter.

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

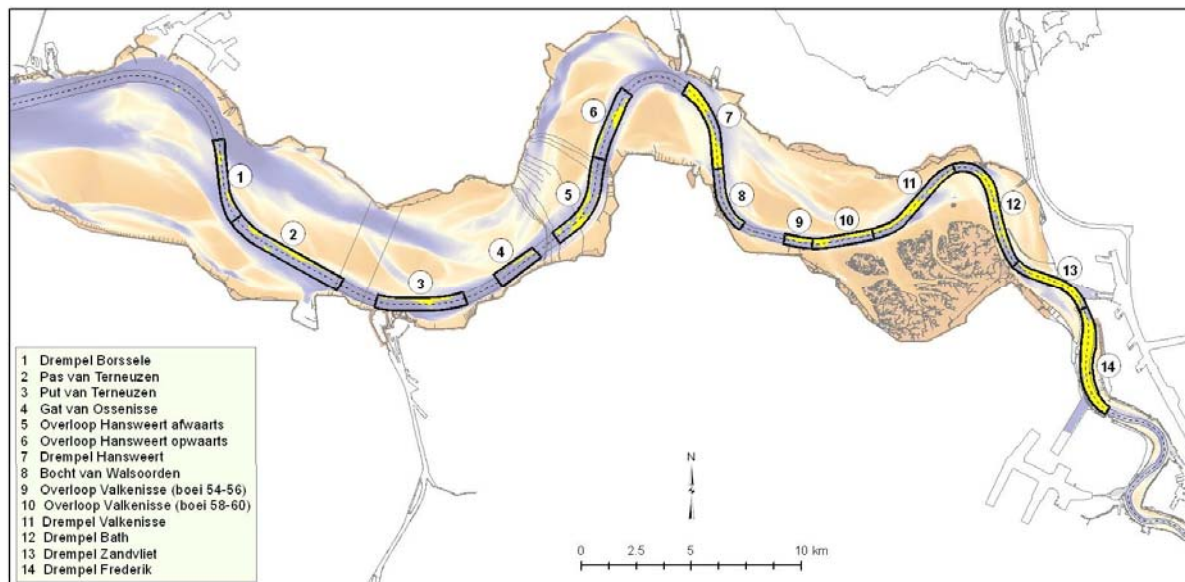
1. verdiepen van de vaargeul;
2. verbreden van de vaargeul inclusief aanleg van de zwaaizone;
3. het storten van de baggerspecie (aanleg en onderhoud).

De aanlegwerkzaamheden zullen plaatsvinden in twee jaar (voorzien voor 2008 en 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 en verplaatsing en/of bescherming van kabels en leidingen.

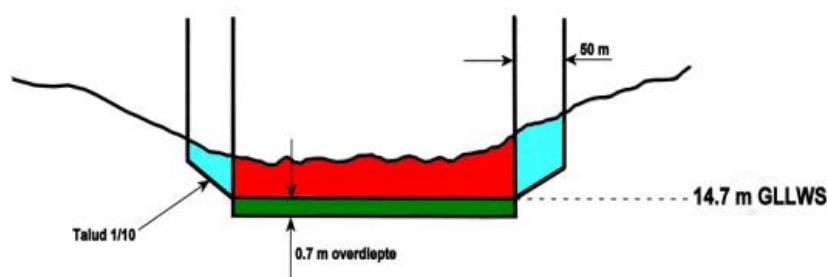
#### a. Verdieping van de vaargeul

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 op enkele aan platen grenzende randen van de vaargeul (zie *Figuur 1-2*).



**Figuur 1-2:** Locaties van de ondiepe gedeelten in de vaargeul

Concreet betekent dit dat de vaargeul ter plaatse van de ondiepe gedeelten uitgebaggerd wordt tot de gewenste diepte en breedte volgens het schema in *Figuur 1-3*.



**Figuur 1-3:** Schematische weergave van het principe van het baggerwerk in de vaargeul

#### b. Verbreding van de vaargeul inclusief aanleg van de zwaaizone

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 Borsselle (330 meter), de bocht van Walsoorden (300 meter) en het Nauw van Bath (300 meter).

De vaargeul wordt verbreed tot 370 meter breed 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. Opwaarts van de Europaterminal wordt ter verbetering van de nautische veiligheid een ellipsvormige zwaaizone aangelegd die een maximale breedte heeft van 500 meter en een maximale lengte van 800 meter.

### c. Storten van de baggerspecie (aanleg en onderhoud)

Er wordt onderscheid gemaakt in baggerspecie die vrijkomt bij de (eenmalige) aanleg van de verdiepte en verbrede vaargeul en de baggerspecie die vrijkomt bij het onderhoud daarna. De vaargeul zal door de getijdenwerking en de afvoer van rivierwater aanzanden (en in de Beneden-Zeeschelde ook aanslibben) waardoor (jaarlijks) onderhoudsbaggerwerk noodzakelijk is om de vaargeul op het gewenste peil te houden.

### Hoeveelheid aanlegbaggerspecie

Bij het baggeren van de ondiepe en te verbreden plaatsen in de vaargeul komt aanlegbaggerspecie vrij (zie *Figuur 1-3*). Deze specie moet worden geborgen. Het uitgangspunt bij het bergen van de opgebaggerde specie is terugstorten in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Daarbij wordt de Vlaamse specie geborgen op Vlaams grondgebied en de Nederlandse specie op Nederlands grondgebied, behalve als hierover andere afspraken gemaakt worden.

Voor het in eerste aanleg realiseren van een getijonafhankelijke vaart van schepen naar Antwerpen met een diepgang van 13,1 meter is het effectief te baggeren volume ongeveer 14 miljoen m<sup>3</sup>. In *Tabel 1-1* staat hoeveel baggerspecie bij aanleg in de Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde vrijkomt. Het project in de Beneden-Zeeschelde zonder zwaaizone zou een baggerinspanning van 5,25 miljoen m<sup>3</sup> vragen.

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

**Tabel 1-1:** *Baggervolumes bij aanleg van de verruimde vaargeul (in miljoenen m<sup>3</sup> in situ, inclusief de overdiepte).*

### Hoeveelheid 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 m<sup>3</sup>. In paragraaf 1.1.3 worden de alternatieven toegelicht.

Jaarlijks, dus structureel, moet er in de huidige situatie ook onderhoudsbaggerspecie uit de Schelde gebaggerd worden tussen Vlissingen en 500 meter opwaarts van het Deurganckdok. Dit wordt voor



---

het grootste deel teruggestort in het estuarium. Tot en met 2001<sup>1</sup> is de jaarlijkse hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie in de Westerschelde ongeveer 10 à 11 miljoen m<sup>3</sup>. Na 2001 neemt de jaarlijkse hoeveelheid in de Westerschelde af tot 6,4 miljoen m<sup>3</sup> in 2006. De hoeveelheid in de Beneden Zeeschelde varieert over de hele periode tussen de 2,8 en 4,1 miljoen m<sup>3</sup>.

In de Westerschelde is vrijwel uitsluitend zandige specie aanwezig. De specie in de Beneden-Zeeschelde bevat meer slib dan in de Westerschelde.

### **Stortstrategie onderhoudsbaggerspecie**

#### *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 ondiepwatergebieden, 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 verkenningsfase 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. In het basisrapport Morfologie zijn op iteratieve wijze 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. Het zoeken naar een concrete invulling van de aangepaste stortstrategie maakt deel uit van het morfologisch onderzoek, terwijl de resultaten ervan het uitgangspunt vormen voor het onderzoek over waterbeweging, zout- en slibdynamiek.

#### *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 zogenaamde 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 het milieueffectrapport is de vrijheid voor flexibiliteit onderzocht en zo groot mogelijk gehouden. Bij de ontwikkeling van de projectalternatieven (zie paragraaf 1.1.3) 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 afgevallen 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

---

<sup>1</sup> gebaseerd op baggervolumes onderhoud van de verruimde vaargeul 1997-2006

---

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 morfologisch onderzoek verricht (zie basisrapport Morfologie) 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. 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.

#### **d. Afgeleide activiteiten**

**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 en 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 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.

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.

### 1.1.3 Alternatieven

#### a. Projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand

De effecten van twee projectalternatieven (Nevengeul en Plaatrand) zijn beoordeeld ten opzichte van het nulalternatief: de huidige situatie met gestuurde en niet gestuurde autonome ontwikkelingen. 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).

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. Dit geldt ook voor de invulling van de aangepaste stortstrategie en het flexibel storten van de onderhoudsbaggerspecie. In theorie zijn ontelbare combinaties van locatie, hoeveelheid, technieken en tijd mogelijk. In vijf selectiestappen is het aantal mogelijkheden ingeperkt tot twee concrete projectalternatieven:

1. Uitgangspunten vaststellen
2. Uitsluiten van gebieden met negatieve effecten
3. Ontwikkelen van onderzoeksvarianten
4. Toetsing van de onderzoeksvarianten
5. Kiezen van projectalternatieven

De ontwikkeling van de projectalternatieven is uitgebreid beschreven in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport van het Milieueffectrapport. De onderbouwing voor de bovenstaande stappen maakt integraal deel uit van de basisrapporten Morfologie, Water en Natuur.

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 natuurpotenties.

In de Beneden-Zeeschelde wordt in beide alternatieven voor de aanlegbaggerspecie uitgegaan van een combinatie van storten in de vaargeul en berging op het land en in de Schaar van Ouden Doel en voor de onderhoudsbaggerspecie vormt de bestaande stortstrategie de basis.

In de paragrafen 6.7 en 6.8 van het hoofdrapport van het Milieueffectrapport worden de beide projectalternatieven nader uitgewerkt. De effecten van beide projectalternatieven zijn in dit

Milieueffectrapport vanuit een breed scala van milieuaspecten beschreven. In dit basisrapport staat een deel van de daarvoor benodigde informatie.

	<b>Westerschelde Projectalternatief Nevengeul</b>	<b>Westerschelde Projectalternatief Plaatrand</b>	<b>Beneden-Zeeschelde</b>
<b>Vaargeul</b>	Verruimen	Verruimen	Verruimen
<b>Storten aanlegbagger- specie</b>	Volledig in de nevengeulen	Volledig op plaatranden	Combinatie van storten in de vaargeul en berging op land en in de Schaar van Ouden Doel
<b>Storten onderhouds- baggerspecie</b>	Aangepaste stortstrategie zonder stort op plaatranden* Concrete invulling: jaarlijks 12,4 miljoen m <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> waarvan 2,4 op plaatranden, 4,4 in nevengeulen en 4,9 in de hoofdgeul	Huidige stortstrategie
<b>Technieken voor baggeren, transporteren en storten</b>	Sleephopperzuiger en kleppen.	Sleephopperzuiger en kleppen.  Op plaatranden: ook rainbowen en sproeioponten.	Sleephopperzuiger en kleppen.  Bij berging aan land: walpersen.

**Tabel 1-2:** Overzicht van de alternatieven

Uit de afweging, zoals beschreven in de bovengenoemde rapporten, bleek dat het onderscheidende karakter van de verschillende projectalternatieven gering is. Er is daarop besloten de afweging niet uit te voeren voor zout en slib, aangezien deze parameters een afgeleide vormen van de morfologie en de waterbeweging. A posteriori blijkt uit een vergelijking van de projectalternatieven Nevengeul en Plaatrand dat deze aanname correct was.

#### **b. Referentiealternatieven**

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

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

**Figuur 1-4:** Overzicht van de referentiealternatieven

#### **Nulalternatief: gestuurde en niet-gestuurde autonome ontwikkeling**

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 milieueffecten van de overige alternatieven worden bepaald en beoordeeld door vergelijking met het nulalternatief<sup>2</sup>. In dit milieueffectrapport wordt onderscheid gemaakt in de zogenaamde gestuurde en niet-gestuurde autonome ontwikkelingen.

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 tijdshorizon hebben als de verruiming.

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 paragraaf 2.3 van dit basisrapport zijn de relevante gestuurde en niet-gestuurde ontwikkelingen beschreven.

#### **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 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.

<sup>2</sup> Voor de Passende Beoordeling zijn de instandhoudingdoelen de referentie.

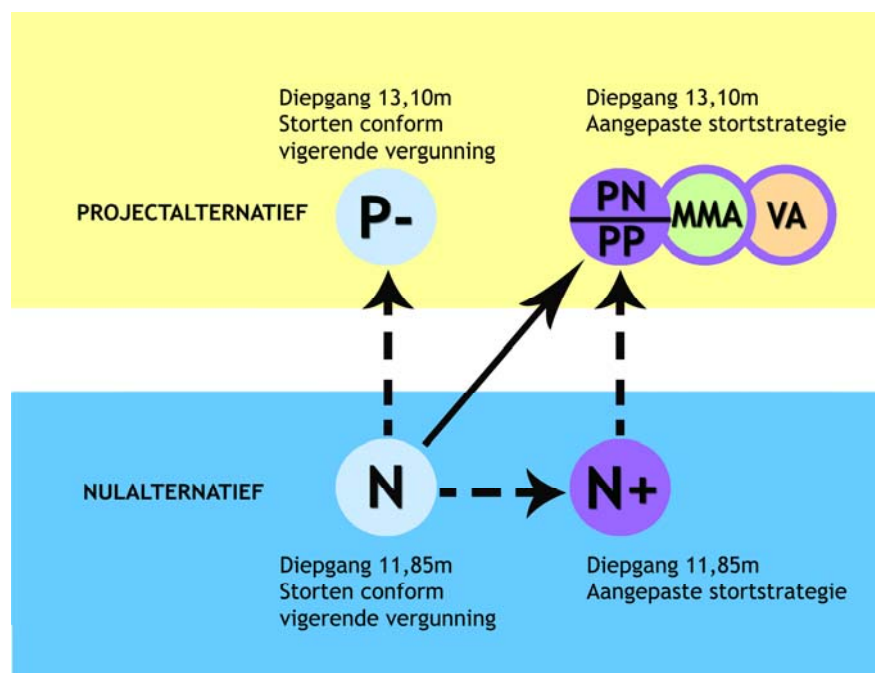
Om inzicht te krijgen in de afzonderlijke effecten van de beide veranderingen en de interactie tussen deze effecten zijn twee extra alternatieven onderzocht:

- 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.

### c. Overzicht alternatieven

Het geheel van de alternatieven en hun onderlinge relaties is voorgesteld in onderstaande figuur, waarin tevens het meest milieuvriendelijke alternatief en het voorkeursalternatief zijn opgenomen (zie paragraaf 3.5 van het hoofdrapport voor een toelichting).



**Figuur 1-5:** Samenvattend schematisch overzicht van de alternatieven

---

## 1.2 Dit achtergronddocument

### 1.2.1 Doel en afbakening

In het achtergronddocument Baggeren en storten wordt in meer detail ingegaan op de bagger- en stortactiviteiten die de verruiming met zich zal meebrengen. Aan de hand van gisberekeningen worden de aanlegbaggervolumes bepaald en de resultaten van de zand- en slibtransportberekeningen (conform basisrapport Morfologie en basisrapport Slibdynamiek) worden gebruikt om een realistische inschatting te maken van de onderhoudsbaggervolumes. Mogelijke uitvoeringstechnieken worden besproken om vervolgens te komen tot een mogelijke praktische invulling voor de aanleg- en onderhoudsbaggerwerken voor beide projectvarianten.

Het resultaat van deze denkoefening is een overzicht van het aantal extra scheepsbewegingen en totale uitvoeringsduur van de baggerwerkzaamheden noodzakelijk voor de aanleg en het onderhoud van de verruimde vaargeul. De voorgestelde “oplossing” van het gestelde baggerprobleem mag echter geenszins als enig of finaal worden aanzien. De bedoeling is enkel een idee te geven van grootteordes en tegelijkertijd duidelijke inzichten te verschaffen in de (on)gevoeligheid van de resultaten voor de verschillende inputvarianten. Deze info moet vooral de experts van andere disciplines toelaten een zo realistisch mogelijke inschatting te maken van de effecten die de aanleg- en extra onderhoudsbaggerwerken kunnen hebben op het natuurlijk systeem van het Schelde-estuarium. Pas nadat het volledige milieueffectrapportproces is doorlopen, kan, rekening houdend met de beoordeling van de milieueffectrapportdeskundigen, de praktische organisatie van de bagger- en stortactiviteiten definitief worden uitgewerkt.

### 1.2.2 Opzet

In de hoofdstukken 3 en 4 worden de geplande baggeractiviteiten tijdens de aanleg- en onderhoudsfase apart en in meer detail beschreven. Er wordt dieper ingegaan op bagger- en stortlocaties en hoeveelheden en geo/milieutechnische kwaliteit van het te baggeren/storten materiaal.

In hoofdstuk 5 wordt vervolgens een beschrijving gegeven van uitvoeringstechnieken die mogelijks kunnen aangewend worden bij de geplande bagger- en stortactiviteiten.

In hoofdstuk 6 tenslotte wordt voor elke projectvariant een voorstel geformuleerd voor praktische invulling van de bagger- en stortactiviteiten. De hierbij gevolgde werkwijze en alle aannames worden duidelijk beschreven en de resultaten van de berekeningen (zijnde: geschatte uitvoeringstermijnen en aantal scheepsbewegingen) worden samengevat en becommentarieerd.

---

## 2 Aanpak

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt, ten bate van de navolgbaarheid, eerst een (kort) overzicht en een beschrijving van de bestudeerde alternatieven en varianten gegeven (zie paragraaf 2.2), alsmede een overzicht van de autonome ontwikkelingen (zie paragraaf 2.3), een toelichting op het toegepaste beoordelingskader (zie paragraaf 2.4), waarin de beoordelingscriteria en onderzoeksparameters geïntroduceerd worden (de parameters welke gehanteerd worden om de effecten in uit te drukken). Vervolgens wordt ingegaan op het studiegebied (zie paragraaf 2.5) en de referentie jaren (zie paragraaf 2.6) en tenslotte op de aanpak (zie paragraaf 2.7).

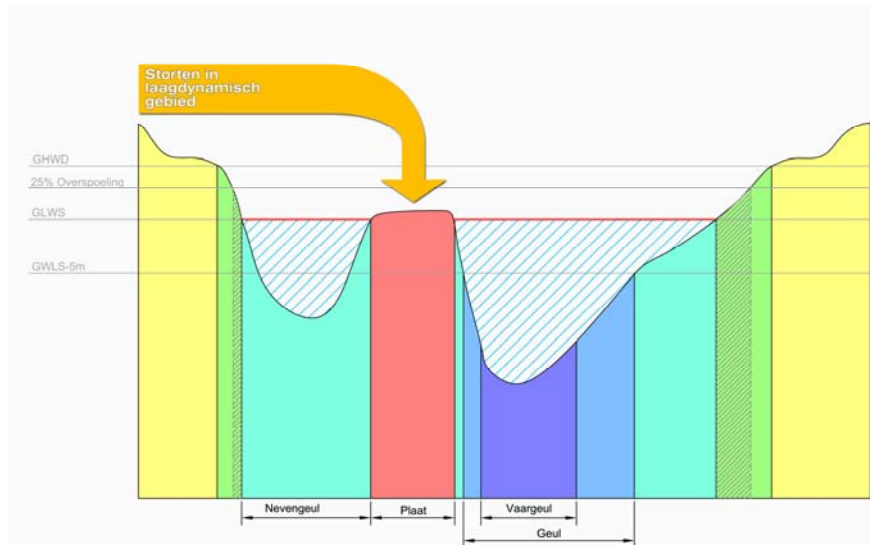
### 2.2 Uitwerking van alternatieven en varianten

#### 2.2.1 Basisuitgangspunten en hoofdkeuzes

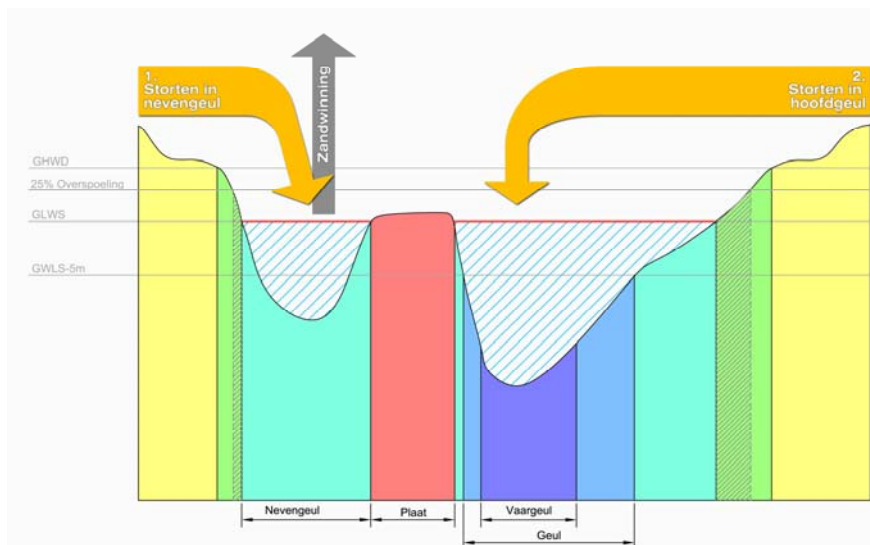
Zowel de aanlegbaggerspecie als de onderhoudsbaggerspecie kan worden geborgen in het mondingsgebied, de hoofdgeul en de nevengeulen en op de plaatranden en het land. Op basis van de aanwezige kennis en ervaring zijn de volgende uitgangspunten geformuleerd en hoofdkeuzes gemaakt:

- Centraal staat het voorkomen van negatieve milieueffecten. De doelstelling van de voorgenomen activiteit richt zich immers op het verbeteren van de toegankelijkheid door verruiming van de vaargeul (dit project) en niet op verbetering van de natuurlijkheid van het systeem door natuurontwikkeling. Hiervoor zijn in de Ontwikkelingsschets vanuit de natuurlijkheddoelstelling aparte natuurontwikkelingsprojecten gedefinieerd.
- Alleen die varianten zijn onderzocht waarvan door de deskundigen op voorhand wordt verwacht dat de stortwijze een neutraal of positief effect heeft op de morfologie én de ecologie. Het Schelde-estuarium moet bij voorkeur als systeem benaderd worden, waarbij ecologie en morfologie hand in hand gaan en waarbij het fysische systeem een belangrijke, onmisbare drager is voor de ecologie.
- Belgisch/Vlaamse specie wordt geborgen op Belgisch/Vlaams grondgebied en Nederlandse specie op Nederlands grondgebied, tenzij hierover tussen Vlaanderen en Nederland andere afspraken worden gemaakt.
- 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 berging van alle aanleg- en onderhoudsbaggerspecie in de Beneden-Zeeschelde door de beperkte capaciteit niet mogelijk.
- De afstand tussen baggeren en storten moet liefst zo klein mogelijk zijn om de milieueffecten beperkt te houden. Beperking van de vaarafstand minimaliseert de uitstoot van schadelijke stoffen en de nautische risico's.
- Er is steeds gezocht naar bergingslocaties die het morfologisch systeem (systeem van platen, geulen, kortsluitgeulen, ondiep water gebieden) zo robuust mogelijk houden en waarbij de milieueffecten minimaal en bij voorkeur positief zijn (ecologische meerwaarde).
- Berging van aanlegbaggerspecie op morfologisch laag dynamische plaatsen wordt aanbevolen (voorbeeld: Plaat van Walsoorden) zodat recirculatie naar de baggerlocaties (op de drempels) geminimaliseerd wordt. Vanuit dit gezichtspunt heeft de berging op plaatranden de voorkeur boven berging in de nevengeulen en de berging in nevengeulen de voorkeur boven berging in de hoofdgeul (zie figuur 2-1 en figuur 2-2).





**Figuur 2-1:** Storten in laagdynamisch gebied



**Figuur 2-2:** Storten in nevengeul en hoofdgeul

---

### 2.2.2 Onderzoeksvarianten en projectalternatieven

Om binnen de vastgestelde uitgangspunten de naar verwachting uitersten aan milieueffecten in beeld te brengen zijn meerdere onderzoeksvarianten ontwikkeld (dit is selectiestap 3 zoals beschreven in paragraaf 1.1.3). Belangrijkste variabele daarbij is de mate van morfologische activiteit oftewel de omvang van de sedimenttransporten ter plaatse van de stortlocatie. Dit bepaald 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 voor de varianten. Vervolgens is per onderzoeksvariant een concrete invulling van de aangepaste strategie voor het storten van de onderhoudsbaggerspecie ontwikkeld.

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 drie concrete opties voor de Westerschelde. Vervolgens zijn door het maken van logische combinaties drie onderzoeksvarianten samengesteld.

#### Berging aanlegbaggerspecie in de Westerschelde

Op basis van de bovenvermelde uitgangspunten zijn er voor berging van aanlegbaggerspecie uit de Westerschelde de volgende opties mogelijk (en onderzocht):

- W1. *Berging in het mondingsgebied en op plaatranden.* In deze variant wordt de bij aanleg vrijkomende baggerspecie zo veel mogelijk geborgen in morfologisch inactieve gebieden (plaatranden als de Rug van Baarland, Plaat van Walsoorden en de Ballastplaat) of gestort in de monding in de vorm van een geulwandsuppletie in het Oostgat. Op deze manier ontstaat naar verwachting een minimaal retourtransport en blijven voldoende mogelijkheden over voor berging van de onderhoudsbaggerspecie.
- W2. *Berging in het mondingsgebied en in nevengeulen.* Hierbij wordt een zo groot mogelijk deel van de aanlegbaggerspecie gestort in de nevengeulen van dezelfde of aanliggende macrocellen (richting de monding). Een eventueel overschot wordt in het mondingsgebied gestort (geulwandsuppletie Oostgat). De storting van aanlegbaggerspecie in de nevengeulen wordt beperkt door de mogelijkheden om later ook onderhoudsbaggerspecie te kunnen storten. Voor deze variant (en ook voor W3) geldt dat de exacte hoeveelheden aanlegbaggerspecie die geborgen kunnen worden niet op voorhand te bepalen zijn. Deze zullen volgen uit de resultaten van de modelberekeningen. Aan de hand van een aantal criteria zal worden bepaald of de maximale bergingscapaciteit op een bepaalde locatie en een bepaald tijdstip al dan niet wordt overschreden. De restspecie zal vervolgens verder naar het westen worden gebracht.
- W3. *Berging op de Hooge Platen en in nevengeulen.* Deze variant is gelijk aan variant W2, met als enig verschil dat de reststorting niet in het mondingsgebied plaatsvindt maar op de Hooge Platen (om zodoende ecologisch interessant areaal te creëren). Het is evident dat het bepalen van de juiste locatie, de vorm en de omvang van de speciestorting voor ecologisch beheer zal gebeuren in nauw overleg met de ecologische experts.

---

### **Berging aanlegbaggerspecie in de Beneden-Zeeschelde**

Rekening houdend met de geschatte bergingsmogelijkheden in de Schelde en aan land worden 3 concrete varianten voor de berging van aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde geformuleerd:

**B1. *Berging in de Schaar van Ouden Doel en op land.***

In deze variant wordt zo veel mogelijk sediment aan de Schelde onttrokken door berging aan land of opgeslagen in morfologisch inactieve gebieden door berging in de Schaar van Ouden Doel, normaliter ten behoeve van zandwinning. Voor de berging aan land wordt enkel overwogen om specie te bergen in het havengebied op de linkeroever, in de vorm van ophoging op het gedempte Doeldok of in ophogingen in de onmiddellijke omgeving van het Doeldok.

**B2. *Berging in de Beneden-Zeeschelde.***

In deze variant wordt een groot deel van het sediment gestort in de vaargeul van de Beneden-Zeeschelde, tussen het Deurganckdok en Schelle. Het restant wordt gestort in de Schaar van Ouden Doel, ten behoeve van zandwinning.

**B3. *Berging in de Schaar van Ouden Doel, Beneden-Zeeschelde en op land.***

Deze optie vormt een realistische combinatie van beide voorgaande opties. Enerzijds is het niet gewenst om een groot deel van de aanlegspecie in de vaargeul te storten door de verwachte toename van de onderhoudsinspanning. Anderzijds is het niet gewenst de aanlegspecie 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, de Schaar van Ouden Doel en het land.

### **Praktische invulling varianten en alternatieven**

De uiteindelijk door te rekenen varianten en alternatieven voor het storten van aanlegbaggerspecie bestaan uit een combinatie van aanlegvarianten voor de Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde. Om te voorkomen dat alle mogelijke combinaties moeten worden geanalyseerd, is een aantal voor de hand liggende combinaties gekozen. De keuze is zodanig gemaakt dat vergelijkbare varianten aan elkaar gekoppeld worden. Om naar verwachting de uitersten aan mogelijke effecten binnen de vastgestelde uitgangspunten (minimale of maximale invloed) in beeld te brengen is ervoor geopteerd om het projectalternatief P4 op te splitsen in een projectalternatief met zoveel mogelijk storten in de nevengeulen (P4N) en een projectalternatief met zo maximaal als realistisch mogelijk storten op de plaatranden (P4P).

De gekozen combinaties zijn:

Variant	Combinatie	Karakter
P1	B1 met W1	Zo veel mogelijk storten op morfologisch inactieve gebieden of onttrekken van sediment.
P2	B2 met W2	Storten in morfologisch dynamische gebieden buiten de vaarroute.
P3	B3 met W3	Storten in morfologisch dynamische gebieden buiten de vaarroute, optimalisatie van het gebruik van baggerspecie ten behoeve van ecologische doelen.
Alternatief		Karakter
P4		Optimale variant op basis van de onderzoeksresultaten.
<i>P4N</i>		<i>Zoveel mogelijk stort van aanleg- en onderhoudsbaggerspecie in de nevengeulen en <b>niet</b> op de plaatranden</i>
<i>P4P</i>		<i>Aanleg- en onderhoudsbaggerspecie worden zo maximaal als realistisch mogelijk gestort op de plaatranden</i>

**Tabel 2-1:** Varianten (aanlegstort) en de projectalternatieven

### **Aangepaste stortstrategie onderhoudsbaggerspecie**

Per onderzoeksvariant en projectalternatief is voor de Westerschelde een concrete invulling van de aangepaste stortstrategie voor de onderhoudsbaggerspecie ontwikkeld. In de aangepaste stortstrategie zijn steeds eerst de stortvakken op de kortste afstand van de baggerlocatie benut (en vervolgens verder in westelijke richting) en van deze locaties eerst de morfologisch minst actieve. De zo verkregen stortverdeling is met morfologische modellen doorgerekend voor een periode van vijf jaar, geoptimaliseerd op basis van de resultaten en vervolgens opnieuw doorgerekend. Dit net zo lang totdat een stortverdeling is ontstaan met een aanvaardbare morfologische ontwikkeling op macroschaal. Het benodigde aantal optimalisatieslagen varieerde van twee tot maximaal zeven afhankelijk van de betreffende onderzoeksvariant/ projectalternatief.

In de Beneden-Zeeschelde vormt voor alle onderzoeksvarianten en projectalternatieven de huidige stortstrategie voor onderhoudsbaggerspecie het uitgangspunt. Dit omdat er voor de Beneden-Zeeschelde geen reële afwijkende strategieën mogelijk zijn en omdat het uitgangspunt is dat er geen te storten baggerspecie over de Vlaams - Nederlandse grens wordt getransporteerd (zie basisuitgangspunten). 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.

---

## 2.3 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling wordt bepaald door verschillende factoren: enerzijds globale klimaatsveranderingen zoals zeespiegelstijging, anderzijds zijn de uitvoering van het Sigmaplan in de Zeeschelde en de aanleg van nieuwe buitendijks gelegen natuurgebieden in de Westerschelde (Hedwige- en Prosperpolder) hierop van invloed, evenals zandwinning op de Westerschelde. Het zandwinbeleid in Nederland wordt momenteel geëvalueerd en mogelijk aangepast.

Voor het onderzoek en het geheel van de milieueffectrapportage moeten de projecten die beschouwd worden voldoen aan een aantal voorwaarden:

- Het te beschouwen project moet voldoende concreet geformuleerd zijn
- Het te beschouwen project moet gevolgen hebben op hetzelfde studiegebied
- Het te beschouwen project moet beleidsmatig beslist zijn en
- Het te beschouwen project moet een zelfde tijdshorizon hebben.

Voor het huidige onderzoek zijn deze ontwikkelingen meegenomen zoals onderstaand beschreven.

### 2.3.1 Zeespiegelrijzing

De zeespiegelrijzing is een belangrijke autonome ontwikkeling als gevolg van de klimaatverandering. De toegepaste cijfers komen overeen met het middenscenario zoals recent gerapporteerd in Klimaat in de 21<sup>e</sup> eeuw (Hurk et al, 2006). Deze cijfers zijn tevens in overeenstemming met de in het strategische milieueffectenrapport aangenomen waarden van de zeespiegelstijging.

Tabel 2-2 geeft naast de zeespiegelstijging ook de gemiddelde waterstanden in de te beschouwen jaren ten opzichte van NAP (zie ook hoofdstuk 3 van het basisrapport Zoutdynamiek).

Jaar	Zeespiegelstijging ten opzichte van 2001 (ten opzichte van 2005) (meter)	Gemiddelde waterstand* (meter ten opzichte van NAP)
2001	-	NAP - 0,017
2005	0,0136 ( - )	NAP - 0,0035
2010	0,035 (+0.0214)	NAP + 0,018
2015	0,060 (+0.0464)	NAP + 0.043
2030	0,150 (+0.1364)	NAP + 0,133

\* middenstanden op de zeerand van het model dat gebruikt wordt voor de generatie van randvoorwaarden; deze liggen 3 centimeter lager ten opzichte van Vlissingen (zie basisrapport

Water)

**Tabel 2-2:** Zeespiegelstijging als functie van de tijd

Het effect van zeespiegelrijzing is verdisconteerd in de randvoorwaarden die zijn aangeleverd vanuit de deelstudie Water (zie basisrapport Water).

### 2.3.2 Bovenafvoer

Ten aanzien van de bovenafvoer van de rivieren die op de Schelde uitkomen, wordt in de autonome ontwikkeling geen rekening gehouden met een verandering.

---

De bovenafvoer is verdisconteerd in de randvoorwaarden die vanuit de deelstudie Water zijn toegeleverd (zie basisrapport Water). Er worden berekeningen uitgevoerd voor hoge en voor lage afvoer om zodoende een beeld te krijgen van de effecten voor de verschillende seizoenen.

Voor de afvoeren van de Schelde en haar zijrivieren zijn de resultaten gebruikt van een hydrologische analyse.

	Gemiddelde afvoer (m <sup>3</sup> /s)	Hoge afvoer (m <sup>3</sup> /s)	Lage afvoer (m <sup>3</sup> /s)
Scheldebekken te Schelle	111	407	24
Spuisluis te Bath	11	63	0,0
Totaal	122	471	24

**Tabel 2-3:** Bovenafvoeren in het Schelde bekken

### 2.3.3 Deurganckdok

In het jaar 2005 (huidige situatie) is het Deurganckdok voor circa tweederde van de finale lengte afgewerkt. De lengte van het dok bedraagt 1.550 meter (gemeten langs de noordzijde van het dok).

In 2010 zal het Deurganckdok voltooid zijn en een lengte hebben van 2.750 meter (gemeten langs de noordzijde van het dok, de zuidkade is 300 meter korter). De bodem wordt voorzien op –19,00 meter TAW (-21,35 meter NAP). Langs de kades wordt over een breedte van 100 meter een diepte van –17,00 meter TAW (-19,35 meter NAP) voorzien.

### 2.3.4 Sigmaplan

Het hoofddoel van het Vlaamse Sigmaplan is de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloeden. Het oorspronkelijke Sigmaplan werd opgesteld in 1977 naar aanleiding van een overstromingsramp in januari 1976.

Door de Vlaamse regering is in 2005 het herziene Sigmaplan goedgekeurd (RA - IMDC, 2005). Rekening houden met de besluiten van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium is in het plan voorgesteld om voor wat de effectieve uitvoering betreft niet allen de verdere realisatie van het Sigmaplan van 1977 zonder stormvloedkering tot stand te brengen, maar ook een aantal deelprojecten prioritair op te starten. Bij de realisatie zal rekening worden gehouden met aangepaste streefwaarden voor de dijkhoogtes (11,00 meter TAW op de Zeeschelde tussen de Belgisch-Nederlandse grens en Oosterweel, 9,25 meter TAW op de Zeeschelde tussen Oosterweel en Hoboken, 8,35 meter TAW op de Zeeschelde tussen Hoboken en Temse en 8,00 meter TAW in de rest van het Zeescheldebekken stroomopwaarts van Temse). De prioritaire deelprojecten maken deel uit van het meest wenselijk alternatief (aangevuld met Roggeman ter compensatie omwille van het feit dat het GOG Grote Wal - Kleine Wal - Zwijn niet met estuariene natuur ingevuld wordt maar met wetland) en werden op 1 juli 2005 opgestart.

In het plan zijn ondermeer gecontroleerd overstromingsgebieden (GOG), gecontroleerd gereduceerd getijgebieden (GGG), ontpolderingen en wetlands voorzien.

---

Aangezien in deze studie geen extreme hoogwaterstanden zullen worden berekend, zullen de GOG's, GGG's en wetlands in de voorziene simulaties niet onderlopen. Daarom zullen uit het Sigmaplan alleen de ontpolderingen worden meegenomen.

In de verschillende modelbodems zijn die ingrepen opgenomen waarvan de aanleg volgens het Sigmaplan circa 5 jaar voordien zijn gestart:

- tegen 2010 zullen nog geen ontpolderingen zijn gerealiseerd,
- tegen 2015 zijn gerealiseerd: de Potpolder van Lillo, De Bunt en de Uiterdijk en eveneens de Hedwigepolder en de Prosperpolder (zie hieronder),
- tegen 2030 zijn gerealiseerd: Groot Schoor (Bornem), Stort van Hingene en Potpolder 1.

### **2.3.5 Hedwige- en Prosperpolder**

In het kader van de natuurontwikkeling Schelde-estuarium (zoals vastgelegd in de Ontwikkelingsschets), zullen de Hertogin Hedwigepolder en de Prosperpolder ontwikkeld worden als natuurgebied (ongeveer 481 hectare). De voorgenomen activiteit, te weten de inrichting van een (inter-)getijdengebied in de Hedwige- en Prosperpolder, bestaat uit de volgende ingrepen:

- het aanleggen van een waterkerende dijk langs de zuidelijke begrenzing van het projectgebied,
- het handhaven of (geheel of gedeeltelijk) verwijderen van de dijken die daardoor geen waterkerende functie meer vervullen, en
- het inrichten van het plangebied door middel van grondverzet, alsmede door het verwijderen van opstallen, kabels en leidingen, bomen, wegen en dergelijke.

De belangrijkste gevolgen van deze activiteiten voor de grootschalige ontwikkelingen in het Schelde-estuarium, zullen het gevolg zijn van de toegenomen komberging en het directe effect op het areaal intergetijdengebied (zie basisrapport Water). Het hydrodynamisch ontwerp voor het realiseren van het ecologisch streefbeeld is beschreven in (IMDC et al, 2006), het effect van het nieuwe getijdengebied op de getijvoortplanting in de Schelde is onderzocht in (Waterbouwkundig Laboratorium, 2005) en (ARCADIS et al, 2004). In dit laatste onderzoek is ook nagegaan wat de effecten zijn van de aanleg van HPP op de stroomsnelheden ter hoogte van de stortlocatie in de Schaar van Ouden Doel en in de vaargeul. Het geheel van de verwachte milieueffecten is beschreven in (Soresma et al, 2007). De Hedwige- en Prosperpolders worden gereed verondersteld in 2015.

### **2.3.6 Natuurontwikkeling Middengebied Westerschelde**

Zoals in de Ontwikkelingsschets is vastgelegd, zal voor de versterking van de natuurlijkheid van het estuarium het zogenaamde Natuurpakket Westerschelde worden gerealiseerd. Het Natuurpakket Westerschelde bestaat uit realisatie van minimaal 600 hectare nieuwe estuariene natuur langs de Westerschelde op Nederlands grondgebied. Deze 600 hectare is als volgt verdeeld over drie ecologische zones: het Zwin (ongeveer 10 hectare), de Hertogin Hedwigepolder (ongeveer 295 hectare) en het Middengebied (minimaal 295 hectare, nader te lokaliseren).

Voor het Middengebied is een pre-selectie van 4 combinaties van gebieden gemaakt. Het zijn:

- Eendragt- en Hellegatpolder (356 hectare)
- Everinge-/ van Hattumpolder met Hellegatpolder (327 hectare)
- Everinge-/ van Hattumpolder met Eendragt polder (333 hectare)
- Everinge-/ van Hattum-/ Zuidpolder met een kleinere variant van de Hellegatpolder (330 hectare; nader te begrenzen).

Deze mogelijke combinaties zijn onderwerp van een milieueffectrapportage die gedeeltelijk parallel aan de huidige studie wordt uitgevoerd. Mogelijk kan er op basis van de inspraak en dit nader onderzoek een nieuwe (optimale) combinatie worden toegevoegd.

---

Vanwege de onzekerheid over de besluitvorming rond de natuurontwikkeling in het Middengebied zijn in het onderzoek geen simulaties uitgevoerd om de invloed van verschillende scenario's inzake natuurontwikkeling in het Middengebied te onderzoeken.

### **2.3.7 Zandwinning**

Het huidige beleid voor zandwinning in de Westerschelde wordt thans onderworpen aan een kritische analyse. Dit zou kunnen resulteren in een afbouw van de zandwinning, om de invloed ervan op de grootschalige zandbalans van de Westerschelde te beperken, waarbij zou gestreefd worden naar een afbouw van de zandwinning tegen 2011. Een gezamenlijk Vlaams/Nederlands besluit hierover is nog niet genomen.

Geconstateerd kan worden dat zandwinning een belangrijke rol speelt bij de lange termijn ontwikkeling van de Schelde-bodem (zie basisrapport Morfologie) en het beoordelen van de veranderingen ten gevolge van de autonome ontwikkeling.

Het effect van de zandwinning is verdisconteerd in de bodemveranderingen die vanuit de Morfologische studie zijn toegeleverd (zie basisrapport Morfologie) en die gebruikt zijn om de bodems voor 2030 (en 2015) te construeren. Bij de morfologische berekeningen van de autonome ontwikkeling is het huidige zandwinningbeleid doorgezet. Het betreft een winning van 2 miljoen m<sup>3</sup> zand per jaar in de Westerschelde en nog eens 1 tot 2 miljoen m<sup>3</sup> zand per jaar in de Beneden-Zeeschelde, meer bepaald in de Schaar van Ouden Doel. Het morfologisch effect van een verandering of afbouw van de zandwinning in de Westerschelde op de verruiming is onderdeel van de studie.

### **2.3.8 Verruiming Scheur en Pas van 't Zand**

Om de nautische toegankelijkheid op een veilige manier te kunnen garanderen, zowel naar de haven van Zeebrugge als naar de Westerscheldehavens, is eind 2006 een programma van baggerwerken gerealiseerd, waarbij in de Pas van 't Zand en het Scheur volgende baggerdieptes worden nagestreefd (van west naar oost): Geul I (west en oost) – 164 decimeter, Scheur West – 162 decimeter, Pas van 't Zand – 162 decimeter, Scheur Oost I – 155 decimeter en tenslotte Scheur Oost II en III – 154 decimeter.

Gelet op de beperkte verruiming zijn de vaargeulen in het mondingsgebied niet opgenomen in de bodems van het morfologisch model Delft3D en evenmin in het hydrodynamisch model. De onderzoeksdeskundigen zijn, na bestudering van deze autonome ontwikkeling, van oordeel dat de verruiming zo marginaal is en dat de invloed daarvan op de modellen verwaarloosbaar is.

### **2.3.9 Overige ontwikkelingen**

Van een aantal overige ontwikkelingen zoals de aanpak van de zwakke schakels in de nabijgelegen kustzone, de ontwikkeling van het Zwin en de mogelijke aanleg van de Westerschelde Container Terminal, wordt een zeer geringe invloed op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde verwacht of is nog onvoldoende bekend hoe die ontwikkeling precies vorm zal krijgen. Deze ontwikkelingen zijn bij dit onderzoek dan ook verder niet betrokken.

In de Westerschelde wordt jaarlijks een totaal van circa 4.2 miljoen m<sup>3</sup> baggerspecie gestort uit de Westerscheldehavens, conform de huidige stortvergunningen. Deze specie is afkomstig van meerdere havens langs de Westerschelde (met als voornaamste Terneuzen Braakmanhaven, Terneuzen Westbuitenhaven, Vlissingen, Hansweert Buitenhaven, Breskens). De gestorte specie uit de havens wordt gekarakteriseerd als 50 procent slib (< 63 µm) en 50 procent zand (>63 µm). Voor het storten van deze havenspecie zijn evenwel geen specifieke modelsimulaties uitgevoerd. In



---

onderzoek ten behoeve van de habitattoets inzake de effecten van bagger- en stortactiviteiten t.b.v. het havenonderhoud in Zeeuwse wateren is uitvoerig ingegaan op de morfologische gevolgen van de zandstortingen (WL, 2006a en 2006b).

Hierin werd besloten:

- Op het schaalniveau van het hele estuarium wordt het effect van de beschouwde stortactiviteiten op de zandbalans verwaarloosbaar klein geschat;
- Voor de macrocellen worden geen negatieve effecten met betrekking tot de stabiliteit van het meergeulensysteem verwacht.
- In mesocel 2 is de hoeveelheid van storten dichtbij het stortcriterium. Maar de netto ingreep in dit gebied is een onttrekking vanwege de zandwinning, waardoor de effecten van het beschouwde storten worden verminderd.

Bij de beoordeling van de effecten van de verruiming is in het morfologisch onderzoek ingegaan op de interactie tussen de stortactiviteiten ten behoeve van het onderhoud in de Westerschelde enerzijds en de stortactiviteiten voor de havens anderzijds (zie basisrapport Morfologie).

Ten aanzien van de gestorte volumes slib uit de havens langs de Westerschelde wordt aangenomen dat de stortingen (en de retourstroom van sedimenten naar de havens) een intern proces vormen in de Westerschelde dat bijdraagt tot het globaal beeld inzake slibconcentratie in het gebied.

Voor de Beneden-Zeeschelde wordt rekening gehouden met de ontwikkelingen in het kader van het compensatieplan naar aanleiding van de bouw van het Deurganckdok, verankerd in het Nooddecreet en aangevuld met compensaties voor eerdere ingrepen tussen 1981 en 2001 (het Historisch Passief). Meer specifiek impliceert dit de realisatie van het slik-schorgebied de Brakke Kreek en het historische Paardenschor en anderzijds de inrichting van Doelpolder Noord. Het geheel van maatregelen moet leiden tot robuuste natuur en is beschreven in de Achtergrondnota Natuur (Afdeling Natuur et al, 2006). De meer concrete invulling van de natuurontwikkeling in het havengebied op linkeroever zal vorm krijgen na uitwerking van het Milieueffectrapport Strategisch Plan Haven van Antwerpen dat in voorbereiding is (RA et al, 2007).

## **2.4 Beoordelingskader**

Het beoordelingskader is uitgewerkt in hoofdstuk 4 van het milieueffectrapport. De beoordelingsaspecten voor de milieueffectbeoordeling zijn uitgewerkt in hoofdcriteria. Deze hoofdcriteria zijn rechtstreeks gekoppeld aan de zogenaamde *onderzoeksparementers*.

## **2.5 Studiegebied**

Het projectgebied is het gebied waarbinnen de projectactiviteiten zullen worden uitgevoerd: de vaargeul en de stortlocaties. Ten gevolge van de activiteiten wordt een gebied beïnvloed. Dit gebied heet het studiegebied.

In het algemeen bestaat het studiegebied uit het estuarium van de Westerschelde in Nederland, inclusief het mondingsgebied en de Zeeschelde en de eventuele landbergingsplaatsen in Vlaanderen die voorzien worden voor het bergen van baggerspecie. Voor de meeste aspecten zal het effect beperkt zijn naar stroomopwaarts toe tot de Rupelmonding. Inzake waterbeweging, zout-en slibdynamiek wordt het studiegebied uitgebreid tot de grenzen van het getijgebied (dit is tot Gent en de bovenlopen van de Rupel). Dit impliceert niet dat alle modellen expliciet tot deze grenzen reiken, maar dat expert judgement zal ingezet worden voor de beoordeling van de effecten op basis van de modelresultaten en modelbeperkingen voor het volledige studiegebied.

---

## 2.6 Referentiejaar

In het milieueffectrapport wordt er gekeken naar de effecten in de toekomst. Het verruimingsproject wordt mogelijk in de periode 2007-2009 uitgevoerd. Verwacht wordt dat het project in 2010 gerealiseerd is. Na 2010 zullen onderhoudswerkzaamheden nodig zijn om de gewenste diepte in de vaargeul te behouden.

In het onderzoek is uitgegaan van een effecthorizon voor de korte termijn van 2015 en een effecthorizon op (middel)lange termijn van 2030. Hiermee is een (maximale) uitwerktijd van korte termijn effecten van 5 jaar na de ingreep aangenomen.

Voor een verdere detaillering van deze referentiejaar wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van het milieueffectrapport.

---

## 3 Aanlegbaggerwerken

### 3.1 Beschrijving van de baggerwerken

#### 3.1.1 Locaties

Zoals beschreven in hoofdstuk 1, dienen een aantal drempels in de vaargeul uitgebaggerd te worden om een getijonafhankelijke vaart van schepen met een diepgang van 13,10 meter te bereiken.

Bij het uitdiepen wordt uitgegaan van een kielspeling van 12,5 procent. Dit betekent een minimale gewaarborgde waterdiepte van 14,7 meter GLLWS.

Voor de vooropgestelde verruiming blijkt het dus niet nodig te zijn om over de hele lengte van de vaargeul baggerwerkzaamheden uit te voeren. Uitbaggeren is alleen nodig op de lokaal ondiepe drempels en op enkele plaatranden langs de vaargeul (zie figuur 3-6). In de Westerschelde zijn dit:

- Drempel van Borssele
- Pas van Terneuzen
- Put van Terneuzen
- Gat van Ossensisse
- Overloop van Hansweert
- Bocht van Walsoorden
- Overloop Valkenisse
- Drempel van Valkenisse
- Drempel Bath

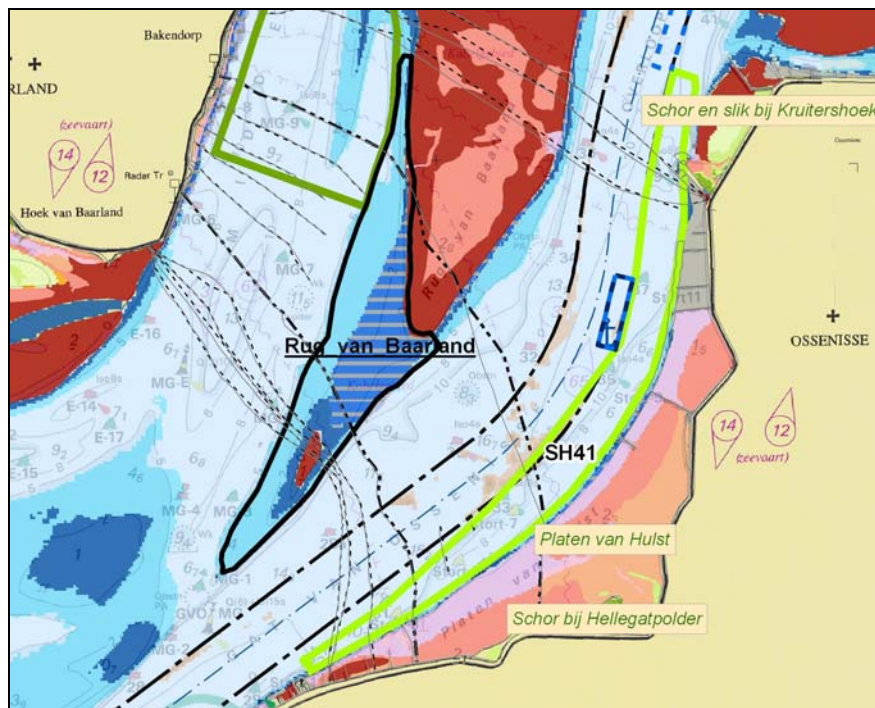
En in de Beneden-Zeeschelde:

- Drempel van Zandvliet
- Drempel van Frederik

Een overzicht van de hoeveelheden die in elk van deze zones dienen gebaggerd te worden, is gegeven in tabel 3-1 en tabel 3-2.

In tegenstelling tot de diepte, zal de breedte van de nieuwe vaargeul niet constant zijn. In A.2 is een overzichtskaart gegeven waarop de verschillende breedtes van de nieuwe vaargeul te zien zijn.

In de baggerzone genaamd "Overloop van Hansweert Afwaarts" (zone 5 in figuur 3-6) dient speciale aandacht gegeven te worden aan het baggeren boven een aantal nutsleidingen. Zoals te zien is op een detail uit de Ecotopenkaart (figuur 3-1), loopt er een actieve 50 kV-kabel (vetgedrukte stippellijn) door de voornoemde aanlegbaggerzone. Er is zopas een magnetometrisch onderzoek afgerond (G-tec, 2007) dat als doel had de exacte (horizontale en verticale) kabelpositie te bepalen. Op basis van de resultaten van dit onderzoek is gebleken dat de kabels kunnen blijven liggen. De eigenaar (DELTA) acht het bovendien niet nodig dat er een bescherming boven de kabels wordt aangebracht want ook na de verdieping tot -14,70 meter GLLWS zou er nog altijd ongeveer 2 meter dekking overblijven. Toch zal er bij de aanlegbaggerwerken met de nodige omzichtigheid moeten gewerkt worden. Naar uitvoering toe zal er in nauw overleg met de kabeleigenaar moeten gehandeld worden. Er wordt ook aangeraden in de nabije toekomst een aantal proefprojecten (in overleg met DELTA) op te zetten teneinde op een veilige manier na te gaan welke uitvoeringsmethode er baggertechnisch het meest geschikt is om de vaargeul op deze locatie op diepte te brengen.



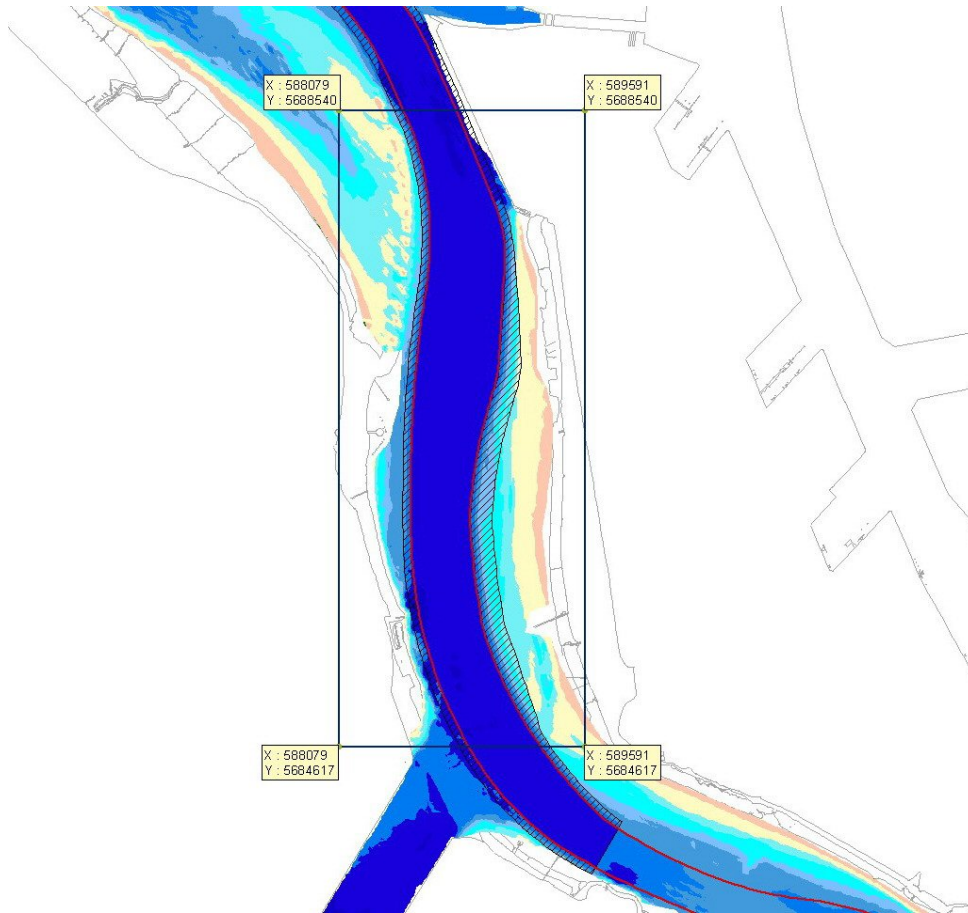
**Figuur 3-1:** Actieve 50 kV-kabel door aanlegbaggerzone.

### 3.1.2 Zwaaizone opwaarts de Europaterminal

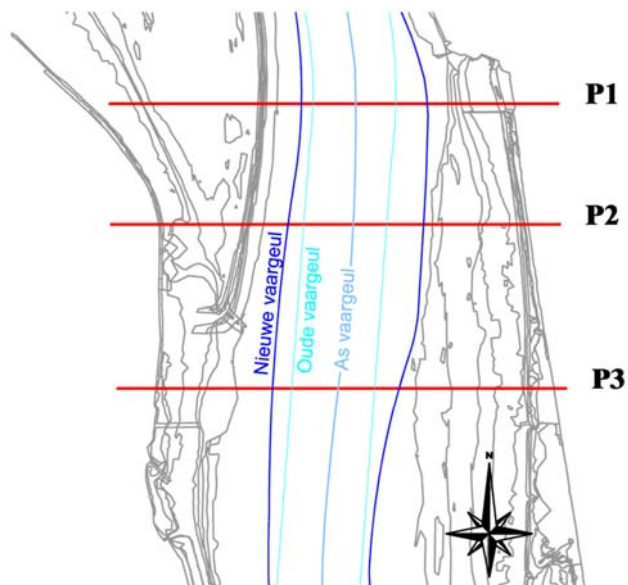
Omwille van de nautische veiligheid met betrekking tot het uitvoeren van zwaaibewegingen ter hoogte van de Europaterminal is besloten om een zwaaizone uit te baggeren, die een breedte heeft van 500 meter en een lengte van 800 meter. Het zwaartepunt van de zone is 500 meter meer stroomopwaarts gelegen dan het nautische optimum om minimale interferentie met het Galgenschoor te kunnen nastreven.

De resulterende taluds van de vaarweg schuiven door de Zwaaizone op naar de dijken toe vooral onder de rechteroever. Uit geotechnisch onderzoek en bijhorende stabiliteitsberekeningen is gebleken dat de onderwatertaluds, gelet op de geotechnische eigenschappen van de ondergrond stabiel zijn, als ze worden uitgegraven onder een helling van 1/10 (MOW-Geotechniek, 2006). Dit is een helling die overeenstemt met de huidige helling van het onderwatertalud.

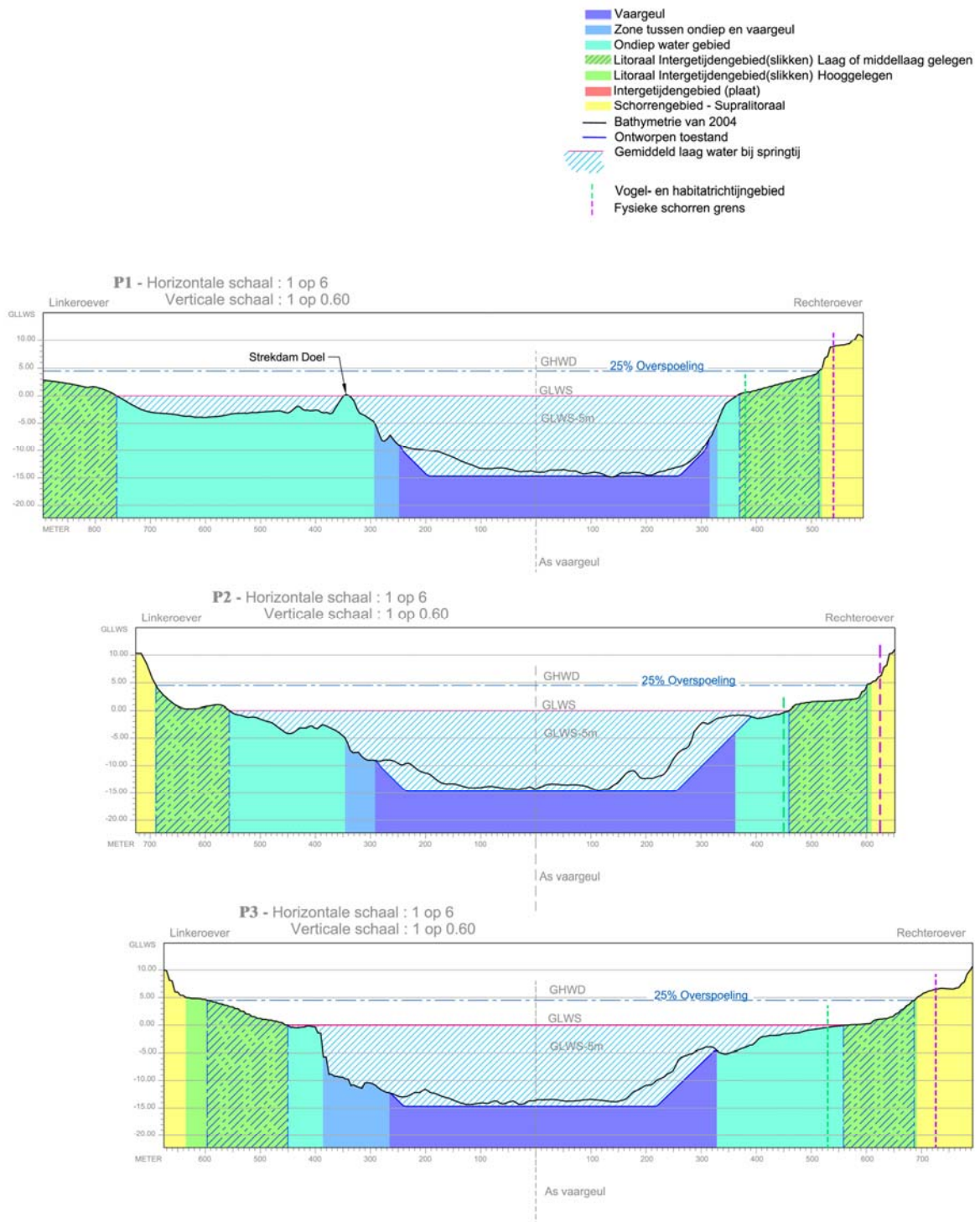
Ter verduidelijking worden onderstaand de volgende figuren getoond: de vaargeul inclusief de diepte-informatie ter hoogte van de zwaaizone (figuur 3-2), de ligging van de bestaande en de nieuwe vaargeul (figuur 3-3) en 3 dwarsprofielen respectievelijk aan de afwaartse grens (P1), centraal in (P2) en aan de opwaartse grens (P3) van de zwaaizone (figuur 3-4).



**Figuur 3-2:** Vaargeul in de buurt van de nieuwe zwaaizone



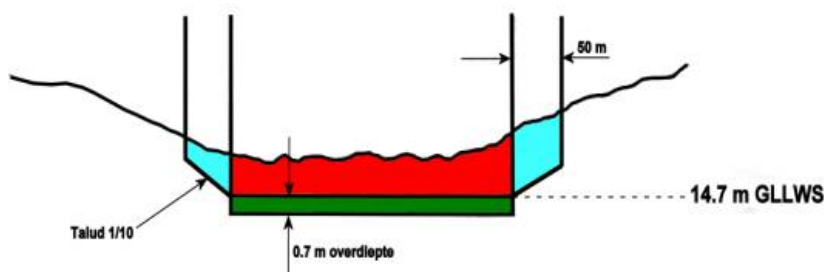
**Figuur 3-3:** Ligging van de bestaande en de nieuwe vaargeul



**Figuur 3-4:** 3 dwarsprofielen respectievelijk aan de afwaartse grens (P1), centraal in (P2) en aan de opwaartse grens (P3) van de zwaaizone

### 3.1.3 Volumes

Voor het realiseren van een getijonafhankelijke vaart is het effectief te baggeren volume ongeveer 14 miljoen m<sup>3</sup>. Dit volume is eenmalig en werd als volgt berekend (figuur 3-5):



**Figuur 3-5:** Systematische schets van de baggervolumes

Er werd een doorsnede bepaald van de meest recente beschikbare bathymetrie van het Schelde-estuarium (20 x 20 meter grid voor de Westerschelde, 5 x 5 meter grid voor de Beneden-Zeeschelde) met het profiel zoals getekend in figuur 3-5. Dit profiel bestaat uit een rechthoekig bakprofiel (in rood aangeduid) waarvan de bodem zich op de nieuwe streefdiepte –14,7 meter GLLWS bevindt en de breedte afhankelijk is van de precieze locatie (conform overzichtskaart in A.2). Daarbij komen de volumes die in talud<sup>3</sup> zullen moeten gebaggerd worden (in blauw aangeduid) en werd er gerekend met een baggeroverdiepte van 70 centimeter (in groen aangeduid). Omdat deze laatste (theoretische) baggeroverdiepte aan de ruime kant is ten opzichte van wat in de praktijk kan gerealiseerd worden, werd deze enkel onder het bakprofiel en niet onder de taluds meegenomen. Het resultaat van de hierboven beschreven gisberekening, wordt samengevat in onderstaande tabel:

Schelde-estuarium TOTAAL	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde – oostelijk deel	Westerschelde – midden deel	Westerschelde – westelijk deel
	6,35	5,15	1,15	1,40
<b>14,05</b>	<b>6,35</b>	<b>7,70</b>		

**Tabel 3-1:** Baggervolumes bij verruiming van de vaargeul (in miljoenen m<sup>3</sup> in situ exclusief achterstallig onderhoudsbaggerwerk; inclusief 70 centimeter overdiepte onder het bakprofiel).

In bovenstaande tabel zitten ook de aanlegbaggervolumes verwerkt van de nieuwe zwaaizone.

<sup>3</sup> In grote lijnen werd er een talud van 1/10 verondersteld waarvan het volume slechts in een strook van 50m werd meegerekend.

De volumes per baggerzone zijn weergegeven in tabel 3-2:

<b>WESTERSCHELDE</b>	
<b>Baggerzone</b>	<b>Aanleg In situ miljoen m<sup>3</sup></b>
Drempel van Borssele	0,25
Pas van Terneuzen	0,40
Put van Terneuzen	0,70
Gat van Ossensisse	0,10
Overloop van Hansweert Afwaarts	0,60
Overloop van Hansweert Opwaarts	0,45
Drempel van Hansweert	1,30
Bocht van Walsoorden	0,65
Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	0,15
Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	0,55
Drempel van Valkenisse	1,00
Drempel van Bath	1,50
	7,70

<b>BENEDEN-ZEESCHELDE</b>	
<b>Baggerzone</b>	<b>Aanleg In situ miljoen m<sup>3</sup></b>
Drempel van Zandvliet	1,25
Drempel van Frederik	5,10
	6,35

**Tabel 3-2:** Baggervolumes bij verruiming van de vaargeul per baggerzone

#### 3.1.4 Soort materiaal

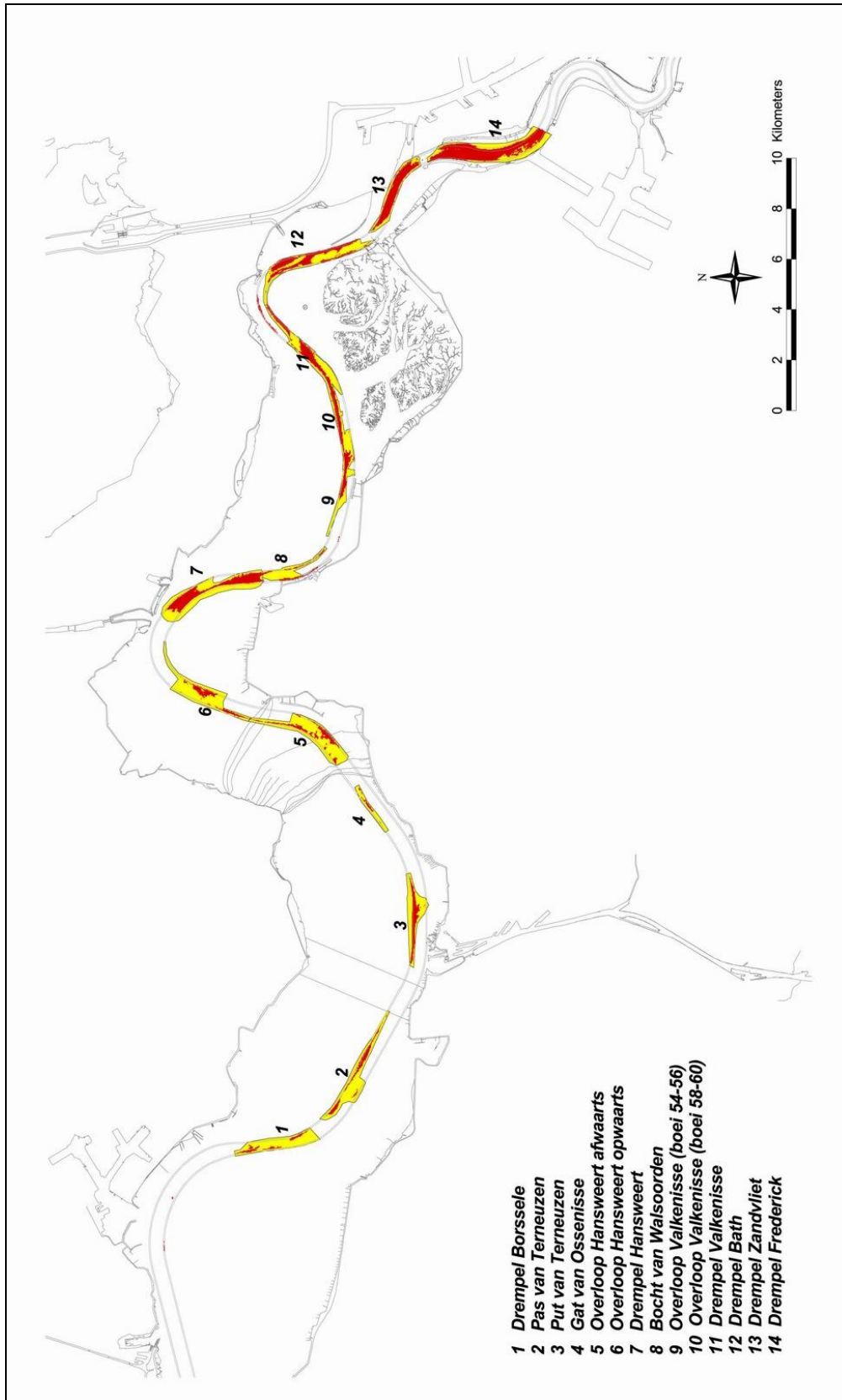
##### **Geotechnische beschrijving**

Voor een geotechnische beschrijving van de te baggeren sedimenten wordt verwezen naar A.1.

##### **Milieutechnische beschrijving**

Voor de geplande verruiming dient de vaargeul op een aantal ondiepe drempels en plaatranden langs de vaargeul uitgebaggerd te worden (figuur 3-6).





**Figuur 3-6:** Locaties van de ondiepe gedeelten in de vaargeul

Teneinde een beeld te krijgen van de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie die, in vergelijking met de reguliere onderhoudsbaggerwerken tot een grotere diepte zal uitgebaggerd worden, werden in de periode november – december 2004 in opdracht van de Afdeling Maritieme Toegang met behulp van een vibrocorer (trilboor) 45 boorstalen genomen op de ondiepe plaatsen in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Tabel 3-3 geeft een overzicht van de bemonsterde locaties waarbij de te verdiepen locaties van de geplande verruiming in vet zijn aangeduid.

<b>Nummer</b>	<b>Vibroc core nummer</b>	<b>Locatie</b>
<b>staal 1</b>	<b>VC 34</b>	<b>Drempel Zandvliet</b>
<b>staal 2</b>	<b>VC 35</b>	<b>Drempel Zandvliet</b>
staal 3	VC 36	Vaarwater Oudendijk
staal 4	VC 37	Vaarwater Oudendijk
staal 5	VC 38	Vaarwater Oudendijk
<b>staal 6</b>	<b>VC 39</b>	<b>Drempel van Frederik</b>
<b>staal 7</b>	<b>VC 40</b>	<b>Drempel van Frederik</b>
<b>staal 8</b>	<b>VC 41 B</b>	<b>Drempel van Frederik</b>
<b>staal 9</b>	<b>VC 42</b>	<b>Drempel van Frederik</b>
staal 10	VC 43	Drempel Lillo - Belgische sluis
staal 11	VC 44	Drempel Lillo - Belgische sluis
staal 12	VC 45 B	Drempel Lillo - Belgische sluis
staal 13	VC 30	Drempel van Bath
staal 14	VC 31	Drempel van Bath
<b>staal 15</b>	<b>VC 32</b>	<b>Drempel van Zandvliet</b>
<b>staal 16</b>	<b>VC 33 B</b>	<b>Drempel van Zandvliet</b>
staal 17	VC 14	Drempel van Hansweert
staal 18	VC 15	Drempel van Hansweert
<b>staal 19</b>	<b>VC 16</b>	<b>Walsoorden</b>
<b>staal 20</b>	<b>VC 17</b>	<b>Overloop van Valkenisse</b>
<b>staal 21</b>	<b>VC 18</b>	<b>Overloop van Valkenisse</b>
<b>staal 22</b>	<b>VC 19</b>	<b>Overloop van Valkenisse</b>
<b>staal 23</b>	<b>VC 20</b>	<b>Overloop van Valkenisse</b>
<b>staal 24</b>	<b>VC 21</b>	<b>Overloop van Valkenisse</b>
<b>staal 25</b>	<b>VC 22</b>	<b>Drempel van Valkenisse</b>
<b>staal 26</b>	<b>VC 23</b>	<b>Drempel van Valkenisse</b>
<b>staal 27</b>	<b>VC 24</b>	<b>Drempel van Valkenisse</b>
<b>staal 28</b>	<b>VC 25</b>	<b>Drempel van Valkenisse</b>
<b>staal 29</b>	<b>VC 26</b>	<b>Drempel van Valkenisse</b>
<b>staal 30</b>	<b>VC 27</b>	<b>Drempel van Bath</b>
<b>staal 31</b>	<b>VC 28</b>	<b>Drempel van Bath</b>
<b>staal 32</b>	<b>VC 29</b>	<b>Drempel van Bath</b>
Staal 33	VC 01	Drempel van Vlissingen
Staal 34	VC 02	Drempel van Vlissingen
<b>Staal 35</b>	<b>VC 03</b>	<b>Drempel van Borssele</b>
<b>Staal 36</b>	<b>VC 04</b>	<b>Drempel van Borssele</b>
<b>Staal 37</b>	<b>VC 05</b>	<b>Pas van Terneuzen</b>
<b>Staal 38</b>	<b>VC 06</b>	<b>Pas van Terneuzen</b>
<b>Staal 39</b>	<b>VC 07</b>	<b>Put van Terneuzen</b>

Nummer	Vibrocore nummer	Locatie
<b>Staal 40</b>	<b>VC 08</b>	<b>Put van Terneuzen</b>
<b>Staal 41</b>	<b>VC 09</b>	<b>Gat van Ossenisse</b>
<b>Staal 42</b>	<b>VC 10</b>	<b>Overloop van Hansweerts Opwaarts</b>
<b>Staal 43</b>	<b>VC 11</b>	<b>Overloop van Hansweerts Opwaarts</b>
Staal 44	VC 12	Drempel van Hansweert
Staal 45	VC 13	Drempel van Hansweert

**Tabel 3-3:** *Overzicht van de staalnamelocaties (aanlegbaggerspecie, 2004)*

Voor het milieutechnisch onderzoek werden de boorstalen bemonsterd uit de bovenste meter, gelet op de geplande verruimingswerken op die diepte.

De monsters werden op een uitgebreid pakket parameters geanalyseerd:

- kleigehalte (fractie < 2µm), organisch materiaal;
- zware metalen (cadmium, koper, nikkel, lood, zink, chroom en arseen) en kwik;
- monocyclische aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen, styreen
- poly-aromatische koolwaterstoffen: naftaleen, fluoreen, fluorantheen, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)anthraceen, benzo(g,h,i)pyreen, benzo(a)pyreen, fenantreen, indeno(123,cd)pyreen, pyreen, dibenzo(a,h)anthraceen en anthraceen.
- polychloorbifenylen: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 en PCB 180;
- minerale olie;
- extraheerbare organische chloorverbindingen (EOX);
- Tributyltin (TBT), gechloteerde solventen, cyanides en chloorhoudende bestrijdingsmiddelen;
- Bioassays of ecotoxiciteitstesten met slijkgarnaal (*Corophium volutator* die reageert op ammonium, metalen en nonylfenol), met een bacterie (*Microtox*-test met *Vibrio fischeri* die reageert op sulfide, metalen, kleinere PAK's en andere aromatische componenten) en de Dr Calux test die gebruik maakt van levercellen van ratten om de aanwezigheid van dioxines, dibenzofuranen, PCB's, PAK's, biogene componenten en gebromeerde vlamvertragers aan te tonen.

Naargelang de bestemming van de gebaggerde specie dienen de analyses getoetst te worden aan de juridische normenkaders die voor Vlaanderen (inclusief federaal) en Nederland van toepassing zijn. Voor het terugstorten van de aanlegbaggerspecie in de rivier wordt de CTT<sup>4</sup> of het toetsingskader van de VLAREM-milieuvergunning<sup>5</sup> gehanteerd.

<sup>4</sup> CTT: Chemie Toxiciteits Toets: een combinatie van chemische en biologische toetsing. In het verleden werd de Uniforme Gehalte Toets (UGT) als beoordelingskader voor het verspreiden van baggerspecie in de rivier gebruikt. In de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4, 1998) werd een nieuw beoordelingssysteem aangekondigd voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren: de Chemie Toxiciteits Toets (CTT). Het nieuwe systeem moet via zogenaamde bioassays beter rekening houden met de biologische effecten en milieubezwaren.

<sup>5</sup> VLAREM: Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning: voor het terugstorten van onderhoudsbaggerspecie in de Beneden-Zeeschelde hebben de Vlaamse provincies Antwerpen en Oost-Vlaanderen een milieuvergunning afgeleverd. Daarin werden toetsingswaarden opgenomen waaraan de onderhoudsbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde die teruggestort wordt in de Beneden-Zeeschelde dient te voldoen.

---

Voor terugstorten in zee wordt getoetst aan de sedimentkwaliteitscriteria van de BMM<sup>6</sup>. Wanneer de baggerspecie als bodem of als bouwstof aangewend zal worden, dienen de normen opgenomen in het VLAREA<sup>7</sup> of Bouwstoffenbesluit<sup>8</sup> als toetsingskader.

In tabel 3-4 wordt het resultaat van de toetsing aan de verschillende normenkaders weergegeven. Voor een situering van de te verdiepen zones in de vaargeul wordt verwezen naar figuur 3-6 en voor een overzicht van de meetplaatsen naar figuur 4-3.

Als besluit kan gesteld worden dat de aanlegbaggerspecie, op basis van de bemonstering in 2004, voldoet aan de Vlaamse en Nederlandse normen voor hergebruik van baggerspecie als bouwstof en dat de baggerspecie vrij kan verspreid worden in de zoute wateren.

Hergebruik als bodem op land in natuurgebied is quasi uitgesloten, doch binnen agrarisch tot industriegebied is hergebruik van de aanlegbaggerspecie als bodem mogelijk voor de meeste locaties met uitzondering van de specie van de drempel van Zandvliet en enkele deellocaties op de drempel van Frederik en Bath (gebaseerd op de meetcampagne van 2004).

Aanlegspecie afkomstig van de drempel van Zandvliet, Frederik en Bath voldoet niet steeds aan de grenswaarde voor storting in de 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.

---

<sup>6</sup> BMM: Beheerseenheid van het Mathematisch Model van de Noordzee en het Schelde-estuarium dit is de federale (Belgische) instelling die instaat voor de vergunningverlening bij storten van baggerspecie in zee.

<sup>7</sup> VLAREA: Vlaams reglement inzake afvalstoffen. Baggerspecie is een afvalstof. Het VLAREA voorziet echter de mogelijkheid om specie die voldoet aan bepaalde normen inzake verontreinigingsgraad te gebruiken als secundaire grondstof, hetzij als bodem hetzij als bouwstof.

<sup>8</sup> Bouwstoffenbesluit: in Nederland is bij grondverzet en verwerken van baggerspecie het Bouwstoffenbesluit van kracht.

		Vlarea hergebruik als bouwstof	Vlarea hergebruik als bodem		Bouwstoffen besluit hergebruik als bouwstof	Provinciale Vlaremilieu- vergunning	BMM		CTT **
			bestemmings- type* I	bestemmings- type** II, III, IV, V			streefwaarde	grenswaarde	
staal 1	Drempel Zandvliet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 2	Drempel Zandvliet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet
staal 3	Vaarwater Oudendijk	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 4	Vaarwater Oudendijk	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 5	Vaarwater Oudendijk	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 6	Drempel van Frederik	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 7	Drempel van Frederik	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 8	Drempel van Frederik	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 9	Drempel van Frederik	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet
staal 10	Drempel Lillo - Belgische sluis	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 11	Drempel Lillo - Belgische sluis	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet
staal 12	Drempel Lillo - Belgische sluis	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 13	Drempel van Bath	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 14	Drempel van Bath	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 15	Drempel van Zandvliet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 16	Drempel van Zandvliet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 17	Drempel van Hansweert	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 18	Drempel van Hansweert	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 19	Walsoorden	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 20	Overloop van Valkenisse	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 21	Overloop van Valkenisse	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 22	Overloop van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 23	Overloop van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 24	Overloop van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet
staal 25	Drempel van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 26	Drempel van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 27	Drempel van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet

		Vlarea hergebruik als bouwstof	Vlarea hergebruik als bodem		Bouwstoffen besluit hergebruik als bouwstof	Provinciale Vlarem-milieu-vergunning	BMM		CTT **
			bestemmings-type* I	bestemmings-type** II, III, IV, V			streefwaarde	grenswaarde	
staal 28	Drempel van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 29	Drempel van Valkenisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 30	Drempel van Bath	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 31	Drempel van Bath	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 32	Drempel van Bath	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	<b>voldoet niet</b>	voldoet
staal 33	Drempel van Vlissingen	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 34	Drempel van Vlissingen	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 35	Drempel van Borssele	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 36	Drempel van Borssele	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 37	Pas van Terneuzen	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet
staal 38	Pas van Terneuzen	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet
staal 39	Put van Terneuzen	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 40	Put van Terneuzen	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 41	Gat van Ossensisse	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet
staal 42	Overloop van Hansweerts Opwaarts	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 43	Overloop van Hansweerts Opwaarts	voldoet	<b>voldoet niet</b>	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 44	Drempel van Hansweert	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet
staal 45	Drempel van Hansweert	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet

**Tabel 3-4:** Toetsing van de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie (staalnamecampagne 2004)

\* : Op staalnummer 5, 11, 12, 16, 36, 37 zijn geen analyse voor slijkgarnaal, Microtox en DR-Calux gedaan (te weinig monster).  
Parameters 'slijkgarnaal', 'Microtox SP' en 'DR-CALUX cellijn' voldoen aan de signaleringswaarde.  
De andere parameters voldoen aan de toetsingswaarde.

\*\* : bestemmingstype I is natuurgebied, bestemmingstype II is agrarisch gebied, bestemmingstype III is woongebied, bestemmingstype IV is recreatiegebied,  
bestemmingstype V is industriegebied

\*\*\* CTT: Chemie Toxiciteits Toets: een combinatie van chemische en biologische toetsing. In het verleden werd de Uniforme Gehalte Toets (UGT) als beoordelingskader voor het verspreiden van baggerspecie in de rivier gebruikt. In de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4, 1998) werd een nieuw beoordelingssysteem aangekondigd voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren: de Chemie Toxiciteits Toets (CTT). Het nieuwe systeem moet via zogenaamde bioassays beter rekening houden met de biologische effecten en milieubezwaren.

---

## 3.2 Beschrijving van de bergingslocaties

Voor het bergen van de aanlegbaggerspecie zijn in hoofdstuk 2 de uitgangspunten uitvoerig toegelicht evenals de a priori mogelijke opties voor de berging van de aanlegbaggerspecie.

### 3.2.1 Mogelijke bergingslocaties voor aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde

De totale hoeveelheid aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde is geraamd op circa 6,35 miljoen m<sup>3</sup> (conform tabel 3-1). A priori bestonden voor de berging drie globale varianten: berging in de rivier, berging aan land of een combinatie van beide. Rekening houdend met de geschatte bergingsmogelijkheden in de Schelde en aan land werden de volgende concrete opties voor de berging van aanlegbaggerspecie uit de Beneden-Zeeschelde weerhouden:

#### ***Berging in de rivier: Schaar van Ouden Doel en hoofdvaargeul***

##### *Schaar van Ouden Doel*

De Schaar van Ouden Doel (Figuur 3-7) is een vloed-schaar ter hoogte van de Prosperhaven, tegenover de ingang van de Zandvliet en Berendrechtsluis (grondgebied Oost-Vlaanderen). Deze vloed-schaar wordt begrensd door de plaat van Doel aan de noordoost zijde, welke versterkt is door de leidam van Doel, en door de oever aan de zuidwest zijde. De 'kom' die hierdoor gevormd wordt is uitermate geschikt als stortplaats. Het materiaal dat hier geklept wordt zit als het ware gevangen en zal niet onmiddellijk in de vaargeul terug terechtkomen. Het bodemmateriaal in deze zone bestaat hoofdzakelijk uit zand en de zone wordt klassiek gebruikt voor de berging van specie die tijdens de onderhoudsbaggerwerken vrijkomt (zie ook paragraaf 4.3.1). Verder worden er voor deze zone vergunningen afgeleverd voor zandwinning (1 à 2 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) zodat er op lange termijn een dynamisch evenwicht ontstaat tussen de geklepte zandvolumes en de volumes zand die eruit verwijderd worden in het kader van de zandwinning. Omwille van deze zandwinning wordt hier enkel (slibhoudend) zand geklept. De bodemdiepte varieert tussen 4 en 12 meter GLLWS.

##### *De diepere zones in de hoofdvaargeul*

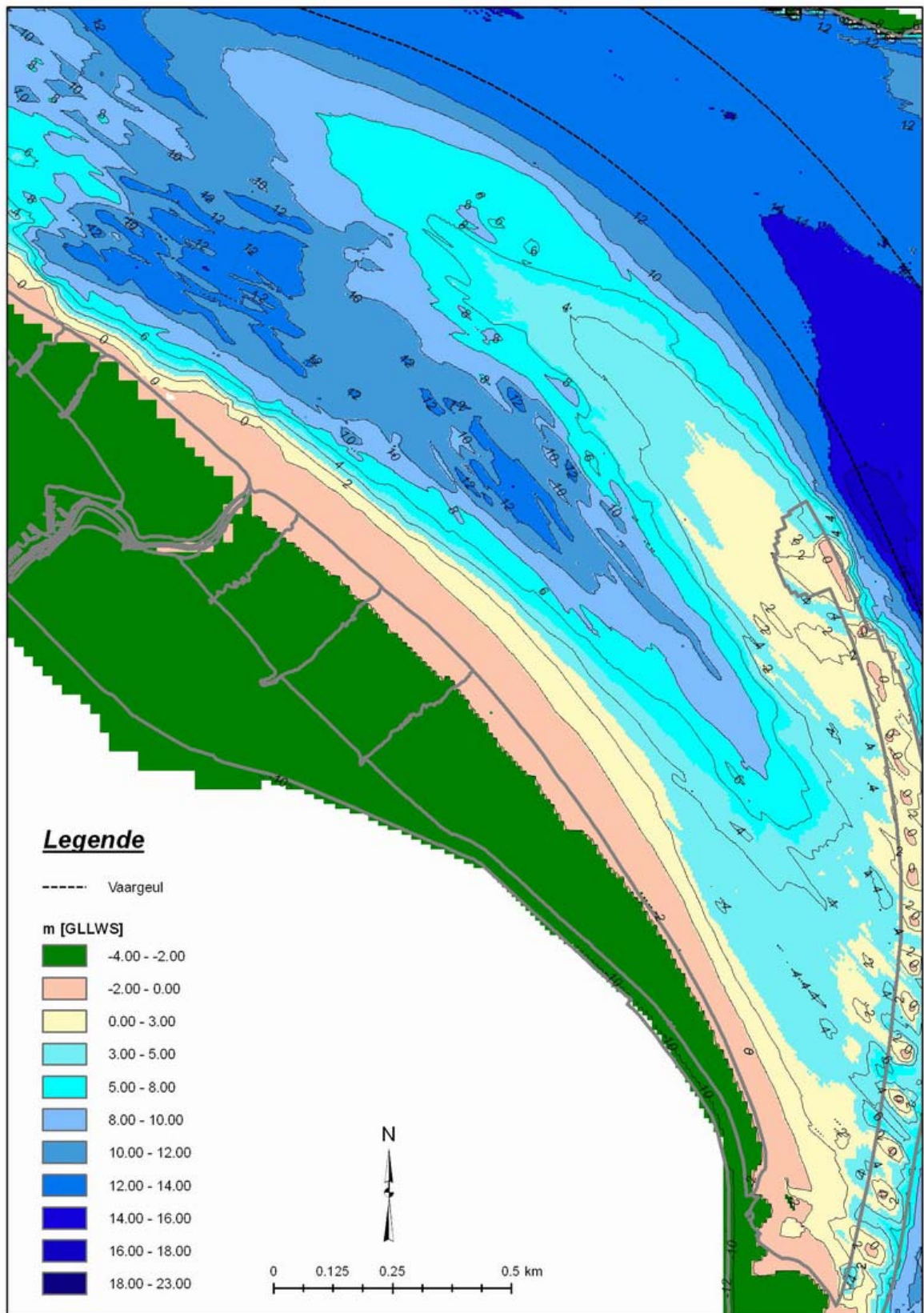
Momenteel wordt de vaargeul stroomopwaarts van het Deurganckdok onderhouden op de volgende dieptes:

- tot Kallosluis: GLLWS -11,0 meter
- tot Boveneinde Rede van Antwerpen: GLLWS -8,0 meter
- stroomopwaarts het opwaartse einde van de Rede van Antwerpen tot de toegangsgaai van de zeesluis te Wintam neemt de te onderhouden bodemdiepte geleidelijk aan af van GLLWS -8,0 meter ter hoogte van het Boveneinde van de Rede van Antwerpen tot GLLWS -6,0 meter ter hoogte van de zeesluis te Wintam.

Om na te gaan waar er zich diepere "putten" in dit gedeelte van de Beneden-Zeeschelde bevinden, werd de doorsnede bepaald van de meest recente beschikbare bathymetrie van de Beneden-Zeeschelde met een vlak op -12 meter GLLWS (zijdelings begrensd door de actuele vaargeulcontouren). Het resultaat van deze gisberekening, wordt weergegeven in figuur 3-8. De groene zones stellen allemaal potentiële bergingszones in de Beneden-Zeeschelde voor, waaruit later een selectie werd gemaakt op basis van de volgende regels:

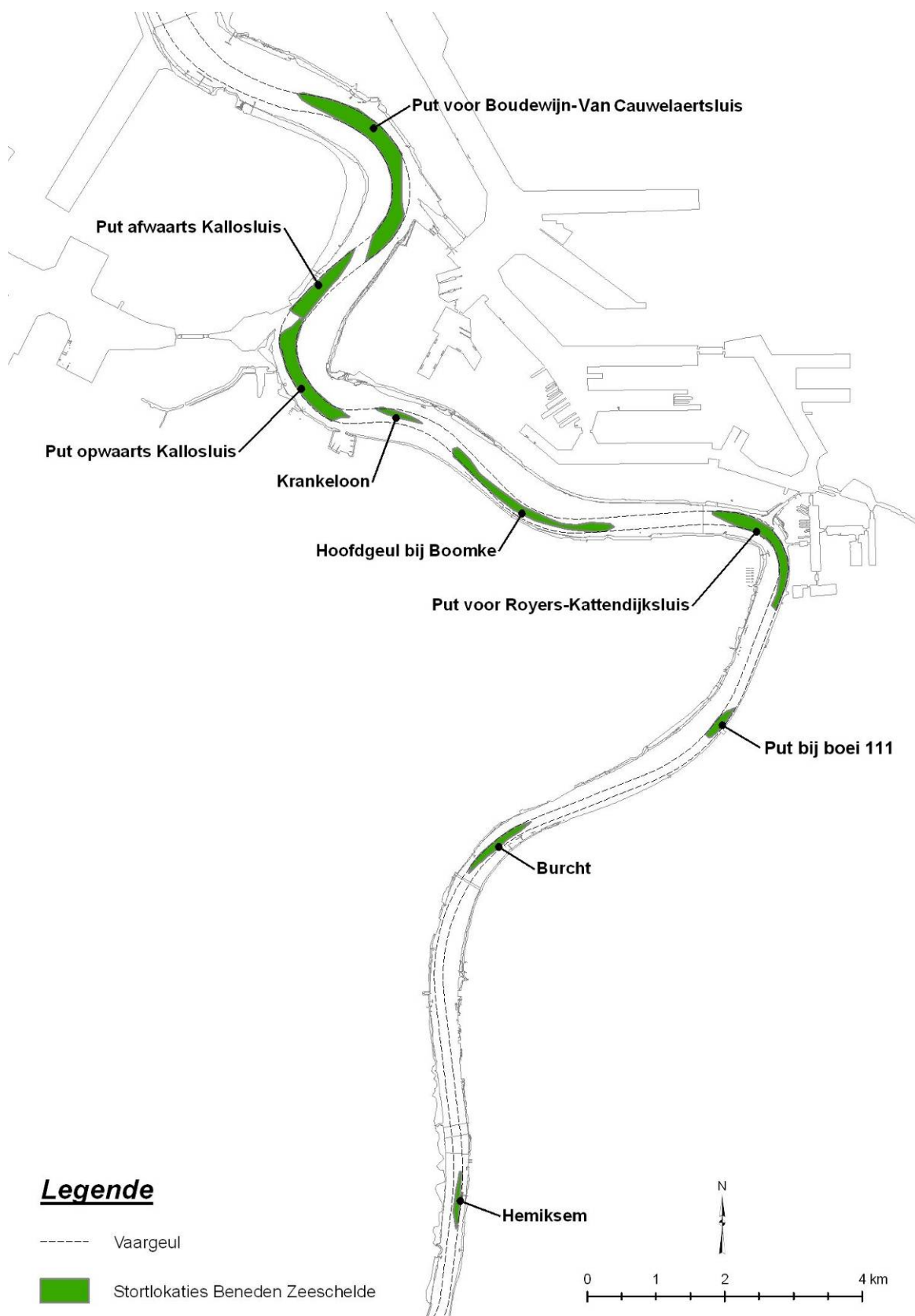
- vaarafstanden moeten worden geoptimaliseerd
- het aantal "geroerde" gebieden moet worden beperkt
- afstemming van bergingscapaciteit op geschatte stortvolumes





**Figuur 3-7:** Schaar van Ouden Doel





**Figuur 3-8:** Potentiële bergingszones in de Beneden-Zeeschelde voor aanlegbaggerspecie

---

### **Berging aan land: Doeldok**

Het Doeldok is een dok van de haven van Antwerpen op de linker Scheldeoever en vormt samen met het Vrasenedok, het Verrebroekdok, het Noordelijk Insteekdok, het Zuidelijk Insteekdok, het Waaslandkanaal en het recent in gebruik genomen Deurganckdok de Waaslandhaven. Het staat via het Waaslandkanaal en de Kallosluis in verbinding met de Schelde.

Bij het ontwerp van het Doeldok in de tweede helft van de jaren zeventig verwachtte men een spectaculaire groei van de petrochemische handel en het dok is ontworpen voor de overslag van petrochemische producten. Hiervoor heeft men schuin afhellende kaaimuren (in plaats van rechte kaaimuren) gebouwd, omdat overslag via pijpleidingen gepland was. Een gevolg hiervan is dat geen andere schepen in het dok kunnen aanmeren.

Het Doeldok ligt ten zuidwesten van het polderdorp Doel en is aangelegd in de periode 1980-1987. Het is het grootste dok van de Waaslandhaven en meet aan de oppervlakte 2,5 kilometer op 500 meter (12,5 meter diep).

In 1998 besliste de Vlaamse regering om het Deurganckdok aan te leggen, dat als getijdendok rechtstreeks op de Schelde aansluit. Om voor de overtollige grondspecie bij de graaf- en baggerwerken in het Deurganckdok een stortplaats te voorzien, werd in 1999 besloten om de noordelijke helft van het Doeldok te dempen (zone C64 – conform figuur 3-9). Hiervoor moest halfweg in het Doeldok een dam opgetrokken worden, technisch een zeer complex werk omdat onder de bodem van het Doeldok vroeger al onderwatercellen gebouwd zijn waarin een laag van 10 meter weinig stabiel baggerslib is ondergebracht. De dwarsdam moet verhinderen dat een wolk van fijne zanddeeltjes zich over de hele Waaslandhaven verspreidt. De bouw van de dwarsdam in het dok die het te dempen gedeelte van het overige dok moet scheiden, is gestart in 2005 en is nu bijna volledig voltooid.

Er wordt aangenomen dat na berging van de aanlegbaggerspecie van het Deurganckdok het te dempen gedeelte van het Doeldok zal opgevuld zijn tot niveau +6 meter TAW. Als een finale ophoging van + 11 meter TAW kan bereikt worden (streefdoel), zou er in het Doeldok nog voldoende restcapaciteit zijn om ook nog zo'n 2 miljoen m<sup>3</sup> (tabel 3-6) aanlegbaggerspecie van de verruimingswerken op de Beneden-Zeeschelde te bergen.



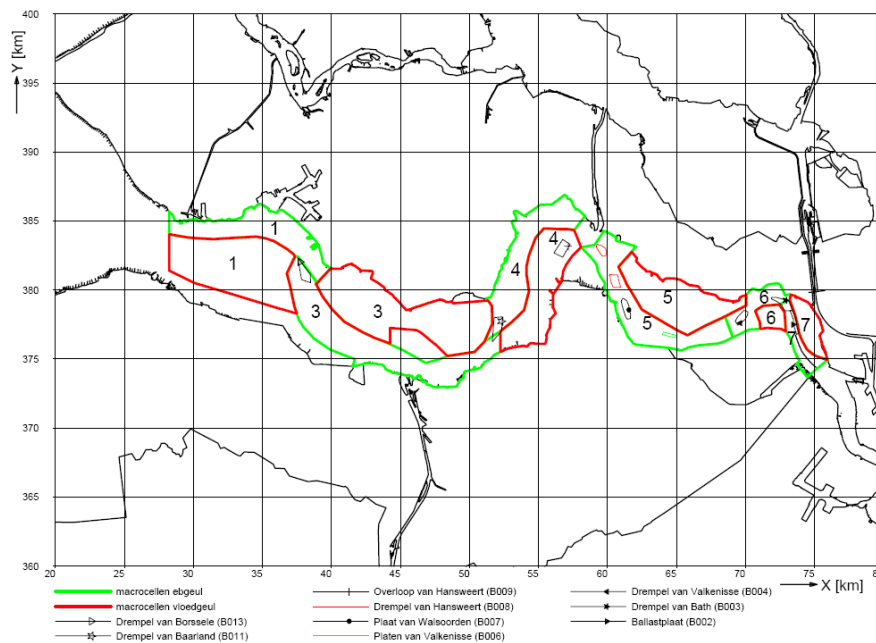
**Figuur 3-9:** Te dempen gedeelte van Doeldok: Potentiële bergingslocatie aan wal voor aanlegbagger-specie Beneden-Zeeschelde

### 3.2.2 Mogelijke bergingslocaties aanlegbagger-specie uit de Westerschelde

Voor het overzicht van de geraamde volumes voor het aanlegbaggerwerk in de Westerschelde die globaal op circa 7,7 miljoen m<sup>3</sup> worden geraamd, wordt eveneens verwezen naar tabel 3-1.

Het bepalen van de ligging en omvang van mogelijke bergingslocaties in de Westerschelde is tot stand gekomen in een iteratief proces. In dit proces is op basis van uitgangspunten een voorstel bedacht, waarna dit in besprekingen met de betrokken partijen is geoptimaliseerd.

De gekozen stortzones zijn op te delen in drie groepen: op plaatranden, in de hoofdgeul en in nevengeulen. Er werd telkens minstens één neven- en één hoofdgeulstortvak gedefinieerd per macrocel. “Macrocel” is een begrip dat voor het eerst gedefinieerd werd in het kader van de Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium waarin de Westerschelde gekarakteriseerd wordt als een zogenaamd meergeulensysteem. De verschillende elementen van dit meergeulensysteem (grote eb- en vloedgeulen, kleinere kortsluitgeulen, intergetijdengebieden - platen en slikken - en ondiep watergebieden) manifesteren zich in een regelmatig patroon van zes zogenoemde bochtgroepen (Jeuken, 2000). Iedere bochtgroep bestaat uit een grote gekromde ebgeul met daarnaast een kortere rechte vloedgeul. Deze geulen worden meestal gescheiden door langgerekte inter- of subgetijdengebieden en met elkaar verbonden door de kleinere kortsluitgeulen. In het kader van de Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium is het systeem van bochtgroepen geschematiseerd als een ketting van zogenoemde macrocellen en mesocellen (Winterwerp et al, 2001; Wang et al). De macrocellen (zie figuur 3-10) bestaan uit de grote gekromde ebgeulen en rechte vloedgeulen. De kortsluitgeulen vormen de mesocellen.



**Figuur 3-10:** De macrocelindeling van de Westerschelde

De volgende uitgangspunten hebben een rol gespeeld om tot een eerste voorstel te komen voor de stortvakken:

- Per macrocel wordt één stortvak in de nevengeul en één stortvak in de hoofdgeul gedefinieerd
- De stortvakken dienen zo groot mogelijk te zijn
- De minimale diepte van de vakken dient circa NAP -7 meter te zijn<sup>9</sup>
- In de vaargeul worden de stortvakken op aanwezigheid van diepere geulen (NAP -20 meter) afgestemd
- De stortvakken mogen niet nabij ecologisch of morfologisch kwetsbare gebieden liggen
- De retourstoming naar baggergebieden dient minimaal te zijn

<sup>9</sup> Dit geldt niet voor de plaatrandstortvakken

De volgende naamgeving werd toegepast:

“SNxy” voor de nevengeulstortvakken in macrocel x met y als index

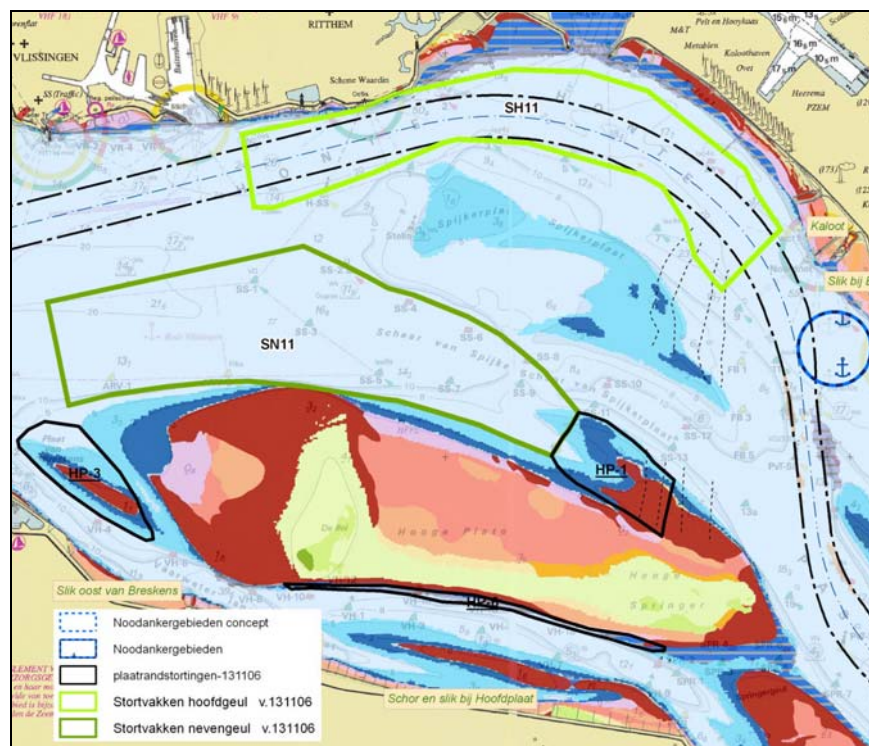
“SHxy” voor de hoofdgeulstortvakken in macrocel x met y als index

“SPxy” voor de plaatrandstortvakken in macrocel x met y als index

(met uitzonderingen HP-1 en HP-3 voor respectievelijk de Noordoost rand van de Hooge Plaat en de Plaat van Breskens).

Hierna wordt een overzicht gegeven van de verschillende potentiële bergingslocaties per macrocel: er wordt een afbeelding gegeven van de stortvakken met (indien van toepassing) een korte toelichting naar aanleiding van commentaar van de betrokken partijen.

### Macrocel 1



**Figuur 3-11:** Stortvakken macrocel 1

- Stortvak nevengeul: SN11
- Stortvak hoofdgeul: SH11
- Stortvakken plaatrand (HP-1, HP-3): na commentaar van onder andere RIKZ zijn verschillende plaatrandvakken bij de Hooge Platen nader onderzocht. Uiteindelijk is gekozen voor vakken HP-1 (Noordoost rand Hooge Plaat) en HP-3 (Plaat van Breskens). Door te storten in deze gebieden worden er natuurkansen gecreëerd. Een verhoging van deze gebieden leidt namelijk tot een vergroting van de arealen laagdynamisch sideraal gebied en hoogdynamisch sublitoraal gebied.

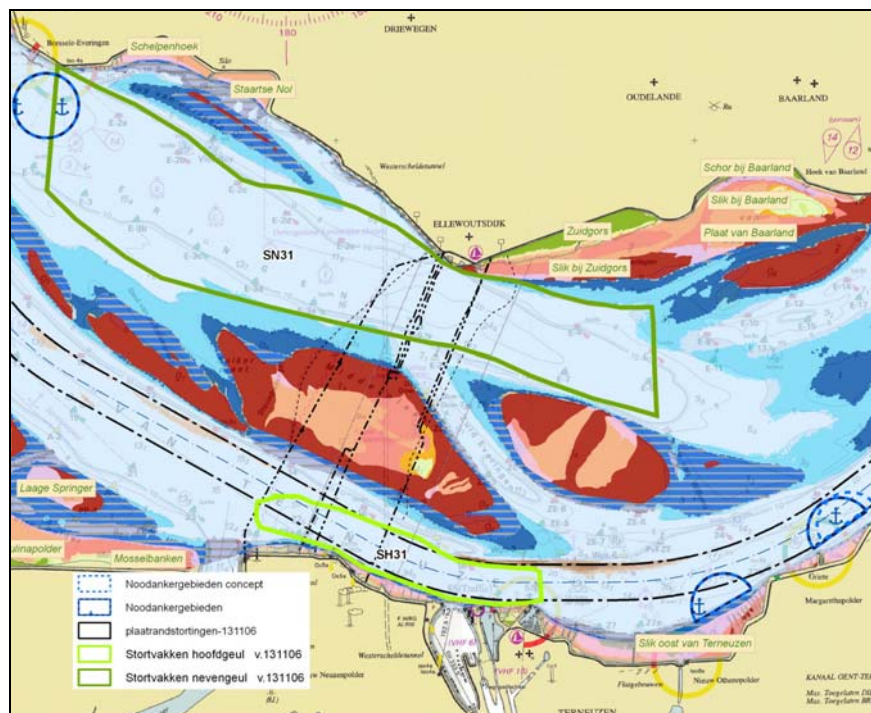


Een uitbreiding van deze ecotopen is gunstig voor bodemdieren. Daarnaast worden foerageergebieden voor steltlopers gecreëerd. Een aandachtspunt is wel dat monitoring dient plaats te vinden om te controleren of er geen zandtransport op de plaat plaatsvindt (wat overigens niet wordt verwacht in dit laagdynamische gebied). Een eventuele beheersmaatregel zou in dat geval kunnen zijn om de plaatrand tijdelijk niet als stortlocatie te gebruiken.

### Macrocel 2

In deze studie werd macrocel 2 niet gebruikt.

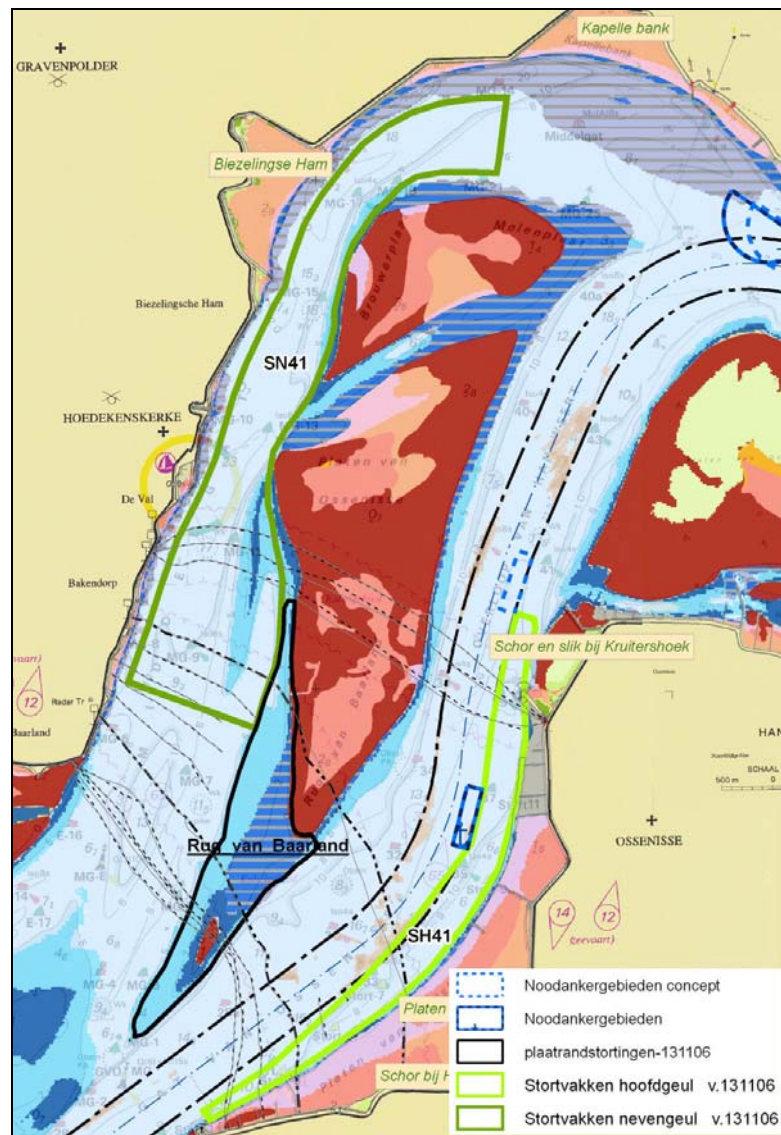
### Macrocel 3



**Figuur 3-12:** Stortvakken macrocel 3

- Stortvak nevengeul: SN31: dit vak is enigszins aangepast op basis van de ecotopenkaart. Een aandachtspunt is dat monitoring dient te voorkomen dat er teveel zandtransport plaatsvindt naar het slik van Ellewoutsdijk.
- Stortvak hoofdgeul: SH31

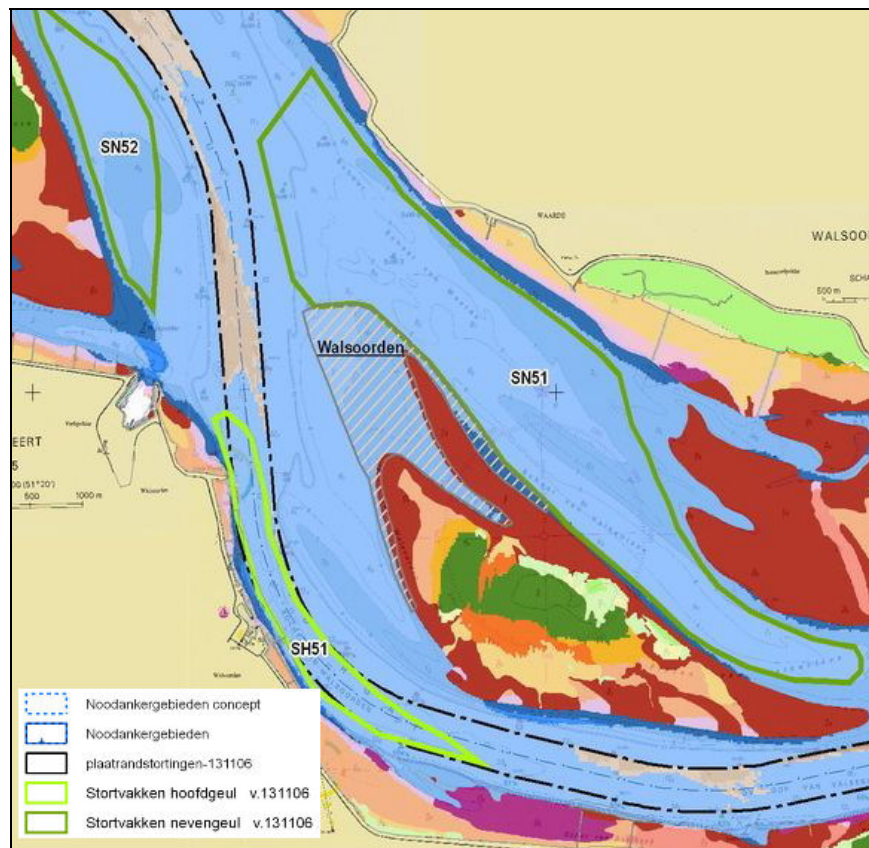
## Macrocel 4



**Figuur 3-13:** Stortvakken macrocel 4

- Stortvak nevengeul: SN41: in onder andere de tussenevaluatie van MOVE zijn problemen onderkend met het storten in deze geul. De polygoon is niet aangepast, maar de storting in dit vak moet worden geminimaliseerd.
- Stortvak hoofdgeul: SH41: een aandachtspunt is dat monitoring nodig is om te voorkomen dat grote hoeveelheden sediment uit de vaargeul het slik opgaan.
- Stortvak plaatrand: SP41: Rug van Baarland: ook bij deze plaatrand dient in de gaten gehouden te worden dat er niet teveel sediment op de plaat wordt getransporteerd. Sedimentatie in de vaargeul is overigens niet verwacht (zie figuur 4.2). Verder is de aanbeveling om te storten in de sublitoraal zodat er achter het stortgebied een laagdynamisch, slibrijk gebied ontstaat. Een aandachtspunt is dat de ondiepte ten zuiden van de plaat van Baarland wordt gebruikt door de relatief kleinere scheepvaart.

## Macrocel 5

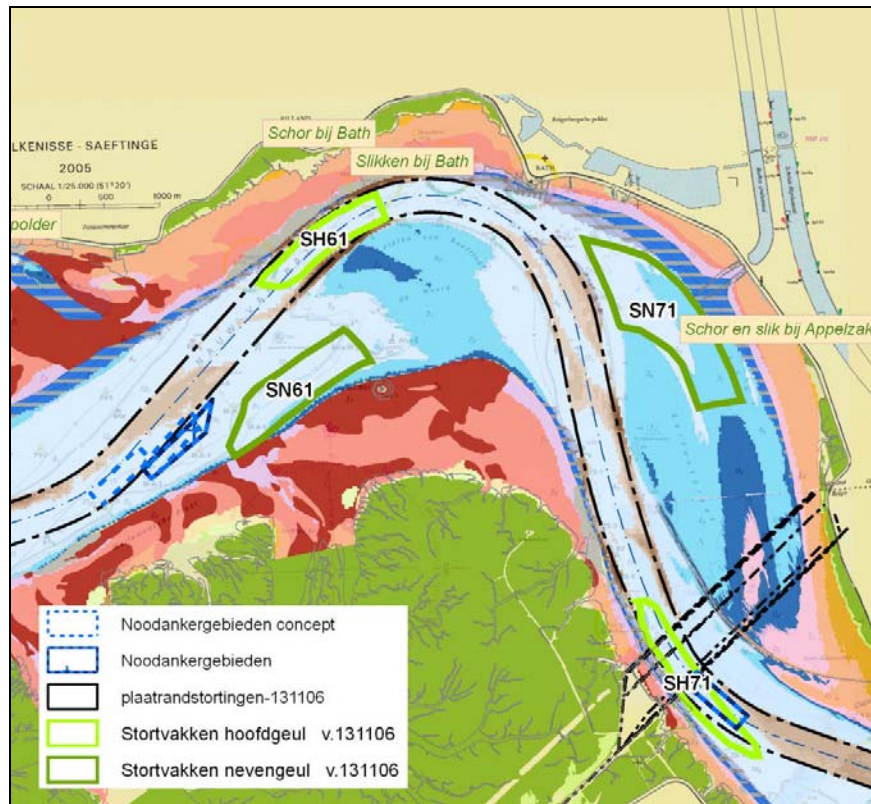


**Figuur 3-14: Stortvakken macrocel 5**

- Stortvakken nevengeul (SN51, SN52): voor deze geul is een extra vak aangegeven door IMDC (SN52). Een aandachtspunt is dat gemonitord dient te worden dat de geul tussen Walsoorden en Zuid-Beveland niet (weer) dichtslibt.
- Stortvak hoofdgeul: SH51
- Stortvak plaatrand: SP51: Walsoorden (proefgebied, proeven uitgevoerd in 2004 en 2006)



## Macrocel 6 en 7



**Figuur 3-15:** Stortvakken macrocel 7

- Stortvakken nevengeul: SN61, SN71
- Stortvakken hoofdgeul: SH61, SH71

Wat de nevengeulstortvakken betreft, geldt nog de volgende belangrijke opmerking: Sommige van deze stortvakken vallen geheel of gedeeltelijk samen met betonde nevenvaarwaters. Uiteraard dient er bij het storten in deze nevengeulen op gelet dat een minimum vaardiepte gevrijwaard blijft. De minimum te handhaven dieptes zijn opgelijst in onderstaande tabel:

Nevenvaarwater + (gedeeltelijk) samenvallende stortzone		Min. vaardiepte meter GLLWS
Schaar van Spijkerplaat	SN11	6,4
Vaarwater langs Hoofdplaat	-	7,4
Springergeul	-	3,4
Everingen	SN31	4,1
Zuid Everingen	-	5,0
Middelgat	SN41	4,8
Schaar van Waarde / Schaar van Valkenisse	SN51	5,0
Schaar van de Noord	SN61	niet betond

**Tabel 3-5:** Minimale waterdieptes in de nevenvaarwaters (Mol F.M., 2007)

Uit vergelijking van tabel 3-5 met de tabellen uit annex A.6 blijkt dat met de gekozen verdeling van stortvolumes in de beide projectvarianten aan bovenstaande eis voldaan is.

### 3.2.3 Definitie van aanlegvarianten P4N en P4P

Uit een iteratief proces, zoals beschreven in hoofdstuk 2, zijn op basis van expert judgement, modelberekeningen en quick scans inzake milieueffecten 2 varianten gedefinieerd voor het storten van de aanlegbaggerspecie: onderzoeksvariant P4N waarbij maximaal gestort wordt in de nevengeulen en onderzoeksvariant P4P waarbij maximaal op de plaatranden gestort wordt. Een overzicht van de verdeling van de stortvolumes voor de twee aanlegvarianten wordt gegeven in tabel 3-6.

In appendix A.4 wordt nog eens een overzicht gegeven van alle hiervoor vermelde mogelijke stortplaatsen voor de aanlegbaggerspecie in het Schelde-estuarium: de plaatranden en nevengeulen in de Westerschelde, en de Schaar van Ouden Doel en de diepere locaties (> -12 meter GLLWS) in de vaargeul van de Beneden-Zeeschelde.

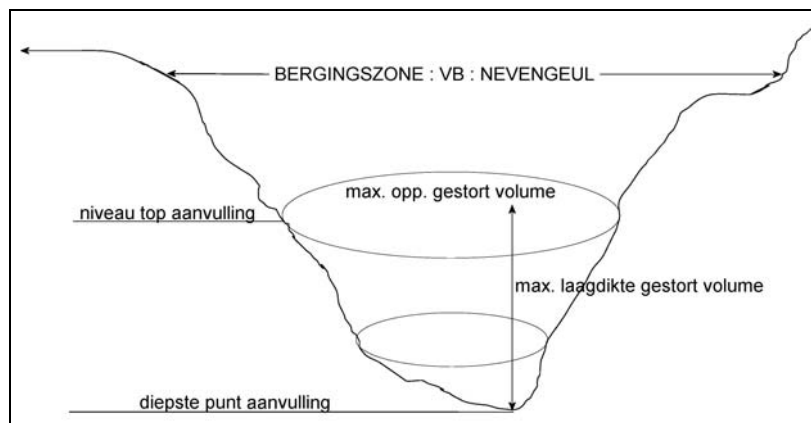
Aanlegvolumes	STORTZONE		P4N	P4P
Miljoen m <sup>3</sup> in situ				
Westerschelde	Macrocel 1	Nevengeulen	0,70	
		Plaatranden		3,15
	Macrocel 3	Nevengeulen	1,35	
		Plaatranden		
	Macrocel 4	Nevengeulen	2,40	
		Plaatranden		2,55
	Macrocel 5	Nevengeulen	3,25	
		Plaatranden		2,00
	Macrocel 6	Nevengeulen		
		Plaatranden		
	Macrocel 7	Nevengeulen		
		Plaatranden		
	TOTAAL	Nevengeulen	7,70	
		Plaatranden		7,70
Beneden-Zeeschelde	Schaar Ouden Doel		2,00	2,00
	Hoofdvaargeul		2,35	2,35
	Berging aan wal		2,00	2,00
	TOTAAL		6,35	6,35
<b>TOTAAL</b>			<b>14,05</b>	<b>14,05</b>

**Tabel 3-6:** Overzicht stortzones aanlegbaggerspecie voor de 2 aanlegvarianten P4N en P4P

In appendix A.6 wordt een idee gegeven van de maximum laagdiktes die kunnen verwacht worden na bergen van de aanlegbaggerspecie.

---

Indien altijd gestort zou worden boven het diepste punt in de stortzone, zou de maximum laagdikte bekomen worden (zie principetekening figuur 3-16). De opvullingniveaus die aldus zouden verkregen worden na het storten van de in tabel 3-6 vermelde aanleghoeveelheden, zijn weergegeven in tabel A.6-1 en tabel A.6-2 voor respectievelijk Westerschelde en Beneden-Zeeschelde. Voor de benamingen van de voorgestelde bergingszones en de precieze volumeverdeling over deze zones wordt verwezen naar respectievelijk paragraaf 3.2.1 en paragraaf 6.4. Naast de maximum laagdikte van het gestorte volume (niveaoverschil tussen bovenkant aanvulling en diepste punt van de bergingszone), wordt ook een idee gegeven van het maximale oppervlak dat dan door het gestorte volume wordt ingenomen.



**Figuur 3-16:** Principeschets opvulling bergingszone

Indien de aanlegbaggerspecie echter over de gehele stortzone wordt gespreid, gaat het om de volgende (minimum) laagdiktes (in de veronderstelling dat die over de volledige stortzone constant zou zijn):

AANLEG - WESTERSCHELDE		PROJECTALTERNATIEF P4N			PROJECTALTERNATIEF P4P		
BERGINGSZONE		Te bergen in situ volume x Mm <sup>3</sup>	Totale opp. stortpolygoon x 1000 m <sup>2</sup>	Min. laagdikte m	Te bergen in situ volume x Mm <sup>3</sup>	Totale opp. stortpolygoon x 1000 m <sup>2</sup>	Min. laagdikte m
MC1	SN11	0.70	8635	0.08	1.70	8635	1.45
	HP-1		1174			1174	
	HP-3		1033			1033	
MC3	SN31	1.35	13572	0.10		13572	
MC4	SN41	2.40	5286	0.45	2.55	5286	1.33
	Rug van Baarland		1921			1921	
MC5	SN51	3.25	6428	0.51	2.00	6428	1.30
	Walsoorden		1543			1543	
TOTAAL	Nevengeulen Plaatranden	7.70			7.70		

**Tabel 3-7:** Minimum laagdiktes (bij gelijkmatige spreiding over volledige stortzone) stortvolumes Westerschelde

AANLEG BENEDEN-ZEESCHELDE	PROJECTALTERNATIEF P4N		
BERGINGSZONE	Te bergen in situ volume x Mm <sup>3</sup>	Totale opp. stortpolygoon x 1000 m <sup>2</sup>	Min. laagdikte m
Schaar van Ouden Doel	2.00	579	3.45
Hoofdvaargeul (Put voor Boudewijn- & VC-sluis)	2.35	1145	2.05
Berging aan wal (te dempen deel Doeldok)	2.00	535	3.74
TOTAAL	6.35		

**Tabel 3-8:** Minimum laagdiktes (bij gelijkmatige spreiding over volledige stortzone) stortvolumes Beneden-Zeeschelde

In werkelijkheid zal de laagdikte van de gestorte aanlegvolumes ergens tussen deze twee extremen liggen.

---

## 4 Onderhoudsbaggerwerken

### 4.1 Inleiding

Bij iedere variant voor de aanleg zoals in hoofdstuk 3 aangegeven, zal een bepaalde behoefte ontstaan inzake onderhoud van de vaargeul, gekenmerkt door een onderhoudsvolume en plaats van voorkomen.

Het was niet mogelijk om a priori voor de beide P4-varianten aan te geven hoe groot die onderhoudsbehoefte zou zijn en evenmin op welke manier de vrijkomende specie dus het beste kon worden gestort. De hoeveelheid en locatie van de onderhoudsbaggervolumes diende daarom eerst te worden geschat via modellering op lange termijn van de optimale aanlegvarianten P4N en P4P.

De zandtransportberekeningen werden uitgevoerd met Delft3D. Voor een uitgebreide beschrijving hiervan wordt verwezen naar het basisrapport Morfologie.

De slibtransportberekeningen werden eveneens uitgevoerd met Delft3D. Voor een uitgebreide beschrijving hiervan wordt verwezen naar het basisrapport Slibdynamiek.

In de hiernavolgende paragrafen worden de resultaten van bovenvermelde berekeningen vertaald naar onderhoudsprognoses (hoeveelheid en locatie van de verwachte onderhoudsbaggervolumes). Een duidelijk onderscheid dient gemaakt te worden tussen de Westerschelde, waar het onderhoudsvolume enkel uit zand bestaat, en de Beneden-Zeeschelde, waar het onderhoudsvolume zowel zand als slib bevat.

### 4.2 Beschrijving van de onderhoudsbaggerwerken

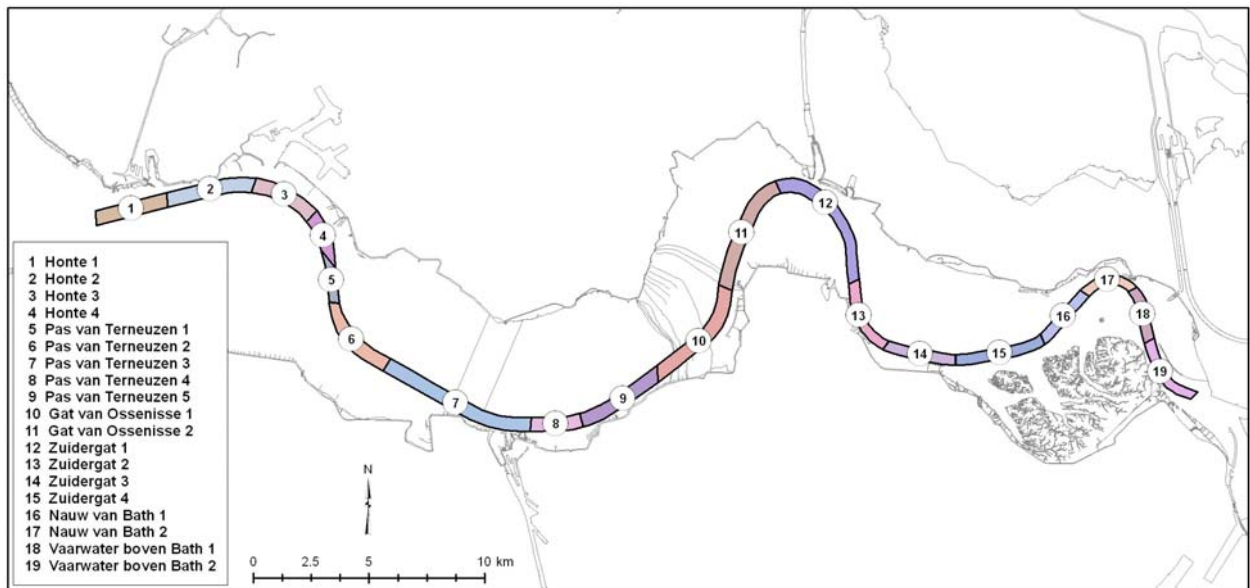
#### 4.2.1 Locaties

De nieuwe baggerlocaties (na de verruiming) dienden gelokaliseerd te worden aan de hand van de hierboven vermelde sedimenttransport-berekeningen: die moesten toelaten de zones van aanzanding/aanslibbing te bepalen en een inschatting te maken van de aanzanding/aanslibbingvolumes.

Voor de zandtransportberekeningen werden de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde ingedeeld in een aantal baggervakken:

Gedefinieerde baggervakken Westerschelde (figuur 4-1):

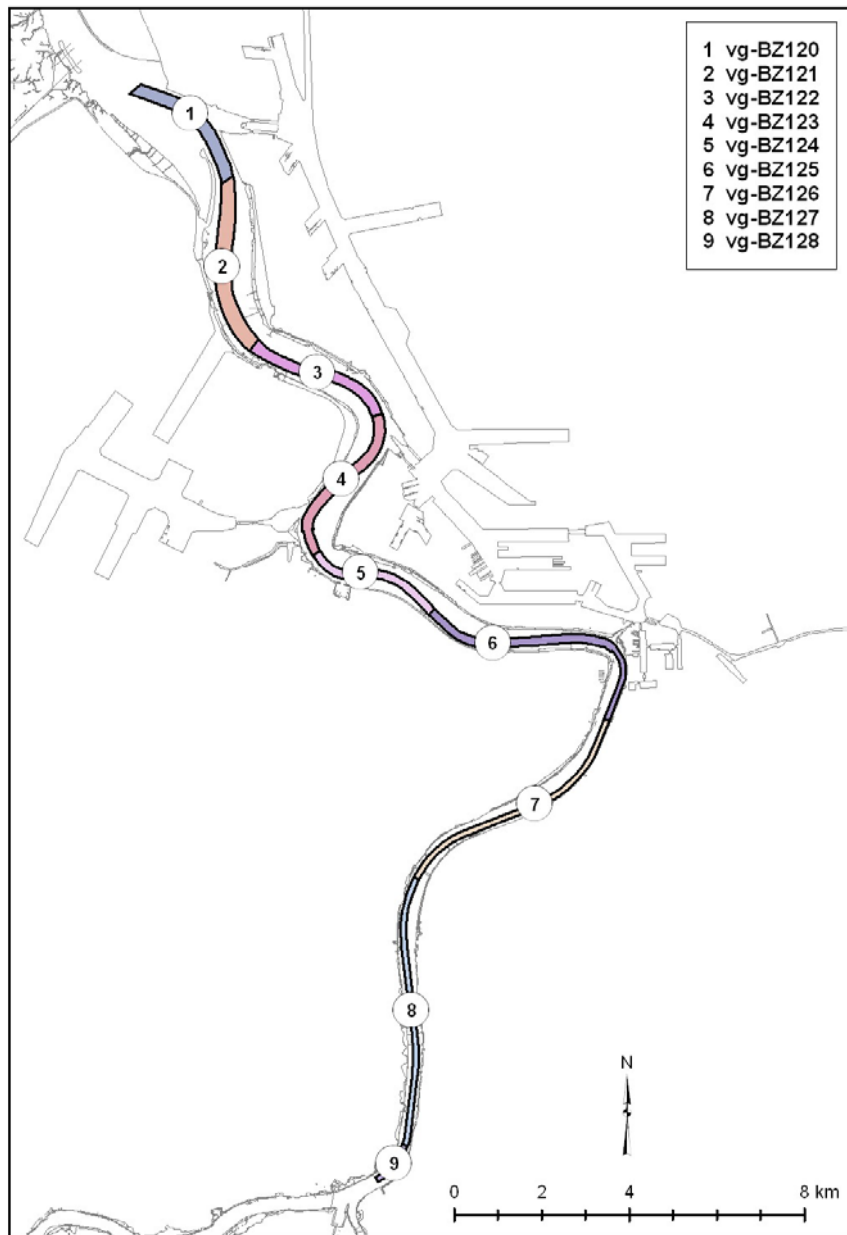
- Macrocel 1: Honte 1, Honte 2, Honte 3, Honte 4
- Macrocel 3: Pas van Terneuzen 1, Pas van Terneuzen 2, Pas van Terneuzen 3, Pas van Terneuzen 4, Pas van Terneuzen 5
- Macrocel 4: Gat van Ossensisse 1, Gat van Ossensisse 2
- Macrocel 5: Zuidergat 1, Zuidergat 2, Zuidergat 3, Zuidergat 4
- Macrocel 6: Nauw van Bath 1, Nauw van Bath 2
- Macrocel 7: Vaarwater boven Bath 1, Vaarwater boven Bath 2



**Figuur 4-1:** Indeling zandtransportmodel: baggervakken Westerschelde

Gedefinieerde baggervakken Beneden-Zeeschelde (figuur 4-2):

- BZ1 is vg-BZ120: Drempel van Zandvliet
- BZ2 is vg-BZ121: Drempel van Frederik tot 500 meter stroomopwaarts van Deurganckdok
- BZ3 is vg-BZ122, vg-BZ123, ..., vg-BZ128: Stroomopwaarts van Deurganckdok



**Figuur 4-2:** Indeling zandtransportmodel: baggervakken Beneden-Zeeschelde

Analoog werd de Beneden-Zeeschelde ook voor de slibtransportberekeningen opgedeeld in een aantal vooraf gedefinieerde baggerzones, waarover later de aanslibbingsvolumes konden worden bekeken.

---

## 4.2.2 Soort materiaal

### **Geotechnische beschrijving**

Voor een geotechnische beschrijving van de in het verleden gebaggerde sedimenten wordt verwezen naar annex A.1.

### **Milieutechnische beschrijving**

#### *Jaarlijkse meetcampagnes (WVO-vergunning)*

Overeenkomstig de Wet op de Verontreiniging van Oppervlaktewaters (WVO) moet de Vlaamse regering over een vergunning beschikken voor het terugstorten van onderhoudsbaggerspecie op Nederlands grondgebied. De te baggeren specie dient vóór het baggerproces bemonsterd en geanalyseerd te worden.

Sinds 1989 wordt bijgevolg de kwaliteit van de waterbodem ter hoogte van de baggerlocaties (en meer recent ook ter hoogte van de stortzones) in de Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde jaarlijks opgevolgd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken. De monsternamen gebeuren in de bovenste sedimentlaag (met een Van Veen grijper) aangezien het de bedoeling is de kwaliteit van de onderhoudsbaggerspecie te kennen. Per locatie worden een zestal happen van de waterbodem genomen en vervolgens gemengd tot een mengmonster dat representatief is voor een bepaald bagger- of stortgebied.

De meest recente bemonstering betreft meetcampagne 19 van 2006 (VMM, 2006) waarbij in januari en februari 2006 een vijftigtal monsters genomen werden op Nederlands en Belgisch grondgebied. Tabel 4-1 geeft een overzicht van de meetplaatsen.



Locatienummer.	Omschrijving
1	Sluissche Hompels
43	Drempel van Vlissingen - rode kant
44	Drempel van Vlissingen - groene kant
2	Drempel van Borssele - groene kant
3	Drempel van Borssele - rode kant
42	Pas van Terneuzen
4	Terneuzen
5	Overloop van Hansweert - afwaarts
6	Overloop van Hansweert - opwaarts
7	Drempel van Hansweert - afwaarts boei 51
8	Drempel van Hansweert - opwaarts boei 51
9	Walsoorden
10	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52
11	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56
12	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60
13	Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64
14	Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei
35	Nauw van Bath - afwaarts
36	Nauw van Bath - opwaarts
15	Drempel van Bath - afwaarts boei 70
16	Drempel van Bath - opwaarts boei 70
37	Vaarwater boven Bath
17	Drempel van Zandvliet - rode kant
18	Drempel van Zandvliet - groene kant
38	Geul Zandvlietsluis
39	Geul Berendrechtsluis
20	Rand Plaat van Doel
21	Drempel van Frederik - rode kant
22	Drempel van Frederik - groene kant
23	Drempel van Lillo - rode kant
24	Drempel van Lillo - groene kant
40	Geul Boudewijnsluis
41	Geul Van Cauwelaertsluis
26	Plaat en drempel van de Parel - rode kant
27	Plaat en drempel van de Parel - groene kant
28a	Geul Kallosluis - opwaarts
28b	Geul Kallosluis - midden
28c	Geul Kallosluis - afwaarts
29	Drempel van Krankeloon - rode kant
30	Drempel van Krankeloon - groene kant
45	Geul Zeesluis Wintam
46	Zeesluis Wintam – opwaarts
47	Zeesluis Wintam – afwaarts
56	Wielingen Zwin
57	Wielingen Cadzand Bad
58	Wielingen Zwarte Polder
59	Wielingen Kruishoofd
51	Dokken Berendrecht/Zandvlietsluis - opwaarts
52	Dokken Berendrecht/Zandvlietsluis - afwaarts
53	Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - opwaarts
54	Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - afwaarts
55	Hansadok
56	Wielingen Zwin
57	Wielingen Cadzand Bad
58	Wielingen Zwarte polder
59	Wielingen Kruishoofd

**Tabel 4-1:** *Overzicht van de meetplaatsen (onderhoudsbaggerspecie, 2006)*

---

Voor de beoordeling van de baggerspecie voor verspreiding in zoute wateren is sinds juni 2005 het nieuwe geoptimaliseerde beoordelingssysteem volgens de Chemie-Toxiciteits-Toets (CTT) van toepassing, ter vervanging van de voorheen gebruikte uniforme gehaltetoets.

Naast een analyse van het droge stofgehalte, het organisch koolstofgehalte en de granulometrie werd het gehalte aan zware metalen, kwik, minerale olie, EOX, Polyaromaten (PAK : naftaleen, fluoreen, fenantreen, anthraceen, fluorantheen, pyreen, benzo(a)anthraceen, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, dibenzo(a,h)anthraceen, benzo(g,h,i)peryleen, indeno(123,cd)pyreen), organochloorpesticiden en PCB's (HCH's, HCB, aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, telodrin, endrinaldehyde, DDT en derivaten, heptachloor en heptachloorepoxide (c,t), endosulfan, methoxychloor, PCB 28, PCB 31, PCB 49, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180) en organotinverbindingen (waaronder Tributyltin) bepaald. De bioassays of ecotoxiciteitstesten met slijkgarnaal, de Microtox-bacterietest en de Dr Calux cellijntest werden uitgevoerd door Aquasense op een 30-tal monsters. Deze testen meten het gecombineerde toxicologisch effect van verontreinigingen in de baggerspecie waarbij ook het effect van giftige stoffen meegenomen wordt die niet opgenomen zijn in de lijst van milieubezwaarlijke stoffen.

De eindbeoordeling op basis van de resultaten van de CT-toetsing voor de metingen van 2006 zijn weergegeven in tabel 4-2. In tabel 4-3 wordt de evolutie van de kwaliteit voor de periode 1994 – 2006 weergegeven en in tabel 4-4 worden de resultaten van de ecotoxiciteitstesten weergegeven (overschrijdingen worden vetgedrukt weergegeven).

Locatienummer	Omschrijving	Chemie-Toxiciteits-Toets <sup>a</sup>
1	Sluissche Hompels	-
43	Drempel van Vlissingen - rode kant	Ja
44	Drempel van Vlissingen - groene kant	Ja
2	Drempel van Borssele - groene kant	Neen
3	Drempel van Borssele - rode kant	Ja
42	Pas van Terneuzen	Ja
4	Terneuzen	Ja
5	Overloop van Hansweert - afwaarts	Ja
6	Overloop van Hansweert - opwaarts	Ja
7	Drempel van Hansweert - afwaarts boei 51	Ja
8	Drempel van Hansweert - opwaarts boei 51	Ja
9	Walsoorden	Ja
10	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	Ja
11	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	Ja
12	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	Ja
13	Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	Ja
14	Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	Ja
35	Nauw van Bath - afwaarts	Ja
36	Nauw van Bath - opwaarts	Ja
15	Drempel van Bath - afwaarts boei 70	Ja
16	Drempel van Bath - opwaarts boei 70	Ja
37	Vaanwater boven Bath	Ja
17	Drempel van Zandvliet - rode kant	Ja
18	Drempel van Zandvliet - groene kant	Ja
38	Geul Zandvlietsluis	Ja
39	Geul Berendrechtsluis	Ja
20	Rand Plaat van Doel	Ja
21	Drempel van Frederik - rode kant	Ja
22	Drempel van Frederik - groene kant	Ja
23	Drempel van Lillo - rode kant	Ja
24	Drempel van Lillo - groene kant	Ja
40	Geul Boudewijnsluis	Neen
41	Geul Van Cauwelaertsluis	Ja
26	Plaat en drempel van de Parel - rode kant	Ja
27	Plaat en drempel van de Parel - groene kant	Ja
28a	Geul Kallosluis - opwaarts	Neen
28b	Geul Kallosluis - midden	Neen
28c	Geul Kallosluis - afwaarts	Neen
29	Drempel van Krankeloon - rode kant	Ja
30	Drempel van Krankeloon - groene kant	Ja
45	Geul Zeesluis Wintam	Neen
46	Zeesluis Wintam – opwaarts	Ja
47	Zeesluis Wintam – afwaarts	Ja
51	Dokken Berendrecht/Zandvlietsluis - opwaarts	Neen
52	Dokken Berendrecht/Zandvlietsluis - afwaarts	Neen
53	Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - opwaarts	Neen
54	Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - afwaarts	Neen
55	Hansadok	Neen
56	Wielingen Zwin	Ja
57	Wielingen Cadzand Bad	Ja
58	Wielingen Zwarte polder	Ja
59	Wielingen Kruishoofd	Ja

<sup>a</sup> Ja : verspreiden toegestaan / Neen : verspreiden niet toegestaan

**Tabel 4-2:** Beoordeling van de kwaliteit van de baggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (monsters 2006)

staal	Locatie	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	Sluissche Hompels	J	J	J	N	J	J	J	J	N	J	J	-	-
43	Drempel van Vlissingen - rode kant				J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
44	Drempel van Vlissingen - groene kant				J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
2	Drempel van Borssele - groene kant	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	N
3	Drempel van Borssele - rode kant	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
42	Pas van Terneuzen				J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
4	Terneuzen	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
5	Overloop van Hansweert - afwaarts	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
6	Overloop van Hansweert - opwaarts	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
7	Drempel van Hansweert - afwaarts boei 51	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
8	Drempel van Hansweert - opwaarts boei 51	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
9	Walsoorden	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
10	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
11	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
12	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
13	Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
14	Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
35	Nauw van Bath - afwaarts				N	J	J	J	J	J	J	J	J	J
36	Nauw van Bath - opwaarts				N	J	J	J	J	N	N	J	J	J
15	Drempel van Bath - afwaarts boei 70	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
16	Drempel van Bath - opwaarts boei 70	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
37	Vaarwater boven Bath				J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
17	Drempel van Zandvliet - rode kant	J	J	J	N	J	J	J	N	N	N	J	J	J
18	Drempel van Zandvliet - groene kant	J	J	J	J	J	N	J	J	N	N	J	J	J
38	Geul Zandvlietsluis	N	N	N	N	N	N	N	J	N	N	N	J	J
39	Geul Berendrecht	N	N	N	N	N	N	N	J	N	N	N	J	J
20	Rand Plaat van Doel	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
21	Drempel van Frederik - rode kant	J	J	J	J	J	N	N	J	J	J	J	J	J
22	Drempel van Frederik - groene kant	J	J	J	J	N	J	N	J	N	N	J	J	J
23	Drempel van Lillo - rode kant	J	J	J	J	N	J	N	J	N	N	J	J	J
24	Drempel van Lillo - groene kant	J	J	J	J	N	J	N	J	J	J	J	J	J
40	Geul Boudewijnsluis	N	N	N	J	N	N	N	J	N	N	N	N	N
41	Geul Van Cauwelaertsluis	N	J	N	N	N	N	N	J	N	N	N	N	J
26	Plaat en drempel van de Parel - rode kant	J	J	J	J	J	J	N	N	J	J	J	J	J
27	Plaat en drempel van de Parel - groene kant	N	N	J	J	N	J	J	J	J	J	J	J	J
28a	Geul Kallosluis - opwaarts	N	N	N	N	N	N	N	N	J	N	N	N	N
28b	Geul Kallosluis - midden	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
28c	Geul Kallosluis - afwaarts	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
29	Drempel van Krankeloon - rode kant	J	J	J	N	J	J	J	J	J	J	J	J	J
30	Drempel van Krankeloon - groene kant	J	J	J	N	J	J	J	J	J	J	J	J	J
45	Geul Zeesluis Wintam					J	N	J	N	J	N	J	J	N
46	Zeesluis Wintam - opwaarts					N	J	J	J	J	J	J	J	J
47	Zeesluis Wintam - afwaarts					J	N	J	N	J	J	J	J	J
56	Wielingen Zwin								J	J	J	J	J	J
57	Wielingen Cadzand Bad								J	J	J	J	J	J
58	Wielingen Zwarte Polder								J	J	J	J	J	J
59	Wielingen Kruishoofd								J	J	J	J	J	J
51	Dokken Berendrecht/Zandvlietsluis - opwaarts												J	N
52	Dokken Berendrecht/Zandvlietsluis - afwaarts												N	N
53	Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - opwaarts												N	N
54	Dokken Boudewijn/Van Cauwelaertsluis - afwaarts												N	N
55	Hansadok												N	N

**Tabel 4-3:** Evolutie van de kwaliteit voor verspreiding in zoute wateren volgens de CTT-toetsing voor de periode 1994 – 2006 (VMM, 2006)

Locatie.	Omschrijving	Microtox		Corophium volutator % sterfte	DR CALUX TEQ (pg TCDD/ g sediment)
		EC <sub>50</sub> (dw, %)	TU <sub>50</sub> (dw)		
43	Drempel van Vlissingen - rode kant	n.b.	< detectiegrens	3	<LOQ (0.5)
44	Drempel van Vlissingen - groene kant	n.b.	< detectiegrens	3	<LOQ (0.6)
2	Drempel van Borssele - groene kant	0.656	< detectiegrens	2	51
3	Drempel van Borssele - rode kant	0.348	< detectiegrens	0	2.6
42	Pas van Terneuzen	> 19.74	< detectiegrens	0	0.8
4	Terneuzen	n.b.	< detectiegrens	0	0.8
5	Overloop van Hansweert - afwaarts	> 19.74	< detectiegrens	2	<LOQ (0.3)
6	Overloop van Hansweert - opwaarts	n.b.	< detectiegrens	3	<LOQ (0.3)
7	Drempel van Hansweert - afwaarts boei 51	n.b.	< detectiegrens	1	<LOQ (0.4)
8	Drempel van Hansweert - opwaarts boei 51	> 19.74	< detectiegrens	1	1.4
9	Walsoorden	n.b.	< detectiegrens	1	<LOQ (0.6)
10	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	> 19.74	< detectiegrens	1	<LOQ (0.6)
11	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	11.058	< detectiegrens	1	<LOQ (0.4)
12	Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	> 19.74	< detectiegrens	5	<LOQ (0.4)
13	Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	n.b.	< detectiegrens	3	<LOQ (8.3)
14	Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	n.b.	< detectiegrens	2	0.9
35	Nauw van Bath – afwaarts	n.b.	< detectiegrens	1	1.3
36	Nauw van Bath – opwaarts	> 19.74	< detectiegrens	0	1.6
15	Drempel van Bath - afwaarts boei 70	> 19.74	< detectiegrens	2	0.8
16	Drempel van Bath - opwaarts boei 70	n.b.	< detectiegrens	0	<LOQ (0.7)
37	Vaarwater boven Bath	n.b.	< detectiegrens	0	0.9
21	Drempel van Frederik – rode kant	0.902	< detectiegrens	2	13
24	Drempel van Lillo - groene kant	0.103	8	2	24
27	Plaat en drempel van de Parel - groene kant	> 19.74	< detectiegrens	2	10
28c	Geul Kallosluis – afwaarts	0.125	< detectiegrens	2	71
56	Wielingen Zwin	0.525	< detectiegrens	4	2.0
57	Wielingen Cadzand Bad	0.480	2	4	1.2
58	Wielingen Zwarte polder	0.601	< detectiegrens	2	1.1
59	Wielingen Kruishoofd	0.150	< detectiegrens	4	8.6
107	Slikken en schorren thv Doel	0.229	< detectiegrens	4	27

n.b. = niet bepaalbaar. Bij een aantal monsters kan de EC<sub>50</sub> niet bepaald worden. Dit is het gevolg van het niet toxisch zijn van het monster. Hierdoor daalt de lichtuitzending van de bacteriën niet onder de 50 % en kan er geen EC<sub>50</sub> bepaald worden.  
 <LOQ = kleiner dan de limit of quantification, d.w.z. het gemeten signaal en daarmee de gemeten hoeveelheid dioxineachtige stof ligt onder de quantitatiegrens

**Tabel 4-4:** Beoordeling van de ecotoxicologische kwaliteit van de baggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (Aguasense, 2006) volgens de Microtox-, slijkgarnaal- en Dr Calux test

In figuur 4-3 wordt een overzicht weergegeven van het al dan niet geschikt zijn van de baggerspecie voor verspreiding in zoute wateren (campagne 2006 – volgens de CTT).

Volgens de bemonstering van 2006 en de toetsing volgens de Chemie-Toxiciteits-Toets is verspreiding van baggerspecie in zoute wateren (terugstorten in de Westerschelde of Beneden-Zeeschelde) niet toegestaan voor een zestal locaties:

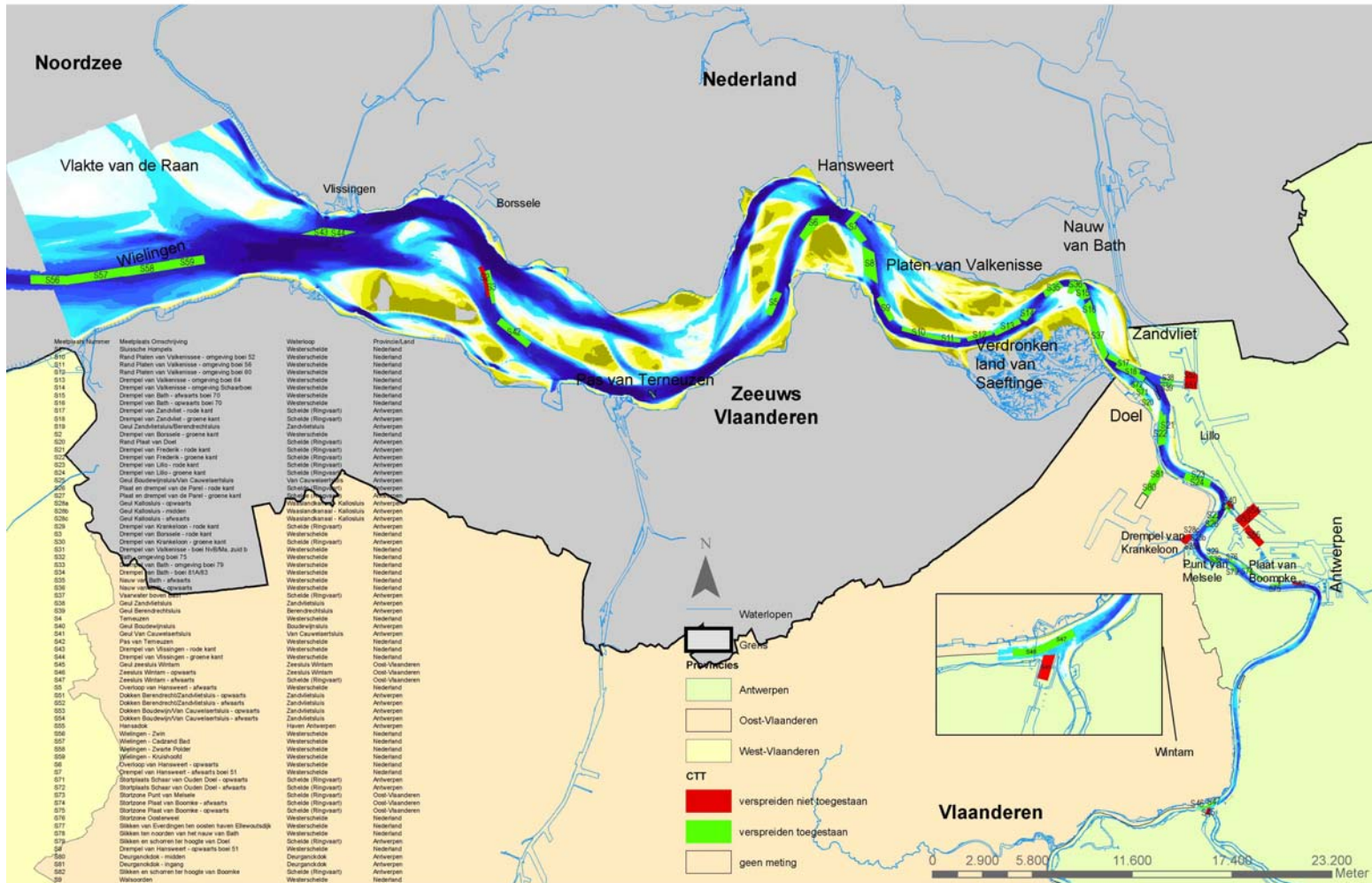
- Geul Boudewijnsuis (S40)
- Geul Kallosluis – opwaarts (S28a)
- Geul Kallosluis – midden (S28b)
- Geul Kallosluis – afwaarts (S28c)
- Geul Zeesluis Wintam (S45)
- Drempel van Borssele – groene kant (S2)

---

De kritieke parameter is cadmium, waarvoor geen overschrijdingen worden toegestaan. Ten opzichte van 2005 wordt verspreiding van de baggerspecie uit de geul van de Van Cauwelaertsluis mogelijk maar de specie uit de geul van de zeesluis te Wintam is niet meer geschikt voor verspreiding.

Wanneer binnen de CTT specifiek gekeken wordt naar de ecotoxiciteitstesten blijken van de 30 onderzochte locaties de baggerspecie afkomstig van de geul tot de Kallosluis – afwaarts (S28c) en de drempel van Borssele - groene kant (S2) niet te voldoen aan de binnen de CTT gestelde grenswaarden voor één van de testen.

Ook de specie uit de dokken (die niet tot het verruimingsproject behoren) kan niet verspreid worden ten gevolge van het cadmiumgehalte. In 2005 was hier vooral de concentratie aan tributyltin én cadmium nog de oorzaak van overschrijding van de normen. In 2006 viel de tributyltinconcentratie binnen de norm.



Figuur 4-3: Kwaliteit van de baggerspecie in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde (CTT-2006)

---

### *Monitoringprogramma in het kader van de Vlaremmilieuvergunning*

Volgens de vergunningsvoorwaarden van de lopende milieuvergunningen voor het terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde ter hoogte van de Plaat van Boomke, het Punt van Melsele en de vlakke van Hoboken (provincie Antwerpen) en Schaar van Ouden Doel (provincie Oost-Vlaanderen) dient een monitoring te gebeuren op de Beneden-Zeeschelde. Hiervoor is een programma opgesteld dat volgens een afgesproken frequentie de effecten van het terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde op de waterkwaliteit, de stroomsnelheid en –richting, de waterbodempkwaliteit, de fauna en flora (visbestand) en de geluidskwaliteit nagaat. De monitoring strekt zich uit tussen de Belgisch-Nederlandse grens en Rupelmonde en omvat de baggerplaatsen en losplaatsen voor onderhoudsbaggerspecie.

Wat betreft de waterbodempkwaliteit werden voor 2006 een 27-tal monsters (meetplaatsen) getoetst aan de VLAREM-normen zoals opgenomen in de provinciale milieuvergunningen voor het terugstorten van baggerspecie in de binnenwateren van de maritieme zone. Volgende toetsingswaarden (voor standaard baggerspecie met een kleigehalte van 25 procent en 5 procent organisch materiaal) zijn geldig:

- Cd - 12,5 mg/kg DS
- Cr - 750 mg/kg DS
- Cu - 200 mg/kg DS
- Hg - 5 mg/kg DS
- Ni - 250 mg/kg DS
- PB - 500 mg/kg DS
- Zn - 1.750 mg/kg DS
- As - 150 mg/kg DS
- Minerale olie - 1.000 mg/kg DS
- Som PAK - 5 mg/kg DS (naftaleen, fenantreen, fluorantheen, pyreen, benzo(a)antracene, chryseen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen, indeno(123,cd)pyreen),
- EOX - 3,5 mg/kg DS
- Som PCB - 0.10 mg/kg DS (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180)

Bij overschrijding van deze toetsingswaarden dient de vergunningverlenende overheid alsook de Afdeling Milieu-inspectie hiervan onmiddellijk in kennis te worden gesteld.

Om de aanvaardbaarheid van het terugstorten van de baggerspecie na te gaan dient volgende procedure doorlopen te worden:

- indien voor maximaal twee parameters de toetsingswaarde met niet meer dan 50 procent overschreden wordt mag de baggerspecie teruggestort worden;
- indien voor meer dan twee parameters de toetsingswaarde overschreden wordt of voor één parameter de toetsingswaarde met meer dan 50 procent overschreden wordt, dient de betreffende partij aan bijkomend onderzoek (verdere staalname en bijkomende te onderzoeken parameters) onderworpen te worden.
- Als de overschrijding bevestigd wordt, volgt een ecotoxicologische evaluatie van het impactrisico waarbij rekening gehouden wordt met de karakteristieken van het ontvangend milieu. Deze evaluatie dient te geschieden in overleg met de bevoegde overheden. Indien in deze situatie er toch een noodzaak zou zijn om de verontreinigde specie weg te baggeren dan moet het terugstorten plaatsgrijpen binnen een zone waar de erosie-effecten minimaal zijn en dient ook de ontvangende zone onderworpen te worden aan hetzelfde ecotoxicologisch onderzoek. De verontreinigde specie dient bij voorkeur aan land te worden behandeld.



Na standaardisatie voor klei en organische stof gehalte worden de resultaten getoetst aan de getalswaarden voor de waterbodempkwaliteit. Eerst wordt per parameter een kwaliteitsklasse en het percentage overschrijding van de VLAREM-normen berekend, daarna wordt per monster een eindbeoordeling en kwaliteitsklasse toegekend. Klasse 1 betekent geen overschrijding van de normen, de specie mag dan teruggestort worden. Klasse 2 betekent dat de normen overschreden zijn. Het percentage overschrijding bepaalt dan in hoeverre de specie nog teruggestort mag worden of dat verder onderzoek noodzakelijk is.

In tabel 4-5 worden de meetlocaties voorgesteld.

Locatienummer	Omschrijving
17	Drempel van Zandvliet - rode kant
18	Drempel van Zandvliet - groene kant
20	Rand plaat van Doel
21	Drempel van Frederik - rode kant
22	Drempel van Frederik - groene kant
23	Drempel van Lillo - rode kant
24	Drempel van Lillo - groene kant
26	Plaat en drempel van de Parel - rode kant
27	Plaat en drempel van de Parel - groene kant
28a	Geul Kallosluis - opwaarts
28b	Geul Kallosluis - midden
28c	Geul Kallosluis - afwaarts
29	Drempel van Krankeloon - rode kant
30	Drempel van Krankeloon - groene kant
38	Geul Zandvlietsluis
39	Geul Berendrechtsluis
40	Geul Boudewijnsluis
41	Geul van Cauwelaertsluis
45	Geul zeesluis Wintam
46	Zeesluis Wintam – opwaarts
47	Zeesluis Wintam – afwaarts
71	Stortzone Schaar van Ouden Doel opwaarts
72	Stortzone Schaar van Ouden Doel afwaarts
73	Stortzone Punt van Melsele
74	Stortzone Plaat van Boomke - afwaarts
75	Stortzone Plaat van Boomke - opwaarts
76	Stortzone Oosterweel

**Tabel 4-5:** *Overzicht van de meetplaatsen (monitoring baggerzones en losplaatsen onderhoudsbagger-specie, 2006)*

---

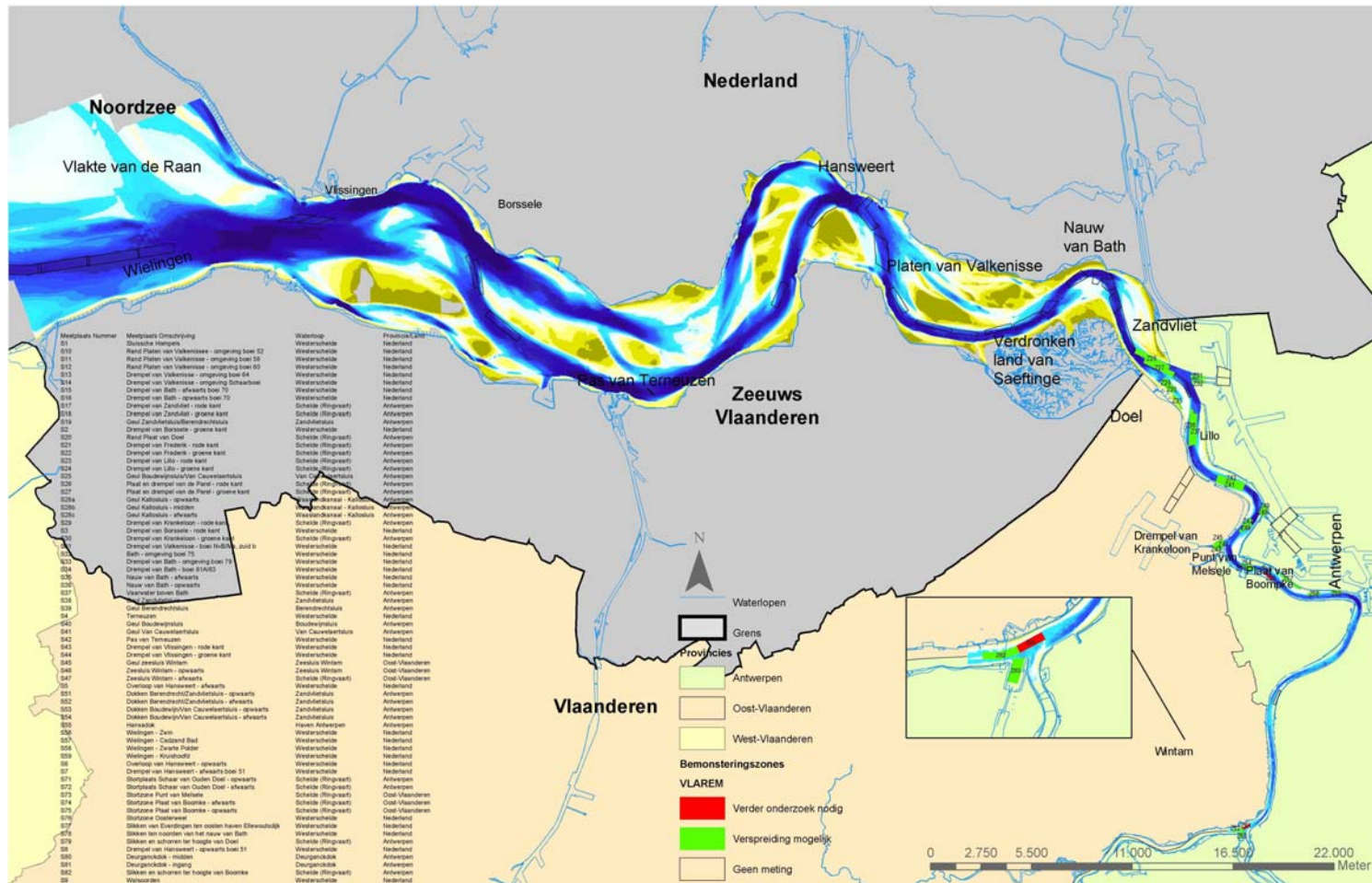
Op basis van de resultaten voor de 27 onderzochte meetplaatsen in 2006 werden voor vijf meetplaatsen normoverschrijdingen vastgesteld:

- Drempel van Zandvliet – rode kant (S17)
- Geul Kallosluis (S28a)
- Zeesluis Wintam opwaarts (S46)
- Zeesluis Wintam afwaarts (S47)
- Stortzone Punt van Melsele (S73)

Het gaat hoofdzakelijk om overschrijdingen voor EOX, PAK10 of PCB7.

In de specie van het monster van de Zeesluis Wintam - afwaarts (S47) en ter hoogte van de Stortzone punt van Melsele (S73) wordt de norm voor respectievelijk PAK10 en EOX, PAK10 en PCB7 met meer dan 50 procent overschreden. Voor laatstgenoemde monsters zijn, volgens de provinciale milieuvergunning, bijkomende analyses noodzakelijk wil men overgaan tot het baggeren en storten van deze specie.

In figuur 4-4 worden de resultaten van de VLAREM-toetsing voor 2006 weergegeven.



Figuur 4-4: Kwaliteit van de baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde (VLAREM-2006)

In tabel 4-6 wordt de evolutie voor de jaren 2004 – 2005 en 2006 weergegeven.

In 2004 werden 24 meetplaatsen onderzocht en werden er op 6 meetplaatsen normoverschrijdingen voor EOX, PAK 10 of PCB vastgesteld. Op de meetplaats S23 (Drempel van Lillo – rode kant) werd de norm voor PCB voor meer dan 50 procent overschreden wat betekent dat nader onderzoek bij baggeren en storten noodzakelijk is.

In 2005 werden eveneens 24 meetplaatsen onderzocht en werden op 5 meetplaatsen normoverschrijdingen vastgesteld (voor EOX en PAK10). Op de meetplaats S18 (Drempel van Zandvliet – groene kant) en S41 (Geul Van Cauwelaertsluis) werd de norm voor respectievelijk EOX en PAK10 met meer dan 50 procent overschreden (is nader onderzoek nodig indien men wenst over te gaan tot baggeren en storten op deze locatie).

De resultaten voor 2006 werden hoger reeds beschreven.

Locatie	Omschrijving	2004	2005	2006
17	Drempel van Zandvliet - rode kant			x
18	Drempel van Zandvliet - groene kant	x	x	
20	Rand plaat van Doel	x		
21	Drempel van Frederik - rode kant			
22	Drempel van Frederik - groene kant			
23	Drempel van Lillo - rode kant	x		
24	Drempel van Lillo - groene kant			
26	Plaat en drempel van de Parel - rode kant			
27	Plaat en drempel van de Parel - groene kant			
28a	Geul Kallosluis - opwaarts			x
28b	Geul Kallosluis - midden			
28c	Geul Kallosluis - afwaarts			
29	Drempel van Krankeloon - rode kant			
30	Drempel van Krankeloon - groene kant			
38	Geul Zandvlietsluis	x		
39	Geul Berendrechtsluis	x		
40	Geul Boudewijnsluis		x	
41	Geul van Cauwelaertsluis		x	
45	Geul zeesluis Wintam			
46	Zeesluis Wintam – opwaarts			x
47	Zeesluis Wintam – afwaarts			x
71	Stortzone Schaar van Ouden Doel opwaarts			
72	Stortzone Schaar van Ouden Doel afwaarts			
73	Stortzone Punt van Melsele			x
74	Stortzone Plaat van Boomke - afwaarts	x	x	
75	Stortzone Plaat van Boomke - opwaarts			
76	Stortzone Oosterweel		x	

x : normoverschrijding

x : normoverschrijding > 50 % dus bijkomende analyses noodzakelijk

**Tabel 4-6:** Evolutie van de kwaliteit van de bagger- en losplaatsen in de Beneden-Zeeschelde (volgens de VLAREM-toetsing)

---

### 4.2.3 Baggervolumes in het verleden

#### Inleiding

Hierna volgt een korte bespreking van de in het verleden gebaggerde volumes. Dit zou moeten toelaten om kwantitatief een beter beeld te krijgen van de omvang van de onderhoudsvolumes die verwacht worden ná de verruiming.

De tabellen en grafieken zijn opgesteld op basis van data uit de jaarlijkse opgemaakte baggeroverzichten van de Afdeling Maritieme Toegang, verantwoordelijk voor de onderhoudsbaggerwerken (AMT, 1995) tot en met (AMT, 2005). In deze overzichten is het volume weergegeven, zoals het gemeten wordt in beun, indien de densiteit van de specie groter of gelijk is aan 1,6 t/m<sup>3</sup>. Indien de densiteit kleiner is dan 1,6 t/m<sup>3</sup> wordt het *herleid volume* weergegeven dat als volgt kan berekend worden:

$$V' = \frac{V(d-1)}{dB-1}$$

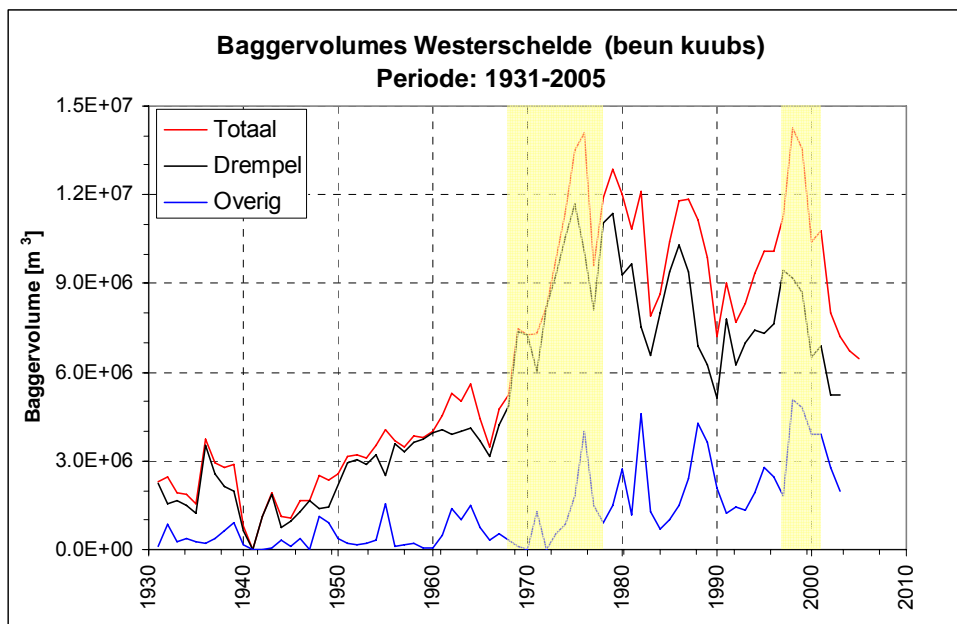
Hierin is  $V'$  het herleid volume, wat overeen komt met het volume dat het gemeten sediment zou aannemen bij een gereduceerd watergehalte en dus een verhoogde referentiedensiteit  $dB$  is 2 t/m<sup>3</sup>.

In de historische volumes zijn zowel aanleg- (van de twee vorige verdiepingen) als onderhoudsvolumes begrepen. Voor meer uitleg wordt verwezen naar het achtergronddocument *Systeembeschrijving Schelde-estuarium* (Kuijper et al, 2006).

In A.3 wordt aanvullend nog een beschrijving gegeven van de baggerlocaties uit het verleden.

#### Westerschelde

Baggervolumes voor de periode 1931-2005 zijn weergegeven in figuur 4-5. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de gebaggerde hoeveelheden op de drempels en in overige gebieden zoals langs plaatranden. De beide vorige verruimingsperioden zijn eveneens in de figuur weergegeven (gele band).



**Figuur 4-5:** Baggervolumes in de Westerschelde voor de periode 1931 tot en met 2005.

In Nederland is het merendeel van de onderhoudsbaggerspecie zand (zie ook beschrijving van de sedimenten in appendix A.1), dus specie met een dichtheid  $> 1,6 \text{ t/m}^3$ . De zogenaamde “beun kuubs” in bovenstaande figuur dienden dus niet te worden herleid naar de referentiedichtheid.

Tussen 1945 en 1965 neemt het totale baggervolume in de Westerschelde toe van ongeveer 1 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  tot 5 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$ , waarvan het merendeel (85 procent) op de drempels. De eerste verruiming leidt tot een stijging van het totaal van aanleg- én onderhoudsvolume tot maximaal bijna 12 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  op de drempels (in 1975) en maximaal 4 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  in de overige gebieden. Het maximale jaarlijkse baggervolume tijdens de verruiming bedroeg 14 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  (in 1976). Na de eerste verruiming is er sprake van een geleidelijke afname van het onderhoudsbaggerwerk tot ongeveer 8 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  in 1990, wat vooral het gevolg is van verminderd baggeren op de drempels. Daarna, tot het begin van de tweede verruiming in 1997, lijkt het baggervolume weer toe te nemen tot 10 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$ . Tijdens de tweede verdieppingsperiode stijgt het totale baggervolume, dit is ten gevolge van het onderhoud en de aanleg, tot maximaal 14 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  in 1998. Na de verdieping neemt het totale baggervolume geleidelijk af van 8 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  in 2002 tot 6,5 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  in 2005. Hiermee is het totale onderhoudsvolume weer bijna op het niveau van voor de eerste verruiming (5,6 miljoen  $\text{m}^3/\text{jaar}$  in 1964), wat na de beide verdiepingen opmerkelijk is. Zowel na de eerste als de tweede verdieping neemt het onderhoudsvolume af, al zijn de jaarlijkse variaties groot en is de waarnemingsreeks van vier jaren na de tweede verdieping nog kort. Het onderhoudsvolume in de gebieden buiten de drempels ligt na de eerste verruiming wel op een hoger niveau dan tijdens de periode ervoor. Ook lijkt het baggervolume in deze gebieden sinds 1980 geleidelijk toe te nemen.

Belangrijke noot:

In de hierboven vermelde volumes zit enkel het onderhoud van de hoofdvaargeul. In de praktijk wordt er bovenop deze volumes ook nog eens jaarlijks ongeveer 4,2 miljoen m<sup>3</sup> in situ gebaggerd<sup>10</sup> ten behoeve van het op diepte houden van de Westerscheldehavens (Breskens, Terneuzen, Perkpolder, Vlissingen, enzovoort) Deze volumes werden niet meegenomen in de berekeningen omdat het gaat om specie die uit de Westerschelde wordt gebaggerd en nadien wordt teruggestort. Er wordt dan ook aangenomen dat de hiermee gepaard gaande baggeractiviteiten geen invloed hebben op de modelresultaten. Bovendien is het hoofddoel van de modellering het in beeld brengen van de morfologische veranderingen tengevolge van de verruiming.

**Beneden-Zeeschelde**

Vanaf 1980 bedroeg het volume onderhoudsbaggerwerk op Belgisch grondgebied ongeveer 2,5 miljoen m<sup>3</sup> tijdens de tachtiger jaren en 2,3 miljoen m<sup>3</sup> tijdens de jaren negentig. Een overzicht van de jaarlijkse hoeveelheden wordt gegeven in tabel 4-7.

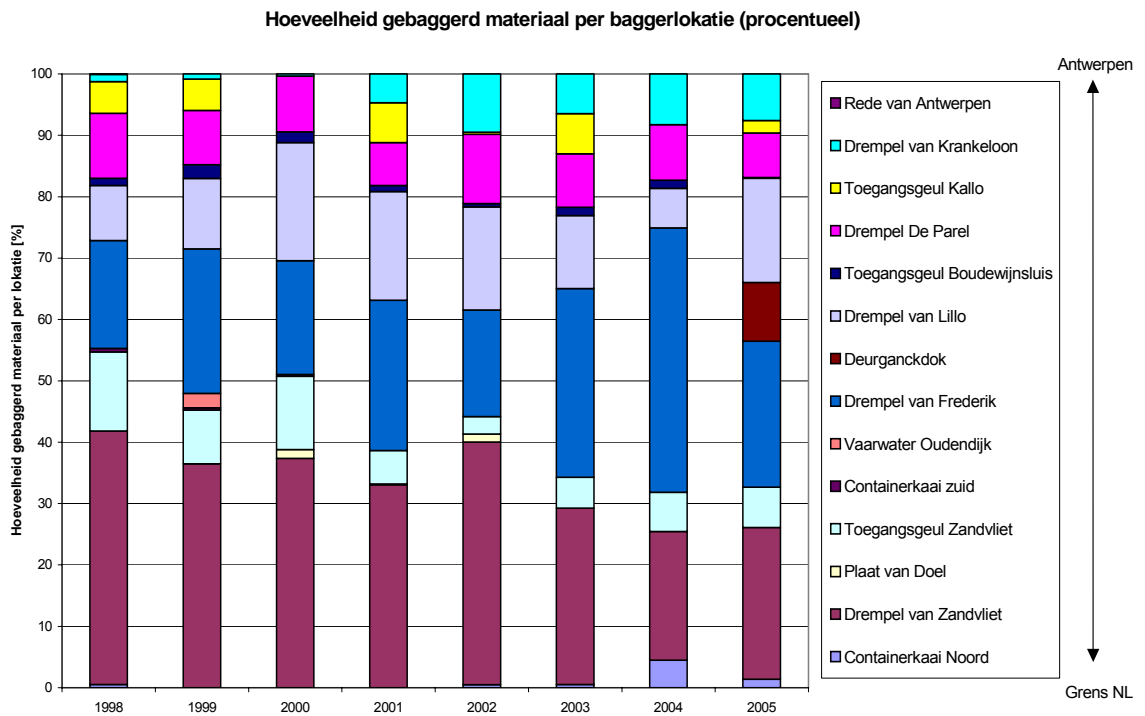
De aandacht wordt er nogmaals op gevestigd dat het hier om (naar een referentiedensiteit) herrekende volumes gaat. Omdat in België een groot deel van de onderhoudssedimenten wel degelijk uit slib bestaat (zie ook beschrijving van de sedimenten in appendix A.1), kunnen deze herleide volumes sterk verschillen van de echte beunvolumes. Hierop wordt meer in detail ingegaan in paragraaf 6.4.3.

PERIODE	Drempel van Zandvliet	Plaat van Doel	Drempel van Frederik	Drempel van Lillo	Drempel van De Parel	Diverse	Opwaarts Kallo	TOTAAL
<b>GEBAGGERDE HOEVEELHEDEN VOOR DE PERIODE 1998-2005 (miljoen m<sup>3</sup>/jaar)</b>								
1998	1,4	0,0	0,6	0,3	0,4	0,7	0,0	3,5
1999	1,3	0,0	0,9	0,4	0,3	0,7	0,0	3,6
2000	1,1	0,0	0,6	0,6	0,3	0,4	0,0	3,0
2001	1,4	0,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,0	4,1
2002	1,5	0,0	0,6	0,6	0,4	0,5	0,0	3,7
2003	1,0	0,0	1,0	0,4	0,3	0,7	0,0	3,4
2004	0,6	0,0	1,2	0,2	0,2	0,6	0,0	2,8
2005	0,9	0,0	0,9	0,7	0,3	1,0	0,0	3,8
<b>GEMIDDELDE, MINIMUM EN MAXIMUM VOOR DE PERIODE 1998-2005 (miljoen m<sup>3</sup>/jaar)</b>								
Jaargemiddelde	1,1	0,0	0,8	0,5	0,3	0,7	0,0	3,5
minimum	0,6	0,0	0,6	0,2	0,2	0,4	0,0	2,8
maximum	1,5	0,0	1,2	0,7	0,4	1,0	0,0	4,1

**Tabel 4-7:** Overzicht van de baggerhoeveelheden in de Beneden-Zeeschelde (1998-2005)

Tijdens de laatste jaren ligt het gemiddelde volume op 3 à 3,5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. De voornaamste baggerlocaties zijn de drempels, waarvan de drempel van Zandvliet en de drempel van Frederik de belangrijkste zijn. Als men de gegevens (zie figuur 4-6) voor de periode tussen 1998 en 2005 bekijkt, is het duidelijk dat de verhoudingen tussen de verschillende baggerlocaties ongeveer gelijk blijven. De baggerwerken op de Drempel van Krankeloon worden iets belangrijker, de baggerwerken in het Vaarwater van Oudendijk verdwijnen na 2000. Vanaf 2005 wordt er ook gebaggerd in het Deurganckdok. De drempels van Zandvliet en Frederik, samen met de Drempel van Lillo, leveren de voornaamste bijdrage tot het totaal volume onderhoudsbagger-specie.

<sup>10</sup> Dit volume is gebaseerd op baggerwerken uitgevoerd in Zeeuwse Rijkswateren in de periode 1993-2004.



**Figuur 4-6:** Procentuele bijdrage van de individuele baggerlocaties tot het totaal aan gebaggerd materiaal voor de periode 1998-2005 (Bron: Systeembeschrijving, 2006)

Tabel 4-8 geeft een overzicht van de geklepte hoeveelheden baggerspecie tijdens de periode 1998 tot 2005. Het laatste paar jaren, sinds 1997-1998 ligt het totaal geklepte volume rond 3,5 miljoen m<sup>3</sup>. In deze tabel betekent Plaat van Boomke het totaal van het stortgebied (met inbegrip van de gestorte hoeveelheid in de zone Punt van Melsele). Belangrijk is op te merken dat de Schaar van Ouden Doel gebruikt wordt voor het kleppen van zand, terwijl de locaties opwaarts de Kallosluis gebruikt worden voor slibrijke specie.



PERIODE	Schaar van Ouden Doel	Plaat van Boomke	Andere bestemming	Opwaarts Kruisschans	TOTAAL
<b>GESTORTE HOEVEELHEDEN VOOR DE PERIODE 1998-2005 (in miljoen m<sup>3</sup>/jaar)</b>					
1998	2,6	0,7	0,2	0	3,5
1999	2,3	1,2	0,2	0	3,6
2000	1,8	1,2	0,0	0	3,0
2001	0,6	2,7	0,8	0	4,1
2002	0,8	2,9	0,0	0	3,7
2003	0,9	2,3	0,2	0	3,4
2004	0,3	1,3	1,5	0	3,1
2005	1,8	1,8	0,3	0	3,8
<b>GEMIDDELDE, MAXIMUM EN MINIMUM VOOR DE PERIODE 1998-2005 (in miljoen m<sup>3</sup>/jaar)</b>					
Jaargemiddelde	1,4	1,7	0,4	0	3,5
minimum	0,3	0,7	0,0	0	3,0
maximum	2,6	2,9	1,5	0	4,1

**Tabel 4-8:** Overzicht van de gestorte hoeveelheden (in miljoen m<sup>3</sup>) voor de verschillende stortlocaties (1998-2005).

#### 4.2.4 Prognoses onderhoudsvolumes in de Westerschelde na de verruiming

In de Westerschelde bestaat het onderhoudsvolume enkel uit zandig materiaal. Er dienden dus enkel zandtransportberekeningen te worden uitgevoerd om een prognose te maken van de te verwachten onderhoudsvolumes na de aanlegbaggerwerken. Er werden baggervakken gedefinieerd (conform paragraaf 4.2.1) waarover de aanzandingsvolumes werden bekeken nadat de gewijzigde stortstrategie gedurende vijf jaar volgend op de aanlegbaggerwerken werd toegepast. De hierna vermelde onderhoudsvolumes zijn jaarcijfers gemiddeld over deze periode van vijf jaar. Voor meer details aangaande de zandtransportberekeningen wordt verwezen naar het basisrapport Morfologie.

Uit de zandtransportberekeningen is de volgende verdeling van (jaarlijkse) onderhoudsbaggerspecie voor de Westerschelde (op macrocelniveau) afgeleid:

Projectalternatief	Baggerlocatie						
	MC1	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	TOTAAL
NA+	0,0	0,7	1,4	3,3	1,4	1,1	8,0
P4N	0,1	2,1	2,3	4,6	2,1	1,3	12,4
P4P	0,1	2,1	2,1	4,4	1,7	1,2	11,6

**Tabel 4-9:** Onderhoudsvolumes Westerschelde per macrocel (in miljoen m<sup>3</sup> in situ)

#### 4.2.5 Prognoses onderhoudsvolumes in de Beneden-Zeeschelde na de verruiming

De onderhoudsvolumes op de Beneden-Zeeschelde bestaan zowel uit zand als uit slib. Er dienden dus voor beide sedimenten berekeningen uitgevoerd te worden om een prognose te maken van de te verwachten onderhoudsvolumes na de aanlegbaggerwerken. De resultaten van beide berekeningen worden hierna apart toegelicht.

---

### Prognoses onderhoudsvolumes zand

Dezelfde werkwijze als voor de Westerschelde werd gevolgd om de onderhoudsvolumes zand te bepalen over vooraf gedefinieerde baggervakken (voor de definitie van de baggervakken wordt verwezen naar paragraaf 4.2.1):

Projectalternatief	Baggerlocatie			
	BZ1	BZ2	BZ3	TOTAAL
NA+	0,3	0,6	0,9	1,8
P4N	0,3	0,7	1,1	2,1
P4P	0,3	0,7	1,1	2,1

**Tabel 4-10:** Onderhoudsvolumes zand Beneden-Zeeschelde (in miljoen m<sup>3</sup> in situ)

Wat de Beneden-Zeeschelde betreft volgt dus uit de zandtransportberekeningen een jaarlijks te verwijderen onderhoudsvolume van 2,1 miljoen m<sup>3</sup> in situ (conform tabel 4-10) voor de beide onderhoudsvarianten P4N en P4P. Er wordt conceptueel aangenomen dat dit onderhoudsvolume zand volledig gestort zal worden in de Schaar van Ouden Doel en daar middels zandwinning direct wordt verwijderd. Dit impliceert dat er modeltechnisch geen storting van zand plaatsvindt in de Beneden-Zeeschelde. Op de baggerimplicaties van dit voorspelde onderhoudsvolume wordt nader ingegaan in paragraaf 6.5.

### Prognoses onderhoudsvolumes slib

Voor de prognoses van de ontwikkeling van het onderhoudsvolume slib is gebruik gemaakt van de modelresultaten uit de slibstudie. Aangezien in de Beneden-Zeeschelde geen onderscheid gemaakt kan worden tussen de P4N- en P4P-projectalternatieven, zullen deze gezamenlijk worden besproken. Gezien de grote onzekerheden in de autonome ontwikkeling voor de periode tot 2030 (zie basisrapporten Water, Morfologie en Slibdynamiek) zullen ten aanzien van het onderhoudsvolume slib alleen conclusies worden getrokken voor de situatie direct na aanleg (2010).

De modelresultaten alleen zijn niet voldoende om kwantitatieve uitspraken te doen over de aanslibbingveranderingen. Er is sprake van een grote jaarlijkse variabiliteit in de onderhoudshoeveelheden die als indicatie voor de aanslibbinghoeveelheden kunnen beschouwd worden. Voor een analyse van de onderhoudsvolumes wordt verwezen naar (IMDC, 2004) waarin wordt aangehaald dat de aanslibbinghoeveelheden medebepaald worden door de rivierafvoer. Ook de bodemsamenstelling heeft invloed op de interpretatie van de resultaten (zie hieronder). Aangezien de veranderingen in slibafzetting gering zijn (veel kleiner dan de jaarlijkse variabiliteit), zullen alleen algemene trends worden besproken.

Ter hoogte van de Drempel van Frederik bestaat het bodemmateriaal (zie granulometrie VMM, appendix A.1 paragraaf A.1.2.2) voor circa 70 procent à 75 procent uit zand en circa 25 procent à 30 procent uit slib (<63 µm). De slibfractie bestaat voor ongeveer een derde uit zeer fijn slib (< 2 µm). Hieruit blijkt dat niet kan worden gesproken over puur zand of puur slib, maar dat altijd sprake is van een bepaalde bodemsamenstelling, of een zand- en slibfractie van het bodemmateriaal. Een verandering van de slibafzetting moet daarom ook altijd in combinatie met de verwachte sedimentatie of erosie van zand worden beschouwd (IMDC, 1998). Hierbij geldt dat wanneer aanzanding optreedt, slib in de poriën van het zand zal worden ingesloten.

---

In de resultaten zijn (geringe) veranderingen in de slibafzetting waar te nemen die enerzijds kunnen worden toegeschreven aan de verdieping en anderzijds aan het storten van de aanlegbaggerspecie in de diepe delen van de Beneden-Zeeschelde (in het vaarwater ter hoogte van de Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis):

- Onmiddellijk na de aanleg (2010) wordt, als gevolg van de verruiming, in het gebied waar momenteel onderhoudsbaggerwerken worden uitgevoerd, geen wijzigingen in de aanslibbings- en erosiepatronen verwacht en tevens nagenoeg geen wijzigingen in de totale hoeveelheid slibafzetting. Wel wordt een geringe herverdeling van het afgezette materiaal verwacht. De onderhoudspatronen, inclusief de variatie die van jaar tot jaar wordt waargenomen, blijft derhalve behouden.
- Daar waar de grootste verdieping van de vaargeul plaatsvindt, met name op de Drempel van Frederik tot circa 500 meter opwaarts van het Deurganckdok, wordt een toename van de slibafzetting verwacht. Dit geldt eveneens aan de ingang van het Deurganckdok.
- Op basis van de modelresultaten wordt een geringe afname van de slibafzetting in de toegangseulen van de Zandvliet- en Berendrechtsluis en de Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis verwacht. Er worden geen veranderingen verwacht in het Deurganckdok en de toegangseul van de Kallosluis
- Op de verdiepte Drempel van Zandvliet wordt evenmin een toename van de aanslibbing voorspeld.
- Hetzelfde geldt voor de meer opwaarts gelegen Drempel van Lillo, waar geen verdieping wordt uitgevoerd.
- De afname van de aanslibbing in de omgeving van de Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis wordt vermoedelijk veroorzaakt door het veranderde stroombeeld als gevolg van de verondieping van de vaargeul door het storten van aanlegbaggerspecie.

### **4.3 Beschrijving van de bergingslocaties**

#### **4.3.1 Stortlocaties volgens de huidige milieuvergunningen (2006)**

In annex A.3 wordt een overzichtskaart weergegeven van de locaties waar volgens de huidige vergunningen<sup>11</sup> gestort mag worden. In annex A.1.2 kan een geotechnische beschrijving worden weergevonden van deze stortzones.

Een overzicht van al deze bestaande stortzones wordt gegeven in onderstaande tabel:

#### **WESTERSCHELDE:**

Schaar Spijkerplaat eb/vloed - Vak 15  
Everingen bij eb/vloed - Vak 14  
Ellewoutsdijk - Vak 20  
Gat van Ossensisse bij eb/vloed - Vak 11  
Biezelingsche Ham bij eb/vloed - Vak 19  
Platen van Ossensisse bij eb/vloed - Vak 9  
Schaar van Waarde - Vak 6  
Schaar van Noord - Vak 2

---

<sup>11</sup> voor de Westerschelde: WVO-vergunning ; voor de Beneden-Zeeschelde: VLAREM-vergunning

---

## **BENEDEN-ZEESCHELDE:**

Schaar van de Noord - Vak 2  
Schaar van Ouden Doel  
Punt van Melsele  
Plaat van Boomke  
Vlakte van Hoboken

Hierna volgt een korte beschrijving van elk van bovenvermelde stortzones:

### Schaar van de Spijkerplaat (stortvak nummer 15)

Stortzone in het meest westelijk gelegen gedeelte van de Westerschelde opwaarts Vlissingen. Deze stortplaats kent een oostelijk en een westelijk deel in de diepere zones van de Schaar van Spijkerplaat.

### Everingen (stortvak nummer 14)

Deze zone wordt zo bepaald dat er een evenwicht is tussen de morfologische en ecologische ontwikkelingen. Het meest afwaartse gedeelte van de stortplaats Everingen wordt normaliter enkel bij vloed gebruikt; dit teneinde de noodankergebieden "K" en "J" niet te verondiepen.

### Ellewoutsdijk (stortvak nummer 20)

Deze zone is zo bepaald dat de erosie van de Middelplaat tegengegaan wordt.

### Gat van Ossenisse (stortvak nummer 11)

Het storten op deze locatie heeft tot doel het verminderen van de erosie van de bocht ter hoogte van de Platen van Hulst. Hierdoor wordt de erosie van de slikken en schorren beperkt.

### Biezelingse Ham (stortvak nummer 19)

Door het storten in de nevengeul Middelgat zal het debiet door de vaargeul, de Overloop van Hansweert, licht toenemen waardoor minder onderhoudsbaggerwerk nodig zal zijn. Om te voorkomen dat het sediment, in casu zand, op de ecologische waardevolle slikken terecht komt, is de stortplaats verdeeld in een eb- en een vloedlocatie. Daardoor wordt zo gestort dat het zand juist wordt weggevoerd van de slikken en het natuurlijk sedimentatiepatroon behouden blijft.

### Platen van Ossenisse (stortvak nummer 9)

De specie wordt hier gestort in het geultje aan de oostrand van de platen, waarmee erosie van het geultje wordt tegengegaan. Dit is ten gunste van het debiet over de Drempel van Hansweert dat tot een vermindering van het onderhoudsbaggerwerk op de Drempel van Hansweert zal leiden.

### Schaar van Waarde (stortvak nummer 6)

De locatie is gelegen in een nevengeul. Een verandering van de debietverdeling tussen het Zuidergat en de Schaar van Waarde, ten gunste van de laatste, zal nadelig werken voor het onderhoudsbaggerwerk op de Drempel van Hansweert. Door in de Schaar van Waarde te storten wordt het op diepte houden van de vaargeul door het Zuidergat zoveel mogelijk bevorderd.

### Schaar van de Noord (stortvak nummer 2)

De coördinaten voor deze stortzone zijn gewijzigd ten opzichte van de vorige milieuvergunningaanvraag. Het betreft hier een verschuiving naar de vaargeul toe zodat de verstoring aan de Platen van Saeftinge geminimaliseerd wordt. Zowel de vorm als de oppervlakte van deze zone is ongewijzigd gebleven.

### Schaar van Ouden Doel

Voor een beschrijving van deze zone wordt verwezen naar paragraaf 3.2.1.

---

### Punt van Melsele

Het punt van Melsele ligt langsheen de Melselepolder (provincie Antwerpen). Het is een natuurlijke plaat in het water, waarop (zandhoudend) slib wordt gestort. Om het slib op de plaat te houden, wordt er bij vloed langs de afwaartse kant gestort. Bij eb wordt de stortplaats niet gebruikt. Zodoende wordt het materiaal door de stroming verder op de plaat gebracht.

### Plaat van Boomke

De plaat van Boomke ligt langs de rechteroever, ter hoogte van Esso en Amoco Fina in Oosterweel (provincie Antwerpen). Het is eveneens een natuurlijke plaat in de rivier, waar (zandhoudend) slib op dezelfde manier gestort wordt als op het punt van Melsele.

### Vlakte van Hoboken

Deze langgerekte vlakte die zich uitstrekt vanaf boei 118 tot boei 120 langsheen de rechteroever van de rivier, ter hoogte van de gemeente Hoboken (provincie Antwerpen) wordt momenteel nog niet gebruikt als stortplaats. Er zijn in deze plaat verschillende overdiepten (putten), mogelijk het gevolg van plaatselijke erosie waarbij een ebschaar wordt gevormd. Hier zou volgens twee verschillende stortstrategieën gewerkt worden. Enerzijds kunnen de overdiepten gedempt worden, zodat de plaat haar oorspronkelijke vorm behoudt, anderzijds kan er langs de rand van de plaat gestort worden zoals ook bij de Plaat van Boomke en het Punt van Melsele.

#### **4.3.2 Stortvarianten onderhoudsbaggerspecie**

Bij iedere variant voor de aanleg zoals in paragraaf 2.2 aangegeven zal een bepaalde behoefte ontstaan inzake onderhoud van de vaargeul, gekenmerkt door een onderhoudsvolume en plaats van voorkomen.

Deze te verwachten onderhoudsbaggervolumes en –locaties werden bepaald door modellering en zijn reeds besproken in paragraaf 4.2.4 en paragraaf 4.2.5.

Vervolgens diende een stortstrategie voor deze onderhoudsbaggerspecie te worden bepaald. Uitgangspunt hiervoor was de stortstrategie zoals opgenomen in de vergunning van juli 2006 en die volgehouden werd in de tijd. Vervolgens vond stapsgewijs optimalisatie plaats volgens een vast patroon: de specie werd teruggestort binnen de macrocel waarbij eerst op de plaatranden werd gestort, vervolgens in de nevengeulen, tenslotte in de hoofdgeul en, indien de macrocel over te weinig bergingscapaciteit beschikt, in een naastgelegen cel (weer volgens dezelfde volgorde). Iteratie in drie stappen gaf de mogelijkheid om per aanlegvariant het onderhoudsbaggerwerk te optimaliseren (in ruimte en tijd). Op deze manier werd vorm gegeven aan de strategie van flexibel storten. Ook werd de begrenzing van de stortvakken op de plaatranden en in de nevengeulen en hoofdgeul nadien nog verder geoptimaliseerd door confrontatie met de ecotopenkaart. Het resultaat van deze oefening voor de Westerschelde wordt samengevat in tabel 4-11.

De onderhoudsstrategie voor de Beneden-Zeeschelde blijft ongewijzigd ten opzichte van de huidige praktijk: zandige onderhoudsbaggerspecie wordt gestort in de Schaar van Ouden Doel en slibrijke specie wordt afgevoerd naar de Plaat van Boomke, Punt van Melsele of Vlakte van Hoboken.

Onderhoudsvolumes miljoen m <sup>3</sup> in situ	STORTZONE		NA+	P4N	P4P
<b>Westerschelde</b>	Macrocel 1	Nevengeulen	0,50	1,30	1,10
		Hoofdgeul			
		Plaatranden			0,90
	Macrocel 3	Nevengeulen	0,80	1,65	1,15
		Hoofdgeul			
		Plaatranden			0,45
	Macrocel 4	Nevengeulen	0,35	0,45	0,45
		Hoofdgeul	2,55	3,80	3,15
Plaatranden					
Macrocel 5	Nevengeulen	1,50	2,25	1,40	
	Hoofdgeul	0,60	0,90	0,70	
	Plaatranden			0,95	
Macrocel 6	Nevengeulen	0,30	0,40	0,30	
	Hoofdgeul	0,80	1,10	0,70	
	Plaatranden				
Macrocel 7	Nevengeulen				
	Hoofdgeul	0,45	0,55	0,45	
	Plaatranden				
TOTAAL	Nevengeulen	3,45	6,05	4,40	
	Hoofdgeul	4,40	6,35	5,00	
	Plaatranden	0,00	0,00	2,30	
			7,85	12,40	11,70

**Tabel 4-11:** Overzicht stortzones Westerschelde onderhoudsbaggerspecie voor de onderhoudsvarianten NA+, P4N en P4P

In het onderhoudsscenario P4N wordt de onderhoudsbaggerspecie in de Westerschelde verdeeld over de hoofd- en nevengeulen; in onderhoudsscenario P4P wordt 20 procent van deze onderhoudsbaggerspecie op de plaatranden gestort.

Er wordt in meer detail ingegaan op beide onderhoudsscenario's in paragraaf 6.5.

---

## 5 Mogelijke uitvoeringstechnieken

### 5.1 Inleiding

Bij het opstellen van een bagger- en stortscenario moet gekozen worden voor een *uitvoeringstechniek*, hetgeen een combinatie inhoudt van een welbepaalde bagger-, transport- en depot techniek. Het is duidelijk dat niet alle technieken onderling te combineren zijn.

Voor het vastleggen van de baggertechniek moet in eerste instantie een keuze gemaakt worden tussen mechanisch of hydraulisch baggeren. Vervolgens kan het meest optimale baggertuig gekozen worden, alles uiteraard in functie van het type uit te voeren baggerwerk.

Afhankelijk van de keuze van het baggertuig kan dan een transporttechniek bepaald worden. Bij sommige baggertuigen zijn nog steeds meerdere opties mogelijk, bij andere wordt de keuze automatisch gereduceerd tot slechts één techniek. Een snijkopzuiger kan bijvoorbeeld de gebaggerde specie zowel door een drijvende leiding persen (continu proces) als in een transportschip laden (discontinu proces); bij een hydraulische kraan rest enkel de laatste optie.

De mogelijke depottechnieken worden dan weer zowel door het gekozen baggertuig als door een aantal omgevingsparameters bepaald. Waar mag/kan er precies gestort worden en over welke technische mogelijkheden beschikt het baggertuig?

In de hierna volgende paragrafen zal dieper ingegaan worden op de toepasbare bagger-, transport- en depottechnieken en zal een praktijkgericht voorstel worden geformuleerd ter invulling van de weerhouden projectvarianten.

In de beschrijving die hierna volgt wordt onder andere uitgegaan van de gegevens die werden verzameld in de richtlijn 'Machines, Methods and Mitigation' (serie van CEDA-IADC, 1996-2001) die werd opgemaakt in opdracht van CEDA (Central Dredging Association) en IADC (International Association of Dredging Contractors). In dit werk werd een vrij gedetailleerde analyse gemaakt van de voor- en nadelen van de verschillende baggertuigen op milieu-technisch vlak.

### 5.2 Baggertechnieken

#### 5.2.1 Inleiding

Voor het vastleggen van de baggertechniek moet in eerste instantie een keuze gemaakt worden tussen mechanisch of hydraulisch baggeren. Vervolgens dient in deze categorie het meest optimale baggertuig gekozen te worden.

Deze keuze wordt grotendeels bepaald door het type werk en de geotechnische en milieuhygiënische eigenschappen van de te baggeren specie.

In de hiernavolgende paragrafen wordt enkel nog die groep van baggertuigen besproken die uit praktisch oogpunt in aanmerking komen voor de uitgestippelde baggerwerken. Enkel de meest relevante tuigen worden nog beschreven en er wordt kort aangehaald (voor- en nadelen) waarom ze al dan niet geschikt zijn voor de uitvoering van de geplande verruimingsactiviteiten.

---

## 5.2.2 Stationaire baggeruigen

### Beschrijving

Het meest bekende stationaire baggertuig is de **snijkopzuiger**, ook wel cutterzuiger genoemd (conform figuur 5-1). Het is een continu werkend baggertuig dat verankerd is door middel van een werkpaal (spud) en twee zijankerdraden en het is precies omwille van deze verankering, dat van een "stationair" baggertuig wordt gesproken. Het tuig bestaat verder uit een drijvend ponton waarop de pompen, motoren en stuurinrichting zich bevinden. Dit ponton is aan de achterzijde uitgerust met een verankeringspaal (spud) en aan de voorzijde met een zogenaamde 'ladder' waarvan het uiteinde scharnierend naar de bodem kan bewogen worden. De ladder is onderaan voorzien van een roterende snijkop (cutter) die de grond los snijdt zoals een frees.

Op de ladder bevindt zich eveneens een zuigleiding waarvan het uiteinde zich in de snijkop bevindt. Deze zuigleiding is verbonden met een zuigpomp die doorheen de zuigleiding een mengsel van water en de losgesneden bodemdeeltjes opzuigt. Vanaf de zuigpomp gaat dit mengsel doorheen een buizensysteem en eventueel bijkomende pompen via een persleiding naar de "losinstallatie". Deze losinstallatie kan een drijvende leiding<sup>12</sup> zijn gevolgd door een stuk landleiding indien de bergingszone zich aan land bevindt (continu lossen). De losinstallatie kan ook een bakkenlaadsysteem aan boord van het baggertuig zijn: dit (discontinu) systeem dient om transportschepen (klepbakken) te laden die langs de snijkopzuiger aanleggen. Voor een goede belading van de klepbakken is het nodig om het transportwater via een overvloeijsysteem terug in te lozen terwijl de gebaggerde specie bezinkt in het beun (is ruim) van het transportschip.

Tijdens het baggeren zwaait het ponton met een hoek van 30 tot 45° rond de werkpaal (is rotatiepunt) en dit door beurtelings op beide zijankerdraden te trekken. Na elke zwaaibeweging wordt het ponton door een hydraulische plunjer naar voren gedrukt (is stap) zodat de snijkop opnieuw in de uit te graven bodem wordt gedrukt.

Op regelmatige tijdstippen moet de ankerpaal en de zijankers verplaatst worden om de voorwaartse beweging te kunnen verder zetten. Hiervoor zijn de nodige hulpwerktuigen aan boord van het ponton (ankerbomen) of worden andere hulpvaartuigen ingezet.

Varianten op de traditionele snijkopzuiger zijn de **milieusnijkopzuiger**, de **schaafkop- of dustpanzuiger** en de **wormwiel- of Augerzuiger**. Deze tuigen verschillen voornamelijk in de uitvoering van de "snijkop"<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> De drijvende leiding kan ook gekoppeld zijn aan een zinker: dit is een transportleiding die op de bodem van het vaarwater gelegd wordt om scheepvaart toe te laten langs het traject dat door de drijvende leiding gekruist wordt. Zie ook paragraaf 5.3.2.

<sup>13</sup> De schaaftkop- en wormwielzuiger verschillen bovendien ook in voortbewegingswijze: in tegenstelling tot de traditionele snijkopzuiger maken zij geen zwaaibeweging rond een spud maar enkel een voorwaartse schuifbeweging (door middel van ankers).





**Figuur 5-1:** Snijkopzuiger

Omwille van de vrij grote verticale nauwkeurigheid waarmee de schaafkop- of dustpanzuiger kan baggeren, wordt van dit baggertuig nog een meer uitgebreide beschrijving gegeven in de hierna volgende paragraaf (paragraaf 5.2.3).

Eveneens te catalogeren onder de noemer “stationaire baggertuigen” maar toch een ander werkingsprincipe hanterend is de **emmerbaggermolen**.

De emmerbaggermolen is een continu werkend graafwerktuig waarbij een gesloten ketting is uitgerust met een reeks graafemmers. Door rotatie van deze ketting zorgen de emmers onder aan de ladder voor het ontgraven en zorgen de gevulde emmers voor het verticale transport van de ontgraven specie. Aan de bovenzijde van de ketting worden de emmers door de boventuimelaar gekeerd waardoor de specie in een goot valt en zo terecht komt in langs zij gelegen transportschepen.

De emmerbaggermolen is verankerd met zes ankerdraden. Een boeganker voor aan het ponton en een achterdraad achter aan het ponton waarmee het baggertuig in positie gehouden wordt. Twee ankers langs elke langs zijde van het ponton waarmee een zijwaartse zwaai beweging gemaakt wordt rond het boeganker; deze zwaai beweging gaat normaal over een breedte van 50 tot 150 meter. Na elke zwaai beweging wordt het ponton vooruit verplaatst door het boeganker aan te halen en het achteranker te vieren.

De meeste emmerbaggertuigen zijn vrij oud.



**Figuur 5-2:** Emmerbaggermolen met ladder

### **Voordelen**

De nieuwere types milieubaggertuigen kunnen werken met een lage turbiditeitscreatie en een hoge transportdensiteit (bijvoorbeeld milieusnikkopzuiger, veegzuiger,..).

### **Nadelen**

Deze categorie van baggertuigen zijn stationair en het specietransport moet bijgevolg gebeuren door te koppelen met een drijvende leiding (verbonden met sproeioponten of walpersinstallatie) of met transportschepen (klepbakken die de specie elders op de bodem deponeren). Ofwel heeft men dus de lasten van een drijvende leiding die gedurende de hele baggerwerkzaamheden in het vaarwater moet blijven liggen, ofwel heeft men dus de “rehandling” last: er dient een tweede schip (de klepbak) geladen en gelost te worden om de specie uiteindelijk naar zijn eindbestemming te brengen.

Er moet bovendien opgemerkt worden dat het laden van transportschepen met cutterzuigers weliswaar relatief efficiënt verloopt in zandige specie, maar dat er een zeer grote verdunning optreedt bij het verpompen van slib met deze tuigen. De milieubaggertuigen zijn dan weer goed geschikt voor slibrijke specie maar verliezen hun efficiëntie bij zandige specie. Gezien er in de Schelde een mengeling van beide bodemtypes voorkomt, is geen van deze beide types baggertuigen optimaal geschikt en dit in tegenstelling met de sleehopperzuiger (conform paragraaf 5.2.3) die beide bodemtypes op een optimale wijze kan baggeren.

Verder moet opgemerkt worden dat het gebruik van stationaire zuigers die moeten verankerd worden op verschillende ankers in de vaargeul een grotere hinder voor de normale scheepvaart betekenen dan een vrijvarend schip zoals de sleehopperzuiger (conform paragraaf 5.2.3). Bovendien is het risico tot aanvaring groter bij een stilliggend verankerd tuig dan bij een varend tuig en is men veel beperkter (minder flexibel) in de keuze van de bestemmingszone van de gebaggerde specie (tenzij het transport gebeurt met klepbakken).

---

## Conclusie

Snijkopzuigers kunnen bijgevolg enkel als een optie beschouwd worden voor kleinere hoeveelheden van een specifieke deeltaak in geval dit niet op economisch en ecologisch verantwoorde wijze zou kunnen gebeuren met sleephopperzuigers (conform paragraaf 5.2.4), bijvoorbeeld ingeval er zich, onverwacht, hard of sterk gecompacteerd materiaal zou bevinden in de baggerzone.

### 5.2.3 Schaafkop- of dustpanzuiger

#### Beschrijving

Van oorsprong is de “dustpandredge” een Amerikaanse ontwikkeling, gebruikt om de grote rivieren, onder andere de Mississippi, bevaarbaar te houden. De zuiger heeft in deze uitvoering twee kruislings geplaatste boegdraden die op deze wijze samen de functie van boeg- en voorzijdraden vervullen. Zijdelingse uitwijkingen worden zo binnen de perken gehouden. De draden zijn meestal erg lang: 1.000 tot 1.500 meter is geen uitzondering.

Er bestaat echter ook een modernere uitvoering waarbij op zes draden wordt gewerkt. Dit baggertuig bestaat uit een drijvend ponton waarop zich de pompen, motoren en stuurinrichting bevinden. Het ponton is aan de voorzijde uitgerust met een zogenaamde ladder waarvan het uiteinde scharnierend op de bodem kan geplaatst worden. Onder aan de ladder bevindt zich een brede schaafkop. De schaafkopzuiger werkt als een grote stofzuiger waarbij de schaafkop langzaam vooruit wordt geduwd door het ponton. Op deze wijze wordt telkens een beperkte laagdikte afgeschaafd over de breedte van de kop zodat telkens een lange rechte strook geruimd wordt. De schaafkop heeft, in bovenaanzicht, een trechtersvormige vorm met voor aan een brede rechthoekige opening. Bij het vooruit bewegen wordt de schaafkop in het slib geduwd zodat het slib door de trechtersvormige vorm naar de zuigpijp geleid wordt.

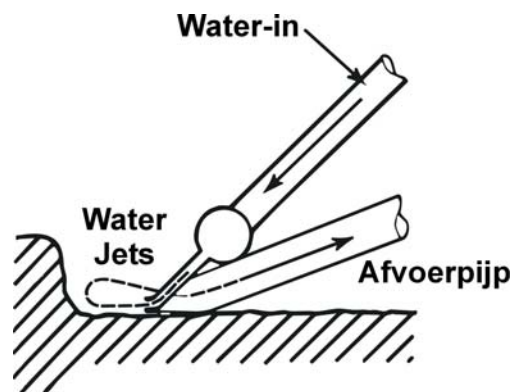


**Figuur 5-3:** Schaafkop

---

Het ponton wordt verankerd door middel van zes ankers. Een boeganker voor aan het ponton en een achterdraad achter aan het ponton en telkens twee zijankers langs weerszijde van het ponton. De gebruikelijke werkwijze voor de voortbeweging is dat zijankers het ponton in het profiel houden terwijl de voorwaartse beweging gerealiseerd wordt door het boeganker systematisch aan te halen en het achteranker te vieren. Er is bijgevolg geen zwaaibeweging en de onderwaterbodem wordt afgeschaafd in lange evenwijdige panden.

Om de zuiger goed op koers te houden worden hoge eisen gesteld aan de besturing van de zes lieren, die alle tegelijk werken. De positie wordt bepaald door een DP/DT systeem. De snedelengte die kan worden afgelegd hangt af van de lengte van de zijdraden. Als op een zeker ogenblik de zijankers te ver naar achter komen te staan, wordt de zuiger weer achteruit gehaald en ongeveer de kopbreedte zijwaarts veresteld. Op deze wijze worden op dezelfde ankerpositie een aantal sneden naast elkaar gemaakt. De voortgangssnelheid hangt af van de te verwijderen laagdikte en varieert van circa 1 tot circa 2,5 meter/min. Bij laagdikten tot ongeveer 3 meter. Het aantal spuitmonden hangt af van de eisen die worden gesteld. Dit kan zijn klein of groot debiet en hoge of lage druk. In de praktijk varieert de afstand tussen de jetwater-openingen van ongeveer 25 tot 50 centimeter. Een belangrijk punt is de instelbaarheid van de richting van de jets. De optimale richting hangt af van de breshoogte en de zandsoort. Aangezien deze wijzigen van werk tot werk, en soms zelfs op hetzelfde werk, is een vaste instelling uit den boze. De jets van een schaaftkopzuiger die zich door een relatief snelle voortbeweging dicht bij de bres bevinden hebben dan ook een beduidend kleinere werkingssfeer dan bij een normale profielzuiger, dat wil zeggen dat de beginsnelheid  $v_0$  lager kan zijn.



**Figuur 5-4:** Principeschets schaaftkopzuiger

De werkingssfeer van de spuitmonden bij een schaaftkopzuiger ligt rond de 2 meter. Dit sluit aan bij het toepassingsgebied van dit type baggertuig: een lage bres en “snelle” verplaatsing.

De gebaggerde specie wordt via de persleiding ofwel verpompt naar een bestemmingszone ofwel naar een naastgelegen transportschip ofwel via een persleiding verpompt.

#### **Voordelen**

De vertroebeling is bij de schaaftkopzuiger veeleer beperkt omdat er geen bewegende delen in de snijkop zijn en omdat de kop relatief langzaam voortbeweegt zodat ook daar geen significante opwoeling gecreëerd wordt. Er zijn geen gedetailleerde cijfers beschikbaar maar vermoed wordt dat bij een correct gebruik van deze schaaftkopzuigers de vertroebeling beperkt kan worden tot circa 20 mg/l.

---

Gezien de schaafkop voorzien is van een bodemplaat wordt er, zoals bij de speciale milieu snijkopzuigers, vermeden dat er specie wordt aangesneden buiten het bereik van de zuigpomp. Daarenboven zijn er geen bewegende delen zodat er geen specie wordt weggeslingerd buiten het bereik van de zuigmond. De morslaag kan beperkt worden tot circa 0,02 meter.

Een ander groot voordeel betreft de verticale nauwkeurigheid die met dit type baggertuig zou kunnen behaald worden. Het principe van de dustpan werd succesvol toegepast bij onder andere de aanleg van de Liefkenshoektunnel waarbij met een tolerantie tot 30 centimeter in het horizontale vlak en 10 centimeter in het verticale vlak gewerkt werd. Deze tolerantie is wellicht echter enkel te garanderen in gebieden waar geen deining of golfslag voorkomt.

#### **Nadelen**

De schaafkopzuigers zijn niet geschikt voor alle grondsoorten. Dit omdat, behoudens de onderrand van de kop en de jets, geen snijdende elementen aanwezig zijn. Daarom zijn deze zuigers voornamelijk geschikt voor zachtere slibbodems.

#### **Conclusie**

In het kader van de verruiming van de vaargeul, bestaat er misschien een mogelijkheid om het tuig in te zetten in zones waar met de nodige omzichtigheid moet gebaggerd worden bijvoorbeeld op plaatsen waar kabels of leidingen in de grond zitten.

### **5.2.4 Sleephopperzuiger**

#### **Beschrijving**

De sleephopperzuiger is een vrijvarend schip dat uitgerust is met één of twee zuigbuizen of –pijpen (conform figuur 5-5). De zuigbuizen zijn scharnierend bevestigd aan de romp van het schip en worden overboord gehangen waarbij het uiteinde (de sleepkop) over de rivier- of zeebodem sleept. In het schip is de zuigpijp verbonden met een pomp (zuigpomp).

Aan het uiteinde is de zuigpijp uitgerust met een sleepkop die werkt als een grote stofzuiger. De pomp zuigt een zand-water mengsel op en verpompt dit mengsel naar het ruim (is beun of hopper) van het baggerschip. In het beun zullen de zwaardere deeltjes bezinken terwijl het bovenstaande water via een overloopconstructie overboord vloeit. Dit proces gaat door tot het laadvermogen van het schip bereikt is.

Tijdens het baggeren vaart de sleephopperzuiger over vrij lange afstanden (enkele honderden meter tot meerdere kilometer) met de sleepkop aan de grond zodat het zuigproces gedurende lange tijd continu verloopt. Bij het uiteinde van de baggerzone moet de zuigpijp opgehaald worden, het schip gekeerd en start het zuigproces opnieuw in de andere richting.



---

Nadat het schip gevuld is, wordt de zuigpijp aan boord gehesen en vaart het schip naar de bestemmingzone waar de lading gelost wordt. Dit kan op verschillende manieren gerealiseerd worden:

- door het openen van kleppen (bodem- en/of voorlosdeuren) in de bodem van het schip zodat de lading op die plaats terug op de zeebodem terechtkomt (conform paragraaf 5.4.2);
- door het met behulp van de baggerpomp(en) opnieuw opzuigen in het beun en vervolgens persen van de specie. De specie gaat dan via de persleiding aan dek naar:
  - ofwel de boegkoppeling: om te walpersen of te connecteren met een sproeiponton (conform paragraaf 5.4.4 en paragraaf 5.4.5).
  - ofwel de rainbow nozzle: om te rainbowen (conform paragraaf 5.4.3)
- door het met behulp van de baggerpomp(en) opnieuw opzuigen in het beun en vervolgens terug (onder water) lossen van de specie via de zuigbuis.



**Figuur 5-5:** Sleehopperzuiger

Het is duidelijk dat ook het lossen van de lading een milieueffect zal hebben (bijvoorbeeld bedelving van bodemfauna en flora, creatie van turbiditeit) en dat de keuze van de bergingszone een belangrijk onderdeel vormt van de definitie van een duurzaam ruiming- of baggerproject.

#### **Voordelen**

Voor het onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde werd de laatste decennia traditioneel altijd al gewerkt met sleehopperzuigers omdat deze tuigen bij uitstek geschikt zijn voor het onderhouden en beperkt verdiepen van vaargeulen. Dit omdat deze tuigen telkens kleine laagjes afschrapen zodat effectief snel kan gereageerd worden op beperkte aanslibbingen.

De tuigen transporteren de gebaggerde specie in hun eigen beun naar een vastgelegde bestemmingszone, waar ze de lading kunnen lossen op een aantal verschillende manieren (conform paragraaf 5.4). Dit maakt hen uiteraard heel flexibel om in te zetten in scenario's waar de specie naar verschillende stortzones dient gebracht te worden. Een goeie pijpman (dit is de operator van de zuigbuis) slaagt er bovendien meestal in om zowel zand als slib met een redelijke densiteit (dus zonder al te veel verdunning) in de hopper te laden, hetgeen van belang is indien de te baggeren specie uit een mengsel van zand en slib bestaat.

---

Deze schepen hebben als bijkomend voordeel dat zij zich op een gelijkaardige manier voortbewegen als de normale scheepvaart. Dit in tegenstelling met de stationaire tuigen die een lokale hindernis in of nabij de vaargeul vormen. Het feit dat er geen ankers gebruikt worden tijdens het baggeren of bergen, zorgt er bovendien voor dat sleephopperzuigers gemakkelijk kunnen opzij gaan voor de normale scheepvaart. De kans op aanvaringen wordt hierdoor aanzienlijk verminderd.

### Nadelen

Sleephopperzuigers kunnen het soms moeilijker hebben met het opzuigen van sterk gecompacteerd lagen, hoewel het gebruik van jets (dit is hoge druk water injectoren) op de sleepkop hieraan vaak kan verhelpen.

### Conclusie

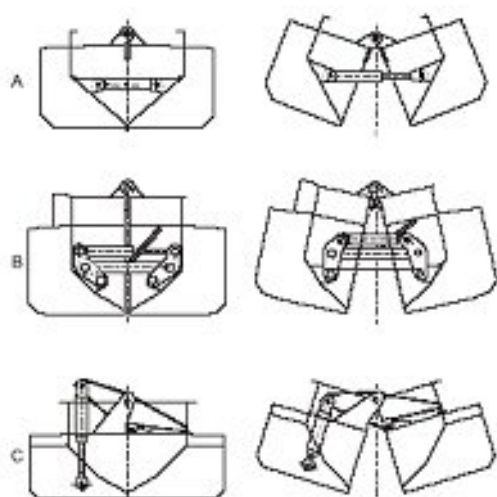
Omwille van hun grote flexibiliteit naar zowel bagger- als stortzone toe (geschikt voor verschillende types specie en verschillende ontladetechnieken) en hun grote mobiliteit (geen verankering maar vrij varend schip), zijn sleephoppers uiterst geschikt voor baggerwerken (zowel aanleg als onderhoud) op een druk bevaren en veelzijdige rivier als de Schelde.

## 5.2.5 Slijthopper

### Beschrijving

Een slijthopperzuiger is een variant op de gewone sleephopperzuiger. In de meest gebruikelijke uitvoering is de scheepsromp over de volle lengte in twee symmetrische drijflichamen verdeeld, die door middel van scharnieren aan elkaar zijn verbonden (conform figuur 5-6). Het oogmerk daarbij was: Onder water lossen van de lading, door het laadruim op zodanige wijze te splijten dat in de scheepsbodem een opening ontstaat waardoor de lading kan ontwijken.

Openen, sluiten en gesloten houden van de slijthopper worden bewerkstelligd met behulp van hydraulische cilinders, die (hetzij direct of indirect) eveneens de scheepshelften aan elkaar verbinden. Het dekhuis bestaande uit de accommodatie en de brug blijft tijdens het splijten uiteraard rechtstandig.



**Figuur 5-6:** Slijthopperzuiger

---

### **Voordelen**

Omdat bij het kleppen van de lading, het volledige laadruim opensplijt, is een splijthopper bij uitstek geschikt voor het lossen van klevende of sterk cohesieve ladingsoorten en dit met een zeer korte lostijd.

In tegenstelling tot sleepopperzuigers die moeten kleppen met gewone bodemdeuren (conform paragraaf 5.4.2), zijn er bij een splijthopper geen kwetsbare, in geopende toestand onder de scheepsbodem uitstekende deuren en kan er gelost worden op ondieper water.

### **Nadelen**

Een splijthopper dient meestal zwaarder uitgevoerd te worden (meer staal) en ligt bij het kleppen dieper dan overeenkomstige “normale” sleepopperzuigers die gebruik maken van voorlosdeuren (conform paragraaf 5.4.2.)

### **Conclusie**

Gezien de (vermoedelijk niet-cohesieve) kenmerken van de te baggeren specie op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, biedt een splijthopper geen bijkomende voordelen ten opzichte van een gewone sleepopperzuiger die kan kleppen via voorlosdeuren of andere lostechnieken kan hanteren (conform paragraaf 5.4).

## **5.2.6 Onderwaterploeg of sweepbeam**

### **Beschrijving**

De onderwaterploeg bestaat uit een bulldozerblad dat gemonteerd is op een frame. Dit frame wordt over de rivierbodem voortgetrokken door een sleepboot of ponton waarbij het slib voor het bulldozerblad wordt opgehoopt en verschoven naar een bestemmingszone.

Eens de slibophoping voor het blad te groot wordt zal het extra los gegraven slib zijdelings naast de ploeg terechtkomen en blijven liggen.

De bulldozer brengt de specie samen in een concentratiezone die meestal voldoende diepte heeft zodat de specie daar kan blijven liggen zonder hinder voor de scheepvaart te veroorzaken. Soms betreft het een zone met hogere watersnelheden waar het slib opnieuw op een natuurlijke wijze in suspensie komt.

In principe wordt een baggerzone systematisch bewerkt in langs elkaar gelegen zones waarbij telkens een kleine overlapping wordt gerealiseerd om zijdelingse mors te beperken. Hiervoor is wel een nauwkeurig plaatsbepalingsstelsel noodzakelijk vooral als er in brede waterlopen gewerkt wordt.





**Figuur 5-7:** Sweepbeam of onderwaterploeg

### **Voordelen**

In principe kan het frame opgehangen worden aan een A-frame op de sleepboot of ponton zodat enkel de specie boven een bepaalde diepte wordt verplaatst. Met behulp van een meter op de winches en een deiningscompensator kan de diepte van de ploeg exact gestuurd worden.

### **Nadelen**

De onderwaterploeg is oorspronkelijk bedoeld om oneffenheden van het rivierbed af te vlakken door de specie boven een bepaalde streefdiepte te verschuiven naar een diepere zone (gelegen onder de streefdiepte). Als de sleepafstanden naar deze diepere zone te lang worden, wordt het ploegen onefficiënt omdat er te veel slib zijdelings naast de ploeg terecht komt. De ploeg is ook slechts inzetbaar voor het verplaatsen van losse, niet-gecompacteerde grond: bij zwaardere gronden kan de trekkracht op de lieren te hoog worden zodat de sleepboot of ponton niet meer vooruit raakt. Een oplossing kan soms worden geboden door een variant op de klassieke sweepbeam: de **ploeg met waterjets**. Bij dit type is de ploeg uitgerust met nozzles waarlangs water onder hoge druk naar buiten wordt geperst. Door de kracht van de waterjets kan de gecompacteerde grond worden “losgesneden” om vervolgens alsnog door de ploeg meegesleept te worden.

### **Conclusie**

De sweepbeam kan worden ingezet voor onderhoudsbaggerwerken in havenbekkens en toegangseulen naar sluizen waarbij de aanslibbingen worden verschoven naar een nabijgelegen diepere zone. In het kader van de verruiming van de vaargeul, bestaat er ook een mogelijkheid om het tuig in te zetten in zones waar met de nodige omzichtigheid moet gebaggerd worden bijvoorbeeld op plaatsen waar kabels of leidingen in de grond zitten. De ploeg heeft immers een goede dieptetolerantie waardoor het baggeren gecontroleerd kan gebeuren.

## **5.2.7 Waterinjectietuig**

### **Beschrijving**

Het principe van het waterinjectietuig berust op het injecteren van een belangrijke hoeveelheid water in het sediment op de bodem van een waterloop. Hierdoor wordt het water-sediment mengsel vloeibaar maar het behoudt een hogere densiteit als het bovenliggende water. Het mengsel zal bijgevolg als een dichtheidsstroom naar dieper gelegen zones vloeien. De dikte van de dichtheidsstroom kan variëren tussen 1 en 3 meter.

---

Een belangrijke eigenschap van zo'n stroming is het verschil in dichtheid met de omgeving die maakt dat de stromende massa vrij goed bij mekaar blijft en dat slechts weinig deeltjes naar de omgeving uittreden.

Het toestel bestaat meestal uit een ponton dat vooraan uitgerust is met een T-vormige buis die scharnierend is verbonden met het ponton en waarlangs het water naar de waterbodem wordt gepompt. In de dwarse buis, die zich in neergelaten stand op de waterbodem bevindt, zijn een aantal openingen gemaakt waarlangs het water in het slib kan worden geïnjecteerd.

Het ponton wordt verankerd door middel van 4 of 6 ankers. Een boeganker voor aan het ponton en een achterdraad achter aan het ponton en telkens één of twee zijankers langs weerszijde van het ponton. De zijankers moeten het ponton in het profiel houden terwijl de voorwaartse beweging gerealiseerd wordt door het boeganker systematisch aan te halen en het achteranker te vieren. Het ponton wordt zo over een relatief lange afstand recht vooruit getrokken zodat een onderwaterbodem geruimd wordt in rechte, naast mekaar gelegen stroken.

#### **Voordelen**

De "gebaggerde" specie wordt op natuurlijke wijze getransporteerd; er zijn dus geen extra transportmiddelen vereist.

#### **Nadelen**

Net zoals voor de onderwaterploeg is het ook hier noodzakelijk dat de baggerzone gekenmerkt is door een (lichte helling) naar een diepere zone, zoniet zal de kunstmatig gecreëerde dichtheidsstroom niet uit het baggergebied geëvacueerd kunnen worden.

### **5.2.8 Agitatiebaggeren**

#### **Beschrijving**

De bedoeling van een agitatiebaggertuig is het opnieuw in suspensie brengen van de afgezette sedimenten zodat de waterdiepte in de gebaggerde zone op diepte wordt gehouden. Er wordt verwacht dat het slib in suspensie door de natuurlijke stroming verwijderd wordt naar plaatsen waar het zich vrij kan afzetten. De locatie van deze afzetting is niet te sturen maar kan wel voorspeld worden met behulp van morfologische modellen.

---

Agitatiebaggeren kan op verschillende wijzen gebeuren:

- Door een luchtinjectiesysteem op een onderwaterploeg
- Door een over-dimensionering van de injectiecapaciteit bij een waterinjectietuig
- Door een sleehopperzuiger die de gebaggerde specie onmiddellijk terug over boord plaatst (door overflow) in de waterloop
- Door een sleehopperzuiger die door het verpompen van grote debieten water door de zuigbuis de specie als het ware wegblaast
- Andere

#### **Voordelen**

De “gebaggerde” specie wordt op natuurlijke wijze getransporteerd; er zijn dus geen extra transportmiddelen vereist.

#### **Nadelen**

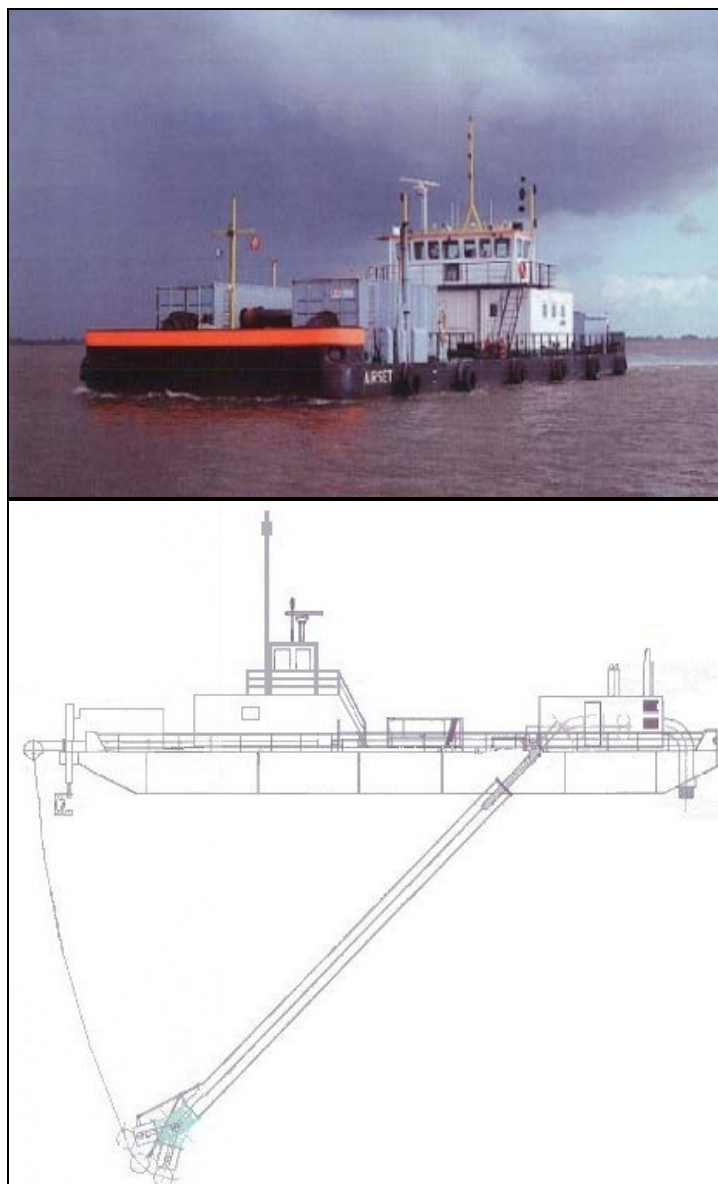
Deze methode werkt enkel in baggerzones waar voldoende sterke stroming staat.

Men heeft weinig of geen controle over waar het in suspensie gebrachte materiaal terug zal afgezet worden; het materiaal kan vrij snel terug in de baggerzone belanden.

### **5.2.9 Water/Lucht injectietuig**

#### **Beschrijving**

Tuigen die zowel water als lucht injecteren kunnen gezien worden als een combinatie van de technieken besproken in paragraaf 5.2.7 en paragraaf 5.2.8: een al dan niet zelfvarend tuig injecteert door middel van een pijp eindigend op een T-stuk een mengsel van lucht en water bij een lage druk en een hoog debiet in de bodem. De geïnjecteerde bodem zal hierdoor in suspensie gaan in de bovenstaande waterkolom. Indien er voldoende stroming staat, zullen de in suspensie gebrachte gronddeeltjes op deze manier afgevoerd worden.



**Figuur 5-8:** De airset: een water/lucht injectietuig

#### **Voordelen**

Het baggertuig komt niet rechtstreeks in contact met de te baggeren bodem: de pijp, die scharnierend aan het vaartuig of ponton is bevestigd, wordt met een winch net bóven de bodem afgehangen en raakt de bodem dus eigenlijk niet. De airset kan dus mogelijk een uitkomst bieden in gevallen waar gebaggerd moet worden boven kabels of leidingen die niet mogen geraakt worden.

#### **Nadelen**

Alles hangt af van de hoeveelheid grond die door de geïnjecteerde water- en luchtjets in suspensie kan gebracht worden en de onzekerheid hierop is vrij groot. Bovendien kan de techniek enkel ingezet worden op plaatsen waar voldoende sterke stroming heerst om het materiaal af te voeren. Men heeft ook weinig of geen controle over waar het materiaal terug zal afgezet worden.

---

## 5.3 Transporttechnieken

### 5.3.1 Inleiding

De transporttechnieken kunnen ingedeeld worden in enerzijds de technieken die het transport realiseren op continue wijze en anderzijds deze die het transport discontinu uitvoeren.

### 5.3.2 Continue transporttechnieken

Onder continue transporttechnieken worden technieken verstaan waarbij het transport van de uitgegraven specie op gelijkmatige wijze gerealiseerd wordt zonder onderbreking. Dit wil zeggen dat het baggertuig de uitgegraven specie min of meer gelijkmatig produceert en dat deze specie ononderbroken wordt afgevoerd vanaf het ontgravingstuig naar de bestemmingsite (bergingsite of verwerkingsinstallatie). De specie komt dan ook in een quasi ononderbroken stroom toe op de bestemmingsite.

De bekendste continue transporttechniek in de baggerindustrie is via een pijpleiding. De leiding wordt meestal rechtstreeks gekoppeld aan het baggertuig dat, met behulp van de baggerpomp(en), de specie van de onderwaterbodem of uit beun (bij een slephopperzuiger) opzuigt en in de pijpleiding perst.

Een pijpleiding kan opgebouwd zijn uit verschillende delen:

- een drijvend deel op vlotter of zelfdrijvend ("drijvende leiding")
- een gedeelte dat op de waterbodem wordt geïnstalleerd om scheepvaart boven de leiding nog mogelijk te maken ("zinkerleiding")
- een gedeelte op land ("landleiding")

In het geval van een snijkopzuiger, wordt de leiding op continue wijze geïnstalleerd tussen de baggerzone en de bestemmingszone. In het geval van een slephopperzuiger, vaart het schip met vol beun naar een connectiepunt, vanwaar het transport verder via drijvende en/of landleiding gebeurt.

Het transport wordt gerealiseerd middels een vermenging met een overmaat aan water waarbij de speciedeeltjes in suspensie worden gehouden door een voldoende hoge transportsnelheid van het mengsel.

### 5.3.3 Discontinue transporttechnieken

Onder discontinue transporttechnieken worden technieken verstaan waarbij het transport van de uitgegraven specie batch-gewijs gerealiseerd wordt. Dit wil zeggen dat het baggertuig de uitgegraven specie accumuleert in het middel van transport en dat het effectieve transport slechts aanvangt nadat de gewenste hoeveelheid in het middel van transport is verzameld. Dit betekent dat er een buffervoorraad moet gerealiseerd worden indien men het verdere proces (berging of slibbehandeling) op continue wijze wenst te realiseren omdat de specie in deelvolumes zal toekomen op de bestemmingsite.

In het geval van een (slijt)slephopperzuiger, voert de hopperzuiger zelf het transport uit nadat het laadproces is beëindigd. Het middel van transport is dan het beun van de zuiger. Bij het transport per schip (baggerpraam of klepbak) wordt de uitgegraven specie door het baggertuig in het ruim van dit schip geladen.

---

Het laden kan op hydraulische wijze gebeuren waarbij een mengsel van water en specie in het beun (is ruim) wordt gepompt. In het geval een zand-water mengsel wordt geladen, bezinken de zwaardere speciedeeltjes onmiddellijk in het ruim terwijl het transportwater meestal grotendeels terug wordt geloosd in het water rond het schip via een overloopsysteem. Bij het baggeren van slib, kan het transportmiddel meestal maar geladen worden tot het vol is, omdat bij het laden van een water-slib mengsel de speciedeeltjes te fijn en te licht zijn om op korte tijd te bezinken en een overlooffase dus zinloos is.

Het laden kan ook op mechanische wijze gebeuren zodat er quasi geen water met de specie in het beun terecht komt. Omdat er bij mechanisch laden geen verdunning optreedt bij het transportproces, wordt de bulking dus beperkt (conform paragraaf 6.1): de specie kan aan een hogere dichtheid getransporteerd worden waardoor het transportproces economischer kan gebeuren. Daar tegenover staat echter dat een mechanisch laadproces veel trager is dan een continu (hydraulisch) laadproces hetgeen dan weer de baggercyclustijd (conform paragraaf 6.1) negatief beïnvloedt.

Nadat het ruim vol is vaart het schip (de sleephopperzuiger zelf of het geladen transportschip) van de baggerzone naar de bestemmingszone. Op de bestemmingszone zijn er verschillende mogelijkheden om het schip te lossen. Deze worden uitvoerig besproken in paragraaf 5.4.

## **5.4 Depottechnieken**

### **5.4.1 Inleiding**

Om de lading te lossen, zijn er verschillende mogelijkheden. Veelal zijn deze bepaald door de aard van de toegelaten losplaatsen (aan land of onderwater), de technische mogelijkheden van het gekozen baggertuig en omgevingsrandvoorwaarden.

De mogelijke stortzones worden elders in dit milieueffectrapport uitgebreid besproken en door een zo ruim mogelijke benadering vanuit verschillende invalshoeken wordt nagegaan welke de meest geschikte zijn voor dit project. De keuze van de baggertuigen voor de eigenlijke uitvoering van de aanleg- en onderhoudsbaggerwerken is in principe op dit moment nog vrij maar uit de discussie in paragraaf 5.2 in dit rapport blijkt dat de sleephopperzuiger wellicht het meest aangewezen type is. Bovendien biedt de sleephopperzuiger ook de meeste mogelijkheden naar transport- en depottechnieken toe. Deze laatste zullen in dit hoofdstuk besproken worden.

De verschillende mogelijke depottechnieken zullen hierna in het kader van deze technische beschrijving voornamelijk beoordeeld worden op basis van hun technische haalbaarheid (diepgangbeperkingen) en de verstoring die ze veroorzaken op de natuurlijke omgeving.

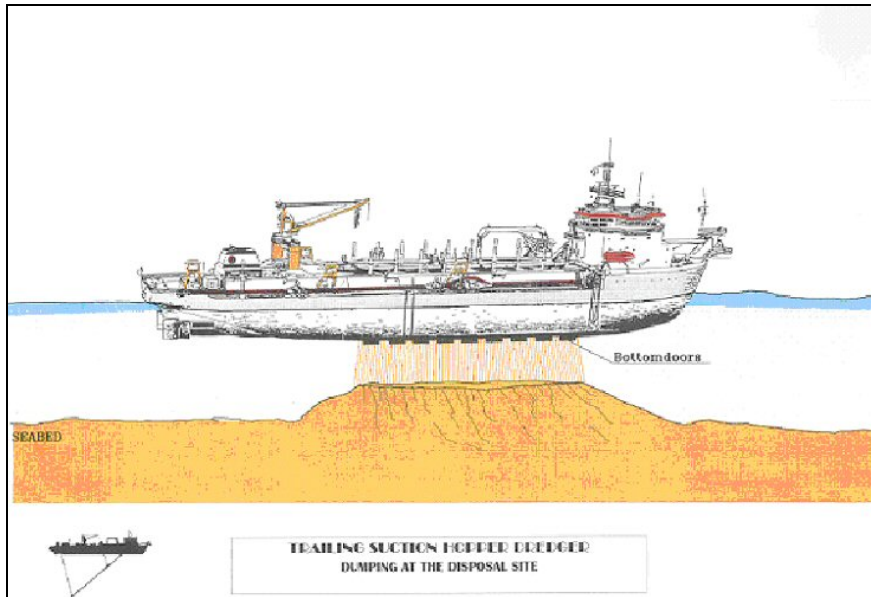
### **5.4.2 Kleppen**

Bijna alle sleephopperzuigers zijn ingericht om de hopperlading onder water via kleppen<sup>14</sup> te kunnen lossen. De tuigen transporteren zelf de gebaggerde specie in hun eigen beun naar een vastgelegde bestemmingszone waar de specie op de bodem wordt geklept door het openen van de bodem- of schuifdeuren van het baggertuig<sup>15</sup> (conform figuur 5-9). Dit geschiedt onder normale omstandigheden met nagenoeg stilliggend of langzaam varend schip (tot 4 à 5 knopen).

---

<sup>14</sup> Ook wel storten of dumpen genoemd

<sup>15</sup> Of door slijping van het gehele schip in het geval van een slijthopperzuiger



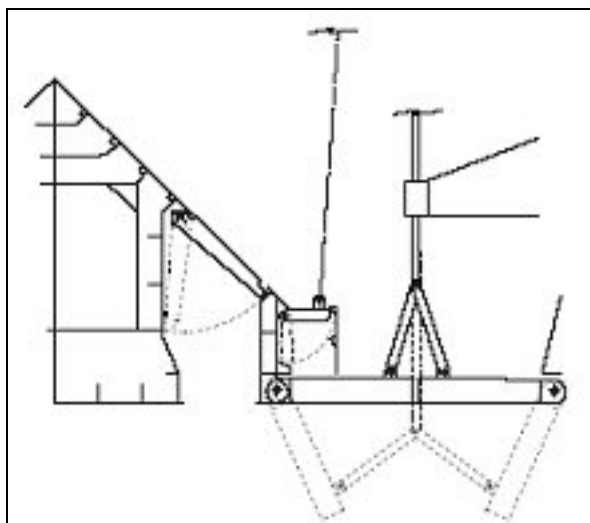
**Figuur 5-9: Kleppen**

Een belangrijk punt is de aanwezigheid van voldoende waterdiepte op de bestemmingszone teneinde schade aan de losinrichting te voorkomen. Op figuur 5-10 is te zien hoe gewone bodemdeuren onder het schip uitkomen in geopende toestand en schade aan deze uitstekende bodemdeuren of vastraken op de pas gedumpte lading is een vaak voorkomend probleem bij onvoldoende waterdiepte. Om hieraan te verhelpen zijn de laatste jaren veel moderne sleepopperzuigers echter uitgerust met een aantal voorlosdeuren (conform eveneens figuur 5-10). In tegenstelling tot de gewone bodemdeuren, bevinden deze voorlosdeuren zich in de kippenkooi<sup>16</sup> (dit is een holle ruimte onderaan in de romp van het schip) en komen zij daardoor bij het openen niet onder het schip uit. Bij het kleppen worden deze voorlosdeuren vooraf geopend zodat een deel van de lading gelost wordt en het schip minder diep komt te liggen. Zodra de diepgang voldoende verminderd is, kunnen vervolgens de gewone bodemdeuren zonder gevaar worden geopend en kan de resterende lading gedumpt worden.

Op deze manier is het voor moderne sleepoppers mogelijk geworden om hun lading te kleppen op plaatsen waar nagenoeg geen water onder het schip meer staat (locale waterdiepte >  $\approx$  diepgang van het schip)<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> De laatste nieuwe generatie sleepzuigers heeft soms geen kippenkooi meer maar een vlakke bodem met centrale bodemdeuren. De voorlosdeuren zitten dan in het schuine gedeelte van de kiel.

<sup>17</sup> Dit laatste is ook mogelijk voor sleepopperzuigers met schuifdeuren als losinstallatie. Schuifdeuren komen echter in de praktijk nagenoeg niet meer voor omwille van het moeilijke onderhoud (omwille van blokkade van de schuifdeuren door vuil).



**Figuur 5-10:** Voorlosdeuren

Kleppen is de eenvoudigste, goedkoopste en tot op heden meest gebruikelijke methode voor het lossen van de gebaggerde specie. Bovendien is het lossen van de lading door middel van kleppen zonder twijfel ook de snelste methode en vergt daarom in het algemeen slechts weinig tijd in de baggercyclus. Als de losplaats geen beperkingen oplevert dan is de voor het lossen benodigde tijd minder dan vijf minuten voor goed lossende specie. Voor slecht lossende specie als fijn zand en klei is de lostijd afhankelijk van het losoppervlak en de vormgeving van het beun. Het lossen kan worden bevorderd met behulp van beunjets of aan dek geplaatste waterkanonnen.

Een bijkomend voordeel is de flexibiliteit in de keuze van de bestemmingszone. Gezien er geen vaste (pijpleiding)verbinding nodig is tussen de bagger- en de bestemmingszone, kan deze laatste te allen tijde flexibel gewijzigd worden door de beheerder van de baggerwerken.

Als variant op dit kleppen wordt soms de techniek "lossen via de zuigbuis" toegepast. Bij aankomst op de eindbestemming, wordt de gebaggerde specie opnieuw uit het laadruim opgezogen (idem als bij de hierna besproken technieken) en vervolgens met behulp van de baggerpomp(en) teruggestuurd naar de zuigbuis (in omgekeerde richting). De zuigbuis wordt naar beneden gelaten tot net boven de bodem van de stortzone en de specie wordt via de (als diffusor gebruikte) zuigkop gedumpt. Deze werkwijze heeft als voordeel dat de specie op een "gecontroleerde" manier, met veel minder opgewekte turbiditeiten, wordt gelost. Het grote nadeel is echter dat het losproces veel langer duurt (omdat het beun opnieuw moet worden leeggezogen).



---

### 5.4.3 Rainbowing

Sleehoppers die uitgerust zijn met een “zelfleegzuiginrichting” of een “leegzuigstelsel” in de hopper, kunnen de gebaggerde specie opnieuw uit hun laadruim opzuigen en vervolgens oppersen via een persleiding aan dek. De lading wordt via deze persleiding naar de boeg gebracht waar ze via een “kanon” (is ingesnoerde sectie) met grote snelheid wordt weggespoten. Met deze techniek, die gemeenzaam “rainbowen” wordt genoemd, kan het zand tot 100 meter ver worden verplaatst voor de boeg van het schip.

De techniek heeft als grote voordeel dat de sleehopper zelf zonder gevaar in een gebied met voldoende waterdiepte kan blijven liggen, terwijl de lading rechtstreeks kan aangebracht worden in een zeer ondiepe zone. Aangezien deze opspuitzone zich zelfs boven water kan bevinden, wordt deze techniek frequent gebruikt bij het opspuiten en voeden van stranden.

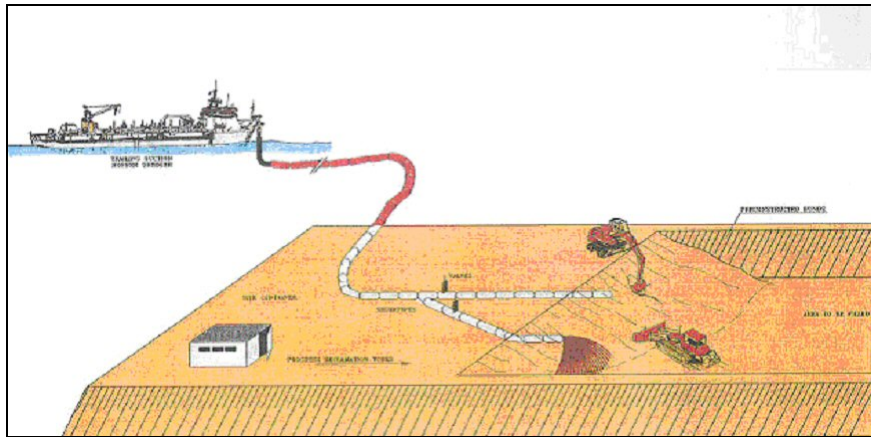
Het is duidelijk dat bij rainbowen de controle op de finale plaats van de specie beperkt is (“nauwkeurigheid” grootteorde 50 meter x 50 meter) en dat omwille van de grote spuithoogtes en -afstanden een tijdelijke doch aanzienlijke turbiditeitsverhoging in de onmiddellijke omgeving van de plaats waar de specie terechtkomt onvermijdelijk is.



**Figuur 5-11:** Rainbowen

### 5.4.4 Walpersen

Dezelfde zelfleegzuiginrichting waarvan sprake in paragraaf 5.4.3 wordt ook gebruikt om de baggerspecie direct aan de wal te persen (conform figuur 5-12). In het geval van een sleehopperzuiger, vaart het schip na afloop van het laadproces op eigen kracht naar het punt van aflevering. Op deze plaats aangekomen, wordt een verbinding tot stand gebracht tussen een daarvoor bestemde afvoerleiding op het schip (dit is de persleiding aan dek) en een ontvangende leiding die plaatselijk aanwezig is en door welke de baggerspecie naar het gewenste punt van aflevering kan worden gevoerd.



**Figuur 5-12: Walpersen**

In geval van een stortplaats aan wal wordt het schip soms aan een speciaal daarvoor aangebrachte voorziening afgemeerd. De verbinding tussen de boordleiding en de walpersleiding draagt dan de naam “walverbinding” en de ontvangende leiding bestaat enkel uit pijpen aan wal (“landleiding”).

In de meeste gevallen echter wordt de specie aan wal geperst via een ontvangende leiding die uit een combinatie van drijvende leiding en landleiding bestaat. Soms hoort er ook een gedeelte zinkerleiding (dit zijn pijpen op de bodem van de zee of rivier) bij de ontvangende leiding. Om de verbinding tot stand te brengen met de ter plaatse aanwezige en verankerde drijvende leiding en de boordpersleiding, wordt dan gebruik gemaakt van de zogeheten “boegkoppeling”.

Net zoals bij het rainbowen, wordt de gebaggerde specie opnieuw uit het beun opgezogen en via de persleiding aan dek naar het voorschip (“boeg”) gepompt. De specie wordt dan echter, in plaats van naar de rainbownozzle, naar de boegkoppelinstallatie gedivergeerd, alwaar de persleiding door middel van een kogelscharnier met de drijvende leiding wordt verbonden (conform Figuur 5-13). Grotere sleehopperzuigers hebben voor het connecteren een hulpboot nodig voor het aangeven van de koppeldraad van de drijvende leiding.

Tijdens het walpersen via de boegkoppeling wordt het schip in positie gehouden door ofwel:

- voor anker te gaan; ofwel
- op de juiste wijze “op de hand” te manoeuvreren tegen wind en stroom; ofwel
- door middel van een DP-systeem (Dynamic Positioning) indien voorzien op het schip.



**Figuur 5-13:** Boegkoppeling

In vergelijking met rainbowen, duurt een typische walpers-baggercyclus iets langer, namelijk de tijd die nodig is voor het connecteren met de drijvende leiding.

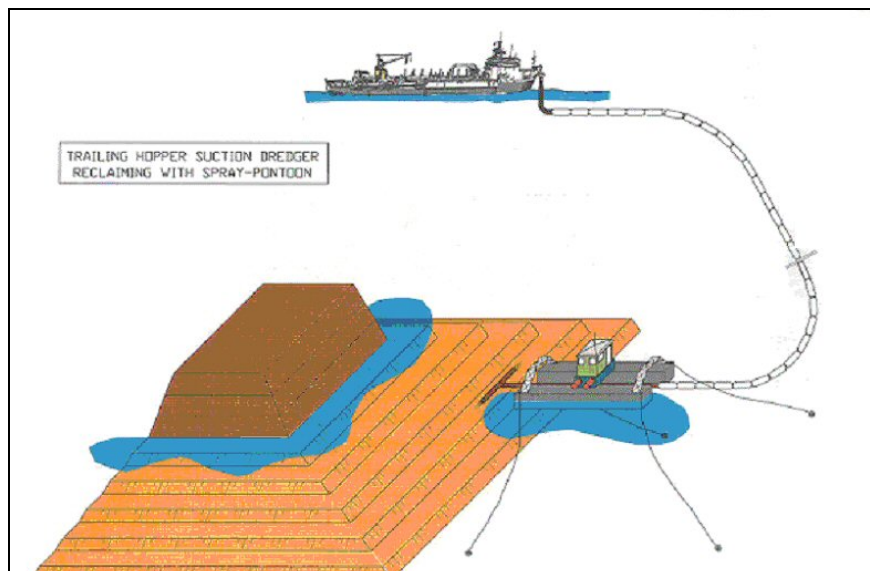
Aan wal, op het stort, komt het water-slib of water-zand mengsel met vrij grote uitreesnelheden (6 à 8 meter/s), uit de landleiding gespoten. Afhankelijk van de korrelgrootte, wordt op die manier aan het uiteinde van de pijp een platte uitgestrekte pannenkoek (slib) of dikke bult (zand) gevormd. Indien het om een landwinningsproject gaat, zullen bulldozers meestal zorgen voor een verdere verdeling van het aangevoerde zand teneinde een gelijkmatige ophoging van de terreinen te kunnen realiseren.

#### **5.4.5 Sproeiponton of Diffuser**

Het systeem van (“wal”)persen kan ook gebruikt worden om de gebaggerde specie af te voeren naar een onder water gelegen stortplaats die niet of nauwelijks bereikbaar is als gevolg van te geringe waterdiepte.

Indien men de onderwaterberging via de drijvende leiding beter onder controle wenst te houden, dan zal men het einde van deze leiding uitrusten met een sproeiponton. Dit is een ponton uitgerust met ankers (minimaal 4, maximaal 6) waardoor men de bewegingen van het uiteinde van de pijpleiding onder strikte controle kan houden en eventueel systematisch aanpassen als men de specie wil spreiden over een bepaalde zone.

Indien een nog nauwkeuriger controle van de bestemmingszone gewenst wordt kan het sproeiponton uitgerust worden met een diffuser waarbij het laatste deel van de pijp neerwaarts wordt gericht tot dicht bij de onderwaterbodem. Daar wordt de pijpmond verbreed en uitgerust met een zijdelingse opening zodat de specie aan lage snelheid dicht bij de bodem wordt vrijgelaten. Hierdoor zal veruit het grootste deel van de specie onmiddellijk op de bodem bezinken zodat ongecontroleerde verspreiding van de specie tot het minimum beperkt wordt.

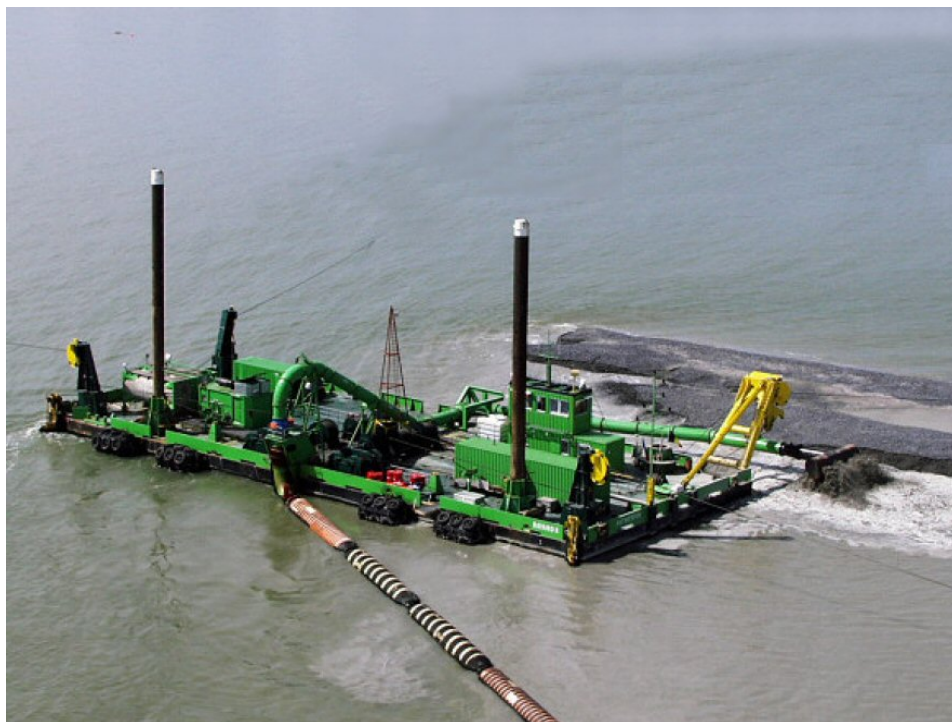
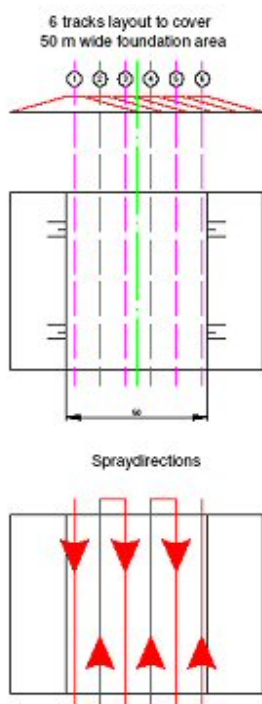


**Figuur 5-14:** Sproeiponton

Indien het sproeiponton bovendien is uitgerust met een DP/DT-systeem (Dynamic Positioning – Dynamic Tracking), kan de specie zelfs over een bepaalde zone in een welbepaalde laagdikte worden aangebracht. De verhaalsnelheden en –richtingen van het sproeiponton worden dan volledig automatisch gestuurd op basis van de gemeten snelheid en concentratie van de aangevoerde specie.

In vergelijking met het walpersen, neemt een typische perscyclus via een sproeiponton in praktijk soms iets meer tijd in beslag, te wijten aan (problemen bij) het verhalen/(her)positioneren van het sproeiponton.





**Figuur 5-15:** Sproeioponton Bayard II

#### 5.4.6 Conclusies

De eenvoudigste, goedkoopste en tot op heden meest gebruikelijke methode is het kleppen van de specie. Dit gebeurt meestal door het openen van deuren onderaan een sleehopperzuiger of een transportschip voorzien van bodemdeuren. Hierdoor schuift de lading van het schip naar deze opening en valt de specie naar beneden op de waterbodem op een eerder ongecontroleerde wijze. De minimale waterdiepte onder het schip moet minstens gelijk zijn aan de breedte van de bodemdeuren die onder het schip uitkomen en een veiligheidsmarge van ongeveer 1 meter. Hierdoor worden de potentiële stortzones die kunnen gebruikt worden in belangrijke mate ingeperkt omdat er steeds een voldoende waterdiepte moet beschikbaar zijn. Indien het schip echter over voorlosdeuren beschikt, kan de minimale waterdiepte onder het schip gereduceerd worden tot praktisch nul.

Ook het gebruik van andere losmethodes zoals een drijvende leiding, sproeioponton, diffuser of rainbow-installatie maken het mogelijk om ondiepere zones te gebruiken als bestemmingszone. Deze technieken hebben echter allemaal als nadeel dat ze de baggercyclus verlengen omdat het terug opzuigen van de specie in beun langer duurt dan het kleppen. Hierdoor wordt de ingreep van de baggerwerken op het estuarium intenser: extra leidingen, pontons en ankers in het estuarium). Tevens wordt de kostprijs van de baggerwerken bij gebruik van deze laatste bergingstechnieken hoger.

Ook op het gebied van hinder voor de scheepvaart, scoort de kleptechniek het beste: het lossen zelf duurt maar 5 à 10 minuten en het schip kan op elk moment ongehinderd opzij gaan indien nodig. In principe is dit ook bij rainbows mogelijk, al duurt het rainbowen een tijd langer (40 à 60 minuten) en is het altijd lastig en tijdrovend om een rainbowproces plots te stoppen en na enige tijd opnieuw te hervatten.

---

Bij walpersen of persen via sproeioponten heeft men altijd het nadeel dat het schip gekoppeld moet worden met een drijvende leiding die op zijn beurt met ankers ergens vast gepositioneerd enige tijd moet blijven liggen. “Even uit de weg gaan” tijdens een aan de gang zijnde persproces van eveneens 40 à 60 minuten, is dus niet zo evident.

Om bovenvermelde redenen daalt ook de flexibiliteit in de keuze van de losplaats naarmate men de opties kleppen, rainbowen, sproeioponten en walpersen beschouwt.

Op gebied van rond de losplaats opgewekte turbiditeiten, scoort het persen via een sproeioponten het best: de specie kan heel gecontroleerd op de bodem worden geplaatst. Slechtst hierin scoort duidelijk het rainbowen. Kleppen scoren in het algemeen matig op gebied van turbiditeitsverhoging, maar hoe beperkter de waterdiepte waarin geklept wordt (minder water onder het schip), hoe kleiner de turbiditeitsverhoging die er door veroorzaakt wordt. In tabel 5-1 worden de voor- en nadelen van de verschillende depottechnieken nog eens kort samengevat.

	Duur	Hinder voor scheepvaart	Rond losplaats opgewekte turbiditeiten	Minimaal benodigde waterdiepte
<b>KLEPPEN</b>	5 à 10 minuten	normaal geen: zelfvarend mobiel schip en niet gekoppeld/verankerd	afhankelijk van waterdiepte	Onder het schip is Stortzone: - afhankelijk van grootte bodemdeuren - indien voorlosdeuren: ≈ 0 meter
<b>RAINBOWEN</b>	+ leegzuigtijd	normaal geen: zelfvarend mobiel schip en niet gekoppeld/verankerd	zeer hoog	Onder het schip: ≈ 0 meter Stortzone: kan onder/boven water
<b>WALPERSEN</b>	+ leegzuigtijd + connectietijd	- afhankelijk van locatie koppelpunt - verankerde drijvende leiding	vrij grote uittreesnelheden aan wal	Onder het schip: ≈ 0 meter Stortzone: boven water
<b>SPROEIPONTON</b>	+ leegzuigtijd + connectietijd + verhalen/(her)positioneren	- afhankelijk van locatie koppelpunt - verankerde drijvende leiding - verankerd sproeiponton	weinig omwille van gecontroleerde plaatsing	Onder het schip: ≈ 0 meter Stortzone is Onder sproeiponton ≈ 0,5 meter

**Tabel 5-1:** Samenvattende tabel depottechnieken

---

## 6 Praktische invulling bagger- en stortscenario's

### 6.1 Inleiding

Zoals uitgebreid beschreven in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport, werden er voor de aanlegbaggerspecie aanvankelijk drie combinaties P1, P2 en P3 van stortvarianten voor de Westerschelde (W1, W2 en W3) en de Beneden-Zeeschelde (B1, B2 en B3) bekeken. Nadien werden uit deze combinaties de optimale projectvarianten P4N en P4P gekozen.

Voor de optimale aanleg-projectvarianten P4N en P4P diende voor de Westerschelde vervolgens ook een onderhoudsstrategie te worden vastgelegd, gebaseerd op het principe van flexibel storten. In het onderhoudsscenario P4N wordt de onderhoudsbaggerspecie in de Westerschelde verdeeld over de hoofd- en nevengeulen; in onderhoudsscenario P4P wordt 20 procent van deze onderhoudsbaggerspecie op de plaatranden gestort (conform tabel 4-11).

De onderhoudsstrategie voor de Beneden-Zeeschelde blijft ongewijzigd ten opzichte van de huidige praktijk.

In dit hoofdstuk wordt getracht een praktische invulling te vinden voor de projectvarianten P4N en P4P (zowel naar aanleg als onderhoud), gebaseerd op de baggertechnische beschouwingen die in de vorige hoofdstukken van dit rapport zijn aangehaald. Ook het nulplusalternatief wordt bekeken, omdat vergelijking van NA+ met P4N toelaat een licht te werpen op de effecten van enkel de verruiming.

Het dient benadrukt te worden dat de voorstellen die hierna gedaan worden, allesbehalve als “enig mogelijke oplossing” van het gestelde probleem mogen gezien worden. Bedoeling is vooral een idee te geven van grootteordes en tegelijkertijd duidelijke inzichten te verschaffen in de (on)gevoeligheid van de resultaten voor de verschillende inputscenario's.

Met “resultaten” worden voornamelijk het aantal extra scheepsbewegingen en totale uitvoeringsduur van de werken bedoeld, hetgeen elkeen van de experts in hun eigen discipline zou moeten toelaten een realistische inschatting te maken van de effecten die de aanleg- en extra onderhoudsbaggerwerken zullen hebben op het natuurlijk systeem van het Schelde-estuarium.

### 6.2 Werkwijze

Vooreerst worden de weerhouden scenario's praktisch ingevuld naar bagger- en stortzones toe. Dit leidt tot een ruimtelijke verdeling van de bagger- en stortvolumes (bepaling welk deelvolumen van welke bagger- naar welke stortzone wordt afgevoerd).

Vervolgens worden alle vaarafstanden tussen de relevante bagger- en stortzones bepaald en de te baggeren in situ volumes worden omgerekend naar beunvolumes (conform ook paragraaf 6.3).

Voor elk traject (tussen baggerzone x en stortzone y) en voor elk deelvolumen wordt een bepaalde uitvoeringstechniek (conform paragraaf 5) vastgelegd, dat wil zeggen: er wordt gekozen welk type sleephopperzuiger het werk kan uitvoeren, hoe de specie getransporteerd wordt van de bagger- naar de stortzone en welke losmethode in de stortzone het best kan gehanteerd worden.



Met de aard van het te baggeren materiaal (zand/slib) en de waarde die aan elk van bovenvermelde parameters werd gegeven als input, kan vervolgens voor elk traject en elk te baggeren/storten deelvolumen geschat worden hoeveel de gemiddelde cyclustijd zal bedragen, dit is de tijd nodig om één volledige baggercyclus te doorlopen.

Op basis van de grootte (beuninhoud) van de gekozen sleephopperzuigers en een aantal aannames in verband met stilligtijden en werkregime (conform paragraaf 6.3), kan dan per traject en per deelvolumen bepaald worden hoeveel reizen (trips) en hoeveel weken nodig zouden zijn om het voor dat traject specifieke deelvolumen te baggeren en te storten/bergen.




De som van dit alles geeft een schatting per scenario aan hoeveel extra scheepsbewegingen (extra in te zetten schepen en aantal reizen per schip) de baggerwerken vermoedelijk zullen teweegbrengen en over welke periode (totale tijdsduur) deze werken zullen kunnen gerealiseerd worden.

### 6.3 Aannames

De volgende aannames werden gemaakt bij de hierboven vermelde methodologie:

- De baggerwerken worden uitgevoerd aan een regime van 120 uur/week, dit is zoals ook nu het geval is in het huidige onderhoudsbaggercontract voor de Schelde.
- Er wordt uitgegaan van een draai-efficiëntie van 90 procent
- Er is rekening gehouden met een stillig voor scheepvaart van 10 procent

Er werden 3 type sleephopperzuigers gedefinieerd:

			TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
			JADE RIVER	PALLIETER	HUMBOLDT
					
Equipment	Volume	m <sup>3</sup>	3280	5000	8750
	stortsysteem		schuifdeuren	(voor)losdeuren	(voor)losdeuren
	Bouwjaar		1978/1994	2003	1998
	Diepgang geladen	m	8,2	7,1	8,9
	Pompvermogen	KW	3005	3960	7500
	Voortstuwing	KW	3460	6075	10560
	Vaarsnelheid	kn	12,5	12,5	14,5

**Tabel 6-1:** 3 type sleephopperzuigers




Deze maken ook al deel uit van het huidige onderhoudscontract op de Schelde en het is reeds overeengekomen dat de aanlegbaggerwerken zullen uitgevoerd worden door dezelfde Tijdelijke Vereniging als degene aan wie het huidige onderhoudsbaggercontract in 2006 is toegekend.

Een tweede reeks van aannames betreft de baggerparameters die aan de basis liggen van de berekening van de cyclustijden. In tabel 6-2 wordt een overzicht gegeven van de keuzes die gemaakt zijn in verband met de samenstellende tijden van een typische baggercyclus.

De waarden zijn uiteraard slechts gemiddeldes: indien er veel stroming staat, kan het koppelen bijvoorbeeld wat langer duren dan de aangegeven 15 minuten, bij stil water en met een zekere routine, kan het koppelen soms veel sneller.

In elk geval zijn de grootteordes waarheidsgetrouw en gebaseerd op een uitgebreide praktijkervaring die onder andere leert dat:

- de bagger- of laadtijd niet echt afhankelijk is van de grootte van het schip: de pompen van een sleephopperzuiger worden altijd dusdanig gedimensioneerd dat zijn beun op ongeveer een half uur (voor slib) of een uur (voor zand) vol is. Het grote verschil tussen zand en slib ligt voornamelijk in het al dan niet met overflow (overloop) baggeren (conform paragraaf 5.3.3).
- idem voor het leegpersen van het schip: ongeacht de grootte van het schip, kan dit meestal in een half uur (voor slib) of een uur (voor zand)
- de snelheid van het schip wordt belangrijker naarmate de vaarafstanden tussen bagger- en stortzone toenemen. Algemeen genomen is het zo dat grotere (en vooral langere) schepen sneller kunnen varen dan kleinere, maar op een drukke rivier waar de topsnelheden in praktijk zelden kunnen gehaald worden, kan deze factor vaak verwaarloosd worden.

		TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
		JADE RIVER	PALLIETER	HUMBOLDT
				
Baggerparameters	start-stoptijd	5'	5'	5'
	baggertijd zand	51'	54'	57'
	baggertijd slib	24'	27'	30'
	kleptijd	5'	5'	5'
	koppelen	15'	15'	15'
	rainbowen/walpersen zand	54'	60'	60'
	rainbowen/walpersen slib	24'	27'	33'
	verhalen/positioneren sproeiponton	15'	15'	15'

**Tabel 6-2: Aangenomen baggerparameters**

Als conclusie kan men dus stellen dat de duur van een gemiddelde baggercyclus voornamelijk bepaald wordt door het type materiaal dat dient gebaggerd te worden en door de vaarafstanden indien deze lang zijn en indien er tussen bagger- en stortzone geen snelheidsbeperkingen gelden. De grootte van het schip mag dan relatief weinig invloed hebben op de gemiddelde duur van een baggercyclus, uiteindelijk zal de invloed op de productie wel groot zijn omdat het beunvolume bepalend is voor de hoeveelheid baggerspecie die per trip kan getransporteerd en gelost worden.

In tabel 6-3 en tabel 6-4 worden per type hopper en voor de gemiddelde vaarafstand op respectievelijk de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde, de resultaten van de berekeningen van de cyclustijden en weekproducties getoond (telkens voor zand en voor slib en uitgaande van de hiervoor vermelde aannames).

De berekeningen die leidden tot de numerieke voorbeelden zoals hierna besproken in paragraaf 6.4 en paragraaf 6.5, werden allemaal uitgevoerd uitgaande van een hopper TYPE2, waarvoor de sleephopperzuiger als voorbeeld werd gegeven.

LOSMETHODE	PARAMETER	EENHEID	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
			JADE RIVER	PALLIETER	A. VON HUMBOLDT
KLEPPEN	Cyclustijd zand	uur	3,00	3,05	2,83
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	106,141	159,151	300,569
	Cyclustijd slib	uur	2,55	2,60	2,38
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	124,844	186,657	357,408
RAINBOWEN	Cyclustijd zand	uur	3,82	3,97	3,75
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	83,452	122,407	227,024
	Cyclustijd slib	uur	2,87	2,97	2,85
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	111,071	163,616	298,809
WALPERSEN	Cyclustijd zand	uur	4,07	4,22	4,00
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	78,326	115,156	212,822
	Cyclustijd slib	uur	3,12	3,22	3,10
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	102,172	150,914	274,683
SPROEIPONTON	Cyclustijd zand	uur	4,32	4,47	4,25
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	73,794	108,716	200,292
	Cyclustijd slib	uur	3,37	3,47	3,35
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	94,594	140,043	254,161

**Tabel 6-3:** Cyclustijden en producties voor de drie type hoppers en een gemiddelde vaarafstand op de Westerschelde van 23 kilometer (enkel)

			TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
			JADE RIVER	PALLIETER	A. VON HUMBOLDT
KLEPPEN	Cyclustijd zand	uur	2,23	2,28	2,16
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	143,213	213,517	393,870
	Cyclustijd slib	uur	1,78	1,83	1,71
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	179,496	266,131	497,560
RAINBOWEN	Cyclustijd zand	uur	3,04	3,19	3,08
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	104,776	152,216	276,495
	Cyclustijd slib	uur	2,09	2,19	2,18
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	152,337	221,631	390,853
WALPERSEN	Cyclustijd zand	uur	3,29	3,44	3,33
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	96,821	141,163	255,712
	Cyclustijd slib	uur	2,34	2,44	2,43
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	136,081	198,949	350,576
SPROEIPONTON	Cyclustijd zand	uur	3,54	3,69	3,58
	Productie zand	m <sup>3</sup> /week	89,989	131,606	237,835
	Cyclustijd slib	uur	2,59	2,69	2,68
	Productie Slib	m <sup>3</sup> /week	122,960	180,479	317,824

**Tabel 6-4:** Cyclustijden en producties voor de drie type hoppers en een gemiddelde vaarafstand op de Beneden-Zeeschelde van 14 kilometer (enkel)

---

Een derde reeks aannames tenslotte, betreft de omzetting van in situ baggervolumes naar “beunvolumes”. Een kubieke meter grond gemeten in profiel van ontgraving (bijvoorbeeld in situ), neemt een groter volume in, in het laadruim van het schip. Bij het laadproces is (transport)water toegevoegd (meegezogen) en in het beun komen de zand- of slibkorrels in een lossere stapeling (pakking) te liggen dan in situ het geval was. Deze volumetoename wordt “uitlevering” of “bulking” genoemd. Als een zelfde hoeveelheid droge stof een groter volume gaat innemen, spreekt men van een densiteitsafname: de in beun densiteit ( $\rho_{\text{beun}}$ ) van een zelfde hoeveelheid tonnen droge stof (TDS) is dus lager dan deze van dezelfde hoeveelheid in situ ( $\rho_{\text{in situ}}$ )

Voor de oefening die in paragraaf 6.4 wordt beschreven, is aangenomen dat de te baggeren aanlegbaggerspecie, in zowel Westerschelde als Beneden-Zeeschelde, voornamelijk uit zandig materiaal bestaat, rekening houdend met het feit dat het hier gaat over de aanlegbaggerwerken op de drempels, zoals beschreven in paragraaf 3.1. Er is daarom gerekend met een natte in situ densiteit  $\rho_{\text{in situ}}$  van 1,86 t/m<sup>3</sup>. Deze waarde correspondeert met een belading of droge in situ densiteit van 1,4 TDS/m<sup>3</sup> en een bulking van 12 procent, hetgeen resulteert in een natte in beun densiteit  $\rho_{\text{beun}}$  van 1,77 t/m<sup>3</sup> of een belading van 1,25 TDS/m<sup>3</sup>. Deze waarden corresponderen ook met deze die voor de Schelde werden gehanteerd in de “PlanMER; Locaties voor storten en/of bergen van baggerspecie” in opdracht van AWZ Afdeling Zeeschelde: (IMDC, 2005).

Er is aangenomen dat de onderhoudsbaggerspecie op de Westerschelde voornamelijk uit zandig materiaal bestaat. Voor de Beneden-Zeeschelde zijn zowel zand- als slibtransportberekeningen uitgevoerd om de toekomstige onderhoudsvolumes te bepalen (conform paragraaf 4.2.4).

## **6.4 Werkwijze aanlegbaggerwerken**

### **6.4.1 Inleiding**

Rekening houdende met de “randvoorwaarden” opgelegd door andere disciplines, is voor de weerhouden aanlegvarianten P4N en P4P een bagger- en stortscenario opgesteld. Het is evident dat, gezien het grote aantal parameters, de voorgestelde scenario’s niet de enige mogelijke “oplossing” zijn voor het gestelde probleem, namelijk het baggeren en bergen van een bepaalde hoeveelheid aanlegbaggerspecie op een aantal welbepaalde locaties. Alle scenario’s werden wel ingevuld met zo realistisch mogelijke waarden en inschattingen van de parameters, zodat het eindresultaat wel degelijk een goede schatting mag worden genoemd van de extra scheepsbewegingen die men mag verwachten naar aanleiding van de aanlegbaggerwerken en van de totale tijdsduur waarover deze “activiteit” kan optreden.

Voor een overzicht van de verdeling van de in situ volumes voor de twee aanlegvarianten P4N en P4P wordt verwezen naar Tabel 3-6 in paragraaf 3.2. In de hierna volgende paragrafen wordt in meer detail ingegaan op een praktische invulling van de hiermee gepaard gaande bagger- en stortactiviteit.

### **6.4.2 Resultaten van de berekeningen**

In paragraaf 6.2 werd reeds uitgelegd hoe men tot de resultaten is gekomen die in deze paragraaf worden gepresenteerd. De aannames waarvan werd uitgegaan zijn samengevat in paragraaf 6.3.

De resultaten worden gepresenteerd in de hiernavolgende tabellen. Voor een beschrijving van de in de tabellen vermelde bagger- en stortlocaties wordt verwezen naar respectievelijk paragraaf 3.1 en paragraaf 3.2 en annex A.4.

Er is aangenomen dat de aanlegbaggerspecie zowel op de Westerschelde als op de Beneden-Zeeschelde voornamelijk uit zandig materiaal bestaat (conform ook paragraaf 6.3).

---

### **Resultaten voor de Westerschelde**

Als losmethode voor het bergen van aanlegbaggerspecie in nevengeulen (variant P4N), wordt altijd kleppen voorgesteld. Zoals immers reeds aangetoond in paragraaf 5.4.6, is dit de snelste en meest flexibele methode en in de voorgestelde nevengeul-stortvakken vormt waterdiepte geen probleem. (conform tabel 5-1). De gemiddelde cyclustijd bedraagt 2,4 uur. De werken kunnen met het beschouwde hoppertype worden uitgevoerd in 40-45 weken en het totaal aantal reizen bedraagt ongeveer 1700.

Voor de aanlegvariant P4P werden drie mogelijke “oplossingen” voorgesteld voor de plaatrandstortingen in de Westerschelde (tabel A.5-2, tabel A.5-3 en tabel A.5-4). Deze komen overeen met drie verschillende losmethodes, namelijk kleppen, rainbowen en sproeien (met sproeiponton). Deze drie opties worden alle drie weergegeven omdat kan verwacht worden dat bij het bergen van de voorziene aanlegvolumes langsheen de plaatranden in realiteit ook alle drie deze losmethodes zullen gebruikt worden. Bepalende factor bij de praktische keuze van een welbepaalde lostechniek zal de waterstand zijn. Kleppen geniet immers altijd de voorkeur (conform de beschouwingen in paragraaf 5.4.6), maar zal in praktijk niet altijd mogelijk zijn als er te weinig water staat. In die gevallen kan rainbowen of sproeien een uitkomst bieden.

In de praktijk zal de totale uitvoeringstermijn van de aanlegbaggerwerken op de Westerschelde volgens het P4P-scenario dus ergens liggen tussen 56 (optie 1 - alles kleppen) en 81 weken (optie 3 - alle specie op de plaatranden wordt aangebracht met een sproeiponton). Analoog zal eveneens afhankelijk van de gekozen losoptie de gemiddelde cyclustuur 3,2 à 4,7 uur bedragen. Het aantal reizen verandert niet, aangezien gebruik wordt gemaakt van een identiek type hopperzuiger.

### **Resultaten voor de Beneden-Zeeschelde**

De aanlegvarianten P4N en P4P zijn identiek voor de Beneden-Zeeschelde. De gebaggerde aanlegvolumes worden deels geklept in de Schaar van Ouden Doel (2 miljoen m<sup>3</sup>) en in de diepe put vóór de Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis (2,35 miljoen m<sup>3</sup>) en deels aan wal geperst (2 miljoen m<sup>3</sup>). Opnieuw is de voorkeur gegeven aan kleppen omdat waterdiepte geen probleem vormt en dit de meest flexibele losmethode is die verwacht wordt het minste hinder te veroorzaken (tabel A.5-5).

### **Interpretatie van de resultaten**

Om een idee te geven van de extra scheepsbewegingen die mogen verwacht worden ten gevolge van de aanlegbaggerwerken, werd tabel A.5-6 opgesteld. Hierin wordt enerzijds een overzicht gegeven van het huidige (jaarlijkse) onderhoudsbaggerverkeer op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde, op basis van cijfers van 2005 verschaft door AMT. Anderzijds worden dezelfde gemiddelden en totalen samengezet voor de scenario's P4N en P4P (aanlegbaggerwerken theoretisch uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 6.4.2)

Voor een juiste interpretatie van de onderhoudsvolumes 2005 die in tabel A.5-6 worden opgegeven voor de Beneden-Zeeschelde is het belangrijk te beseffen dat het hier gaat om volumes die zowel zand als slib bevatten. Er dient bijgevolg nogmaals de aandacht gevestigd te worden op wat beschreven staat in paragraaf 4.2.3: de weergegeven beunvolumes voor Vlaanderen zijn niet de originele in de hopper gemeten volumes maar herleide volumes waarbij de densiteit van slib werd herrekend naar een referentiedensiteit van 2,0 t/m<sup>3</sup>.

---

Voor 2005 bedraagt de verhouding slib/zand voor de Beneden-Zeeschelde 43/57. Dit betekent dat van de 3,8 miljoen m<sup>3</sup> die in 2005 op de Beneden-Zeeschelde werd gebaggerd, circa 1,6 miljoen m<sup>3</sup> slib was en 2,2 miljoen m<sup>3</sup> zand. Het vermelde slibvolume werd bekomen door herrekening naar een referentiedensiteit van 2,0 t/m<sup>3</sup>. Herrekenen we dit volume opnieuw maar dan aan een normale gemiddelde slibdensiteit in beun van 1,25 t/m<sup>3</sup> (of 0,41 TDS/m<sup>3</sup>), dan resulteert dit in een slibvolume van ongeveer 6,6 miljoen m<sup>3</sup>. Het totale volume dat in 2005 op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde werd gebaggerd wordt dan:

Westerschelde:	6,5 miljoen m <sup>3</sup> zand
Beneden-Zeeschelde:	2,2 miljoen m <sup>3</sup> zand
	6,6 miljoen m <sup>3</sup> slib
TOTAAL 2005:	15,3 miljoen m <sup>3</sup> zand + slib

De "totale vracht" in dezelfde tabel A.5-6 werd bekomen als volgt:

totale vracht per jaar is totaal aantal weken

x	gemiddeld aantal reizen per week
x	gemiddeld aantal schepen per dag
x	gemiddelde lading per schip van 4000 m <sup>3</sup>

De aanlegvolumes uit tabel A.5-6 bevatten alleen maar zand. De omrekening van in situ naar beunvolumes (of totale vracht) is gebeurd met een vaste omrekenings- of bulkingsfactor van 12 procent (conform paragraaf 6.3)

De aandacht wordt ook gevestigd op de schijnbaar grote verschillen in gerealiseerde en voorspelde weekproducties in **Tabel A.5-6**: de gemiddelde weekproductie voor de aanlegbaggerwerken in Vlaanderen (300,840 m<sup>3</sup>/week) lijkt veel hoger te liggen dan bij de huidige onderhoudsbaggerwerken (79,167 m<sup>3</sup>/week). Dit laatste getal is echter bekomen door het in de tabel vermelde verrekende beunvolume van 3,8 miljoen m<sup>3</sup> te delen door het totaal aantal weken (48). Zoals hierboven uitgelegd kan het overeenkomstige "ware" beunvolume voor de Beneden-Zeeschelde echter geraamd worden op 8,8 miljoen m<sup>3</sup> (2,2 miljoen m<sup>3</sup> zand + 6,6 miljoen m<sup>3</sup> slib). Dit gecorrigeerde getal delen door een uitvoeringstermijn van 48 weken, leidt tot een weekproductie (in beun) van 183,333 m<sup>3</sup>/week. Deze gemiddelde weekproductie is uiteraard slechts geldig voor een hopper met een netto laadvermogen van 4000 m<sup>3</sup>, terwijl de weekproductie voor de aanlegbaggerwerken in Vlaanderen geraamd is op basis van een hopper met een netto laadvermogen van 5000 m<sup>3</sup>.

### 6.4.3 Conclusies

Uit een juiste interpretatie van tabel A.5-6 kunnen de volgende voorzichtige conclusies getrokken worden:

- Het totale aanlegbaggervolume voor de verruiming wordt geraamd op 14 miljoen m<sup>3</sup> in situ of zo'n 15,7 miljoen m<sup>3</sup> in beun en ligt dus in dezelfde grootteorde als het huidige jaarlijkse onderhoud.
- Het totaal aantal weken dat er zou moeten gebaggerd worden, bedraagt in het scenario's P4N 68 weken en in P4P 81 à 107 weken (afhankelijk van de gekozen losmethode), dit is grootteorde twee jaar.
- Deze conclusie geldt slechts indien voor de werken maar één extra sleephopper van middelgrote afmetingen (type 2) zou worden ingezet. De totale uitvoeringstijd kan eenvoudig ingekort worden door de inzet van meerdere en/of grotere sleephoppers.

- 
- Het extra aantal scheepsbewegingen (reizen) ten gevolge van de aanlegbaggerwerken is duidelijk beperkt: in Nederland zou dit één extra schip betekenen dat 20 procent meer reizen moet doen dan bij de huidige onderhoudsbaggerwerken het geval is (1719 ten opzichte van 1440), in Vlaanderen één extra schip dat slechts 75 procent van het huidige jaarlijkse aantal onderhoudsreizen moet doen (1418 ten opzichte van 1920). Indien er zou voor geopteerd worden om de werken met grotere hoppers uit te voeren, zijn er uiteraard nog minder reizen nodig en verkort ook de totale uitvoeringsduur (bijvoorbeeld: scenario P4N uitgevoerd door een hopper type 3 in plaats van type 2: 1792 reizen en totale uitvoeringstermijn van 37 weken). Natuurlijk moet er rekening mee gehouden worden dat er niet overal met grotere hoppers kan gewerkt worden (grotere schepen, grotere diepgang)
  - In het P4N-scenario zou de extra sleehopper voor de aanlegbaggerwerken in Vlaanderen en Nederland meer reizen per dag afleggen (in vergelijking met de “onderhoudshopper”) maar over aanzienlijk kortere vaarafstanden (beperkte trajecten). In het scenario P4P is dit enkel nog zo voor Vlaanderen.
  - De af te leggen trajecten (gemiddelde vaarafstanden) zijn voor Nederland duidelijk het langst in scenario P4P. Dit wordt duidelijk veroorzaakt door de vrij verre vaarafstanden naar de plaatranden.
  - De langste gemiddelde cyclustijd in de Westerschelde komt voor in de variant P4P en heeft als oorzaak de langere vaarafstanden en de andere losmethode die noodzakelijk is voor de realisatie van de plaatrandstortingen en die gekenmerkt wordt door een grotere tijdsduur voor respectievelijk sproeien, rainbowen en het minst voor kleppen.

## **6.5 Werkwijze onderhoudsbaggerwerken**

### **6.5.1 Inleiding**

Bij elk van beide aanlegvarianten P4N en P4P, zal een bepaalde behoefte ontstaan inzake onderhoud van de vaargeul, gekenmerkt door een onderhoudsvolume en plaats van voorkomen. Zoals reeds eerder in de tekst aangegeven, was het niet mogelijk om a priori voor de beide P4-varianten aan te geven hoe groot die onderhoudsbehoefte zou zijn en evenmin op welke manier de vrijkomende specie dus het beste kon worden gestort. De hoeveelheid en locatie van de onderhoudsbaggervolumes werd daarom eerst geschat via modellering op lange termijn van de optimale aanlegvarianten P4N en P4P. De resultaten van deze modellering werden gepresenteerd en becommentarieerd in paragraaf 4.2.4. Ook het nulplusalternatief is in deze berekeningen opgenomen.

In de hierna volgende paragrafen wordt getracht een inschatting te maken van de praktische implicaties van de onderhoudsscenario's P4N en P4P naar bagger- en stortactiviteiten toe.

### **6.5.2 Resultaten van de berekeningen**

Er is aangenomen dat de onderhoudsbaggerspecie op de Westerschelde voornamelijk uit zand bestaat. Het onderhoudsvolume op de Beneden-Zeeschelde bevat zowel zand als slib (conform paragraaf 6.3).

In paragraaf 4.2.4 is gebleken dat de zandtransportberekeningen tot vrij éénduidige prognoses van de onderhoudsvolumes hebben geleid (conform tabel 4-9 en tabel 4-10). Een volledige gelijkaardige werkwijze als deze gebruikt voor de praktische invulling van de aanlegbaggeractiviteiten kan daarom gevolgd worden (conform beschrijving in paragraaf 6.2). De resultaten voor de onderhoudsscenario's P4N en P4P voor de Westerschelde (inclusief het nulplusalternatief) worden dan ook op een gelijkaardige manier gepresenteerd in de hiernavolgende tabellen (tabel A.5-7 tot en met tabel A.5-11).

---

Uit dezelfde paragraaf 4.2.4 blijkt echter dat de slibtransportberekeningen tot weinig uitgesproken veranderingen in slibafzetting hebben geleid. Mede door de grote variabiliteit in de onderhoudsvolumes in de voorgaande jaren, was het dan ook niet mogelijk aan de resultaten van de slibtransportberekeningen voor de Beneden-Zeeschelde een eenduidige kwantitatieve interpretatie toe te kennen. Daar waar wél richtwaarden konden meegegeven worden wat de te verwachten aanzanding betreft (conform tabel 4-10), werden in paragraaf 4.2.5 alleen maar de algemene trends besproken in te verwachten slibafzetting. De eigenlijke baggeractiviteiten gepaard gaande met mogelijke (beperkte) wijzigingen in het aanslibbingspatroon in de Beneden-Zeeschelde, zullen hierna dan ook enkel kwalitatief behandeld worden.

### **Resultaten voor de Westerschelde**

In de aanlegvariant P4N wordt de onderhoudsbaggerspecie (zand) in de Westerschelde verdeeld over de hoofd- en nevengeulen; in variant P4P wordt 20 procent van deze onderhoudsbaggerspecie op de plaatranden gestort. Daarom werden voor het onderhoudsscenario P4P (net zoals voor het overeenkomstige aanlegscenario) opnieuw 3 mogelijke “oplossingen” voorgesteld voor de Westerschelde (tabel A.5-9, tabel A.5-10 en tabel A.5-12). Deze komen overeen met drie verschillende losmethodes, namelijk kleppen, rainbowen en sproeien (met sproeiponton).

Zoals reeds eerder besproken, verdient kleppen altijd de voorkeur (conform de beschouwingen in paragraaf 5.4.6 en paragraaf 6.4.2), doch kan het bij onvoldoende waterdiepte noodzakelijk zijn terug te vallen op één van de twee andere losmethodes. Voor het onderhoud in P4P is deze kans echter kleiner dan in het scenario voor het storten van de aanlegbaggerspecie in P4P, omdat slechts 20 procent van de totale onderhoudsbaggerspecie op plaatranden dient geborgen te worden. Deze beperkte hoeveelheid laat een zekere flexibiliteit toe: bagger- en stortactiviteiten kunnen op een dusdanige manier georganiseerd worden, dat de plaatrandstortingen enkel bij (voldoende) hoogwater dienen te gebeuren zodat kleppen technisch altijd mogelijk is.

In de praktijk zal de uitvoeringstermijn van de onderhoudsbaggerwerken op de Westerschelde volgens het P4P-scenario dus nauwer aansluiten bij Optie 1 (tabel A.5-9: alles wordt geklept: totale uitvoeringstermijn is 58 weken) dan bij Optie 2 (tabel A.5-10: op de plaatranden wordt gerainbowd: totale uitvoeringstermijn is 63 weken) of Optie 3 (tabel A.5-11: de plaatranden worden aangevuld met een sproeiponton: totale uitvoeringstermijn is 66 weken). Uiteraard kan er op de totale uitvoeringstermijn invloed uitgeoefend worden door het aantal ingezette sleehoppers te verhogen of te opteren voor grotere of kleinere tuigen.

Afhankelijk van de gekozen losoptie zal de gemiddelde cyclusduur 2,2 à 3 uur bedragen.

Als losmethode voor het bergen van onderhoudsbaggerspecie in nevengeulen (scenario P4N, tabel A.5-8), wordt eveneens altijd kleppen voorgesteld.

In tabel A.5-7 worden eveneens de resultaten van een praktische invulling van de bagger- en stortactiviteiten in het nulplusalternatief voorgesteld. Vergelijking van deze tabel met tabel A.5-8 laat toe een inschatting te maken van de effecten van enkel de verruiming (beide scenario's met aangepaste onderhoudsstortstrategie). Hierop wordt later nog teruggekomen (conform paragraaf 6.5.3).



---

### **Resultaten voor de Beneden-Zeeschelde: zand**

De zandtransportberekeningen (conform paragraaf 4.2.5) in Delft3D leidden tot de prognoses (onderhoudsvolumes zand) aangegeven in tabel 4-10. Op basis van deze modelresultaten werd een gelijkaardige oefening uitgevoerd als deze voor de Westerschelde. De varianten P4N en P4P zijn identiek voor de Beneden-Zeeschelde. Dit gaf aanleiding tot de resultaten in tabel A.5-13.

### **Resultaten voor de Beneden-Zeeschelde: slib**

Op basis van de modelresultaten van de slibtransportberekeningen, werden de volgende tendensen vastgesteld (conform paragraaf 4.2.5):

Er worden nagenoeg geen wijzigingen verwacht in de totale hoeveelheid slibafzetting. Wel wordt een geringe herverdeling van het afgezette materiaal verwacht:

- Daar waar de grootste verdieping van de vaargeul plaatsvindt, met name op de Drempel van Frederik tot circa 500 meter opwaarts van het Deurganckdok, wordt een toename van de slibafzetting verwacht. Dit geldt eveneens aan de ingang van het Deurganckdok.
- Op basis van de modelresultaten wordt een geringe afname van de slibafzetting in de toegangsheuvelen van de Zandvliet- en Berendrechtsluis en de Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis verwacht. Er worden geen veranderingen verwacht in het Deurganckdok en de toegangsheuvel van de Kallosluis
- Op de verdiepte Drempels van Zandvliet wordt evenmin een toename van de aanslibbing voorspeld.

Zonder in detail te treden kan, op basis van de bovenstaande kort beschreven algemene trend, verwacht worden dat in de toekomst de inzet van de sweepbeam (conform paragraaf 0 ) mogelijksterwijs enigszins zal afnemen. Deze wordt momenteel immers vooral ingezet bij het onderhoud van de toegangsheuvelen naar de sluisen. Ook zullen de huidige "opkuisacties" met sleepopperzuigers, die af en toe nodig zijn in diezelfde toegangsheuvelen, in frequentie lichtjes afnemen.

Er kan op basis van de beschikbare modelresultaten niet met zekerheid gezegd worden of de verschuiving van aanslibbinghoeveelheden op de drempels (vaargeul), zal aanleiding geven tot meer of minder baggeractiviteit. Om aan deze onzekerheid (leemte in de kennis) tegemoet te komen, wordt opvolging met een intensief monitoringsprogramma van de evolutie in de aanslibbingvolumes na de aanlegbaggerwerken sterk aanbevolen. Er zal daarbij aandacht moeten gaan naar een continue, gedetailleerde karakterisatie van de sedimenten in beun.

### **Interpretatie van de resultaten**

Om een idee te geven van de extra onderhoudsinspanningen ten gevolge van de verruiming, werd in tabel A.5-14 de bagger- en stortactiviteiten voor de varianten P4N en P4P vergeleken met deze van het nulplusalternatief. Let wel, in deze tabel gaat het enkel om het verwijderen van de aanzanding, de (aan)slib(bings)volumes voor de Beneden-Zeeschelde zijn niet inbegrepen!

---

Om toch een beter vergelijk toe te laten, werd een tweede tabel toegevoegd (Tabel A.5-15) waarin een gemiddeld jaarlijks onderhouds volume SLIB wordt meegenomen in de berekeningen:

*Uit*

*Tabel 4-8 in paragraaf 0: jaargemiddelde gestort op "Plaat van Boomke"<sup>18</sup> voor de periode 1998-2005: 1,7 miljoen m<sup>3</sup>.*

*Ook dit slibvolume werd bekomen door herrekening naar een referentiedensiteit van 2,0 t/m<sup>3</sup> (conform paragraaf 4.2.3). Herrekenen we dit volume opnieuw aan een normale gemiddelde slibdensiteit in beun van 1,25 t/m<sup>3</sup> (of 0,41 TDS/m<sup>3</sup>), dan resulteert dit in een slibvolume in beun van ongeveer 6,8 miljoen m<sup>3</sup>.*

*Worden bij deze volumes de zandvolumes uit tabel A.5-14 bijgeteld, dan kan het **totaal jaarlijks onderhoudsvolume voor de Beneden-Zeeschelde (zand en slib samen)** worden geraamd op **3,8 miljoen m<sup>3</sup> in situ of 9,1 miljoen m<sup>3</sup> in beun** voor de beide projectvarianten.*

Daar waar wél richtwaarden konden meegegeven worden wat de te verwachten aanzanding betreft (conform tabel 4-10), werden in paragraaf 4.2.5 alleen maar de algemene trends besproken wat betreft de te verwachten slibafzetting. Om toch een inschatting te kunnen maken van de eigenlijke baggeractiviteiten gepaard gaande met de aanslibbing in de Beneden-Zeeschelde, werden de hierboven geschatte slibvolumes daarom ruimtelijk verdeeld over de Beneden-Zeeschelde zoals de werkelijke aanslibbing zich daar (procentueel) in 2005 heeft voorgedaan. De resultaten van de berekeningen voor zand en slib samen zijn weergegeven in tabel A.5-15.

### 6.5.3 Conclusies

Uit deze tabel kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Voor de Westerschelde:

- Ten gevolge van de verruiming, zou er in de eerste jaren na de aanlegbaggerwerken, op de Westerschelde een toename van ongeveer 50 procent van het onderhoudsvolume mogen verwacht worden. Dit geldt zowel voor de P4P- als de P4N-variant (telkens ongeveer 12 miljoen m<sup>3</sup> ten opzichte van 8 miljoen m<sup>3</sup> in situ).
- De verwachte extra aanzanding op de Westerschelde is echter kleiner voor de P4P-variant dan voor de P4N-variant (11,7 miljoen m<sup>3</sup> ten opzichte van 12,4 miljoen m<sup>3</sup> zand). Dit is in lijn met de opvatting dat de onderhoudsvolumes kunnen beperkt worden door zo veel mogelijk storten op morfologisch inactieve gebieden zoals plaatranden.
- Het totaal aantal weken dat er op de Westerschelde zou moeten gebaggerd worden, bedraagt voor P4N 54 weken en voor P4P 58 à 66 weken (afhankelijk van de gekozen losmethode), dit is iets langer dan een jaar. Gezien het om jaarlijkse onderhoudsvolumes gaat, betekent dit dat er meerdere en/of grotere sleephoppers zullen moeten ingezet worden dan in deze oefening aangenomen (één TYPE2-hopper).
- Bij storten in de nevengeulen (P4N) legt de sleehopper in Nederland meer reizen per dag af (in vergelijking met P4P) maar over kortere vaarafstanden (beperkte trajecten).
- De af te leggen trajecten (gemiddelde vaarafstanden) zijn voor Nederland het langst in variant P4P. Oorzaak hiervan is de vrij verre vaarafstand naar de stortlocaties op de plaatranden.

---

<sup>18</sup> Plaat van Boomke is het totaal van het stortgebied, met inbegrip van de zone Punt van Melsele. Er wordt aangenomen dat alle slibrijke specie hier gestort is.

- 
- De langste gemiddelde cyclustijd komt voor Nederland voor in scenario P4P. Oorzaak: langere vaarafstanden en andere losmethodiek noodzakelijk (tijdsduur sproeien > rainbowen > kleppen). De verschillen zijn hier echter minder groot dan tussen de aanlegvarianten P4N en P4P, omdat in de onderhoudsvariant P4P slechts 20 procent van de specie meer op plaatranden gestort wordt.

Voor de Beneden-Zeeschelde:

- Tabel A.5-15 laat geen vergelijking tussen de verschillende alternatieven en varianten toe<sup>19</sup>, maar wel tussen de verwachte onderhoudsbaggeractiviteiten op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde.
- In de eerste jaren na de aanlegbaggerwerken, bedraagt de verwachte toename in zandvolume ten gevolge van de verruiming slechts zo'n 17 procent (conform tabel A.5-14: 2,1 miljoen m<sup>3</sup> ten opzichte van 1,8 miljoen m<sup>3</sup> zand). Er wordt geen significante wijziging in de totale aanslibbing verwacht.
- Er kan verwacht worden dat het patroon in het onderhoudsbaggerwerk op de Beneden-Zeeschelde na de verruiming niet sterk zal wijzigen, hoewel een strikte opvolging gewenst is gezien de verwachte herverdeling van de aanslibbing op de verschillende baggerlocaties.

---

<sup>19</sup> want een zelfde slibvolumeverdeling werd toegepast voor zowel het NA+ als het projectalternatief en zijn varianten.

---

---

## 7 Samenvatting en conclusies

In het achtergronddocument Baggeren en storten wordt in meer detail ingegaan op de bagger- en stortactiviteiten die de verruiming met zich zal meebrengen. Aan de hand van gis-berekeningen worden de aanlegbaggervolumes bepaald en de resultaten van de zand- en slibtransportberekeningen worden gebruikt om een realistische inschatting te maken van de onderhoudsbaggervolumes. Mogelijke uitvoeringstechnieken worden besproken om vervolgens te komen tot een mogelijke praktische invulling voor de aanleg- en onderhoudsbaggerwerken voor beide projectvarianten P4N en P4P. Deze projectvarianten zijn aan elkaar gelijk voor de Beneden-Zeeschelde.

In totaal dient er in de aanlegfase ongeveer 14 miljoen m<sup>3</sup> zand (in situ) gebaggerd te worden, waarvan zo'n 7,5 miljoen m<sup>3</sup> op de Westerschelde en zo'n 6,5 miljoen m<sup>3</sup> op de Beneden-Zeeschelde. Dit volume ligt in dezelfde grootteorde als het huidige jaarlijkse onderhoud in het Schelde-estuarium.

Met behulp van de uitgevoerde zandtransportberekeningen worden de jaarlijkse onderhoudsbaggervolumes in de eerste jaren na de verruiming voor de Westerschelde geraamd op 12,4 miljoen m<sup>3</sup> en 11,6 miljoen m<sup>3</sup> respectievelijk in de P4N en P4P projectvariant.

Om een prognose te kunnen maken van de jaarlijkse onderhoudsvolumes op de Beneden-Zeeschelde dienden zowel zand- als slibtransportberekeningen te worden uitgevoerd. De zandtransportberekeningen leidden tot een verwacht jaarlijks onderhoudsvolume aan zand van 2,1 miljoen m<sup>3</sup>. Op basis van de resultaten van de slibtransportberekeningen worden er nagenoeg geen wijzigingen verwacht in de totale hoeveelheid slibafzetting die zich de laatste jaren heeft gemanifesteerd (grootteorde 1,7 miljoen m<sup>3</sup>). Wel wordt een geringe herverdeling van het afgezette materiaal verwacht. In totaal wordt het jaarlijks onderhoudsvolume voor de Schelde dus geraamd op 16,2 miljoen m<sup>3</sup> voor de P4N-projectvariant en 15,4 miljoen m<sup>3</sup> voor de P4P-projectvariant<sup>20</sup>.

Voor de uitvoering van het gros van de aanleg- en onderhoudsbaggerwerken blijkt een sleephopperzuiger de beste keuze te zijn. De voorkeur wordt gegeven aan kleppen als losmethodiek, doch bij de plaatrandstortingen is dit niet altijd mogelijk omwille van onvoldoende waterdiepte. Voor de plaatrandvarianten P4P (zowel aanleg als onderhoud) werden daarom voor de Westerschelde telkens 3 opties met een verschillende losmethodiek bestudeerd: kleppen, rainbowen en sproeien.

De denkoefening waarbij een praktische invulling werd gezocht voor de baggeractiviteiten leidde tot de volgende conclusies wat betreft de aanleg:

- Als de aanlegbaggerwerken zouden uitgevoerd worden door één extra sleephopper van middelgrote afmetingen (type 2), dan zou de totale uitvoeringstijd grootteorde twee jaar bedragen voor beide projectvarianten P4N en P4P. Inzet van meerdere of grotere sleephoppers kan deze geschatte uitvoeringstermijn aanzienlijk inkorten, maar er zal rekening moeten gehouden worden met diepgangbeperkingen bij het kleppen langs plaatranden.
- Het extra aantal scheepsbewegingen (reizen) ten gevolge van de aanlegbaggerwerken blijft beperkt en kan eveneens verminderd worden door de inzet van grotere hoppers.
- De langste gemiddelde cyclustijd in de Westerschelde komt voor in de plaatrandvariant P4P en heeft als oorzaak de langere vaarafstanden en het gebruik van andere losmethodieken dan kleppen.

---

<sup>20</sup> zandvolume corresponderend met in situ dichtheid 1,86 t/m<sup>3</sup> en slibvolume corresponderend met referentiedichtheid 2,0 t/m<sup>3</sup>

---

Wat betreft de verwachte onderhoudsinspanningen na de verruiming kan het volgende geconcludeerd worden:

- Ten gevolge van de verruiming, zou er in de eerste jaren na de aanlegbaggerwerken, op de Westerschelde een toename van ongeveer 50 procent van het onderhoudsvolume mogen verwacht worden. Dit geldt zowel voor de P4P- als de P4N-variant. In Vlaanderen bedraagt deze verwachte toename in zandvolume slechts zo'n 17 procent en wordt er geen significante wijziging verwacht in het totale aanslibbingsvolume.
- De verwachte extra aanzanding op de Westerschelde is echter kleiner voor de P4P-variant dan voor de P4N-variant. Dit is in lijn met de opvatting dat de onderhoudsvolumes kunnen beperkt worden door zo veel mogelijk storten op morfologisch inactieve gebieden zoals plaatranden.
- Het totaal aantal weken dat er op de Westerschelde met één TYPE 2 sleepopperzuiger zou moeten gebaggerd worden om de jaarlijkse aanzanding weg te werken, bedraagt iets langer dan een jaar. Dit betekent dat er meerdere en/of grotere sleepoppers zullen moeten ingezet worden dan in de denkoefening aangenomen.
- De af te leggen trajecten (gemiddelde vaarafstanden) zijn voor Nederland het langst in variant P4P. Oorzaak hiervan is de vrij verre vaarafstand naar de stortlocaties op de plaatranden.
- Ook voor de onderhoudsvarianten komt de langste gemiddelde cyclustijd in de Westerschelde voor in de plaatrandvariant P4P. Dezelfde oorzaken liggen aan de basis: langere vaarafstanden en het gebruik van andere losmethodieken dan kleppen. De verschillen zijn hier echter minder groot dan tussen de aanlegvarianten P4N en P4P, omdat in de onderhoudsvariant P4P slechts 20 procent van de specie meer op plaatranden gestort wordt.
- Er kan verwacht worden dat het patroon in het onderhoudsbaggerwerk op de Beneden-Zeeschelde na de verruiming niet sterk zal wijzigen, hoewel een strikte opvolging gewenst is gezien de verwachte herverdeling van de aanslibbing op de verschillende baggerlocaties.
- In het NA+ alternatief (wél aangepaste stortstrategie maar géén verruiming) nemen de (onderhouds)baggeractiviteiten op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde ongeveer evenveel tijd in beslag. Indien de verruiming wordt uitgevoerd (vergelijking projectvarianten P4N en P4P Westerschelde ten opzichte van Beneden-Zeeschelde), neemt vooral de baggeractiviteit op de Westerschelde toe. Dit komt omdat zich precies daar de grootste toename in jaarlijks onderhoudsvolume situeert.

---

## 8 Referenties

- Afdeling Natuur, Aeolus, UA, 2006**, Achtergrondnota Natuur Haven van Antwerpen
- Afdeling Maritieme Toegang** (1995), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 1995.
- Afdeling Maritieme Toegang** (1996), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 1996.
- Afdeling Maritieme Toegang** (1997), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 1997.
- Afdeling Maritieme Toegang** (1998), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 1998.
- Afdeling Maritieme Toegang** (1999), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 1999
- Afdeling Maritieme Toegang** (2000), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 2000.
- Afdeling Maritieme Toegang** (2001), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 2001.
- Afdeling Maritieme Toegang** (2002), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 2002.
- Afdeling Maritieme Toegang** (2003), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 2003.
- Afdeling Maritieme Toegang** (2004), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 2004.
- Afdeling Maritieme Toegang** (2005), Westerschelde en Zeeschelde, Baggerwerken 2005.
- Afdeling Maritieme Toegang** (2007a), Resultaten monitoringprogramma voor het opvolgen van de mogelijke milieueffecten als gevolg van het terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde voor de periode 2004 .
- Afdeling Maritieme Toegang** (2007b), Resultaten monitoringprogramma voor het opvolgen van de mogelijke milieueffecten als gevolg van het terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde voor de periode 2005.
- ARCADIS, Technum, Alkyon** (2004), Strategische Milieueffectenrapport Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium, Onderzoek effecten van ontwikkelingen op de waterparameters.
- ARCADIS-Technum** (2004), Strategische Milieueffectenrapport Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium, Inventarisatie en beoordeling kwaliteit baggerspecie tussen Vlissingen en Deurganckdok.
- G-tec** (2007), Magnetometrisch onderzoek ten behoeve van kabeldetectie Gat van Ossensse, Westerschelde.
- Hurk, B. van den, Albert Klein Tank, Geert Lenderink, Aad van Ulden, Geert Jan van Oldenborgh, Caroline Katsman, Henk van den Brink, Franziska Keller, Janette Bessembinder, Gerrit Burgers, Gerbrand Komen, Wilco Hazeleger and Sybren Drijfhout**, (2006) KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands, Scientific Report WR 2006-01, May 22, 2006, De Bilt, The Netherlands.
- IADC-CEDA guides: Environmental aspects of Dredging:**
- Guide 1 (1996): Bouwman, J., Noppen, H., Players, Processes and Perspectives,
  - Guide 2 (1997): Paipai, E., Burt, N.T., Fletcher, C., Conventions, Codes and Conditions; Marine Disposal and Land Disposal,
  - Guide 3 (1997): Peddicord, R.K., Dillon, T.M., Investigation, Interpretation and Impact,
  - Guide 4 (1998): Smits, J., Machines, Mitigation and Monitoring,
  - Guide 5 (1999): Csiti, A., Burt, T.N., Reuse, Recycle or Recolocate,
  - Guide 6 (2000): Jensen, A., Mogensen, B., Effects, Ecology and Economy,
  - Guide 7 (2001): Bray, N., Frameworks, Philosophies and the Future.
- IMDC** (1998), Containerdok West, hydraulisch-sedimentologisch onderzoek. Deelrapport 6: Onderzoek Drempel van Frederik. I/RA/11128/97.034/MFE
- IMDC** (2004), Optimalisatie van de onderhoudsbaggerwerken Deurganckdok, Onderzoek naar de effecten op het milieu bij het terugstorten van baggerspecie in de Beneden-Zeeschelde, rapport I/RA/11239/04020/CMA.
- IMDC** (2005), PlanMER: Locaties voor bergen en/of storten van baggerspecie. Technische nota I/RA/14083/04.044/JSS.

---

**IMDC-Soresma-Resource Analysis** (2006). Case study Durmevallei en Prosperpolder, Deelopdracht 5: Procesondersteunende tools, Volume 3: Hydrodynamische en morfologische studies ontpoldering Noordelijke Gebieden. Report I/RA/11258/06.042/FTO v2.1.

**Jeuken, C.**, (2001). Verificatie cellenconcept Westerschelde op basis van historische gegevens. Rapport Z3078, WL|Delft Hydraulics.

**Kuijper, C., Sas, M., Jeuken, M.C.J.L.** (2006). Systeembeschrijving Schelde-estuarium. Een visie op de morfologische ontwikkeling.

**Laboratorium Van Vooren** (2004), Analyseverslagen 45 monsters baggerspecie in het kader van de verdieping van de Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde.

**Mol, F.M.**, (2007). Nota i.v.m. Nevenvaarwateren Westerschelde. Nota van 12 januari 2007 besproken in de bijeenkomst van de Technisch-Nautische werkgroep 3<sup>de</sup> verruiming op 1 februari 2007.

**MOW-Geotechniek** (2004) Verslag over de resultaten van het laboratoriumonderzoek uitgevoerd op een 50-tal monsters ontnomen door middel van trilboringen in de Westerschelde. Verslag GEO-04/183.

**MOW-Geotechniek**, (2006), Advies betreffende de stabiliteit van het Scheldetalud ter plaatse van het Galgeschoor te Antwerpen, A-GEO-PP03-3.1

**RA - IMDC**, (2005), Geactualiseerd Sigmaplan voor veiligheid en natuurlijkheid in het bekken van de Zeeschelde, Synthesenota, in opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, Afdeling Zeeschelde

**RA, IMDC, Aeolus, Sum, Tritel, Technum (2007)**, Mer strategisch Plan Haven van Antwerpen (in voorbereiding)

**RWS Zeeland en AWZ Maritieme Toegang** ( 2006), Startnotitie / Kennisgeving Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde, Antwerpen, Middelburg, februari 2006

**Soresma-IMDC-Resource Analysis** (2007). Ontwikkeling van een intergetijdengebied in Hedwigen en Prosperpolder: Concept Milieueffectenrapport. Rapport 124215188 v2.

**VLAREBO** (1996). Vlaams reglement betreffende de bodemsanering – VLAREBO. OVAM, *publicatienummer: D/1996/5024/5, 63 p.*

**VMM** (1999a). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Campagne 12-1999.

**VMM** (1999b). Jaarverslag meetnet oppervlaktewater 1999. Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Meetnetten en Onderzoek.

**VMM** (2000). Chemische analyse losplaatsen baggerspecie Beneden-Zeeschelde. Afdeling Meetnetten en Onderzoek, cdvp Laboratorium.

**VMM** (2001). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Campagne 14-2001.

**VMM** (2002). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Campagne 15-2002.

**VMM** (2003). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Campagne 16-2003.

**VMM**, (2003b). De chemische kwaliteit van waterbodem in de Beneden-Zeeschelde. Campagne 2003.

**VMM**, (2004 a). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde, campagne 17-2004.

**VMM**, (2004 b). De chemische kwaliteit van waterbodem in de Beneden-Zeeschelde, campagne 2004.

**VMM**, (2004 c). Meetdatabank VMM Fysico-chemische waterkwaliteit. <http://www2.vmm.be> 30/03/2004.

**VMM**, (2005 a). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde, campagne 18-2005.

- 
- VMM**, (2005 b). De chemische kwaliteit van waterbodem in de Beneden-Zeeschelde, campagne 2005.
- VMM**, (2006 a). De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde, campagne 19-2006.
- VMM**, (2006 b). De chemische kwaliteit van waterbodem in de Beneden-Zeeschelde, campagne 2006.
- Wang, Z.B.**, (2003). Further validation and improvement of the cell concept. Effect of flood-ebb circulations. Rapport 3288, WL|Delft Hydraulics.
- Waterbouwkundig Laboratorium**, (2005). Zeeschelde, Hydraulische effecten van een ontpoldering van Hedwigepolder, Prosperpolder en Doelpolder langs de linkeroever. Rapport MOD 713/14
- Winterwerp J.C., M.C.J.L. Jeuken, M.A.G. Helvert**, (2000). Lange termijnvisie Schelde-estuarium, cluster morfologie, uitvoeringsfase, WL|Delft Hydraulics.
- Winterwerp, J.C., M.C.J.L. Jeuken** (2004). Samenvatting van het morfologisch onderzoek in het kader van de strategische milieueffectenrapportage en de ontwikkelingsschets 2010, Morfologische ontwikkelingen in het Schelde estuarium bij voortzetting van het huidig beleid voor vaargeulonderhoud en zandwinning en effecten van een verdere verdieping van de vaargeul en uitpolderingen langs de Westerschelde, ARCADIS/Technum/WL | Delft Hydraulics, rapport Z3561.
- WL** (2006a). Habitattoets: effecten bagger- en stortactiviteiten .Bijvoorbeeld havenonderhoud in Zeeuwse wateren. Westerschelde. Henk Baptist, Sharon Tatman, Thijs van Kessel, Godfried van Moorsel, Zheng-Bing Wang, Paul Erfteijer, Z4112.00 Report, juni, 2006. In opdracht van het RIKZ Middelburg, NL
- WL** (2006b). Passende Beoordeling stortactiviteiten ten behoeve van baggerwerkzaamheden in het Kanaal van Gent naar Terneuzen,. Sharon Tatman, Henk Baptist, Thijs van Kessel, Zheng-Bing Wang, Z4248.00 Report, augustus 2006. In opdracht van het RWS Zeeland, NL



---

**A.1 GEOTECHNISCHE BESCHRIJVING VAN DE GEBAGGERDE  
SEDIMENTEN IN HET VERLEDEN**

---

## **A.1.1 Gebaggerde sedimenten**

### **A.1.1.1 Op basis van densiteiten BIS-systeem**

Tijdens de jaren '90 werd op vraag van AMT door IMDC het BIS (Bagger Informatie Systeem) ontwikkeld en geïnstalleerd aan boord van alle schepen die onderhoudsbaggerwerken verrichten op de Schelde. Het systeem registreert volcontinu de positie van het schip en de voornaamste baggerparameters waaronder de gemiddelde densiteit in beun.

Door IMDC werd een analyse uitgevoerd op basis van de BIS-data voor de jaren 2004-2005 (ter beschikking gesteld door AMT). Deze analyse maakte het mogelijk om tabel A.1-1 op te stellen, waarin een overzicht wordt gegeven van de densiteiten die op de verschillende baggerlocaties worden aangetroffen.

Voor het aanmaken van deze tabel werden de volgende densiteitsmarges gehanteerd:

d1:	$d \geq 1,6 \text{ t/m}^3$	:	zand
d2:	$1,4 \text{ t/m}^3 \leq d < 1,6 \text{ t/m}^3$	:	zand/slibmengsel
d3:	$1,1 \text{ t/m}^3 \leq d < 1,4 \text{ t/m}^3$	:	slib

Locatie	procent		
	d1	d2	d3
Honte Sloehaven	0	4,1	95,9
Borssele	9,3	35,7	55
Borssele boei 11-4a	28,7	21,3	50
Pas van Terneuzen	11,8	41,2	47
Put van Terneuzen	100	0	0
Boei 25a-26	100	0	0
Boei 28	100	0	0
Boei 32	100	0	0
Overloop van Hansweert boei 38-47	100	0	0
Hansweert boei 49-55	99,8	0,1	0
Walsoorden boei 46-48b	99,3	0,6	0,1
Overloop van Valkenisse boei 50-54	100	0	0
Overloop van Valkenisse boei 56	99,8	0,2	0
Overloop van Valkenisse boei 58-64	100	0	0
Valkenisse boei 64-66	99,8	0,2	0
Bath afwaarts	100	0	0
Bath boei 71-81a	76,4	16	7,7
Bath boei 73-77	100	0	0
Bath boei 75a-81a	100	0	0
Vaarwater boei 72-78	100	0	0
Zandvliet boei 76-82	0	0	100
Zandvliet boei 78-89a	2,7	29,5	67,7
Containerkaai Noord	0	0	100
Zandvlietsluis	0	0,3	99,7
Frederik boei 82-90	42,7	7,3	49,9
Frederik boei 82-90V	0,2	1,8	98
Dijk DGD	41,6	13,8	44,7
Lillo boei 90-99	24,9	1,9	73,2
Boudewijn-Van Cauwelaert sluis	0	0	100
De Parel boei 103-94	80,5	0,8	18,7
Kallosluis	0	0	100
Krankeloon boei 102-108	99,5	0,3	0,2
<b>Totaal</b>	<b>59,9</b>	<b>5,5</b>	<b>34,6</b>

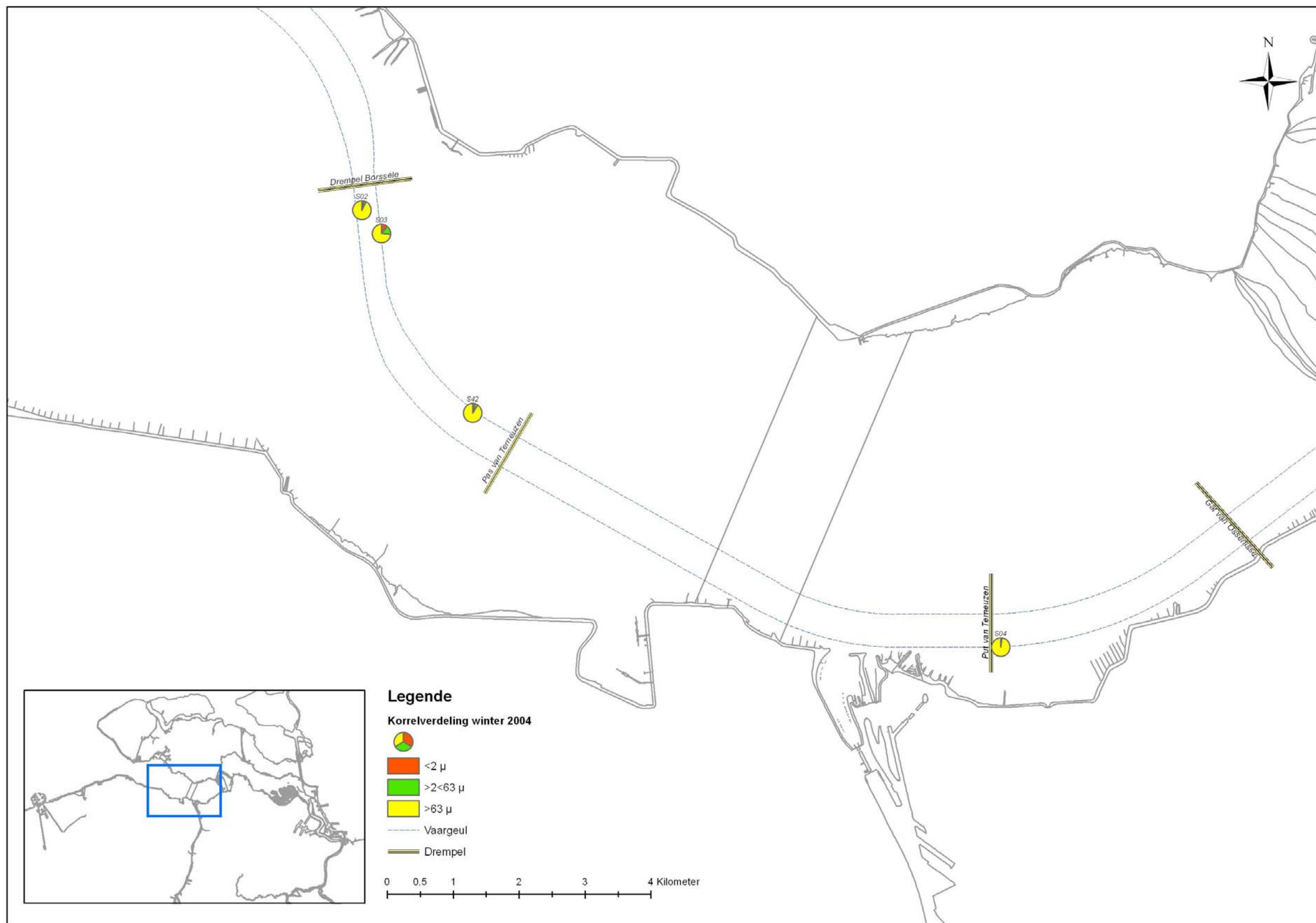
**Tabel A.1-1:** *Overzicht densiteiten aangetroffen op huidige baggerlocaties*

De analyse van de BIS-gegevens bevestigt dat op Nederlands grondgebied (Westerschelde) voornamelijk zandig materiaal wordt gebaggerd. In België (Beneden-Zeeschelde) blijkt dat ook het geval te zijn, behalve in de toegangsheulen naar de sluisen (bijvoorbeeld Zandvliet- en Kallosluis), waar voornamelijk slib dient gebaggerd te worden.

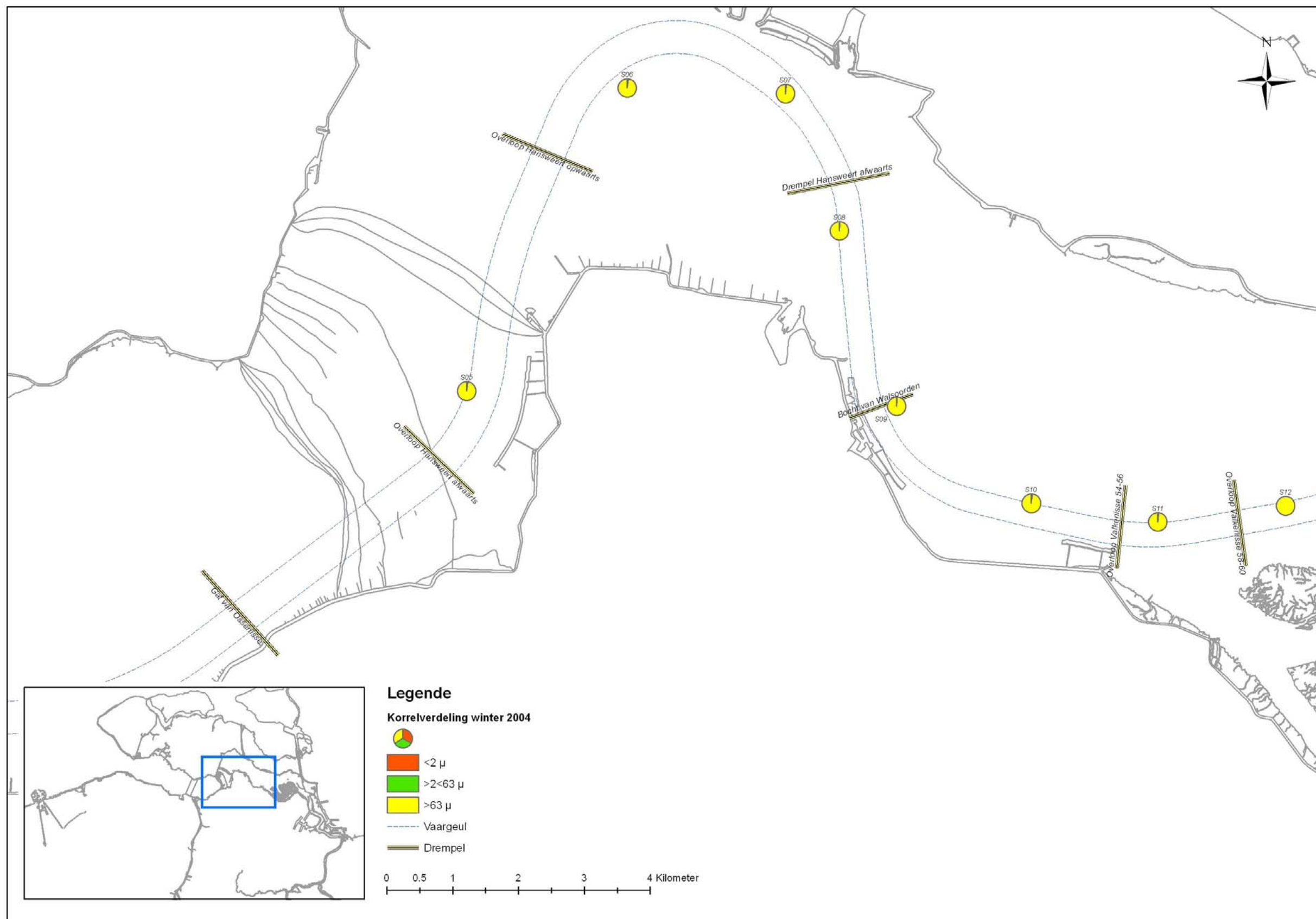
---

### **A.1.1.2 Op basis van granulometrieën VMM**

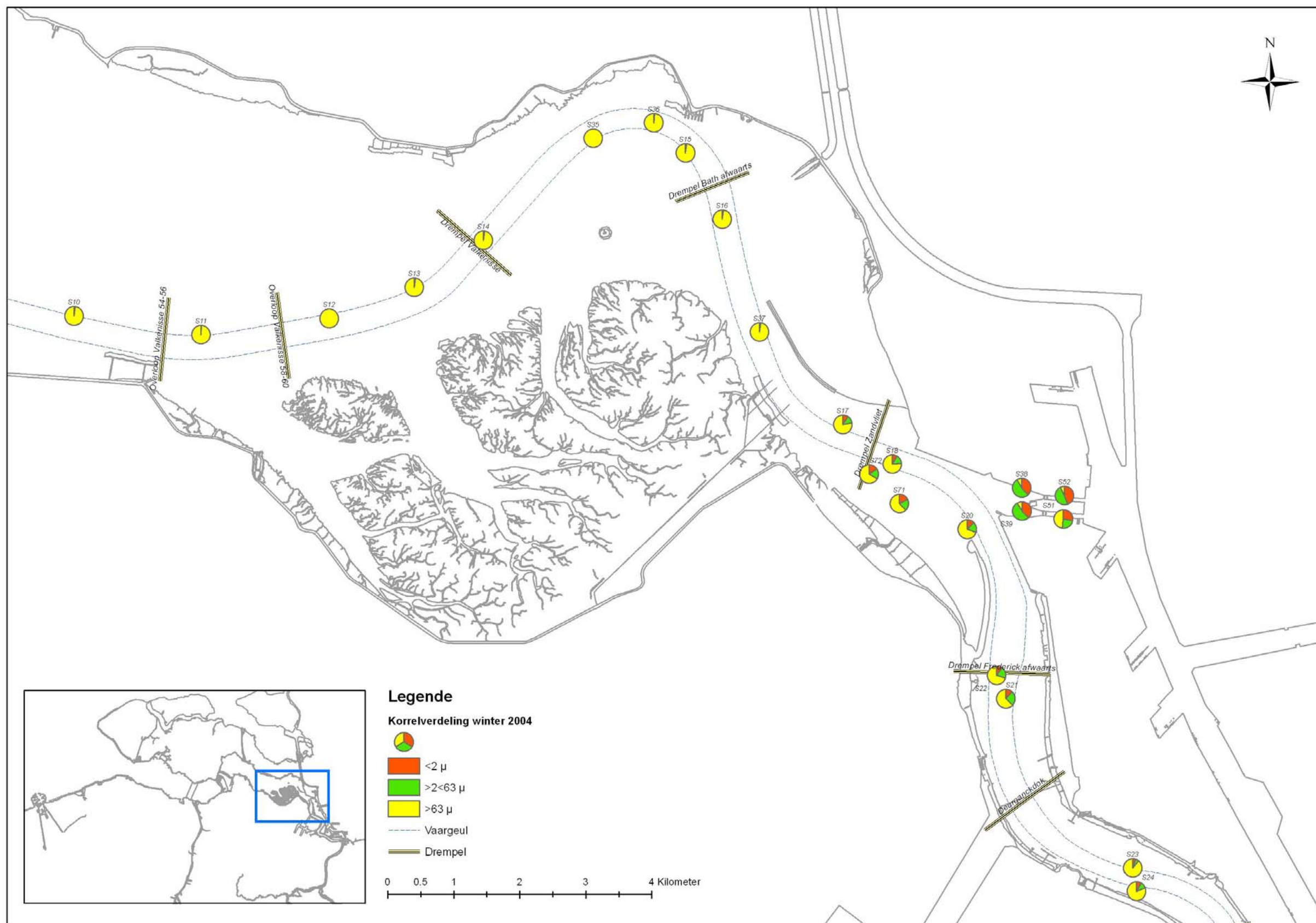
Door AMT werden ook resultaten van VMM-monsternamecampagnes (1989-2004) ter beschikking gesteld. Tijdens deze campagnes werd eveneens de granulometrie van de genomen monsters bepaald. Hoewel niet elk jaar op dezelfde plaatsen monsters werden genomen, en er dus niet voor elk jaar een coverage van het totale projectgebied (Westerschelde en Beneden-Zeeschelde) is, geeft een kaart op basis van de data van bijvoorbeeld de winter 2004 (conform figuur A.1-1, figuur A.1-2 en figuur A.1-3) toch een duidelijk beeld van de geografische verdeling van de grondsamenstelling. Deze data bevestigen de vaststellingen uit de vorige paragraaf (paragraaf A.1.2.1), namelijk dat de te baggeren materie in de Westerschelde voornamelijk uit zand bestaat ( $> 63 \mu$ ) evenals het grootste aandeel van de onderhoudsbaggerspecie in de Beneden-Zeeschelde. Enkel in de toegangseulen van de sluizen, neemt het aandeel slib(klei) aanzienlijk toe.



**Figuur A.1-1**



Figuur A.1-2



**Figuur A.1-3**

## A.1.2 Gestorte sedimenten

### A.1.2.1 Op basis van densiteiten BIS-systeem

Analoog aan wat werd beschreven in paragraaf A.1.2.1, kan ook voor de stortzones een overzicht gegeven worden van de granulometrie op basis van de densiteiten die worden aangetroffen in het BIS-systeem.

De analyse werd opnieuw uitgevoerd door IMDC op basis van de BIS-data voor de jaren 2004-2005 (ter beschikking gesteld door AMT).

Voor het aanmaken van onderstaande tabel werden opnieuw de volgende densiteitsmarges gehanteerd:

- d1:  $d \geq 1,6 \text{ t/m}^3$  : zand  
d2:  $1,4 \text{ t/m}^3 \leq d < 1,6 \text{ t/m}^3$  : zand/slibmengsel  
d3:  $1,1 \text{ t/m}^3 \leq d < 1,4 \text{ t/m}^3$  : slib

Locatie	procent		
	d1	d2	d3
Spijkerplaat-eb	47,3	19,8	32,9
Spijkerplaat-vloed	52,5	15,5	32
Everingen afwaarts	80,3	9,4	10,2
Everingen opwaarts	86,7	5,1	8,2
Ellewout-Dow zone eb	100	0	0
Ellewout-Dow zone vloed	100	0	0
Ellewout-eb	97,4	1,9	0,7
Ellewout-vloed	97	2	1
Gat van Ossensisse boei 31	100	0	0
Gat van Ossensisse boei 35	100	0	0
Gat van Ossensisse boei 37	100	0	0
Gat van Ossensisse boei 39	100	0	0
Biezelingsche Ham-eb	100	0	0
Biezelingsche Ham-vloed	100	0	0
Schaar van Waarde	99,4	0,6	0
Schaar van Waarde Bayard	100	0	0
Schaar van de Noord	100	0	0
Sapanca boei 71	97,5	2,5	0
Schaar van Ouden Doel	39,5	30,6	29,9
Doel-Polder Zuid	94,8	0	5,2
Punt van Melsele	0	0	100
Plaat van Boomke	0,1	3	96,9
Oosterweel	0,2	1,2	98,6
Vlakte van Hoboken	0	0	100
KBR	0	67,4	32,6
<b>Totaal</b>	<b>74,7</b>	<b>5,7</b>	<b>19,6</b>

**Tabel A.1-2:** Overzicht densiteiten aangetroffen op huidige stortlocaties



---

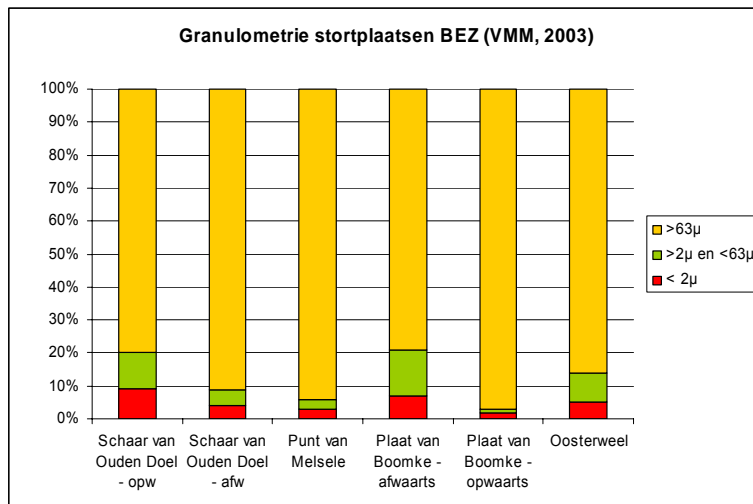
Uit de resultaten is op te maken dat in de huidige praktijk bepaalde zones duidelijk als zand- (bijvoorbeeld: Gat van Ossenisse) en andere duidelijk als slibstortzone (bijvoorbeeld: Plaat van Boomke, Punt van Melsele, Oosterweel, Vlake van Hoboken) worden gebruikt.

#### **A.1.2.2 Op basis van granulometriebepaling door VMM**

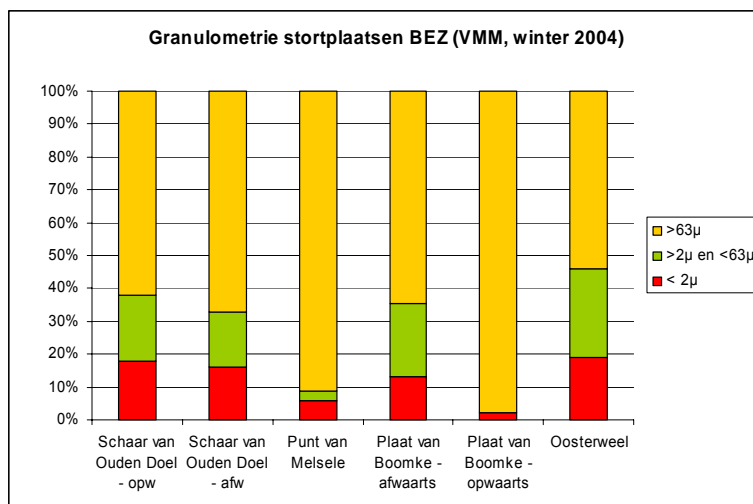
Aanvankelijk werden bij de monsternamecampagnes van de VMM voornamelijk de drempels en de toegangseulen bemonsterd, dus de baggerzones. Het is pas vanaf 2001 dat eveneens een aantal stortzones op Belgisch grondgebied (Oosterweel, Schaar van Ouden Doel, Punt van Melsele, Plaat van Boomke) werden bemonsterd.

Hierna worden de resultaten weergegeven voor deze stortzones voor de jaren 2003-2004.

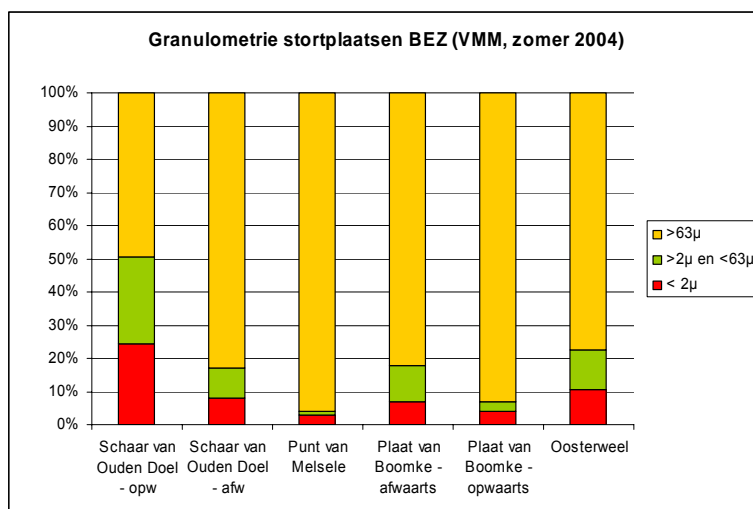
De resultaten wijken duidelijk af van de conclusies die in de voorgaande paragraaf op basis van de BIS-gegevens werden getrokken. Volgens de VMM-data bestaan ook de monsters genomen op de Plaat van Boomke, Punt van Melsele en Oosterweel voornamelijk uit zand. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de fijne fractie van de gedumpte specie vrij snel door de natuurlijke stroming uit de stortzone wordt meegenomen, zodat enkel de zwaardere zandige fractie nog overblijft en bemonsterd wordt.



**Figuur A.1-4**



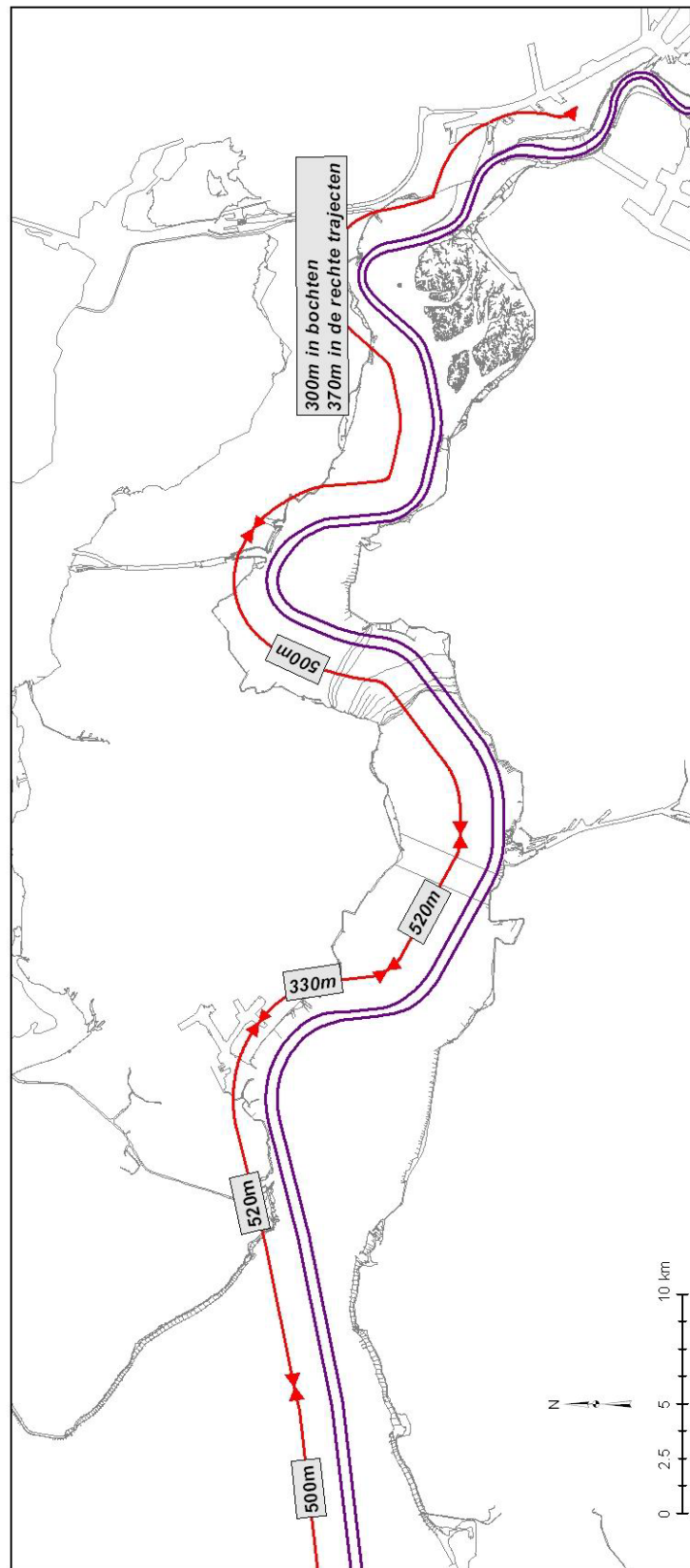
**Figuur A.1-5**



**Figuur A.1-6**

---

## **A.2 OVERZICHTSKAART BREEDTES NIEUWE VAARGEUL**



**Figuur A.2-1:** Overzichtskaat breedte nieuwe vaargeul na verruiming (Bron: AMT)

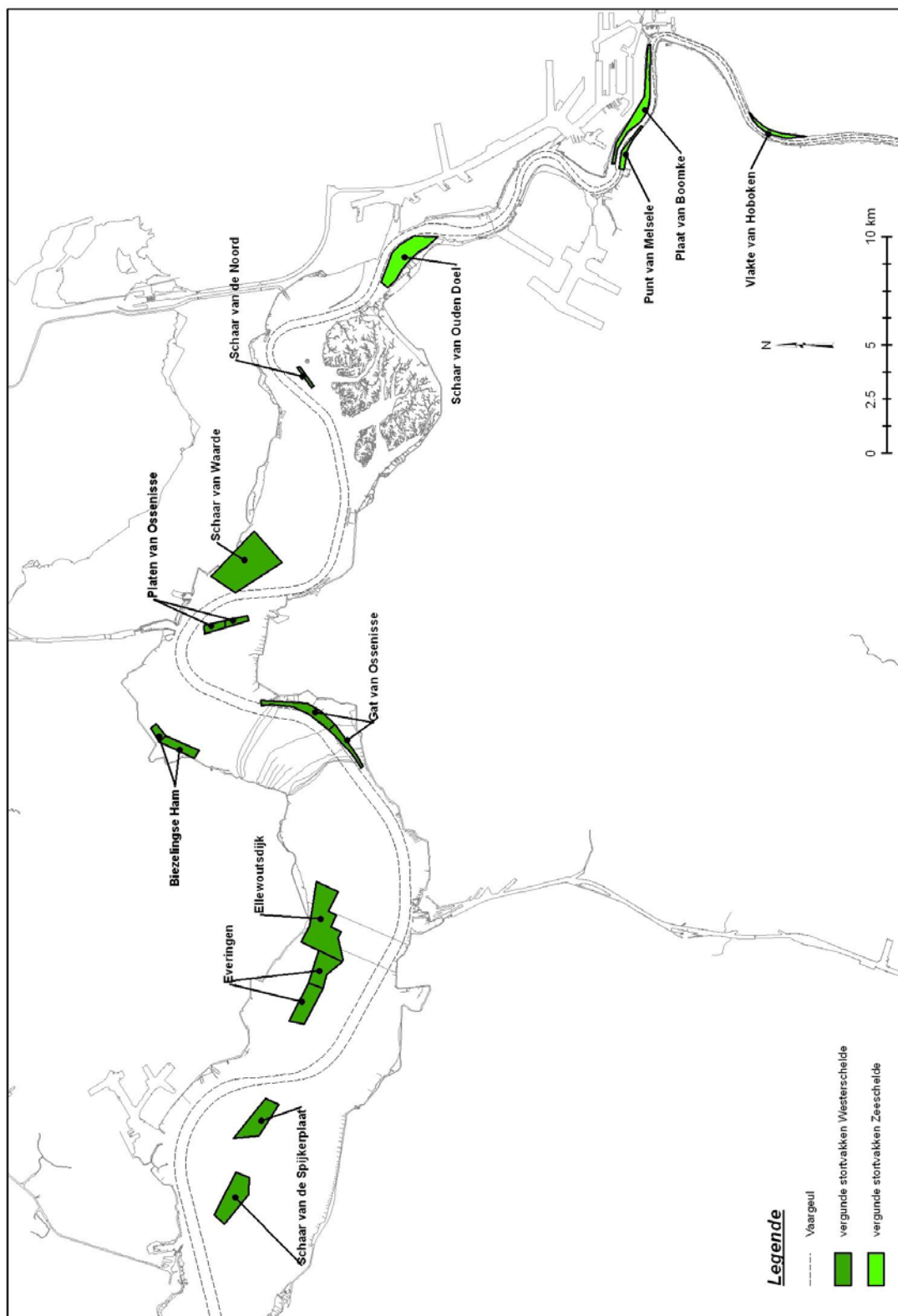
---

### **A.3 HUIDIGE ONDERHOUDSACTIVITEIT**

In tabel A.3-1 wordt een overzicht gegeven van de zones waar in het verleden regelmatig onderhoudsbaggerwerken dienden uitgevoerd te worden. Tevens wordt er aangegeven op welke streefdiepte ze momenteel onderhouden worden. In figuur A.3-1 en figuur A.3-2 worden twee overzichtskaarten gepresenteerd waarop bovenvermelde zones worden gelokaliseerd.

<b>Locatie / baggerzone</b>	<b>Streefdiepte in meter GLLWS</b>
<i>Wielingen</i>	<i>15,00</i>
<i>Drempel van Vlissingen</i>	<i>14,50</i>
<i>Drempel van Borssele</i>	<i>13,90</i>
<i>Pas van Terneuzen</i>	<i>13,70</i>
<i>Put van Terneuzen</i>	<i>13,40</i>
<i>Gat van Ossenisse</i>	<i>13,30</i>
<i>Overloop Hansweert - afwaarts</i>	<i>13,30</i>
<i>Overloop Hansweert - opwaarts</i>	<i>13,30</i>
<i>Drempel Hansweert</i>	<i>13,30</i>
<i>Zuidergat</i>	<i>13,30</i>
<i>Walsoorden</i>	<i>13,30</i>
<i>Ov. Valk/Rand pl. Valk</i>	<i>13,30</i>
<i>Drempel Valkenisse</i>	<i>13,30</i>
<i>Nauw van Bath</i>	<i>13,30</i>
<i>Drempel Bath</i>	<i>13,30</i>
<i>Drempel Zandvliet</i>	<i>13,30</i>
<i>Noordzeeterminal</i>	<i>14,00</i>
<i>Zandvliet/Berendrechtsluis</i>	<i>13,00</i>
<i>Schuilhaven Za/Be-sluis</i>	<i>5,00</i>
<i>Europaterminal</i>	<i>14,00</i>
<i>Vaarwater Oudendijk</i>	<i>13,00</i>
<i>Drempel Frederik</i>	<i>13,00</i>
<i>Vaarwater Plaat van Lillo</i>	<i>13,00</i>

**Tabel A.3-1:** Onderhoudsintensieve baggerzones en huidige streefdieptes

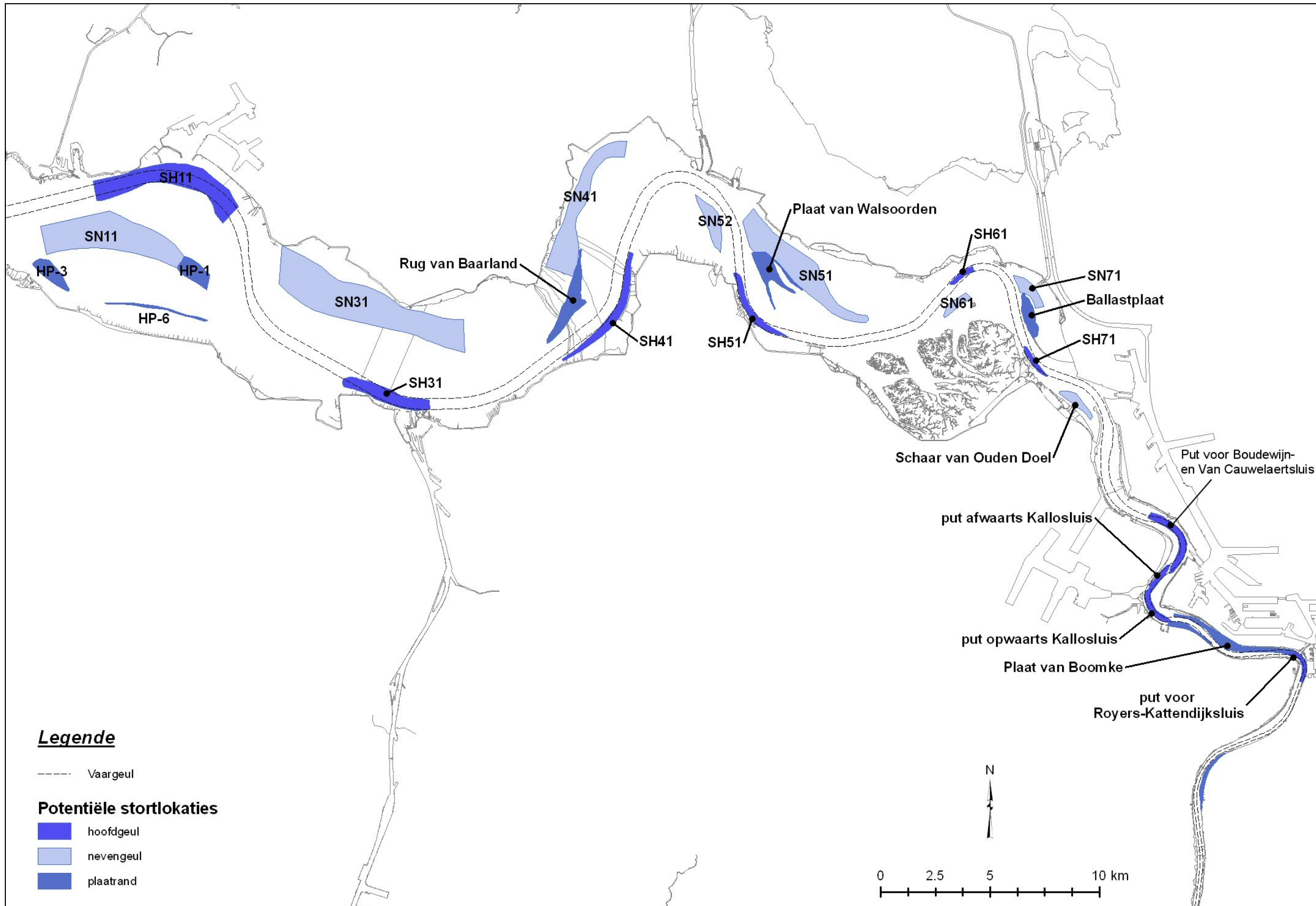


**Figuur A.3-1:** Sturzzones volgens WVO- en VLAREM vergunningen 2006 (Westerschelde en Beneden-Zeeschelde)

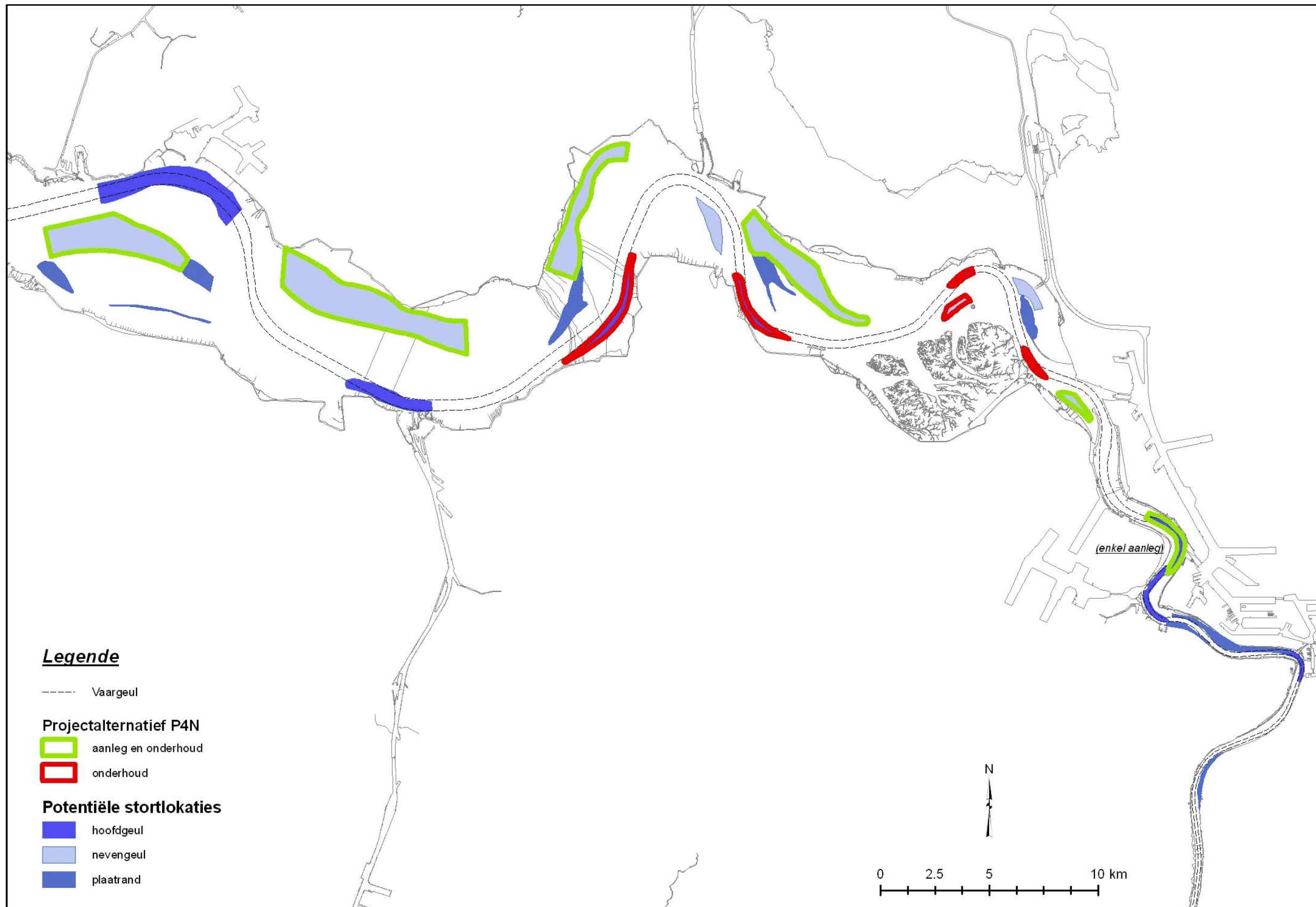
---

#### **A.4 TOEKOMSTIGE STORTZONES ONDERHOUDS- EN AANLEGBAGGERSPECIE**

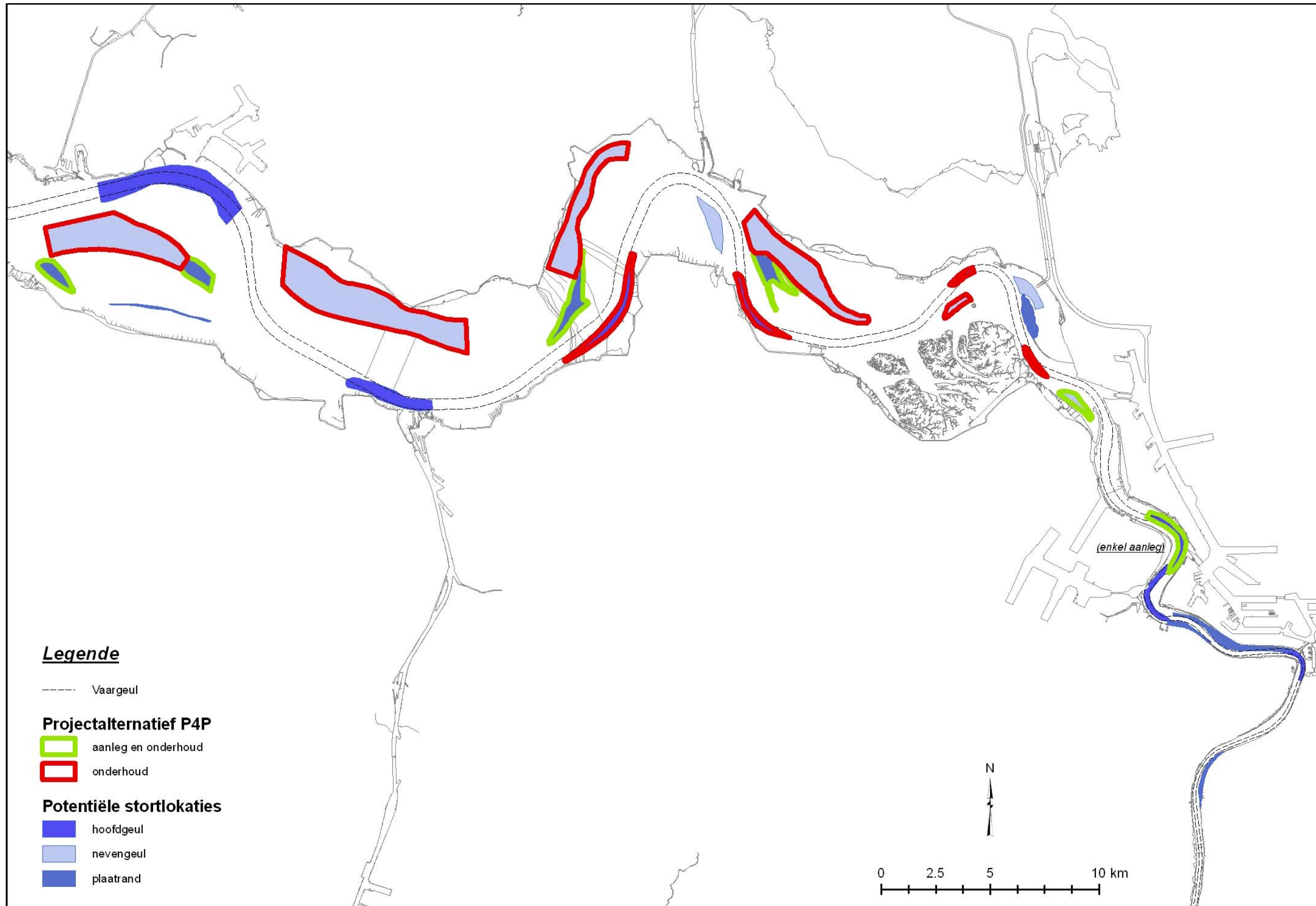




Figuur A.4-1: Mogelijke stortzones aanleg- en onderhoudsbaggerspecie



Figuur A.4-2: Stortzones voorgesteld in projectalternatief P4N



Figuur A.4-3: Stortzones voorgesteld in projectalternatief P4P

---

## **A.5      TABELLEN BIJ HOOFDSTUK 6**

SCENARIO P4N - AANLEG - WESTERSCHELDE												
	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd	Weekproductie	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km				uur	m <sup>3</sup> /week		
WESTERSCHELDE	Drempel van Borssele	SN11	269.416	300.906	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	1	60
	Pas van Terneuzen	SN11	421.639	470.922	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	233.939	2	94
	Put van Terneuzen	SN11	8.945	9.991	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	180.612	0	2
		SN31	676.819	755.928	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	246.766	3	151
	Gat van Ossenisse	SN31	86.439	96.542	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.532	0	19
	Overloop van Hansweert Afwaarts	SN31	587.956	656.678	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	200.218	3	131
	Overloop van Hansweert Opwaarts	SN41	461.009	514.894	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	199.862	3	103
	Drempel van Hansweert	SN41	1.309.575	1.462.643	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	238.400	6	293
	Bocht van Walsoorden	SN41	647.876	723.602	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,2	151.848	5	145
	Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	SN51	164.646	183.890	9	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,9	259.876	1	37
	Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	SN51	541.203	604.460	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.056	3	121
	Drempel van Valkenisse	SN51	1.015.765	1.134.491	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	206.464	5	227
	Drempel van Bath	SN51	1.505.265	1.681.205	21	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,9	170.227	10	336
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>7.696.554</b>	<b>8.596.151</b>	<b>15</b>				<b>2,4</b>	<b>210.109</b>	<b>42</b>	<b>1.719</b>

Tabel A.5-1: Aanlegbagger- en stortscenario P4N - Westerschelde



SCENARIO P4P - AANLEG - WESTERSCHELDE					OPTIE 1: KLEPPEN							
	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd	Weekproductie	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km							
WESTERSCHELDE	Drempel van Borssele	HP-3	269.416	300.906	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	244.090	1	60
	Pas van Terneuzen	HP-3	421.639	470.922	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,3	207.991	2	94
	Put van Terneuzen	HP-3	685.764	765.918	22	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	164.744	5	153
	Gat van Ossenissee	HP-3	86.439	96.542	27	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,4	143.336	1	19
	Overloop van Hansweert Afwaarts	HP-1	587.956	656.678	26	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,3	145.561	5	131
	Overloop van Hansweert Opwaarts	HP-1	461.009	514.894	31	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,8	128.592	4	103
	Drempel van Hansweert	Rug van Baarland	1.309.575	1.462.643	18	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,6	184.159	8	293
	Bocht van Walsoorden	HP-1	647.876	723.602	42	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	4,7	104.472	7	145
	Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	Rug van Baarland	164.646	183.890	26	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,3	145.561	1	37
	Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	Rug van Baarland	541.203	604.460	29	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,6	136.056	4	121
	Drempel van Valkenisse	Rug van Baarland	520.765	581.633	32	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,8	126.995	5	116
		Plaat van Walsoorden	495.000	552.857	17	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,5	194.338	3	111
	Drempel van Bath	Plaat van Walsoorden	1.505.265	1.681.205	22	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	161.899	10	336
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>7.696.554</b>	<b>8.596.151</b>	<b>24</b>				<b>3,2</b>	<b>160.614</b>	<b>56</b>	<b>1.719</b>

**Tabel A.5-2:** Aanlegbagger- en stortscenario P4P – Westerschelde – Optie 1: Kleppen

SCENARIO P4P - AANLEG - WESTERSCHELDE					OPTIE 2: RAINBOWEN							
	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclus tijd uur	Week productie m <sup>3</sup> /week	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km							
WESTERSCHELDE	Drempel van Borssele	HP-3	269.416	300.906	11	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,9	167.140	2	60
	Pas van Terneuzen	HP-3	421.639	470.922	15	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,3	149.386	3	94
	Put van Terneuzen	HP-3	685.764	765.918	22	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,9	125.688	6	153
	Gat van Ossenisse	HP-3	86.439	96.542	27	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,3	112.832	1	19
	Overloop van Hansweert Afwaarts	HP-1	587.956	656.678	26	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,3	114.206	6	131
	Overloop van Hansweert Opwaarts	HP-1	461.009	514.894	31	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,7	103.491	5	103
	Drempel van Hansweert	Rug van Baarland	1.309.575	1.462.643	18	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,6	136.682	11	293
	Bocht van Walsoorden	HP-1	647.876	723.602	42	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	5,6	87.274	8	145
	Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	Rug van Baarland	164.646	183.890	26	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,3	114.206	2	37
	Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	Rug van Baarland	541.203	604.460	29	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,5	108.271	6	121
	Drempel van Valkenisse	Rug van Baarland	520.765	581.633	32	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,7	102.454	6	116
		Plaat van Walsoorden	495.000	552.857	17	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,4	142.211	4	111
	Drempel van Bath	Plaat van Walsoorden	1.505.265	1.681.205	22	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,9	124.026	14	336
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>7.696.554</b>	<b>8.596.151</b>	<b>24</b>				<b>4,1</b>	<b>122.419</b>	<b>72</b>	<b>1.719</b>

**Tabel A.5-3:** Aanlegbagger- en stortscenario P4P – Westerschelde – Optie 2: rainbowen

SCENARIO P4P - AANLEG - WESTERSCHELDE						OPTIE 3: MET SPROEIPONTON						
	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd	Weekproductie	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km							
WESTERSCHELDE	Drempel van Borssele	HP-3	269.416	300.906	11	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,4	142.617	2	60
	Pas van Terneuzen	HP-3	421.639	470.922	15	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,8	129.486	4	94
	Put van Terneuzen	HP-3	685.764	765.918	22	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,8	101.096	8	153
	Gat van Ossenisse	HP-3	86.439	96.542	27	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,8	101.096	1	19
	Overloop van Hansweert Afwaarts	HP-1	587.956	656.678	26	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,8	102.198	6	131
	Overloop van Hansweert Opwaarts	HP-1	461.009	514.894	31	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,2	93.532	6	103
	Drempel van Hansweert	Rug van Baarland	1.309.575	1.462.643	18	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,1	119.832	12	293
	Bocht van Walsoorden	HP-1	647.876	723.602	42	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	6,1	80.084	9	145
	Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	Rug van Baarland	164.646	183.890	26	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,8	102.198	2	37
	Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	Rug van Baarland	541.203	604.460	29	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,0	97.420	6	121
	Drempel van Valkenisse	Rug van Baarland	520.765	581.633	32	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,2	92.685	6	116
		Plaat van Walsoorden	495.000	552.857	17	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,9	124.060	4	111
	Drempel van Bath	Plaat van Walsoorden	1.505.265	1.681.205	22	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,4	109.991	15	336
	<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN</b>			<b>7.696.554</b>	<b>8.596.151</b>	<b>24</b>				<b>4,6</b>	<b>107.567</b>	<b>81</b>

**Tabel A.5-4: Aanlegbagger- en stortscenario P4P – Westerschelde – Optie 3: met sproeiponton**



## SCENARIO P4N / P4P - AANLEG - BENEDEN ZEESCHELDE

	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd	Week			
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km					uur	productie m <sup>3</sup> /week	# weken	# trips
BENEDEN ZEESCHELDE	Drempel van Zandvliet	aan wal (LO + Doeldok)	0	0	8	TYPE 2	WALPERSEN	ZAND	3,0	164.724	0	0	
		Afwaarts Kallosluis	0	0	13	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,2	223.031	0	0	
		Boomke	0	0	18	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,6	184.687	0	0	
		Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis	0	0	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	248.814	0	0	
		Burcht	0	0	29	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,5	137.009	0	0	
		Hemiksem	0	0	34	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	4,0	121.145	0	0	
		Krankeloon	0	0	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	199.455	0	0	
		Opwaarts Kallosluis	0	0	14	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,3	214.526	0	0	
		Royer- en Kattendijksluis	0	0	22	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	164.008	0	0	
		Schaar van Ouden Doel	1.231.418	1.375.350	1	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,2	415.265	3	275	
		St-Anna	0	0	25	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,2	150.827	0	0	
		Drempel van Frederik	aan wal (LO + Doeldok)	2.000.000	2.233.766	3	TYPE 2	WALPERSEN	ZAND	2,5	196.345	11	447
			Afwaarts Kallosluis	0	0	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	287.352	0	0
			Boomke	0	0	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	226.709	0	0
			Boudewijn- en Van Cauwelaertsluis	2.348.518	2.623.020	5	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,5	331.626	8	525
			Burcht	0	0	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,1	158.851	0	0
			Hemiksem	0	0	28	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,5	137.913	0	0
			Krankeloon	0	0	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,9	249.375	0	0
			Opwaarts Kallosluis	0	0	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,8	273.387	0	0
			Royer- en Kattendijksluis	0	0	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,5	196.323	0	0
		Schaar van Ouden Doel	768.582	858.417	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	295.351	3	172	
		St-Anna	0	0	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	177.731	0	0	
	<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN</b>		<b>6.348.518</b>	<b>7.090.553</b>	<b>4</b>				<b>1,7</b>	<b>300.840</b>	<b>26</b>	<b>1.418</b>	

**Tabel A.5-5:** Aanlegbagger- en stortscenario P4N / P4P – Beneden-Zeeschelde

OVERZICHT	ONDERHOUD 2005		AANLEG					
	HUIDIGE TOESTAND		P4N - aanleg		P4P - aanleg			Beneden-Zeeschelde
	Westerschelde	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde			
				KLEPPEN	RAINBOW	SPROEI		
Volume in situ [miljoen m <sup>3</sup> ]			7,7	6,3	7,7	7,7	7,7	6,3
Volume in beun [miljoen m <sup>3</sup> ]	6,5	3,8	8,6	7,1	8,6	8,6	8,6	7,1
<b>Totaal aantal weken</b>	48	48	42	26	56	72	81	26
<b>Totaal aantal reizen</b>	1.440	1.920	1719	1418	1719	1.719	1.719	1.418
<b>Gemiddelde vaarafstand per trip [km-enkel]</b>	23	14	15	4	24	24	24	4
<b>Gemiddelde cyclustijd [uur]</b>	3,2	2,4	2,4	1,7	3,2	4,1	4,6	1,7
<b>Gemiddelde weekproductie [m<sup>3</sup>/week]</b>	135.417	79.167	210.109	300.840	160.614	122.419	107.567	300.840
<b>Gemiddeld # reizen per week</b>	30	40	41	56	31	24	21	56
<b>Gemiddeld # reizen per dag</b>	6	8	8	11	6	5	4	11
<b>Gemiddelde vaarafstand [km/week/schip]</b>	1380	1120	1227	404	1488	1153	1018	404
<b>Gemiddeld aantal schepen per dag</b>	1,9	1,1	1	1	1	1	1	1
<b>Gemiddelde vaarafstand per jaar voor alle schepen [km/j]</b>	125.856	59.136	51.638	10.306	82.924	82.924	82.924	10.306
<b>Gemiddelde lading per schip [m<sup>3</sup>]</b>	4000	4000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Volume in situ [miljoen m <sup>3</sup> ]	10,9	8,4	8,6	7,1	8,6	8,6	8,6	7,1

*Tabel A.5-6: Overzicht scheepsbewegingen 2005*

## SCENARIO NA+ - ONDERHOUD - WESTERSCHELDE

	Baggerzone	Stort zone	Volume		Vaar-afstand km	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd uur	Weekproductie m <sup>3</sup> /week	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>								
WESTERSCHELDE	MC1	SN11	49.813	55.635	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	283.446	0	11
	Drempel van Borssele	SN11	144.934	161.874	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	1	32
	Pas van Terneuzen	SN11	226.824	253.336	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	233.939	1	51
	Put van Terneuzen	SN11	72.643	81.134	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	180.612	0	16
		SN31	296.268	330.897	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	246.766	1	66
	Gat van Ossenis	SN31	104.735	116.976	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.532	1	23
	Overloop van Hansweert Afwaarts	SN31	376.769	420.807	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	200.218	2	84
		SH41	335.635	374.865	0	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,1	444.817	1	75
	Overloop van Hansweert Opwaarts	SH41	558.587	623.877	5	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,5	322.437	2	125
	Drempel van Hansweert	SH41	1.581.481	1.766.330	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	240.953	7	353
	Bocht van Walsoorden	SH41	89.400	99.849	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	204.215	0	20
		SN41	334.176	373.236	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	160.513	2	75
		SH51	358.819	400.759	13	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	287.796	1	80
	Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	SH51	198.831	222.071	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	44
	Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	SH51	47.961	53.567	6	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	301.687	0	11
		SN51	605.611	676.397	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.056	3	135
	Drempel van Valkenisse	SN51	901.720	1.007.116	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	206.464	5	201
		SH61	485.541	542.293	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	361.843	1	108
	Drempel van Bath	SH61	324.071	361.949	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	376.368	1	72
		SN61	324.071	361.949	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	290.771	1	72
	SH71	432.094	482.598	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	97	
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>7.849.984</b>	<b>8.767.515</b>	<b>10</b>				<b>1,9</b>	<b>271.902</b>	<b>34</b>	<b>1.754</b>

*Tabel A.5-7: Onderhoudsbagger- en stortscenario NA+ - Westerschelde*

## SCENARIO P4N - ONDERHOUD - WESTERSCHELDE

	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand km	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd uur	Weekproductie m³/week	# weken	# trips
			In situ m³	In beun m³								
WESTERSCHELDE	MC1	SN11	70.718	78.984	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	283.446	0	16
	Drempel van Borssele	SN11	402.205	449.216	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	2	90
	Pas van Terneuzen	SN11	629.457	703.030	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	233.939	3	141
	Put van Terneuzen	SN11	201.593	225.156	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	180.612	1	45
		SN31	822.170	918.268	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	246.766	4	184
	Gat van Ossensisse	SN31	176.553	197.189	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.532	1	39
	Overloop van Hansweert Afwaarts	SN31	635.128	709.363	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	200.218	4	142
		SH41	565.786	631.916	0	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,1	444.817	1	126
	Overloop van Hansweert Opwaarts	SH41	941.621	1.051.681	5	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,5	322.437	3	210
	Drempel van Hansweert	SH41	2.250.808	2.513.889	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	240.953	10	503
	Bocht van Walsoorden	SH41	45.465	50.779	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	204.215	0	10
		SN41	459.255	512.934	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	160.513	3	103
		SN51	608.805	679.964	13	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,2	222.820	3	136
	Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	SH51	282.982	316.057	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	63
	Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	SH51	628.003	701.406	6	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	301.687	2	140
		SN51	302.179	337.498	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.056	1	67
	Drempel van Valkenisse	SN51	1.340.734	1.497.443	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	206.464	7	299
		SH61	721.933	806.315	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	361.843	2	161
	Drempel van Bath	SH61	397.128	443.546	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	376.368	1	89
		SN61	397.128	443.546	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	290.771	2	89
	SH71	529.504	591.394	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	2	118	
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>12.409.156</b>	<b>13.859.577</b>	<b>10</b>				<b>1,9</b>	<b>270.176</b>	<b>54</b>	<b>2.772</b>

**Tabel A.5-8:** Onderhoudsbagger- en stortscenario PAN - Westerschelde

SCENARIO P4P - ONDERHOUD - WESTERSCHELDE					OPTIE 1: KLEPPEN						
Baggerzone	Stortzone	Volume	Vaar-afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd	Weekproductie	# weken	# trips	

			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km				uur	m <sup>3</sup> /week		
WESTERSCHELDE	MC1	SN11	59.936	66.942	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	283.446	0	13
		HP-1	2.997	3.347	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,9	249.503	0	1
		HP-3	2.997	3.347	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,8	272.463	0	1
		Rug van Baarland	2.997	3.347	27	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,4	143.336	0	1
		Plaat van Walsoorden	5.993	6.693	42	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	4,7	103.131	0	1
	Drempel van Borssele	HP-1	83.044	92.750	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	293.808	0	19
		HP-3	83.044	92.750	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	244.090	0	19
		SN11	240.161	268.232	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	1	54
	Pas van Terneuzen	SN11	635.786	710.099	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	233.939	3	142
	Put van Terneuzen	SN11	162.099	181.045	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	180.612	1	36
		SN31	622.828	695.626	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	246.766	3	139
		Rug van Baarland	83.044	92.750	9	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,8	263.528	0	19
		Plaat van Walsoorden	166.086	185.499	24	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,2	153.505	1	37
	Gat van Ossensisse	HP-1	84.782	94.692	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,1	159.151	1	19
		HP-3	76.579	85.530	27	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,4	143.336	1	17
	Overloop van Hansweert Afwarts	HP-3	8.203	9.161	30	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,7	132.218	0	2
		Rug van Baarland	84.782	94.692	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	0	19
		SN31	529.884	591.818	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	200.218	3	118
		SH41	474.710	530.196	0	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,1	444.817	1	106
	Overloop van Hansweert Opwaarts	SH41	691.036	771.806	5	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,5	322.437	2	154
	Plaat van Walsoorden	169.562	189.381	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	243.035	1	38	

**Tabel A.5-9:** Onderhoudsbagger- en stortscenario P4P – Westerschelde – Optie 1: Kleppen

Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand km	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd uur	Weekproductie m³/week	# weken	# trips
		In situ m³	In beun m³								
Drempel van Hansweert	HP-1	175.420	195.924	37	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	4,3	113.310	2	39
	HP-3	175.420	195.924	41	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	4,6	105.057	2	39
	Rug van Baarland	175.420	195.924	18	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,6	184.159	1	39
	SH41	1.642.641	1.834.638	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	240.953	8	367
Bocht van Walsoorden	SH41	330.838	369.508	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	204.215	2	74
	SN41	438.551	489.810	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	160.513	3	98
	Plaat van Walsoorden	303.614	339.102	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	281.319	1	68
Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	SH51	225.457	251.810	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	50
	Plaat van Walsoorden	47.227	52.746	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	240.953	0	11
Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	SH51	457.781	511.287	6	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	301.687	2	102
	SN51	438.552	489.811	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.056	2	98
Drempel van Valkenisse	SN51	960.502	1.072.768	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	206.464	5	215
	SH61	436.592	487.622	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	361.843	1	98
	Rug van Baarland	69.855	78.020	32	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,8	126.995	1	16
	Plaat van Walsoorden	139.709	156.039	17	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,5	194.338	1	31
	HP-1	69.855	78.020	51	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	5,4	89.227	1	16
	HP-3	69.855	78.020	55	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	5,8	84.029	1	16
Drempel van Bath	SH61	248.961	278.060	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	376.368	1	56
	SN61	311.201	347.575	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	290.771	1	70
	SH71	435.681	486.605	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	97
	HP-1	49.792	55.612	57	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	5,9	81.710	1	11
	HP-3	49.792	55.612	60	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	6,3	77.329	1	11
	Rug van Baarland	49.792	55.612	38	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	4,3	112.292	0	11
	Plaat van Walsoorden	99.585	111.225	22	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	161.899	1	22
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN</b>		<b>11.672.643</b>	<b>13.036.978</b>	<b>13</b>				<b>2,2</b>	<b>251.308</b>	<b>58</b>	<b>2.607</b>

SCENARIO P4P - ONDERHOUD - WESTERSCHELDE					OPTIE 2: RAINBOWEN								
Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaarafstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclus tijd	Weekproductie	# weken	# trips		
		In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>									km	uur
WESTERSCHELDE	MC1	SN11	59.936	66.942	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	283.446	0	13	
		HP-1	2.997	3.347	10	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,9	169.661	0	1	
		HP-3	2.997	3.347	8	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,7	179.974	0	1	
		Rug van Baarland	2.997	3.347	27	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,3	112.832	0	1	
		Plaat van Walsoorden	5.993	6.693	42	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	5,6	86.337	0	1	
		Drempel van Borssele	HP-1	83.044	92.750	7	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,6	189.046	0	19
			HP-3	83.044	92.750	11	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,9	167.140	1	19
			SN11	240.161	268.232	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	1	54
		Pas van Terneuzen	SN11	635.786	710.099	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	233.939	3	142
		Put van Terneuzen	SN11	162.099	181.045	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	180.612	1	36
			SN31	622.828	695.626	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	246.766	3	139
			Rug van Baarland	83.044	92.750	9	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,8	176.031	1	19
			Plaat van Walsoorden	166.086	185.499	24	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,1	119.039	2	37
		Gat van Ossensisse	HP-1	84.782	94.692	23	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,0	122.407	1	19
			HP-3	76.579	85.530	27	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,3	112.832	1	17
		Overloop van Hansweert Afwaarts	HP-3	8.203	9.161	30	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,6	105.827	0	2
			Rug van Baarland	84.782	94.692	8	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,6	183.496	1	19
			SN31	529.884	591.818	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	200.218	3	118
			SH41	474.710	530.196	0	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,1	444.817	1	106
		Overloop van Hansweert Opwaarts	SH41	691.036	771.806	5	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,5	322.437	2	154
			Plaat van Walsoorden	169.562	189.381	11	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,9	166.645	1	38

**Tabel A.5-10:** Onderhoudsbagger- en stortscenario P4P – Westerschelde – Optie 2: rainbowen

Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclus-	Weekproductie	# weken	# trips
		In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km				tijd			
Drempel van Hansweert	HP-1	175.420	195.924	37	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	5,2	93.357	2	39
	HP-3	175.420	195.924	41	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	5,5	87.682	2	39
	Rug van Baarland	175.420	195.924	18	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,6	136.682	1	39
Bocht van Walsoorden	SH41	1.642.641	1.834.638	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	240.953	8	367
	SN41	330.838	369.508	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	204.215	2	74
	Plaat van Walsoorden	438.551	489.810	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	160.513	3	98
Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	SH51	303.614	339.102	8	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,6	183.796	2	68
	Plaat van Walsoorden	225.457	251.810	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	50
Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	SH51	47.227	52.746	11	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	2,9	165.664	0	11
	SN51	457.781	511.287	6	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	301.687	2	102
Drempel van Valkenisse	SN51	438.552	489.811	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.056	2	98
	SH61	960.502	1.072.768	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	206.464	5	215
Drempel van Bath	SH61	436.592	487.622	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	361.843	1	98
	Rug van Baarland	69.855	78.020	32	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	4,7	102.454	1	16
	Plaat van Walsoorden	139.709	156.039	17	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,4	142.211	1	31
	HP-1	69.855	78.020	51	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	6,4	76.374	1	16
	HP-3	69.855	78.020	55	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	6,7	72.533	1	16
Drempel van Bath	SH61	248.961	278.060	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	376.368	1	56
	SN61	311.201	347.575	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	290.771	1	70
Drempel van Bath	SH71	435.681	486.605	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	97
	HP-1	49.792	55.612	57	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	6,9	70.799	1	11
	HP-3	49.792	55.612	60	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	7,2	67.486	1	11
	Rug van Baarland	49.792	55.612	38	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	5,2	92.665	1	11
	Plaat van Walsoorden	99.585	111.225	22	TYPE 2	RAINBOWEN	ZAND	3,9	124.026	1	22
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN</b>		<b>11.672.643</b>	<b>13.036.978</b>	<b>13</b>				<b>2,3</b>	<b>241.013</b>	<b>63</b>	<b>2.607</b>



SCENARIO P4P - ONDERHOUD - WESTERSCHELDE					OPTIE 3: MET SPROEIPONTON								
Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclus tijd	Weekproductie	# weken	# trips		
		In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km				uur				m <sup>3</sup> /week	
WESTERSCHELDE	MC1	SN11	59.936	66.942	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	283.446	0	13	
		HP-1	2.997	3.347	10	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,4	144.448	0	1	
		HP-3	2.997	3.347	8	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,2	151.856	0	1	
		Rug van Baarland	2.997	3.347	27	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,8	101.096	0	1	
		Plaat van Walsoorden	5.993	6.693	42	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	6,1	79.294	0	1	
		Drempel van Borssele	HP-1	83.044	92.750	7	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,1	158.265	1	19
			HP-3	83.044	92.750	11	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,4	142.617	1	19
			SN11	240.161	268.232	8	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	280.618	1	54
		Pas van Terneuzen	SN11	635.786	710.099	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	233.939	3	142
		Put van Terneuzen	SN11	162.099	181.045	19	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,7	180.612	1	36
			SN31	622.828	695.626	10	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	246.766	3	139
			Rug van Baarland	83.044	92.750	9	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,3	149.040	1	19
			Plaat van Walsoorden	166.086	185.499	24	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,6	106.051	2	37
		Gat van Ossensisse	HP-1	84.782	94.692	23	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,5	108.716	1	19
			HP-3	76.579	85.530	27	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,8	101.096	1	17
		Overloop van Hansweert Afwaarts	HP-3	8.203	9.161	30	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,1	95.436	0	2
			Rug van Baarland	84.782	94.692	8	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,1	154.356	1	19
			SN31	529.884	591.818	16	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	200.218	3	118
			SH41	474.710	530.196	0	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,1	444.817	1	106
		Overloop van Hansweert Opwaarts	SH41	691.036	771.806	5	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,5	322.437	2	154
		Plaat van Walsoorden	169.562	189.381	11	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,4	142.256	1	38	

**Tabel A.5-11:** Onderhoudsbagger- en stortscenario P4P – Westerschelde – Optie3: met sproeiponton

Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar-afstand km	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclus tijd uur	Weekproductie m³/week	# weken	# trips
		In situ m³	In beun m³								
Drempel van Hansweert	HP-1	175.420	195.924	37	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,7	85.177	2	39
	HP-3	175.420	195.924	41	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	6,0	80.427	2	39
	Rug van Baarland	175.420	195.924	18	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,1	119.832	2	39
	SH41	1.642.641	1.834.638	11	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,0	240.953	8	367
Bocht van Walsoorden	SH41	330.838	369.508	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	204.215	2	74
	SN41	438.551	489.810	23	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	3,0	160.513	3	98
	Plaat van Walsoorden	303.614	339.102	8	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,1	154.568	2	68
Overloop van Valkenisse (boei 54-56)	SH51	225.457	251.810	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	50
	Plaat van Walsoorden	47.227	52.746	11	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,4	141.540	0	11
Overloop van Valkenisse (boei 58-60)	SH51	457.781	511.287	6	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	301.687	2	102
	SN51	438.552	489.811	12	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,1	231.056	2	98
Drempel van Valkenisse	SN51	960.502	1.072.768	15	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,4	206.464	5	215
	SH61	436.592	487.622	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	361.843	1	98
	Rug van Baarland	69.855	78.020	32	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,2	92.685	1	16
	Plaat van Walsoorden	139.709	156.039	17	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	3,9	124.060	1	31
	HP-1	69.855	78.020	51	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	6,9	70.810	1	16
	HP-3	69.855	78.020	55	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	7,2	67.496	1	16
Drempel van Bath	SH61	248.961	278.060	3	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,3	376.368	1	56
	SN61	311.201	347.575	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,7	290.771	1	70
	SH71	435.681	486.605	4	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,4	352.767	1	97
	HP-1	49.792	55.612	57	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	7,4	65.992	1	11
	HP-3	49.792	55.612	60	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	7,7	63.105	1	11
	Rug van Baarland	49.792	55.612	38	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	5,7	84.600	1	11
	Plaat van Walsoorden	99.585	111.225	22	TYPE 2	SPROEIPONTON	ZAND	4,4	109.991	1	22
	<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN</b>		<b>11.672.643</b>	<b>13.036.978</b>	<b>13</b>				<b>2,4</b>	<b>237.597</b>	<b>66</b>

## SCENARIO NA+ - ONDERHOUD - BENEDEN ZEESCHELDE

	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd	Week	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km					uur		
<b>BENEDEN ZEESCHELDE</b>	Drempel van Zandvliet	Schaar van Ouden Doel	300.000	335.065	1	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,2	415.265	1	67
	Drempel van Frederik	Schaar van Ouden Doel	600.000	670.130	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	295.351	2	134
	Vaargeul verder stroomopwaarts	Schaar van Ouden Doel	900.000	1.005.195	21	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,9	167.690	6	201
	Drempel van Zandvliet	Plaat van Boomke	289.000	1.156.000	20	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	2.3	211.182	5	231
	Drempel van Frederik	Plaat van Boomke	697.000	2.788.000	15	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.9	259.981	11	558
	Drempel van Lillo	Plaat van Boomke	153.000	612.000	12	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.6	301.828	2	122
	Drempel van de Parel	Plaat van Boomke	68.000	272.000	8	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.3	381.699	1	54
	Drempel van Krankeloon	Plaat van Boomke	0	0	5	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.0	483.373	0	0
	Vaargeul verder stroomopwaarts	Plaat van Boomke	0	0	2	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	0.8	615.616	0	0
	Toegangsgeul Za/Be-sluis	Plaat van Boomke	289.000	1.156.000	18	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	2.1	227.402	5	231
	Deurganckdok	Plaat van Boomke	102.000	408.000	13	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.7	279.346	1	82
	Toegangsgeul Bo/VC-sluis	Plaat van Boomke	34.000	136.000	9	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.4	348.586	0	27
	Toegangsgeul Kallosluis	Plaat van Boomke	68.000	272.000	7	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1.2	406.524	1	54
<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>3.500.000</b>	<b>8.810.390</b>	<b>14</b>				<b>2.0</b>	<b>257.369</b>	<b>36</b>	<b>1.762</b>

**Tabel A.5-12:** Onderhoudsbagger- en stortscenario NA+ - Beneden - Zeeschelde

## SCENARIO P4N / P4P - ONDERHOUD - BENEDEN ZEESCHELDE

	Baggerzone	Stortzone	Volume		Vaar afstand	TSHD	Losmethode	Materiaal	Cyclustijd uur	Week	# weken	# trips
			In situ m <sup>3</sup>	In beun m <sup>3</sup>	km					productie m <sup>3</sup> /week		
<b>BENEDEN ZEESCHELDE</b>	Drempel van Zandvliet	Schaar van Ouden Doel	300.000	335.065	1	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,2	415.265	1	67
	Drempel van Frederik	Schaar van Ouden Doel	700.000	781.818	7	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	1,6	295.351	3	156
	Vaargeul verder stroomopwaarts	Schaar van Ouden Doel	1.100.000	1.228.571	21	TYPE 2	KLEPPEN	ZAND	2,9	167.690	7	246
	Drempel van Zandvliet	Plaat van Boomke	289.000	1.156.000	20	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	2,3	211.182	5	231
	Drempel van Frederik	Plaat van Boomke	697.000	2.788.000	15	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,9	259.981	11	558
	Drempel van Lillo	Plaat van Boomke	153.000	612.000	12	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,6	301.828	2	122
	Drempel van de Parel	Plaat van Boomke	68.000	272.000	8	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,3	381.699	1	54
	Drempel van Krankeloon	Plaat van Boomke	0	0	5	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,0	483.373	0	0
	Vaargeul verder stroomopwaarts	Plaat van Boomke	0	0	2	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	0,8	615.616	0	0
	Toegangsgeul Za/Be-sluis	Plaat van Boomke	289.000	1.156.000	18	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	2,1	227.402	5	231
	Deurganckdok	Plaat van Boomke	102.000	408.000	13	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,7	279.346	1	82
	Toegangsgeul Bo/VC-sluis	Plaat van Boomke	34.000	136.000	9	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,4	348.586	0	27
	Toegangsgeul Kallosluis	Plaat van Boomke	68.000	272.000	7	TYPE 2	KLEPPEN	SLIB	1,2	406.524	1	54
	<b>GEMIDDELDEN/TOTALEN:</b>			<b>3.800.000</b>	<b>9.145.455</b>	<b>14</b>				<b>2.1</b>	<b>253.649</b>	<b>37</b>

**Tabel A.5-13:** Onderhoudsbagger- en stortscenario P4N / P4P – Beneden - Zeeschelde

OVERZICHT	ONDERHOUD - ENKEL ZANDVOLUMES							
	NA+ - onderhoud		P4N - onderhoud		P4P - onderhoud			Beneden-Zeeschelde
	Westerschelde	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde			
					KLEPPEN	RAINBOW	SPROEI	
Volume in situ [miljoen m <sup>3</sup> ]	7,8	1,8	12,4	2,1	11,7	11,7	11,7	2,1
Volume in beun [miljoen m <sup>3</sup> ]	8,8	2,0	13,9	2,3	13,0	13,0	13,0	2,3
<b>Totaal aantal weken</b>	34	9	54	11	58	63	66	11
<b>Totaal aantal reizen</b>	1.754	402	2.772	469	2.607	2.607	2.607	469
<b>Gemiddelde vaarafstand per trip [km-enkel]</b>	10	13	10	14	13	13	13	14
<b>Gemiddelde cyclustijd [uur]</b>	1,9	2,2	1,9	2,2	2,2	2,3	2,4	2,2
<b>Gemiddelde weekproductie [m<sup>3</sup>/week]</b>	271.902	251.506	270.176	245.612	251.308	241.013	237.597	245.612
<b>Gemiddeld # reizen per week</b>	51	44	51	44	45	41	40	44
<b>Gemiddeld # reizen per dag</b>	10	9	10	9	9	8	8	9
<b>Gemiddelde vaarafstand [km/week/schip]</b>	1013	1156	992	1176	1142	1053	1010	1176
<b>Gemiddeld aantal schepen per dag</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Gemiddelde vaarafstand per jaar voor alle schepen [km/j]</b>	34.691	10.481	53.965	12.674	66.312	66.312	66.312	12.674
<b>Gemiddelde lading per schip [m<sup>3</sup>]</b>	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

**Tabel A.5-14:** Overzicht scheepsbewegingen ten gevolge van onderhoudsbaggerwerken (enkel verwijderen van ZAND)

OVERZICHT	ONDERHOUD – ZAND + SLIB SAMEN							
	NA+ - onderhoud		P4N - onderhoud		P4P - onderhoud			Beneden-Zeeschelde
	Westerschelde	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde	Beneden-Zeeschelde	Westerschelde			
				KLEPPEN	RAINBOW	SPROEI		
Volume in situ [miljoen m <sup>3</sup> ]	7,8	3,5	12,4	3,8	11,7	11,7	11,7	3,8
Volume in beun [miljoen m <sup>3</sup> ]	8,8	8,8	13,9	9,1	13,0	13,0	13,0	9,1
<b>Totaal aantal weken</b>	34	36	54	37	58	63	66	37
<b>Totaal aantal reizen</b>	1.754	1.762	2.772	1.829	2.607	2.607	2.607	1.829
<b>Gemiddelde vaarafstand per trip [km-enkel]</b>	10	14	10	14	13	13	13	14
<b>Gemiddelde cyclustijd [uur]</b>	1,9	2,0	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,1
<b>Gemiddelde weekproductie [m<sup>3</sup>/week]</b>	271.902	257.369	270.176	253.649	251.308	241.013	237.597	253.649
<b>Gemiddeld # reizen per week</b>	51	49	51	49	45	41	40	49
<b>Gemiddeld # reizen per dag</b>	10	10	10	10	9	8	8	10
<b>Gemiddelde vaarafstand [km/week/schip]</b>	1.013	1.376	992	1.382	1.142	1.053	1.010	1.382
<b>Gemiddeld aantal schepen per dag</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Gemiddelde vaarafstand per jaar voor alle schepen [km/j]</b>	34.691	48.988	53.965	51.563	66.312	66.312	66.312	51.563
<b>Gemiddelde lading per schip [m<sup>3</sup>]</b>	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

**Tabel A.5-15:** Overzicht scheepsbewegingen ten gevolge van onderhoudsbaggerwerken (ZAND + SLIB)

---

## **A.6 OVERZICHT LAAGDIKTES NA BERGING AANLEGBAGGERSPECIE**

WESTERSCHELDE									
AANLEG		PROJECTALTERNATIEF P4N				PROJECTALTERNATIEF P4P			
BERGINGSZONE		Te bergen in situ volume x miljoen m <sup>3</sup>	Aanvulling tussen		Oppervlakte t.h.v. top aanvulling x 1000 m <sup>2</sup>	Te bergen in situ volume x miljoen m <sup>3</sup>	Aanvulling tussen		Oppervlakte t.h.v. top aanvulling x 1000 m <sup>2</sup>
			m GLLWS	m GLLWS			m GLLWS	m GLLWS	
MC1	SN11	0,70	-22,0	-20,5	857	1,70	-6,0	0,0	830
	HP-1								
	HP-3								
MC3	SN31	1,35	-31,0	-21,0	963				
MC4	SN41	2,40	-37,0	-20,0	641	2,55	-7,5	-1,0	1.539
	Rug van Baarland								
MC5	SN51	3,25	-13,0	-7,5	2.694	2,00	-7,5	-2,5	891
	Walsoorden								
MC6	SN61								
MC7	SN71								
TOTAAL	Nevengeulen Plaatranden	7,70				7,70			

**Tabel A.6-1:** Opvullingsniveau's bergingszones Westerschelde - Aanlegvarianten



<b>BENEDEN - ZEESCHELDE</b>					
<b>AANLEG</b>	<b>PROJECTALTERNATIEF P4N</b>				
	<b>BERGINGSZONE</b>	<b>Te bergen in situ volume</b>	<b>Aanvulling tussen</b>		<b>Oppervlakte ter hoogte van top aanvulling</b>
		<b>x miljoen m<sup>3</sup></b>	<b>meter GLLWS</b>	<b>meter GLLWS</b>	<b>x 1.000 m<sup>2</sup></b>
Schaar van Ouden Doel	2,00	-13,5	-6,5	545	
Hoofdvaargeul (Put voor Boudewijn- & Van Cauwelaert-sluis)	2,35	-22,0	-12,0	788	
Berging aan wal (te dempen deel Doeldok)	2,00	+6 meter TAW	+11 meter TAW	535	
<b>TOTAAL</b>	<b>6,35</b>				

**Tabel A.6-2:** Opvullingsniveaus bergingszones Beneden-Zeeschelde - Aanlegvarianten