

167

S T U D I E

Baggerspeciéstort Westerschelde

A S P E C T E N

Studie naar de effecten van het
storten van specie, vrijkomend bij
de 43/48 voet verruiming van de
vaarweg in de Westerschelde

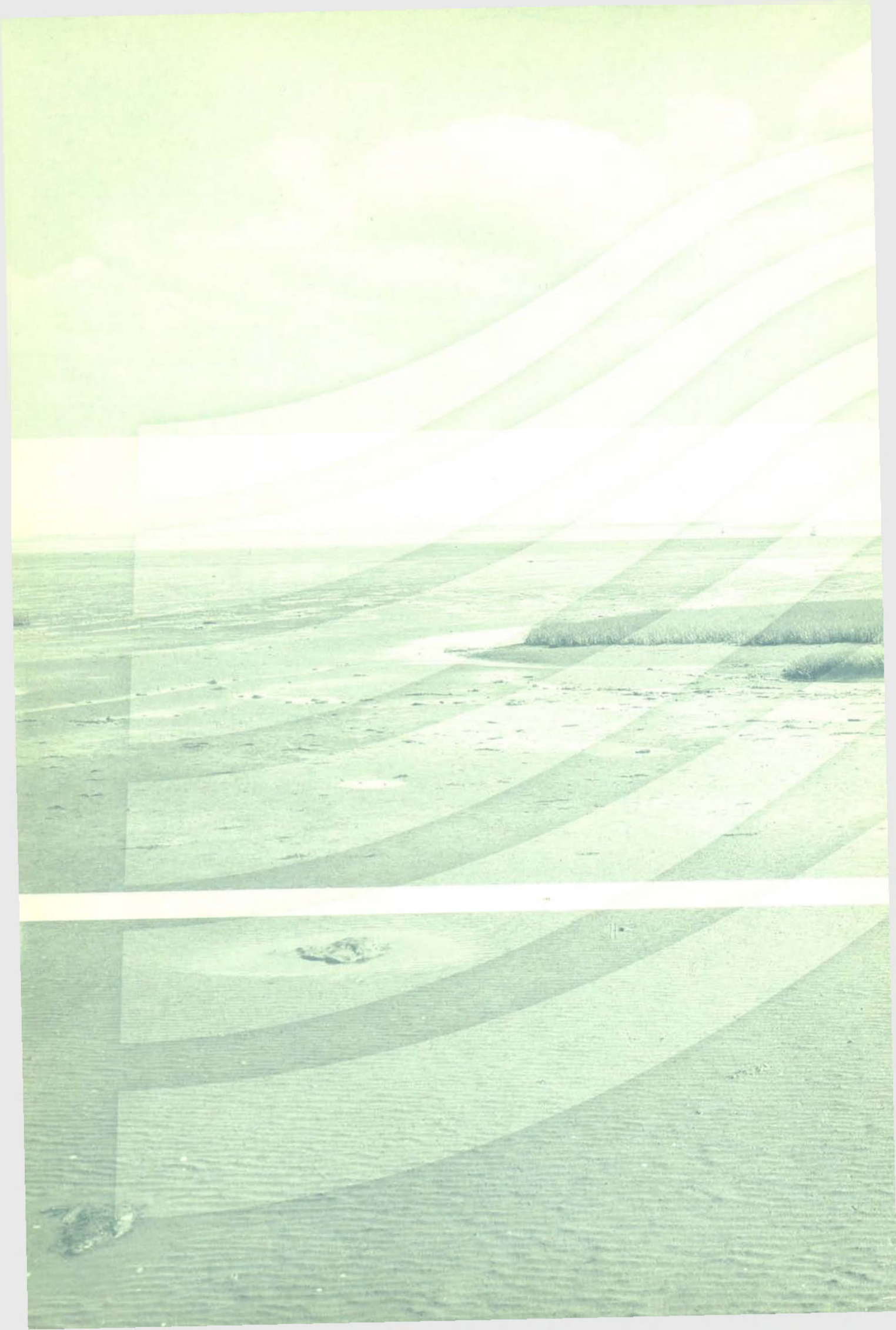
M I L I E U



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland



Milieuaspectenstudie baggerspeciëstort Westerschelde

Studie naar de effecten van het storten van specie vrijkomend bij de 43/48 voet verruiming van de vaarweg in de Westerschelde

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Colofon

Initiatiefnemer/opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Directie Zeeland
Opdrachtnemers:	Rijksinstituut voor Kust en Zee Oranjewoud B.V. Resource Analysis
Illustraties:	Rijksinstituut voor Kust en Zee (figuren) Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst Grafische Technieken Rijkswaterstaat, Zeeland Loes de Jong Bert Hopmans
Omslagfoto:	Meetkundige Dienst Grafische Technieken Loes de Jong
Druk:	Grafisch Bedrijf Pitman bv, Goes
Datum:	Januari 1998

Projectorganisatie en personele samenstelling

Begeleidingscommissie:

mr. C.J. Meijler, provincie Zeeland, voorzitter
mw. drs. A.T. Spanjers, Rijkswaterstaat directie Zeeland, secretaris
mw. drs. S.A. de Jong, Rijkswaterstaat directie Zeeland
ir. C.J. Almekinders, Waterschap Het Vrije van Sluis
M. Bijl, Platform Gemeenten Westerschelde
ir. J. Claessens, Afdeling Maritieme Schelde (Vlaanderen)
K.J.A. baron Collot d'Escury, Waterschap Hulster Ambacht
mw. ir. G.E. Feenstra, Rijksinstituut voor Kust en Zee
mw. H. Hesselmans, Delta Nuts Bedrijven
ir. W. van der Hoofd, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, directie Zuidwest
ing. A.F. Kruisfijk, Zeeland Seaports
ir. S.H. Plantenga, Hoofdkantoor Rijkswaterstaat
mw. M. Plugge, Platform Gemeenten Westerschelde
drs. K. de Smet, AMINAL (Vlaanderen)
ir. P. Stouten, Waterschap De Drie Ambachten
F. Suy, gemeente Terneuzen
drs. C.D. Vlaskamp, RIMH
mr. G.P.J. vd Weijde, Waterschap Zeeuwse Eilanden

Klankbordgroep:

mw. drs. S.A. de Jong, Rijkswaterstaat directie Zeeland, voorzitter
mw. drs. A.T. Spanjers, Rijkswaterstaat directie Zeeland, secretaris
ing. C. Brouwer, NVVS/Delta Federatie
dr. G.J. Buth, Stichting Het Zeeuwse Landschap
ir. J. Claessens, Afdeling Maritieme Schelde (Vlaanderen)
B. Feijtel, LTO Raad
H.J. van Geesbergen, ZEIVIBEL
U. Hassefras, Vereniging Natuurmonumenten
M. Hensen, Nederlandse Vereniging van Sportvisserijfederaties
ir. A. Hoekstra, Rijkswaterstaat Directie Zeeland
drs. B. Keus, Produktschap Vis
ing. L. Kragt, Staatsbosbeheer Deltagebied
T. Kramer, Zeeuwse Milieufederatie
J.D. de Voogd, ZEIVIBEL

mw. drs. E. Vreenegoor, Rijksinstituut voor Oudheidkundig Bodemonderzoek

Projectgroep:

Directie Zeeland

mw. drs. S.A. de Jong	projectleider
mw. drs. A.T. Spanjers	secretaris
mw. A. Arnoldus	
ir. P.G.J. Sistemans	
mr. G. van Woudenberg	

Rijksinstituut voor Kust en Zee

ir. J.H. Vroon	projectleider
dr. G.Th.M. van Eck	
ing. H.T. de Haan	
drs. B.P. Hoozeboom	
mw. drs. K.G. Luursema	
drs. G.J. Rotmensen	
dr. B. de Winder	

Provincie Zeeland

A. Goud
P. Wattel

Resource Analysis

drs. A.C. ten Thij
mw. drs. E.C. Haanappel
drs. M. van Dyck
drs. P.C. de Koning

Oranjewoud B.V.

drs. J. van Belle

"...met behoud en inachtneming van de scheepvaartfunctie van het gebied en de ontwikkelingsmogelijkheden daarvan, creëren van een zodanige situatie dat natuurfuncties kunnen worden gehandhaafd en hersteld en voorts potentiële natuurwaarden kunnen worden ontwikkeld..."

(Beleidsplan Westerschelde, 1991)



Inhoudsopgave

Colofon	2
Projectorganisatie en personele samenstelling	3
Samenvatting	15
1. Inleiding	21
1.1 Algemene inleiding	21
1.2 Westerschelde als vaarweg	22
1.2.1 Onderhoud van de vaargeul	22
1.2.2 De eerste verruiming van de geul	22
1.2.3 De tweede verruiming van de geul	23
1.2.4 Andere stortactiviteiten	23
1.3 Wettelijk kader verruiming vaarweg Westerschelde	24
1.3.1 Verdrag inzake de verruiming en uitspraak Raad van State	24
1.3.2 Noodprocedure: Vergunningwet Westerschelde	24
1.3.3 M.e.r.-plicht na verruiming vaarweg Westerschelde	24
1.4 Doorwerking van wettelijk kader voor m.e.r.-procedure	25
1.4.1 Aanleiding tot het opstellen van een Milieu Effect Rapport	25
1.4.2 Aanleiding tot het opstellen van een Milieuaspectenstudie	26
1.4.3 Status van dit document	26
1.5 Leeswijzer bij dit rapport	26
2. Voorgenomen activiteit, probleemstelling en doel	29
2.1 <i>Probleemstelling: het aanbod van baggerspecie</i>	29
2.1.1 Aanbod tijdens de verruiming	29
2.1.2 Aanbod tijdens de periode van vaargeulonderhoud	30
2.1.3 Probleemstelling	30
2.2 Doel van de voorgenomen activiteit	31
2.3 Doel van de Milieuaspectenstudie	32
3. Vigerend beleid en te nemen besluiten	33
3.1 Internationale Commissies voor de Bescherming van de Schelde	33
3.1.1 Permanente Commissie en Technische Schelde Commissie	33
3.1.2 Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde	34
3.2 Westerschelde in internationaal beleid	35
3.2.1 Convention on Wetlands of International Importance	35
3.2.2 Europese Vogelrichtlijn 79/409	35
3.2.3 Europese Habitatrichtlijn	36

3.3	Westerschelde in nationaal beleid	36
3.3.1	Beleid en wetgeving inzake ruimtelijke ordening	37
3.3.2	Beleid en wetgeving inzake natuur	39
3.3.3	Beleid en wetgeving inzake milieu en water	40
3.4	Regionaal beleid voor de Westerschelde	45
3.4.1	Beleidsplan Westerschelde	45
3.4.2	Provinciale Milieuverordening	46
3.5	Kaderstellend beleid voor de voorgenomen activiteit	46
3.5.1	Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde	46
3.5.2	Baggervergunning	46
3.5.3	Aanlegvergunningen	47
3.6	Overzicht van de te nemen besluiten	48
3.6.1	Procedure voor het opstellen en afwerken van deze milieuaspectenstudie	48
3.6.2	Te nemen besluiten	48
4.	Bestaande toestand en autonome ontwikkeling	49
4.1	Inleiding	49
4.1.1	Definities van referentiesituatie en autonome ontwikkeling	49
4.1.2	Het Westerschelde-estuarium algemeen	50
4.2	Water en bodem	50
4.2.1	Morfologie	50
4.2.2	Getij	57
4.2.3	Stroming en morfologie ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties	59
4.2.4	Slib- en zouthuishouding	66
4.2.5	Kwaliteit van water en bodem	68
4.3	Ecologie	75
4.3.1	Inleiding	75
4.3.2	Het Schelde-estuarium	76
4.3.3	Geomorfologische structuur en functie	76
4.3.4	Biodiversiteit en functioneren	84
4.3.5	De ecologische betekenis van de stortlokaties en hun directe omgeving	102
4.4	Gebruiksfuncties	103
4.4.1	Inleiding	103
4.4.2	Scheepvaart	104
4.4.3	Visserij	108
4.4.4	Recreatie	109
4.4.5	Overige gebruiksfuncties	111
4.5	Autonome ontwikkeling Westerschelde	115
4.5.1	Bodem en water	115
4.5.2	Ecologie	118
4.5.3	Gebruiksfuncties	119

5.	Voorgenomen activiteit en keuze van alternatieven	121
5.1	Inleiding	121
5.2	De keuze van de stortlocaties	122
5.2.1	Lokaties die in het verleden zijn gebruikt	122
5.2.2	Stortlocaties onder de huidige baggervergunning	124
5.3	Randvoorwaarden aan het gebruik van de stortlocaties	128
5.3.1	Algemene randvoorwaarden	128
5.3.2	Randvoorwaarden ten aanzien van de te storten hoeveelheid baggerspecie	128
5.4	Beschrijving van de voorgenomen activiteit	130
5.4.1	Fasen in de voorgenomen activiteit	130
5.4.2	De wijze van baggeren, transporteren en storten	130
5.5	Definitie van de alternatieve stortstrategieën	132
5.6	De alternatieven	132
5.6.1	Baggerhoeveelheden	132
5.6.2	Alternatief A : Efficiënt vaarwegonderhoud	132
5.6.3	Alternatief B : Minimale verstoring van de gebruiksfuncties	135
5.6.4	Alternatief C : Minimale aantasting huidige toestand watersysteem	138
5.6.5	Alternatief D : Minimale beïnvloeding estuariene systeem op lange termijn	139
5.6.6	Alternatief E : Onderzoek en ervaring	140
5.6.7	Alternatief F : Doorzetting van het huidige beleid voor het gebied	142
6.	Milieueffecten en de beoordeling van de alternatieven	145
6.1	Inleiding	145
6.1.1	Algemene inleiding	145
6.1.2	Ingreep-effectrelaties	145
6.1.3	Milieueffecten en beoordelingscriteria voor de verschillende alternatieve stortstrategieën	145
6.2	Getij en morfologie	148
6.2.1	Inleiding	148
6.2.2	Effecten op de morfologische structuur van de Westerschelde	151
6.2.3	Effecten op de morfologische dynamiek van de Westerschelde	157
6.2.4	Veranderingen in de getijdoordringing in de Westerschelde	160
6.2.5	Samenvatting	161
6.3	Effecten op bodem- en waterkwaliteit	162
6.3.1	Toekomstig water- en bodemkwaliteitsbeleid	162
6.3.2	Effecten op de waterbodemkwaliteit	163
6.3.3	Effecten op de waterkwaliteit	163

6.4 Ecologie	164
6.4.1 Inleiding	164
6.4.2 Verstoring van functies	165
6.4.3 Effecten op areaal ecoseries	177
6.5 Gebruiksfuncties	180
6.5.1 Effecten op verkeersveiligheid scheepvaart	180
6.5.2 Visserij	185
6.5.3 Recreatie	189
6.5.4 Archeologie	192
6.5.5 Sedimentatie in Havens	193
6.5.6 Waterkering	194
6.5.7 Delfstoffenwinning	196
6.5.8 Milieuaspecten van het bagger- en stortbedrijf	197
7. Afweging van alternatieven en definitie van het meest milieuvriendelijk alternatief	199
7.1 Inleiding	199
7.2 Samenvatting van de milieueffecten en eindafweging van de alternatieven	199
7.2.1 Samenvatting van de milieueffecten	199
7.2.2 Beoordeling van de milieueffecten bij de verschillende alternatieve stortstrategieën	203
7.2.3 Afweging van alternatieven op de verschillende criteria, aspecten, hoofdaspecten en invalshoeken	205
7.2.4 Eindafweging van de alternatieven: techniek van multicriteria-analyse AHP	205
7.2.5 Conclusie van de eindafweging	213
7.3 Mitigerende maatregelen en compensatiemaatregelen	214
7.3.1 Inleiding	214
7.3.2 Lokatiegebonden mitigerende maatregelen	215
7.3.3 Netto effect van de mitigerende maatregelen op de alternatieven	216
7.3.4 Compensatiebeginsel in de Westerschelde	217
7.4 Bepaling van het meest milieuvriendelijk alternatief	218
7.5 Raming van de kosten van de uitvoering van alternatieve stortstrategieën en mitigerende en compenserende maatregelen	220
7.5.1 Alternatieven en kosten	220
8. Leemten in kennis	223
8.1 Leemten in kennis	223
8.1.1 Bodem en water	223
8.1.2 Ecologie	225
8.1.3 Gebruiksfuncties	225
8.2 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek	226
8.2.1 Morfologie	226
8.2.2 Gebruiksfuncties	227

Overzicht tabellen

8.3	Relatie met het beheers- en monitoringsprogramma MOVE	227
9.	Referenties	229
10.	Verklarende woordenlijst	237
11.	Annex	243
	Annex 1: Intermezzo Geologie	243
	Annex 2: commentaar Ir. Tom Pieters	245
	Annex 3: commentaar Ir. W.Z. van der Meer	261
	Annex 4: commentaar mevr. L.C. Poppe-de Looff	263

Overzicht tabellen

Tabel 2.1-1	Baggerinspanning tijdens verruiming en onderhoud (binnen de betonning, in miljoen m ³ per jaar)	29
Tabel 3.3-1	Erkende natuurgebieden in de Westerschelde	41
Tabel 4.2-1	De stijging van de zeespiegel	59
Tabel 4.2-2	Verandering in debiet van verschillende geulen binnen of in de omgeving van de stortlokaties (Huijs, 1996)	64
Tabel 4.2-3	D-50 (µm) per deel van de Westerschelde (van Maldegem, in voorbereiding)	64
Tabel 4.2-4	Toetsing waterkwaliteit Westerschelde aan Evaluatienota Water. Monsterpunt Schaar van den Ouden Doel (1994)	69
Tabel 4.2-5	Toetswaarden Westerschelde (ICBS, 1997)	71
Tabel 4.2-6	Verschil tussen het gehalte aan zware metalen in de Westerschelde en de natuurlijke achtergrondwaarde (Scheldeatlas)	72
Tabel 4.2-7	Resultaten van de toxiciteitstesten	73
Tabel 4.2-8	Gemeten stoffen en hun detectiewaarde van het sediment op de baggerlokaties (excl. Drempel van Zandvliet)	75
Tabel 4.3-1	Verandering in oppervlak van 5 ecoseries tussen 1960 en 1990 (Van Berchum, 1996)	82
Tabel 4.3-2	Oppervlakten van ecotopen in het intergetijdegebied (ha) in het oostelijk deel	83
Tabel 4.3-3	Gemiddeld aantal soorten per monster per cluster (Stikvoort, 1997)	88
Tabel 4.3-4	Gemiddelde totale biomassa (in gram AFDW/m ²) per cluster (Stikvoort, 1997)	89
Tabel 4.3-5	Overzicht van de staalname	95
Tabel 4.3-6	Gemiddelde dichtheid (ind/1000 m ²), biomassa (9 AFDW/1000 m ²) van de epibenthische gemeenschap en voor alle vissoorten, en Hill's diversiteitsgetallen (N0, N1) per maand (28 observaties)	95
Tabel 4.3-7	Normoverschrijding (%) in 1992/93 tot 1994/95 van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde per seizoen	97
Tabel 4.4-1	Aantal scheepsbewegingen (exclusief recreatievaart, veerdiensten en vaarten loodsdiens)en	105
Tabel 4.4-2	Veranderingen in drempeldiepte in meters beneden GLLWS	106
Tabel 4.4-3	Overzicht baggerhoeveelheden (in milj. m ³)	106
Tabel 4.4-4	Gemiddeld aantal vaarbewegingen door baggerschepen voor de jaren 1989-1995	107
Tabel 4.4-5	Aantallen gasschepen geladen, of ledig maar niet ontgast, met Ammoniak, LPG of LNG (1994)	107
Tabel 4.4-6	Aantal vaste ligplaatsen in jachthavens	111
Tabel 4.4-7	Sluispassages pleziervaartuigen	111
Tabel 4.5-1	Getijvolumes * 1000 m ³ bij eb en vloed voor en na de verdieping (na de verdieping berekend met Scaldis100)	116
Tabel 4.5-2	Scheepvaartintensiteit op de Westerschelde per traject per jaar	119
Tabel 5.2-1	Overzicht van stortlokaties in de Westerschelde	123
Tabel 5.3-1	Algemene randvoorwaarden per lokatie	129
Tabel 5.3-2	Beperkende capaciteitsgrenzen per deel en/of lokatie in miljoen m ³	130
Tabel 5.6-1	Indicatieve baggerhoeveelheden tijdens verruiming en onderhoud (binnen de betonning, in 10 ⁶ m ³ /jaar)	133
Tabel 5.6-2	Verdeling baggerspecie (10 ⁶ m ³ /jaar) over de stortvakken volgens alternatief A	135
Tabel 5.6-3	Verdeling baggerspecie over de stortvakken (10 ⁶ m ³ /jaar) volgens alternatief B	137
Tabel 5.6-4	Verdeling baggerspecie over de stortvakken (10 ⁶ m ³ /jaar) volgens alternatief C	139
Tabel 5.6-5	Verdeling baggerspecie over de stortvakken (10 ⁶ m ³ /jaar) volgens alternatief D	140
Tabel 5.6-6	Verdeling baggerspecie over de stortvakken (10 ⁶ m ³ /jaar) volgens alternatief E	142

Tabel 5.6-7	Verdeling baggerspecie over de stortvakken ($10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$) volgens alternatief F	143
Tabel 6.1-1	Ingreep-effectrelaties	146
Tabel 6.1-2	Relatie tussen milieueffecten en beoordelingscriteria	147
Tabel 6.2-1	Scoretabel: oppervlakteverhouding geomorfologie	153
Tabel 6.2-2	De jaarlijkse storthoeveelheid gegeven als percentage van de bergingscapaciteit	154
Tabel 6.2-3	Lokaties waar in de onderhoudsperiode de jaarlijks storthoeveelheid hoog is in verhouding tot de bergingscapaciteit	155
Tabel 6.2-4	Scoretabel: aanwezigheid meergeulensysteem	156
Tabel 6.2-5	Overzicht van het natuurlijksgetal	156
Tabel 6.2-6	Natuurlijksgetal per lokatie per alternatief	157
Tabel 6.2-7	Scoretabel: bewegingsvrijheid geulen	158
Tabel 6.2-8	Scoretabel: afname import	158
Tabel 6.2-9	Verstoringsgetal voor de stortvakken in de eerste vijf jaar	159
Tabel 6.2-10	Jaarlijkse storthoeveelheid in miljoenen m^3 op verstoringsgevoelige lokaties tijdens de onderhoudsperiode	160
Tabel 6.2-11	Scoretabel: bodemdynamiek op en rond de stortlokaties	161
Tabel 6.2-12	Resultaten van de berekeningen uit het waterbewegingsmodel (laag water)	161
Tabel 6.2-13	Resultaten van de berekeningen uit het waterbewegingsmodel (hoog water)	162
Tabel 6.2-14	Resultaten van de berekeningen uit het waterbewegingsmodel (getijslag)	162
Tabel 6.2-15	Samenvatting scoretabellen § 6.2	163
Tabel 6.4-1	Scoretabel: verstoring door geluid van 60 dB(A) - vogels en zeehonden	166
Tabel 6.4-2	Scoretabel: verstoring door geluid van 60 dB(A) - stilte en rustgebieden	167
Tabel 6.4-3	Scoretabel: doorzicht verlaging voor vogels	168
Tabel 6.4-4	Scoretabel: doorzicht verlaging voor primaire produktie	169
Tabel 6.4-5	Scoretabel: hoge concentratie slib in suspensie	169
Tabel 6.4-6	Scoretabel: uitzakken fytoplanktonbloei	169
Tabel 6.4-7	Tolerantiegrenzen in cm zand of slib voor verschillende soorten bij een incidentele en een permanente begraving	170
Tabel 6.4-8	Waardering veranderingen ter plaatse van de stortlokaties	173
Tabel 6.4-9	Lokaties met mogelijk voorkomen van zand op kokkelgebieden	173
Tabel 6.4-10	Gemiddelde verandering van de plaathoogte tussen 1995 en 1994	174
Tabel 6.4-11	Overzicht minimale verstoringperiode bodemfauna (in jaren) per stortlokatie per alternatief	175
Tabel 6.4-12	Scoretabel: begraven van bodemfauna	176
Tabel 6.4-13	Scoretabel: begraven microfyto benthos	177
Tabel 6.4-14	Scoretabel: zuurstof verbruik als gevolg van mineralisatie	178
Tabel 6.4-15	Scoretabel: verhoogd sulfide gehalte en zuurstof verbruik	178
Tabel 6.4-16	Scoretabel: verhoogde nutriënten inbreng	179
Tabel 6.4-17	Waardering milieutypen per zone op basis van de bodemfaunagegevens	179
Tabel 6.4-18	Relatieve beoordeling ecotoopveranderingen	180
Tabel 6.4-19	Scoretabel: arealen ecotopen	180
Tabel 6.5-1	Intensiteit binnen- en zeevaart per traject in 1995	181
Tabel 6.5-2	Intensiteit baggerschepen per traject, huidige en toekomstige situatie	182
Tabel 6.5-3	Ongevalse frequentie per vaarwegtraject	183
Tabel 6.5-4	Verschil intensiteit baggerverkeer t.o.v. huidige situatie	184
Tabel 6.5-5	Scoretabel: toename van de vaarbewegingen	185
Tabel 6.5-6	Stortlokaties en sedimentatie in kokkelgebieden (volgens McLaren)	186
Tabel 6.5-7	Jaarlijkse baggerstorthoeveelheden en veranderingen in plaathoogte	186
Tabel 6.5-8	Scoretabel: effecten op de kokkelvisserij	187
Tabel 6.5-9	Scoretabel: effecten op de garnaal	188

Tabel 6.5-10	Scoretabel: effecten op tong	189
Tabel 6.5-11	Scoretabel: effecten op recreatie	189
Tabel 6.5-12	Scoretabel: effecten op sportvisserij	190
Tabel 6.5-13	Scoretabel: effecten op de recreatievaart	191
Tabel 6.5-14	Scoretabel: effecten op archeologie	192
Tabel 6.5-14a	Havens gelegen binnen invloedssfeer van stortlokatie	193
Tabel 6.5-15	Scoretabel: sedimentatie in Havens	194
Tabel 6.5-16	Scoretabel: sedimentatie in jachthavens	194
Tabel 6.5-17	Scoretabel: effecten op waterkering	195
Tabel 6.5-18	Scoretabel: effecten op schelpenwinning	196
Tabel 6.5-19	Totaal aantal vaarkilometers	197
Tabel 6.5-20	Scoretabel: toename emissies door baggerschepen	197
Tabel 7.2-1	Effecten getij en morfologie	200
Tabel 7.2-2	Effecten ecologie	201
Tabel 7.2-3	Effecten gebruiksfuncties	202
Tabel 7.2-4	Effectbeoordeling	204
Tabel 7.2-5	Beoordelingscriteria	206
Tabel 7.3-1	Mogelijkheden voor lokatiegebonden mitigatie los van de inrichtingsmaatregelen vastgesteld in de baggervergunning	214
Tabel 7.5-1	Geschatte kosten per alternatief	220
Tabel 7.5-2	Kosten/baten analyse per alternatief	221

Overzicht figuren

Figuur 1.2-1	Bagger- en stortlokaties in de Westerschelde	23
Figuur 4.1-1	Ligging en namen van geulen, platen, schorren in de Westerschelde	49
Figuur 4.2-1	Door getijstrooming is netto sediment vanuit het mondingsgebied de Westerschelde in geïmporteerd (1955 - 1993)	50
Figuur 4.2-2	Zandbalans voor de Westerschelde voor 3 perioden	51
Figuur 4.2-3	Transportpaden voor het residuele zandtransport in het oostelijk deel van de Westerschelde	52
Figuur 4.2-4	Veranderingen in de inhoud van het estuarium sinds 1955	53
Figuur 4.2-5	Areaalontwikkeling Westerschelde van 1955 tot en met 1993	54
Figuur 4.2-6	Beweeglijkheid van geulen is afgenomen door de gefixeerde dijkligging	56
Figuur 4.2-7	Verplaatsing van de NAP -2 m lijn in de periode 1955-1994 als maat voor de verandering in mesodynamiek	57
Figuur 4.2-8	De vertraging van het laag- en hoogwater in het estuarium en de verandering in de tijd	58
Figuur 4.2-9	Verandering van de getijkarakteristieken in het oostelijk deel van de Westerschelde	59
Figuur 4.2-10	Debietraaien in de Westerschelde	60
Figuur 4.2-11	Verandering in de loop der tijd in de ratio tussen het eb- en vloedvolume op de debietmeetraaien in de individuele geulen	60
Figuur 4.2-12	Bodemligging	61
Figuur 4.2-13	Sedimentatie/erosiepatroon 1955-1990	61
Figuur 4.2-14	Sedimentatie/erosiepatroon 1992-1994	62
Figuur 4.2-15	Stroomsnelheden bij eb tijdens gemiddeld getij	62
Figuur 4.2-16	Stroomsnelheden bij vloed tijdens gemiddeld getij	63
Figuur 4.2-17	D50 bodemmateriaal	63
Figuur 4.2-18	Overzicht van de bodemkwaliteit van de Westerschelde over de jaren 1985-1989	73
Figuur 4.2-19	Bodemkwaliteit drempels	74
Figuur 4.2-20	Bodemkwaliteit stortvakken	74
Figuur 4.3-1a	Overzicht van de ligging en oppervlakte van de verschillende ecotopen (situatie 1990)	78
Figuur 4.3-1b	Arealen per ecotoop (ha). Bovenste rij: per deel; daaronder per ecotooptype	79
Figuur 4.3-2	De ontwikkeling van de dynamiek van ± 1960 tot ± 1990 voor vier deelgebieden van de Westerschelde: Hooie Platen / Lage Springer	80
Figuur 4.3-3	Idem: Middelpaalt / Zuidgors / Everingen	80
Figuur 4.3-4	Idem: Rug van Baarland / Platen van Ossensisse	81
Figuur 4.3-5	Idem: Plaat van Walsoorden / Platen van Valkenisse / Land van Saeftinge	81
Figuur 4.3-6	Veranderingen in ecotopen op de noordelijke en de zuidelijke slikken en de platen	84
Figuur 4.3-7	Verloop van het chlorophyl- α van het microfyto benthos in 1991 en 1992 (De Jong & De Jonge, 1995)	85
Figuur 4.3-8	Jaargemiddelde microfyto benthos-chlorophyl- α concentratie (1991, 1992) in zes gebieden	85
Figuur 4.3-9	Seizoensverloop van chlorofyl- α (*) en primaire productie (lijn) op drie lokaties (Kromkamp et al., 1995)	86
Figuur 4.3-10	Overzicht van de verspreiding van verschillende vegetatietypen op de schorren en slikken van Saeftinge	87
Figuur 4.3-11a	Bodemfauna (soortenrijkdom) in het oostelijk deel	90
Figuur 4.3-11b	Bodemfauna (soortenrijkdom) in het middendeel	91
Figuur 4.3-12a	Bodemfauna (biomassa) in het oostelijk deel	91
Figuur 4.3-12b	Bodemfauna (biomassa) in het middendeel	92
Figuur 4.3-13	Saliniteitszones in de Westerschelde	92
Figuur 4.3-14	Diepteseries in de Westerschelde	93

Figuur 4.3-15	Voorkomen van epibenthische organismen	94
Figuur 4.3-16	Samenvattend schema: voorkomen van epibenthische organismen (gemiddeld over een jaarperiode)	96
Figuur 4.3-17	Voorkomen van broedvogels	98
Figuur 4.3-18	Aantallen watervogels in de Westerschelde, op basis van voedselgroepen	99
Figuur 4.3-19	Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van voedselgroepen	100
Figuur 4.3-20	Overzicht van fourageerplaatsen in de Westerschelde	102
Figuur 4.4-1	Routes voor de scheepvaart	104
Figuur 4.4-2	Risicocontour	108
Figuur 4.4-3	Overzicht van de visgronden	109
Figuur 4.4-4	Sportvisserijmogelijkheden	110
Figuur 4.4-5	Overzicht van archeologische vindplaatsen	112
Figuur 4.4-6	Overzicht van de jaarlijks onttrokken hoeveelheden zand op verschillende lokaties	113
Figuur 4.4-7	Ligging van kabels, leidingen en zinkers	114
Figuur 4.5-1	Trend in scheepsbewegingen op de Westerschelde	118
Figuur 6.2-1	Prognose van de effecten op de morfologische structuur	153
Figuur 6.3-1	Indeling van het BOS-LIFE model 21 compartimenten	164
Figuur 6.4-1	Effecten van het storten	168
Figuur 6.4-2a	Soortenrijkdom en biomassa	171
Figuur 6.4-2b	Soortenrijkdom en biomassa	171
Figuur 6.4-3a	Indicatieve biomassa- en soortenaantallen kaarten	172
Figuur 6.4-3b	Indicatieve biomassa- en soortenaantallen kaarten	172
Figuur 7.2-1	Bestlissingshiërarchie voor de afweging van de alternatieven	209
Figuur 7.2-2	Relatieve gewichten voor de criteria	211
Figuur 7.2-3	Synthese	212

Samenvatting

Van MER naar MAS

In de vaargeul van de Westerschelde worden reeds gedurende een lange tijd onderhoudsbaggerwerken uitgevoerd om deze open te houden ten behoeve van de toegankelijkheid van de havens aan de Westerschelde, waarvan de haven van Antwerpen de belangrijkste is. Tengevolge van het verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, getekend 17 januari 1995, zal een nieuwe en uitgebreidere vaargeulverruiming en daaropvolgend een toename van de onderhoudsbaggerwerken plaats gaan vinden in de Westerschelde.

Voor het uitvoeren van de verruimingswerkzaamheden zijn diverse vergunningen nodig, waaronder een Wvo-vergunning voor het storten van baggerspecie. Tegen deze vergunning, verleend op 4 november 1994, is beroep aangetekend. In deze zaak heeft de Raad van State uitgesproken dat de lokaties waar deze specie gestort wordt beschouwd dienen te worden als inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. Dit betekende dat voor het storten van baggerspecie een Wm-vergunning verplicht werd. Ter verkrijging van deze Wm-vergunning werd het noodzakelijk een milieu-effectrapport op te stellen en een m.e.r.-procedure te doorlopen. De verleende Wvo-vergunning werd door de Raad van State vernietigd.

Aangezien het doorlopen van de m.e.r.-procedure tot ongewenste vertraging zou leiden heeft de Nederlandse regering, omwille van een spoedige uitvoering van het verdrag en gezien de bredere context van goed nabuurschap tussen de beide verdragstaten, het initiatief genomen tot het opstellen van een noodwet. Deze wet zou de nog niet onherroepelijk tot stand gekomen vergunningbesluiten vervangen, dus ook de Wm-vergunning en de Wvo-vergunning. Een m.e.r. zou dan niet nodig zijn.

Naast de noodwet-procedure is ook de m.e.r.-procedure opgestart (tweesparen-traject). Mocht de noodwet niet tot stand komen dan zou de m.e.r.-procedure alsnog moeten leiden tot het verlenen van de benodigde vergunningen. Tijdens de m.e.r.-procedure is op 27 juni 1997 de Vergunningwet Westerschelde in werking getre-

den. Dientengevolge hoefde er geen Wm-vergunning meer te worden verleend en is de m.e.r.-plicht komen te vervallen. Voor de periode van onderhoud na de verruiming zal, naar verwachting, in verband met een op handen zijnde wijziging van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer, ook geen m.e.r.-procedure doorlopen hoeven worden. Het afronden van het milieu-effectrapport was, strikt formeel gesproken, niet meer noodzakelijk.

Na de inwerkingtreding van de Vergunningwet Westerschelde is in overleg met de begeleidingscommissie besloten het rapport af te ronden als 'milieuaspectenstudie' (MAS). Het rapport schetst een beeld van ingreep-effect relaties op morfologisch, ecologisch en economisch gebied voor de komende 10 jaar. Binnen deze periode zullen een aantal wettelijke vergunningen afgegeven dienen te worden om het onderhoudsbaggerwerk noodzakelijk na de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde uit te voeren.

Het rapport zal een toetsing ondergaan door de Commissie voor de Milieu-effectrapportage. Het toetsingsrapport zal openbaar gemaakt worden maar geen formele status krijgen.

Door eenieder kan, voorafgaand aan de toetsing, een reactie gegeven worden op het MAS. Deze reacties zullen, indien nodig voorzien van commentaar, gebundeld worden en openbaar gemaakt worden. Het geheel (het MAS, de reacties met het commentaar en het toetsingsrapport) zal meegenomen worden in de toekomstige besluitvorming rondom de Westerschelde.

Inhoud van het MAS-rapport

Probleemstelling

De milieuaspectenstudie (MAS) is uitsluitend gericht op de vaststelling en beoordeling van de milieueffecten van het storten van de baggerspecie op dertien stortlokaties in de Westerschelde. Deze stortlokaties zijn enkel bedoeld voor het bergen van baggerspecie afkomstig van de verruiming en het daarbij horende onderhoud van de vaarweg in de Westerschelde. Effecten van andere ingrepen in de Westerschelde worden in dit

rapport niet in detail beschouwd of bestudeerd, waar dat noodzakelijk is worden ze uiteraard wel (kort) beschreven.

Tijdens de verruiming zal gemiddeld ongeveer 16 miljoen m³ baggerspecie per jaar gebaggerd worden, tijdens de onderhoudsperiode daarna neemt deze hoeveelheid geleidelijk af. De samenstelling van de vrijkomende baggerspecie is overwegend zand.

De probleemstelling die centraal staat in dit rapport is de volgende: *hoe kan de bij verruiming en onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde vrijkomende baggerspecie op een optimale wijze in de Westerschelde worden gestort.*

De voorgenomen activiteit betreft het *terugstorten van baggerspecie, afkomstig van verruiming en onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde*. De 13 lokaties waar deze specie zal worden gestort zijn reeds vastgelegd in de baggervergunning (1995). Het doel met betrekking tot de voorgenomen activiteit in deze milieuaspectenstudie is *het op verantwoorde wijze storten van de aangegeven hoeveelheid baggerspecie op dertien in de baggervergunning aangewezen lokaties*.

Dit achterliggend doel is afgeleid uit internationale en nationale beleidsdoelstellingen.

Alternatieven

Ter beantwoording van de probleemstelling zijn in deze studie een aantal verschillende stortstrategieën ontwikkeld en bestudeerd op hun effecten. Een stortstrategie beschrijft een zekere wijze van het verdelen van de vrijkomende baggerspecie over de stortlokaties. De wijze van verdelen bij de verschillende alternatieven wordt bepaald door de gekozen invalshoeken: morfologie, ecologie, milieu, en economisch gebruik of combinaties daarvan.

Door het vergelijken van de milieueffecten van de verschillende stortstrategieën is het mogelijk om aanbevelingen te doen wat het meest gewenste alternatief is. Voor de Westerschelde betekent dit *het ontwerpen van een stortstrategie, gebruikmakend van de huidige kennis van het morfologisch en ecologisch systeem, zodanig dat in de komen-*

de 10 jaar op verantwoorde wijze omgegaan wordt met de Westerschelde, waarbij het estuariene karakter ook voor de langere termijn gegarandeerd blijft.

De alternatieven zijn vormgegeven binnen het kader dat wordt bepaald door het vastgestelde beleid en de reeds verleende vergunningen. De bandbreedte waarbinnen alternatieven kunnen worden ontwikkeld is daardoor beperkt tijdens de verruimingsperiode. Voor de daarop volgende onderhoudsperiode zal het beleidskader opnieuw worden vastgesteld en wordt de bandbreedte voor de alternatieven wat ruimer.

Het Westerscheldegebied wordt intensief gebruikt. De geformuleerde alternatieven zijn aan de hand van belangen en wensen van de diverse functies en gebruikers ingevuld. De eerste vier alternatieven zijn 'extremen' ten aanzien van de verschillende functies van het gebied.

alternatief A: efficiënt vaarwegonderhoud, waarbij de realisatie van minimale vaarafstanden wordt nagestreefd;

alternatief B: minimale verstoring van de gebruiksfuncties, waarbij de gevolgen voor de verschillende gebruiksfuncties als scheepvaart, visserij, recreatie en andere functies zo klein mogelijk worden gehouden;

alternatief C: minimale aantasting huidige toestand watersysteem, waarbij een zo gering mogelijke verstoring van de ecotopen wordt nagestreefd;

alternatief D: minimale beïnvloeding van het estuariene systeem op lange termijn, waarbij wordt ingezet op maximaal behoud van de dynamiek van het estuarien systeem.

Binnen de bandbreedte die deze vier alternatieven beschrijven zijn nog twee andere alternatieven onderzocht die tussenliggende posities innemen:

alternatief E: onderzoek en ervaring, een enigszins aangepaste versie van een stortstrategie die gebaseerd is op de waarnemingen van in het verleden door Vlaanderen uitgevoerde stortingen en

alternatief F: voortzetten van het huidige beleid, waarbij zoveel mogelijk wordt tegemoetgekomen aan ecologische en morfologische criteria zonder afbreuk te doen aan het huidige gebruik van de Westerschelde.

Effectbeschrijving

De milieueffecten die het gevolg zijn van het storten van baggerspecie op de aangeduide stortlokaties in de Westerschelde zijn beschreven op het vlak van morfologie en getij, bodem- en waterkwaliteit, ecologie, en gebruiksfuncties.

Voor morfologie is gelet op de effecten op de hoofdaspecten morfologische structuur, morfologische dynamiek en getijdoordringing.

Op de hoofdaspecten morfologische structuur en getijdoordringing scoren de alternatieven niet onderscheidend. De beoordeling is daarom gebaseerd op de veranderingen in morfologische dynamiek.

Bij de alternatieven A (efficiënt vaarwegonderhoud) en B (minimale verstoring van menselijk gebruik) wordt het meeste gebaggerde sediment teruggestort in het oostelijke deel van de Westerschelde. De sterkste beïnvloeding vindt in dit deel plaats, daar waar door een eerdere verruiming van de vaarweg het morfologisch systeem al zwaar belast is.

Bij uitvoering van de alternatieven D (minimale beïnvloeding van het estuariene systeem op lange termijn) en F (voortzetting huidig beleid) wordt het meeste gebaggerde sediment in het westelijke deel van de Westerschelde teruggestort. Het tot nu toe extra belaste oostelijke deel wordt zo morfologisch ontzien. De natuurlijke morfologische processen zullen zich naar verwachting in de beschouwde periode van 10 jaar echter niet voldoende herstellen.

De alternatieven C (minimale aantasting van de huidige toestand van het systeem) en E (verdelen van de baggerspecie op basis van onderzoek en ervaring) gaan uit van een meer gelijkmatige verdeling van het te storten sediment. De effectbeoordeling is daarom ook minder extreem. Alternatief E heeft daarbij het voordeel dat hier niet

alleen is uitgegaan van beleidsmatige randvoorwaarden maar dat ook rekening is gehouden met de fysieke mogelijkheden van het systeem.

De kwaliteit van het gebaggerde sediment is overwegend klasse I specie. Ecotoxicologische effecten van het storten van de specie zijn niet aangetoond op kwaliteit van de ontvangende bodem. Ook de waterkwaliteit verandert nauwelijks door het storten.

Voor de ecologie is voor het waarderen van de alternatieven de verandering in leefgebieden of ecotopen als belangrijkste graadmeter genomen. Morfologische veranderingen sturen voor een groot deel de veranderingen in het estuarium. Verlies aan leefgebieden duidt op verlies aan ecologische kwaliteit, kwaliteit die gerelateerd is aan het functioneren van het voedselweb kenmerkend voor het (deel)systeem en het ontwikkelingsstadium waarin dit zich bevindt.

Bij de beoordeling van de alternatieven gaat het om de tendens die aangegeven wordt voor de komende 10 jaar, waarbij rekening dient te worden gehouden met de ontwikkelingen in het verleden. Onderscheid is gemaakt tussen het zoute deel, het brakke deel en de daartussen gelegen overgangszones omdat deze elk een specifieke levensgemeenschap kennen.

Bodemdieren spelen een centrale rol in het voedselweb door hun levenswijze op de grens van water en land en hun afhankelijkheid van het getij. Ze vormen de verbinding tussen het bodemgebonden deel van het voedselweb en het watergebonden deel. De milieutypes waar bodemdieren in voorkomen en waar ze ecologisch gezien het meest functioneel zijn, zullen daarom het hoogst scoren. Slikken, platen en in iets mindere mate ondiep watergebieden krijgen zo de hoogste waardering. Deze drie typen van gebieden met hun nauwe ecologische interacties zijn essentieel voor het goed functioneren van het estuariene ecosysteem.

Herstel van de bodemdiergemeenschap bij frequent storten levert in alle alternatieven problemen op. Waar op bestaande stortlokaties geen verslechtering optreedt, kan dit voorshands niet gezegd worden van de vijf nieuw in gebruik te

nemen lokaties. Alternatief D en E scoren het minst slecht op dit aspect.

Het oppervlak aan platen is als gevolg van menselijke ingrepen sterk toegenomen, ten koste van verlies aan ondiep watergebied. De ingreep 'baggeren', in deze milieuaspectenstudie deel uitmakend van de autonome ontwikkeling, stuurt de veranderingen in milieutypes. De verschillende stortstrategieën kunnen die veranderingen in meer of mindere mate in overeenstemming brengen met de natuurlijke bandbreedte van morfologische dynamiek en zo ongewenste effecten reduceren. Vanuit ecologisch standpunt gezien is er geen alternatief waarbij de achteruitgang van ondiep watergebieden afdoende wordt vertraagd of gestopt. Alternatief E scoort, dit in aanmerking nemend, als het beste alternatief.

De belangrijkste menselijke gebruiksfuncties in de Westerschelde zijn scheepvaart, visserij, recreatie en archeologie.

De verschillen tussen de alternatieven t.a.v. van brandstofverbruik en emissies kunnen indicatief worden weergegeven via omrekening naar 'vaarkilometers'. Alternatief A geniet in zowel de verruimings- als de onderhoudsfase de voorkeur boven B, E, C en F. Alternatief D scoort het slechtst.

Ten opzichte van de huidige situatie nemen het jaarlijkse brandstofverbruik en de hieraan gerelateerde emissies aan uitlaatgassen aanzienlijk toe. In het meest gunstige geval, alternatief A, bedraagt de stijging circa 20 procent ten opzichte van de huidige situatie, terwijl de slechtste optie, alternatief D tot een meer dan vijf maal zo groot brandstofverbruik en emissies leidt.

Het aantal vaarbewegingen van baggerschepen zal naar verwachting toenemen. Dit kan niet rechtstreeks vertaald worden in een grotere kans op aanvaringen. Op basis van 'expert judgement' is een inschatting van de effecten gemaakt. De gevolgen voor het aspect verkeersveiligheid als gevolg van toename van verkeersdrukke, veroorzaakt door baggerschepen, zullen beperkt blijven. Gedurende de verruimingsperiode treden beperkte verschillen op tussen de alternatieven. Alternatief A scoort daarbij het best, gevolgd door B, E, C en F en als slechtste alternatief D.

De beroepsvisserij op kokkels, garnalen en tong zal niet tot nauwelijks worden beïnvloed door de stort van baggerspecie.

De hinder voor oeverrecreanten door stortactiviteiten zal beperkt zijn. Hetzelfde geldt voor de sportvisserij.

De vaarintensiteit van baggerschepen op het traject Terneuzen-Hansweert neemt het meest toe bij alternatief D en zal daar dan ook het meest verstrend werken op de recreatievaart. De overige alternatieven hebben weinig effecten voor recreatievaart.

Negatieve effecten van het storten van baggerspecie ontstaan wanneer archeologisch interessante lokaties zozeer blootstaan aan erosieve processen dat zorgvuldige inventarisatie en conservering niet mogelijk is. Zowel het Verdrongen Land van Rilland als het Verdrongen Land van Oud-Hontenisse worden niet door het storten beïnvloed. Het storten van sediment in de Schaar van Waarde kan oorzaak zijn van het versneld verschijnen en verdwijnen van de resten van het voormalig dorp Valkenisse gelegen op de slikken van het Schor van Waarde. Bij het uitvoeren van alternatief A zal meer baggerspecie dan tot nu toe op deze stortlokatie gestort worden. Bij dit alternatief is dan ook een reële kans aanwezig dat de archeologische rijkdom van het voormalig dorp Valkenisse verder aangetast wordt.

Afweging

Om inzicht te krijgen in het belang van de onderlinge verschillen tussen de alternatieven is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Op basis van de afweging en de gevoeligheidsanalyse zijn de alternatieven gerangschikt.

Op het gebied van de morfologie van het estuarium krijgen de stortstrategieën die een gelijkmatige verdeling van de baggerspecie over het hele estuarium nastreven, C en E, de voorkeur omdat de negatieve effecten op de morfologie van de Westerschelde zo het sterkst worden beperkt. Daarbij heeft alternatief E het voordeel dat niet enkel tegemoet wordt gekomen aan de randvoorwaarden gesteld vanuit het beleid, maar dat het nauw aansluit bij de vanuit onderzoek naar

voren gekomen fysieke mogelijkheden die het estuarium biedt.

Op ecologisch gebied liggen de verschillende alternatieven niet erg ver uit elkaar. Alternatief E en F scoren beter dan de andere vier. De stortstrategieën met de meeste positieve effecten op de twee onderscheidende milieutypen (ondiep water en platen) hebben de voorkeur. Het reeds onder druk staande milieutype, ondiep watergebied, is hierbij maatgevend. Alternatief E komt dan als beste uit de bus.

Wat betreft de gebruiksfuncties van het estuarium, zijn de belangrijkste effecten die op de verkeersveiligheid in de Westerschelde en het verbruik van energie en de emissies, hetgeen gerelateerd kan worden aan de afgelegde vaarkilometers bij de stortactiviteiten per alternatief. Globaal gezien scoort B beter dan de andere alternatieven maar de verschillen tussen de alternatieven zijn niet zo groot.

De hoofddoelstelling van de multicriteriamethode is het bepalen van het alternatief (de stortstrategie) dat de minste negatieve effecten op het functioneren van het Westerscheldesysteem als geheel heeft. De uiteindelijke structuur bestaat uit vier niveaus van criteria met op het hoogste niveau de twee belangrijkste componenten van het Westerscheldesysteem: mens en natuur.

Onder de hoofdgroep 'mens' vallen de gebruiksfuncties die de Westerschelde heeft als mede milieu-aspecten: de criteria scheepvaart, visserij, recreatie, archeologie, infrastructuur, waterkering en delfstoffenwinning als gebruiksfuncties en het criterium milieu-aspecten van het bagger/stortbedrijf.

De hoofdgroep 'natuur' is gesplitst in twee onderdelen: morfologie (het functioneren van de Westerschelde als natuurlijk deltagebied) en ecologie (het functioneren van de Westerschelde als estuarien ecosysteem). Vanuit morfologie scoren alternatieven C en E vrijwel even hoog, vanuit ecologie is alternatief E als beste uit de afweging naar voren gekomen en vanuit gebruiksfuncties is alternatief B als beste beoordeeld.

Uit de gemaakte analyse is gebleken dat het

'overall' beste alternatief E redelijk robuust is. De waarden moeten extreem veranderen wil een ander alternatief de voorkeur krijgen. Er is echter wel een omslag naar het alternatief B als op het hoogste niveau de voorkeur wordt gegeven aan een strategie die zwaar inzet op de menselijke gebruiksfuncties.

Keuze voor MMA

Gezien het huidig beleid dat gericht is op de versterking van het natuurlijk karakter van het Westerschelde-estuarium, zal als het meest milieuvriendelijk alternatief het alternatief E moeten worden gedefinieerd. Gezien het feit dat alternatief E ook een weerspiegeling is van hetgeen door kennis en ervaring met baggerwerken is opgebouwd, lijkt de voorkeur voor dit alternatief redelijk.

Uit de afweging van de alternatieven is het alternatief E als beste naar voren gekomen. Dit alternatief komt in belangrijke mate tegemoet aan de wensen vanuit de hoek morfologie, houdt rekening met de criteria voor ecologie en is tevens een van de betere alternatieve stortstrategieën vanuit de hoek gebruiksfuncties. Het sluit aan bij de ervaring en kennis die door de jaren heen werd opgebouwd uit ervaringen met het baggeren en storten van baggerslib in de Westerschelde. In principe voldoet dit alternatief aan de voorwaarden zoals gesteld in de baggervergunning. Uit de evaluatie in deze milieuaspectenstudie kan dus worden afgeleid dat de voorwaarden van de baggervergunning, die gedeeltelijk overlap vertonen met de Vergunningwet Westerschelde, in sterke mate tegemoet komen aan de wensen vanuit ecologisch, morfologisch en gebruikersstandpunt.

In de baggervergunning en daarmee ook in de Vergunningwet Westerschelde is reeds een groot aantal van de mitigerende maatregelen in de vorm van beperkingen in storthoeveelheden en de opdeling in eb- en vloedstortlokaties opgenomen. In het MAS worden een aantal extra mitigerende maatregelen geformuleerd die het alternatief E kunnen optimaliseren.

Mitigatie en compensatie

Aan de verschillende alternatieven zijn mogelijke mitigerende maatregelen toegevoegd, effectverminderende maatregelen die de negatieve effecten van bepaalde ingrepen kunnen beperken. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen lokatiegebonden mitigerende maatregelen voor het speciestorten op zich, los van de gebruikte stortstrategie, en maatregelen die betrekking hebben op de gebruikte methode (storttechniek, stortperiode, etc.).

De lokatiegebonden maatregelen zijn vanuit ecologisch standpunt en gebruiksfuncties bepaald. Vanuit de zuiver morfologische invalshoek is een benadering op lokatieniveau niet relevant. De morfologisch relevante mitigerende maatregelen liggen allemaal op het vlak van beperkingen van storthoeveelheden. Aangezien de te storten hoeveelheden een gegeven zijn, zijn deze maatregelen niet realistisch.

Vanuit ecologisch standpunt verdient het aanbeveling om de stortwerkzaamheden af te stemmen op biologische cycli, zoals het niet storten tijdens periodes waarin bepaalde groepen van organismen een kwetsbare levensfase doormaken. Vanuit morfologisch standpunt en vanuit de gebruiksfuncties is met name de getijbeweging een goed instrument om de effecten van het storten bij te sturen. Het scheiden van sommige stortlokaties in een gedeelte waar alleen tijdens eb, respectievelijk vloed gestort mag worden kan voordelen opleveren voor de ene vorm van gebruik, maar nadelen voor een andere, bijvoorbeeld het scheepvaartverkeer. Een goede afweging van alle belangen dient plaats te vinden alvorens een mitigerende maatregel uit te voeren.

Alle alternatieven overziend kan gesteld worden dat mitigatie een nuttige, zij het niet ingrijpende bijdrage levert om de verschillende stortstrategieën te optimaliseren. Dit, gevoegd bij het feit dat in de afweging van de alternatieven waarbij de alternatieven B en E op een vrij robuuste wijze als de betere alternatieven naar voor kwamen, leidt tot de conclusie dat door toepassen van genoemde mitigerende maatregelen er geen verschuiving van de algemene rangschikking van alternatieven optreedt.

Gezien de status van de Westerschelde als kerngebied in de ecologische hoofdstructuur is het belangrijk dat aangegeven wordt waar de stortstrategieën belangrijke natuurwaarden aantasten in het gebied van de Westerschelde. Waar blijkt dat na het treffen van mitigerende maatregelen er nog belangrijke aantastingen blijven bestaan, moeten deze, conform het compensatiebeginsel uit het Structuurschema Groene Ruimte, met compensatiemaatregelen worden aangevuld.

In beginsel is Vlaanderen, als initiatiefnemer voor de verruiming, verantwoordelijk voor het uitvoeren van compensatiemaatregelen. De verantwoordelijkheid hiervoor is echter door Nederland in het Verruimingsverdrag overgenomen. Vlaanderen betaalt hiervoor een bedrag van 44 miljoen gulden aan Nederland. De uitwerking ervan zal plaatsvinden in het Natuurcompensatieprogramma Westerschelde. Hierover kan in deze Milieuaspectenstudie geen uitspraak worden gedaan. Er is immers in 1996 een separaat van deze studie lopende procedure opgestart juist om de mogelijkheden voor het herstel van natuurwaarden in beeld te brengen. Een advies hierover is door de Commissie Westerschelde op 29 augustus 1997 aan de Minister van Verkeer en Waterstaat uitgebracht.

Leemten in kennis

In de MAS zijn de veranderingen in de morfologische structuur voorspeld op basis van veldwaarnemingen en modellen. Veel aannames waren nodig omdat het technisch niet mogelijk is om het zeer gedetailleerde niveau te bereiken dat nodig is voor de ecologische effectberekeningen.

Op ecologisch gebied is er een tekort aan kennis op enkele specifieke terreinen. Ditzelfde geldt voor de gebruiksfuncties. Toekomstig onderzoek, zorgvuldige controle van de activiteit en intensieve monitoring zullen voorzien in het opvullen van de leemten in de kennis.

1. Inleiding

1.1 Algemene inleiding

In de vaargeul van de Westerschelde worden reeds gedurende een lange tijd onderhoudsbaggerwerken uitgevoerd om deze open te houden ten behoeve van de toegankelijkheid van de havens aan de Westerschelde, waarvan de haven van Antwerpen de belangrijkste is. Ten gevolge van het 'Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde' (Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, getekend 17 januari 1995) zal een nieuwe en uitgebreidere vaargeulverruiming en een toename van de onderhoudsbaggerwer-

ken plaats gaan vinden in de Westerschelde. Gebaggerde specie dient teruggestort te worden om de specie in het systeem van de Westerschelde te behouden. Dit betekent dat de gebaggerde specie wordt gestort op lokaties in de Westerschelde zelf. Door een uitspraak van de Raad van State in juni 1996 worden deze stortlokaties beschouwd als inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. De stortactiviteit werd daarmee m.e.r.-plichtig. Het voor u liggend rapport heeft dan ook de structuur van een Milieu Effect Rapport (MER), en is opgesteld volgens richtlijnen die door het bevoegd gezag zijn vastgesteld op advies van de Commissie m.e.r. (Provincie Zeeland en Ministerie van Verkeer en Waterstaat,

Zeeschepen op weg naar Antwerpen, na Rotterdam de grootste haven van West-Europa.



22 april 1997). Tijdens het opzetten van het MER is door de totstandkoming van een speciale wet, de Vergunningwet Westerschelde, de m.e.r.-plicht voor het storten van bij de verruiming vrijkomende baggerspecie komen te vervallen. Voor de periode van onderhoud na de verruiming wordt een wijziging van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer (IVB) voorbereid. Bij inwerkingtreding van deze wijziging vervalt de m.e.r.-plicht voor het storten van baggerspecie afkomstig van onderhoud na de verruiming. Het opstellen van een MER is dientengevolge niet meer noodzakelijk.

Dit rapport, oorspronkelijk opgestart als MER, zal worden afgerond als 'milieuaspectenstudie' (MAS). Het rapport behoudt in grote lijnen de oorspronkelijke structuur van het MER, maar zal niet de formele m.e.r.-procedure doorlopen. In plaats daarvan zal het rapport een beperkte toetsing ondergaan door de Commissie voor de Milieu-effectrapportage. Het toetsingsrapport zal openbaar gemaakt worden maar geen formele status krijgen.

Door eenieder kan, voorafgaand aan de toetsing, een reactie gegeven worden naar aanleiding van de MAS. Deze reacties zullen, voorzover dat mogelijk en zinvol is, beantwoord worden door Rijkswaterstaat. Daarbij zal duidelijk aangegeven worden wat er met de reacties gedaan zal worden, c.q. voor welke toekomstige besluitvorming, bijvoorbeeld vergunningverlening, de reacties gebruikt zullen worden. De reacties en de antwoorden zullen gebundeld worden en openbaar gemaakt worden in de vorm van een Nota van Antwoord.

Dit geheel (de MAS, de Nota van Antwoord en het toetsingsrapport) zal als input gebruikt worden voor toekomstige besluitvorming rondom de Westerschelde. Hierbij wordt onder meer gedacht aan vergunningen noodzakelijk voor onderhoudsbaggerwerk en aan het opstellen van een lange termijn visie voor de Westerschelde.

Deze milieuaspectenstudie is uitsluitend gericht op de vaststelling en beoordeling van de milieueffecten van het storten van de baggerspecie op dertien stortlokaties in de Westerschelde. Deze stortlokaties zijn uitsluitend bedoeld voor het ber-

gen van baggerspecie afkomstig van de verruiming en het daarbij horende onderhoud van de vaarweg in de Westerschelde. Effecten van andere ingrepen in de Westerschelde worden in dit rapport niet in detail beschouwd of bestudeerd, maar waar dat noodzakelijk wordt geacht worden ze uiteraard wel (kort) beschreven.

1.2 Westerschelde als vaarweg

De Westerschelde is van groot belang voor de scheepvaart van en naar de havens en de industriegebieden bij Vlissingen, Terneuzen, Gent en Antwerpen. Tweederde van de zeeschepen op de Westerschelde heeft als bestemming Antwerpen, na Rotterdam de grootste haven van West-Europa. Een goede bevaarbaarheid van de Westerschelde voor zeeschepen is daarom een voorwaarde voor een optimale toegankelijkheid van de haven van Antwerpen.

1.2.1 Onderhoud van de vaargeul

De Westerschelde staat in vrije verbinding met de zee en staat dan ook onder invloed van de werking van het getij. De sterke stroming van het water tijdens eb en vloed en het daarmee gepaard gaande zand- en silttransport zorgen voor een voortdurende verandering van de bodemligging in de Westerschelde.

De doorgaande grote geulen worden gebruikt als hoofdvaarroute voor de scheepvaart. Op de plaatsen waar de stroomsnelheid relatief gering is ontstaan in deze geulen drempels: ondiepere gedeelten waar zand en silt kunnen bezinken. Om de gewenste vaardiepte in de vaargeul te behouden, wordt op de drempels in de Westerschelde vrijwel dagelijks baggerwerk uitgevoerd.

1.2.2 De eerste verruiming van de geul

In het begin van de jaren zeventig is de vaargeul naar Antwerpen éénmalig extra verruimd, waarbij de drie oostelijke drempels in de Westerschelde met ongeveer 3 meter zijn verlaagd. Sinds de jaren tachtig wordt er voor het op diepte houden van de vaargeul jaarlijks 8,7 miljoen m³ specie gebaggerd (gemiddeld over de jaren 1989 - 1996). De baggerspecie wordt elders op verschillende plaatsen buiten de vaargeul in de Westerschelde teruggestort. Door de uitschurende werking van de eb- en vloedstromingen verdwijnt de

Bagger- en stortlokaties



baggerspecie langzamerhand uit deze stortplaatsen en komt vervolgens weer op de drempels in de ebgeulen terecht. De vrijkomende baggerspecie wordt in de Westerschelde teruggestort om de zandhuishouding in het estuarium in stand te houden.

1.2.3 De tweede verruiming van de geul

In de tachtiger jaren heeft Vlaanderen Nederland verzocht de haven van Antwerpen beter bereikbaar te mogen maken voor grote schepen. Door het sluiten van het 'Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde' (Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, getekend 17 januari 1995) wordt het mogelijk de vaargeul op de ondiepe plaatsen zodanig te verruimen dat het scheepvaartverkeer vlotter en veiliger kan worden afgewikkeld en dat de haven van Antwerpen goed bereikbaar wordt voor schepen met een diepgang tot ongeveer 15 meter.

De verruiming houdt in dat de drempels in de vaargeul tot het mondingsgebied van de Westerschelde moeten worden verlaagd met ongeveer 1,5 meter en dat de vaargeul plaatselijk moet worden verbreed met enkele tientallen meters.

Om deze verruiming tot stand te brengen zullen gedurende drie tot vier jaar extra baggerwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Na de verruiming zal meer onderhoudsbaggerwerk plaatsvinden dan nu het geval is om de nieuwe situatie te handhaven.

De bagger- en stortwerkzaamheden voor het onderhoud en de verruiming van de vaargeul worden uitgevoerd door de Administratie Waterwegen en Zeewezen van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap in nauw overleg met Rijkswaterstaat.

1.2.4 Andere stortactiviteiten

De komende 10 jaar zullen er in de Westerschelde verschillende bagger- en boorwerkzaamheden (havenverbetering en -onderhoud, aanleg Westerscheldetunnel) en direct daarmee samenhangende stortactiviteiten plaatsvinden. Echter, een relatief groot aandeel van de huidige en toekomstige stortingen heeft plaats in het kader van onderhoud en verruiming van de hoofdvaargeul. In alle gevallen betreft het gebiedseigen specie, die vergelijkbaar is met de specie die vrijkomt bij het onderhoud en verruiming van de vaargeul en die afkomstig is uit het huidige stroombed van de Westerschelde.

Figuur 1.2-1
Bagger- en stortlokaties
in de Westerschelde.

1.3 Wettelijk kader verruiming vaarweg Westerschelde

1.3.1 Verdrag inzake de verruiming en uitspraak Raad van State

Volgens het 'Verdrag inzake verruiming van de vaargeul in de Westerschelde' worden de voor de verruiming volgens Nederlands recht benodigde vergunningen door de voorbereidende en uitvoerende partij aangevraagd. De volgende vergunningen zijn nodig: een baggervergunning (Minister van Verkeer en Waterstaat, 11 december 1995), vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet, de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Wet milieubeheer, en enkele aanlegvergunningen op grond van de gemeentelijke bestemmingsplannen (Wet op de Ruimtelijke Ordening). Deze vergunningen worden nader beschreven in hoofdstuk 3.

Voor het storten van baggerspecie is, als gevolg van een uitspraak van de Raad van State van 14 juni 1996, een vergunning op grond van de Wet Milieubeheer nodig (zie par. 1.4.1). Omdat in alle aangewezen stortvakken in de Westerschelde meer dan 500.000 m³ baggerspecie kan worden gestort, moet voor het besluit over de aan te vragen Wm-vergunning de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen. Dit betekent dat ter ondersteuning van de besluitvorming over de vergunningaanvraag een milieueffectrapport (MER) moet worden opgesteld. Het MER moet inzicht geven in de verwachte milieueffecten van het gebruik van de stortlocaties en de meest verantwoorde wijze waarop het gebruik van stortlocaties mogelijk is.

De uitspraak van de Raad van State en het moment waarop deze gedaan is veroorzaakte bezorgdheid ten aanzien van tijdige uitvoering van het verdrag. De Vlaamse regering heeft te kennen gegeven dat het vertragen van het verruimingsprogramma door het uitvoeren van een m.e.r. procedure en het doorlopen van de wettelijke procedures voor nog niet onherroepelijk geworden beslissingen een ernstige bedreiging vormt voor de continuïteit van het huidige containervervoer van en naar Antwerpen.

1.3.2 Noodprocedure: Vergunningwet Westerschelde

De Nederlandse regering heeft omwille van een spoedige uitvoering van het verdrag inzake de verruiming van de Westerschelde en gezien de bredere context van goed nabuurschap tussen de beide verdragstaten het initiatief genomen tot het opstellen van een noodwet. Deze wet vervangt nog niet onherroepelijk tot stand gekomen vergunningbesluiten voor de periode waarin de vaarweg verruimd wordt. In feite stelt de wetgever zich in de plaats van het vergunningverlenend gezag, waarbij door de Minister van Verkeer en Waterstaat nadrukkelijk gesteld is dat dit een eenmalige, speciaal op de bijzondere situatie toegesneden wet betreft.

Hiertoe is de 'Wet houdende Bepalingen in verband met het uitvoeren van baggerwerken en het storten van baggerspecie voor de verruiming en het onderhoud van de vaarweg in de Westerschelde door het Vlaams Gewest' (de Vergunningwet Westerschelde) opgesteld, die op 27 juni 1997 inwerking is getreden (Wet van 18 juni 1997, Staatsblad 1997 258). Aan het Vlaams Gewest wordt tot en met 30 juni 2001 vergunning verleend voor de uitvoering van de in het verdrag genoemde verruimingswerken en voor de storting van baggerspecie afkomstig van die werken.

Met de inwerkingtreding van de Vergunningwet Westerschelde vervalt de noodzaak voor een vergunning krachtens de Wet milieubeheer voor het storten van baggerspecie vrijkomend bij de verruiming van de vaarweg en onderhoudsbaggerwerkzaamheden tot en met 30 juni 2001 en daarmee de m.e.r.-plicht.

1.3.3 M.e.r.-plicht na verruiming vaarweg Westerschelde

De uitspraak van de Raad van State (zie § 1.4.1) over verspreiding van baggerspecie in de Westerschelde heeft gevolgen voor het verspreiden van baggerspecie in alle andere oppervlaktewateren in Nederland: ook deze stortvakken worden beschouwd als inrichtingen en zijn diensgevolg Wm-vergunningplichtig en daarmee ook m.e.r.-plichtig. Het verspreiden of terugstorten in oppervlaktewater van onderhoudsbaggerspecie van een kwaliteitsklasse 0, 1 of 2 is vaak verplicht

volgens de beleidsplannen voor die oppervlaktewateren. Verspreiding van baggerspecie in water komt voornamelijk voor in de grote rijkswateren (grote rivieren, Waddenzee, IJsselmeer en randmeren, Oosterschelde, Westerschelde, etc.) waar deze baggerspecie als bouwstof¹⁾ voor het watersysteem noodzakelijk is. Milieuaspecten van het terugstorten van baggerspecie worden gereguleerd door middel van een Wvo-vergunning en een vergunning op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (of daarmee vergelijkbare wetgeving).

Er is bij het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in samenwerking met het ministerie van Verkeer en Waterstaat een aanpassing van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer (IVB) voorbereid om de gevolgen van de uitspraak van de Raad van State (i.e. een m.e.r.-plicht voor alle stortingen in oppervlaktewateren) te ondervangen. Aan het besluit wordt een nieuw type inrichtingen toegevoegd waarvoor geen Wm-vergunning vereist is: 'inrichtingen voor het verspreiden van onderhoudsspecie van de klassen 0, 1 en 2 indien de te verspreiden onderhoudsspecie ten hoogste dezelfde klasse heeft als de waterbodem in het gebied waar de onderhoudsspecie verspreid wordt'.

Deze wijziging volgt de procedure van de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB). Het voorstel tot wijziging is gepubliceerd in de Staatscourant (Ministerie van VROM, 6 augustus 1997). Als de wijziging in werking treedt zal het storten van baggerspecie afkomstig van onderhoud van de vaarweg na het verruimen niet Wm-vergunningplichtig zijn.

1.4 Doorwerking van wettelijk kader voor m.e.r.-procedure

1.4.1 Aanleiding tot het opstellen van een Milieu Effect Rapport

Een vergunning inzake de Wet verontreiniging oppervlaktewateren is één van de vergunningen die nodig zijn om de verruiming doorgang te laten vinden. Bij besluit van 4 november 1994 (nr. AW 185246) is door het ministerie van Verkeer en Waterstaat aan de Vlaamse regering, voor de periode 1 januari 1995 tot en met 31 december 2000 een vergunning onder voorschriften verleend ingevolge artikel 1, derde lid, van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren voor het terugstorten van baggerspecie in de Westerschelde, afkomstig van onderhoudsbaggerwerken voor het op diepte houden van de vaargeul, alsmede afkomstig van verruimingswerken van de vaargeul in de Westerschelde (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 4 november 1994). Tegen dit besluit is beroep ingesteld door de Vereniging Zeeuwse Milieufederatie.

Op 14 juni 1996 heeft de Raad van State bij uitspraak no. EO3.94.1961 geoordeeld dat er in dit geval van het storten van baggerspecie sprake is van 'een continue bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht en waarbij bovendien nadelige gevolgen voor het milieu kunnen ontstaan' (Raad van State, 14 juni 1996). De Raad definieerde de stortlokaties als inrichtingen als bedoeld in de Wet milieubeheer. Tot dan toe werden stortvakken onder water waar de gestorte baggerspecie door de stroming geleidelijk weer uit verdwijnt - niet als inrichtingen beschouwd. Daarnaast moest de terug te storten baggerspecie blijken het Inrichtingen- en Vergunningenbesluit milieubeheer als bedrijfsafvalstof worden aangemerkt. Beide argumenten betekenden dat er sprake was van vergunningplicht ingevolge de Wet milieubeheer (Wm). Omdat naast de Wvo-vergunning niet tegelijker-

Noten

¹⁾ In de Evaluatienota Water (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994) wordt aangegeven dat sedimentaanvoer een essentieel onderdeel is voor het ecologisch functioneren van watersystemen. Watersystemen hebben behoefte aan zand en/of slib voor een goed morfologisch en ecologisch functioneren. Vandaar dat aandacht wordt besteed aan het zoveel mogelijk in evenwicht houden van de zand- en slibbalans binnen het watersysteem. Dit betekent dat na baggeren de specie, indien voldoende schoon, weer teruggestort moet worden in hetzelfde watersysteem. Dit geldt zeker voor dynamische watersystemen zoals de Westerschelde. In de Westerschelde is slib samen met zand de bouwstof voor slikken en schorren en is zand bouwstof voor platen.

tijd een Wm-vergunning was aangevraagd, hetgeen procedureel verplicht is, is de verleende Wvo-vergunning vernietigd.

In alle aangewezen stortvakken in de Westerschelde kan meer dan 500.000 m³ baggerspecie worden gestort, dus moest voor het besluit over de aan te vragen Wm-vergunning de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen. Dit betekent dat ter ondersteuning van de besluitvorming over de vergunningaanvraag een milieueffectrapport (MER) moest worden opgesteld. Voor alle 13 aangewezen stortvakken gold dat een afzonderlijke Wvo- en Wm-vergunning noodzakelijk was, de procedure van milieueffectrapportage zou dus voor elk stortvak afzonderlijk moeten worden doorlopen. Op het schaalniveau van de Westerschelde als totaal is echter sprake van samenhang tussen de stortlocaties. Om deze samenhang goed tot uiting te laten komen werd besloten één milieueffectrapport op te stellen en één m.e.r.-procedure te doorlopen, dat voor elk van de aan te vragen Wm-vergunningen ter ondersteuning kan dienen. Daarnaast zou er ook ten behoeve van de Wm-vergunning voor het geheel van de 13 stortvakken één overkoepelend plan voor acceptatie van specie, beheer en nazorg van de stortvakken en monitoring van de effecten worden opgesteld.

Zoals in hoofdstuk 3 nader wordt omschreven is het besluit over de situering en begrenzing van de dertien lokaties voor het storten van baggerspecie reeds genomen en in een baggervergunning vastgelegd. Er worden in dit rapport dus geen andere lokaties onderzocht, wel worden alternatieven voor de wijze van exploitatie van de aangewezen stortlocaties ontwikkeld en beoordeeld.

1.4.2 Aanleiding tot het opstellen van een Milieuaspectenstudie

Door de inwerkingtreding van de Vergunningwet Westerschelde (§ 1.3.2) en de verwachte wijziging van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit (§ 1.3.3) is voor het storten van baggerspecie afkomstig van verruiming en onderhoud van de vaarweg in de Westerschelde geen vergunning op grond van de Wet milieubeheer meer nodig. Hiermee vervalt de verplichting tot het opstellen van een Milieu Effect Rapport.

Desondanks heeft voor de initiatiefnemer het afronden van de voorliggende effectenstudie op een niet-formele, maar wel vergelijkbare wijze met het MER de voorkeur. Ze wordt daarin ondersteund door het bevoegd gezag, Provincie Zeeland en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Als Milieuaspectenstudie (MAS) geeft het rapport een beeld van ingreep-effect relaties op morfologisch, ecologisch en economisch gebied voor de komende 10 jaar.

1.4.3 Status van dit document

In de begeleidingscommissie van de m.e.r. en door de initiatiefnemer is geconstateerd dat de afronding van het voorliggend rapport als een Milieuaspectenstudie volgens de eerder omschreven procedure het document een meerwaarde geeft die bij toekomstige besluitvorming inzake vaarwegbeheer op de korte en middellange termijn tot uitdrukking kan komen. In toekomstige procedures kan het document dan alsnog dienen als onderliggend document of als toetsinstrument. Deze studie geeft op dezelfde wijze als een MER inzicht in de verwachte milieueffecten van het gebruik van de stortlocaties en de meest verantwoorde wijze waarop dit mogelijk is. De verandering van de wettelijke status heeft geen gevolgen gehad voor de structuur en uitwerking van het rapport.

In december 1996 werd een startnotitie gepubliceerd die aangaf wat de achtergrond en het verloop van de m.e.r.-procedure is en wat het project inhoudt (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Zeeland, december 1996). De belangrijkste gegevens van deze startnotitie zijn in dit document opgenomen in de hoofdstukken 1 tot en met 3. De voorgenomen activiteit en de alternatieven die in de startnotitie beschreven zijn, zijn verwerkt in hoofdstuk 5.

1.5 Leeswijzer bij dit rapport

Hoofdstuk 1 bevat een algemene inleiding, een korte voorgeschiedenis van het document en een leeswijzer.

Hoofdstuk 2 bevat de omschrijving van de probleemstelling, het doel van het project en het doel van de milieuaspectenstudie. In grote lijnen



wordt het project (de voorgenomen activiteit) geschetst en worden de randvoorwaarden, waaronder dit project wordt uitgevoerd, beschreven.

Hoofdstuk 3 bevat de beschrijving van het beleid, relevant voor het project en het project- of studiegebied. Tevens worden in dit hoofdstuk de genomen besluiten besproken en in het licht hiervan de te nemen besluiten en de voortgang van dit project. Alle beleidsmaatregelen en besluiten vormen samen het kader van de procesgang van het project.

Hoofdstuk 4 bevat de beschrijving van de referentiesituatie. Dit is de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. De autonome ontwikkeling omvat de ontwikkelingen in het gebied die in de toekomst zeker zullen plaatsvinden, ofwel ten gevolge van reeds genomen besluiten ofwel ten gevolge van normale verwachte gebiedsontwik-

kelingen. De referentiesituatie is de situatie die als vergelijkingsbasis dient voor de situatie tijdens en na de uitvoering van de verruiming.

Hoofdstuk 5 bevat een omschrijving van de voorgenomen activiteit en de randvoorwaarden op technisch vlak die hebben geleid tot de definitie van het project. Tevens worden de projectalternatieven beschreven, die in de Milieuaspectenstudie zijn onderzocht en die op hun effecten zijn vergeleken. De alternatieven bestaan uit een samenhangende stortstrategie. Elk van de stortstrategieën zijn opgebouwd uit een verdeling van de hoeveelheden te storten baggerspecie over de verschillende lokaties en eventuele bijkomende aanpassingen zoals bijvoorbeeld aangepaste stortperiodes, stortingen in eb- en vloedlokaties, etc. In dit hoofdstuk wordt ook aangegeven hoe men tot de definitie van deze alternatieven is gekomen.

*Platen van Valkenisse.
Nieuwe scharvorming.*

Hoofdstuk 6 bevat een beschrijving van de milieueffecten van de voorgenomen activiteit en van de alternatieven. Het hoofdstuk is opgedeeld in vier hoofdaspecten nl. Morfologie en Getij, Bodem- en Waterkwaliteit, Ecologie, en Gebruiksfuncties. Na een inleiding met een aanduiding van de ingreep-effectrelaties worden voor deze vier hoofdaspecten de belangrijkste effecten beschreven. Op het einde van de bespreking van een effect, dat beschreven wordt aan de hand van één of meerdere criteria, worden de alternatieven vergeleken. Deze beoordeling vormt de vergelijking van de effecten tussen de referentiesituatie en de situatie waarbij het project wordt uitgevoerd volgens een bepaalde stortstrategie.

In een eindconclusie per effectbespreking wordt de beoordeling van de alternatieven in een overzichtstabel weergegeven waarbij niet enkel de impact van de stortstrategie ten opzichte van de referentiesituatie wordt getoond maar waaruit tevens de onderlinge verschillen tussen de alternatieven kunnen worden afgeleid.

Hoofdstuk 7 bevat een samenvatting van de beschreven milieueffecten en een overzicht van de beoordeling van de alternatieven op de verschillende effecten. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de totaalafweging die is uitgevoerd voor de zes onderzochte alternatieven. Er wordt beschreven hoe de beoordeling werd uitgevoerd, wat het resultaat ervan is en of het resultaat gevoelig is voor verschuivingen in de beoordeling. Uit de effecten die besproken werden in hoofdstuk 6, zijn mitigerende maatregelen naar voren gekomen die de negatieve milieueffecten reduceren. Deze maatregelen worden in dit hoofdstuk beschreven en op hun merites beoordeeld. Voor eventuele resteffecten na mitigatie, worden compenserende maatregelen voorgesteld voor zover deze relevant zijn. Uit de bespreking kan het meest milieuvriendelijk alternatief worden afgeleid: dit is de beste stortstrategie zoals die uit de eindbeoordeling naar voren is gekomen, gecombineerd met een reeks mitigerende maatregelen. Tenslotte wordt in dit hoofdstuk weergegeven wat de kosten zijn van de verschillende alternatieven en de mitigerende maatregelen.

Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van de resterende leemten in kennis. Hierin wordt aangegeven

welke informatie niet beschikbaar was, hoe dit de effectbeoordeling beïnvloedt en wat er aan aanvullend onderzoek mogelijk is om deze leemten op te vullen. Tevens wordt de relatie gelegd naar een beheers- en monitoringprogramma dat nu wordt uitgevoerd om de effecten van de stortingen van baggerspecie in de Westerschelde zowel te kunnen controleren als te kunnen volgen. (RWS, Directie Zeeland, 1998). Het doel is in de toekomst een betere effectinschatting te kunnen realiseren, teneinde concrete maatregelen te kunnen opleggen om de milieueffecten tot een minimum te beperken.

2. Voorgenomen activiteit, probleemstelling en doel

2.1 Probleemstelling: het aanbod van baggerspecie

2.1.1 Aanbod tijdens de verruiming

Tijdens de verruiming zal gemiddeld ongeveer 16 miljoen m³ baggerspecie per jaar gebaggerd worden. In Tabel 2.1-1 worden de indicatieve hoeveelheden per jaar weergegeven. Deze tabel is gebaseerd op notitie NWL-97.21 (Huijs, 1997). In deze notitie is met behulp van de meest recente diepte-informatie en gegevens over het onderhoudsbaggerwerk in de laatste 8 jaar een schatting gemaakt van zowel het baggerwerk dat voor de verruiming noodzakelijk is als van het onderhoudsbaggerwerk.

Gedurende een periode van twee jaar worden de drempels in de Westerschelde verlaagd. In het

eerste jaar wordt tot aan de helft van de toegestane diepte gebaggerd, waarna in het tweede jaar de rest volgt. De Drempel van Vlissingen vormt een uitzondering; deze wordt in het tweede jaar in één keer volledig op diepte gebracht. Deze aanpak is gekozen om reeds na een jaar over het gehele traject (behalve Vlissingen) een grotere vaardiepte te kunnen garanderen, hetgeen de verkeersveiligheid van de scheepvaart ten goede komt. Naast een initiële verruiming vindt in deze periode tevens onderhoud plaats (Tabel 2.1-1).

In het derde en vierde jaar van de verruimingsperiode volgt de Wielingen in het mondingsgebied. Omdat de vaargeul in dit gebied al grotendeels de vereiste diepte heeft, is de hoeveelheid die daar gebaggerd moet worden beperkt. In totaal

Tabel 2.1-1

Baggerspanning tijdens verruiming en onderhoud (binnen de betonning, in miljoen m³ per jaar)

Naam baggerlokaties	Onderhoud	Verruiming								Onderhoud
		jaar 1		jaar 2		jaar 3		jaar 4		
	'89/'96	init. ¹	onderh. ²	init.	onderh.	init.	onderh.	init.	onderh.	na verdieping
Drempel van Bath	1,4	0,8	1,6	0,8	1,9	-	2,2	-	2,2	2,2
Drempel van Valkenisse	1,4	0,4	1,6	0,4	1,9	-	2,2	-	2,2	2,2
Zuidergat/Walsoorden	1,7	0,6	1,9	0,6	2,3	-	2,7	-	2,7	2,7
Drempel van Hansweert	2,6	0,8	3,0	0,8	3,6	-	4,2	-	4,2	4,2
Overloop van Hansweert	0,8	0,3	0,9	0,3	1,1	-	1,2	-	1,2	1,2
Gat van Ossensisse	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1
Pas van Terneuzen	0,1	1,0	0,1	1,0	0,1	-	0,2	-	0,2	0,2
Drempel van Borssele	0,7	0,7	0,9	0,7	1,0	-	1,2	-	1,2	1,2
Drempel van Vlissingen	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-
Wielingen	-	-	-	-	-	1,6	-	1,6	-	-
Totaal	8,7	5,1	10,1	5,9	12,0	1,6	14,0	1,6	14,0	14,0
Hoeveelheid per jaar	8,7	15,2		17,9		15,6		15,6		14,0

¹ init. = initieel

² onderh. = onderhoud

moet nog ongeveer 3,2 miljoen m³ (dus 1,6 miljoen m³ per jaar) uit de vaargeul verwijderd worden in dit deel. Na de verruiming heeft in dit deel geen onderhoud meer plaats te vinden.

2.1.2 Aanbod tijdens de periode van vaargeulonderhoud

Met het verruimen van de vaargeul neemt de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk geleidelijk toe: van 10,1 miljoen m³ in het eerste jaar tot 14 miljoen m³ in het derde en de daarop volgende jaren.

Tabel 2.1-1 geeft een overzicht van de geraamde hoeveelheden baggerspecie die tijdens de periode van de verruiming en tijdens de periode van onderhoud vrijkomen en die gestort moeten worden op de dertien lokaties die voor deze stortactiviteit zijn aangeduid.

Zoals vermeld zijn de hoeveelheden in de tabel schattingen, waarbij rekening gehouden moet worden met marges. De vraag is hoe groot deze marges dienen te zijn. Vergelijkingen van daadwerkelijke storthoeveelheden en schattingen die bijvoorbeeld bij de aanvraag van de huidige Wvo-vergunning zijn gemaakt, laten zien dat een marge van 25 procent reëel is (Sisternans, 1997).

Het volgen van deze benadering betekent dat tijdens de verruiming een maximale hoeveelheid van 20 miljoen m³ baggerspecie reëel is. In vergelijking met de indicatieve hoeveelheden betekent dat een marge variërend van 12 tot 32 procent, afhankelijk van het uitvoeringsjaar gedurende de verruiming. Tijdens de periode van onderhoud wordt rekening gehouden met een maximale hoeveelheid van 17,5 miljoen m³ per jaar; een marge van 25 procent ten opzichte van de indicatieve hoeveelheid van 14 miljoen m³.

Bij de samenstelling van de alternatieven en de berekening van de effecten ervan is steeds uitgegaan van de geschatte, meest waarschijnlijke hoeveelheden.

De vrijkomende baggerspecie bestaat overwegend uit zand (Rijkswaterstaat Directie Zeeland, december 1996). Mogelijk komt er ook klei vrij tijdens de verruiming. Aan de hand van een geologische inventarisatie van de Westerschelde

(Hoogeboom, Vroon, 1997) is gekeken naar het voorkomen van zand en klei op en aan de randen van de drempels. Hieronder wordt daarvan een kort overzicht gegeven.

- Drempel Vlissingen: kans tot baggeren in formatie Breda, geen klei.
- Drempel van Borssele: bij baggeren komt Westland formatie vrij, bestaande uit zand.
- Pas van Terneuzen: Boomse klei komt aan het oppervlak in de geul. Deze laag bevindt zich tussen de 20 à 25 meter beneden NAP. Bij baggeren op de drempel tot -17 komt er dus geen klei vrij.
- Overloop Hansweert: bij het baggeren van deze drempel komt alleen zand van de Westland formatie vrij.
- Drempel van Hansweert: bij het baggeren van deze drempel komt zandig sediment van de Westland formatie vrij.
- Bocht van Walsoorden: in de buitenbocht van deze geul bevinden zich kleilagen. Hier wordt echter niet gebaggerd.
- Drempel van Valkenisse: op de drempel bevindt zich de Westland formatie bestaande uit zandig sediment, en geen klei.
- Drempel van Bath: op de drempel bevindt zich de Westland formatie bestaande uit zandig sediment, en weinig klei.

Alleen bij de bocht van Walsoorden kan dus kleilig sediment vrijkomen. Mocht men bij het baggeren klei tegenkomen, dan stopt men met baggeren op deze oever, met name om de stabiliteit van geulwand intact te houden. Het baggeren zal dan worden verplaatst naar de noordoever (Platen van Valkenisse) waar weinig tot geen klei te vinden is.

2.1.3 Probleemstelling

De probleemstelling die centraal staat in dit rapport is de volgende: *hoe kan de bij verruiming en onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde vrijkomende baggerspecie op een optimale wijze in de Westerschelde worden gestort?*

In hoofdstuk 5 van dit rapport worden, ter beantwoording van de probleemstelling, een aantal verschillende stortstrategieën ontwikkeld en bestudeerd op hun effecten. Een stortstrategie bestaat uit een samenhangende combinatie van



een aantal stortlokaties waarop bepaalde hoeveelheden van de vrijgekomen baggerspecie worden gestort. De samenhang wordt bepaald door de gekozen invalshoeken: morfologie, ecologie, milieu en economisch gebruik of combinaties daarvan.

De alternatieve stortstrategieën zijn vormgegeven binnen het kader dat wordt bepaald door het vastgestelde beleid en de reeds verleende vergunningen.

2.2 Doel van de voorgenomen activiteit

Zoals uit de vorige paragraaf blijkt betreft de voorgenomen activiteit het terugstorten van baggerspecie, afkomstig van verruiming en onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde. De 13 lokaties waar deze specie zal worden gestort zijn reeds vastgelegd in de baggervergunning (zie § 3.5.2).

Onderhoud van de vaargeul vereist continu baggeren.

In de startnotitie van deze m.e.r.-procedure, verschenen in december 1996, is beknopt beschreven wat de noodzaak van het storten van baggerspecie is, hoe en waar het storten zal plaatsvinden (Rijkswaterstaat Directie Zeeland, december 1996). De belangrijkste gegevens zijn in de hoofdstukken 1 tot en met 3 van dit document opgenomen. Uit de startnotitie kan worden afgeleid dat het doel met betrekking tot de voorgenomen activiteit in deze milieuaspectenstudie is *het op verantwoorde wijze storten van de aangegeven hoeveelheid baggerspecie op dertien in de baggervergunning aangewezen lokaties.*

2.3 Doel van de Milieuaspectenstudie

In deze Milieuaspectenstudie worden de milieueffecten van verschillende alternatieve stortstrategieën voor het storten van de gebaggerde specie vergeleken en worden aanbevelingen gedaan omtrent het meest gewenste alternatief waarbij ook op langere termijn de milieueffecten geminimaliseerd worden. Achterliggend doel is primair afgeleid uit de internationale en nationale beleidsdoelstellingen die worden toegelicht in hoofdstuk 3. Voor de Westerschelde is dit concreet *het ontwerpen van een stortstrategie, gebruikmakend van de huidige kennis van het morfologisch en ecologisch systeem, zodanig dat in de komende 10 jaar op verantwoorde wijze omgegaan wordt met de Westerschelde, waarbij het estuariene karakter ook voor de langere termijn gegarandeerd blijft.*

De invalshoeken morfologie, ecologie, milieu en economisch gebruik dienen hierin op een evenwichtige wijze vertegenwoordigd te zijn. Samengevat: het gebruik van de Westerschelde als scheepvaartroute en gebied voor visserij, zand- en schelpwinning en recreatie dient daarbij zo goed mogelijk samen te gaan met het handhaven en waar mogelijk herstellen van estuariene kenmerken zonder aan het aspect van veiligheid afbreuk te doen.

3. Vigerend beleid en te nemen besluiten

Het beleid dat wordt gevoerd voor de Westerschelde valt binnen internationale en nationale kaders. Het Beleidsplan Westerschelde (1991) is het belangrijkste integrale beleidsdocument voor de Westerschelde. Het steunt op vastgesteld internationaal en nationaal beleid.

In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens de positie van de Westerschelde in internationaal, nationaal en regionaal verband geschetst.

3.1 Internationale Commissies voor de Bescherming van de Schelde

3.1.1 Permanente Commissie en Technische Schelde Commissie

In het Traktaat van 1839 (waarin onder andere aan België een vrije doorvaart over de Schelde

wordt gegarandeerd) is de verplichting voor zowel Nederland als België opgenomen om het resp. Nederlandse en Belgische gedeelte bevaarbaar te houden en te voorzien van tonnen en boeien. Het toezicht hierop is toevertrouwd aan een Belgisch-Nederlandse commissie, de Permanente Commissie van Toezicht op de Scheldevaart.

De taken en bevoegdheden staan omschreven in het Scheldereglement van 1843. De commissie heeft dus het toezicht op het nautisch beheer van de Westerschelde.

De Technische Schelde Commissie is belast met het technisch beheer van de Westerschelde. Om onderzoek te verrichten naar de effecten van verdieping van de vaarweg in de Westerschelde is in 1980 de Subcommissie Westerschelde opgericht. De Subcommissie heeft in 1984 haar rapport uit-

Platen in de Westerschelde met ribbels kenmerkend voor de hoge dynamiek.



gebracht (Subcommissie Technische Scheldecommissie, 1984). Naar het oordeel van de Subcommissie is verdieping van de vaarweg mogelijk zonder onaanvaardbare negatieve gevolgen. De nota geeft wel een reeks aanbevelingen om mogelijke nadelige gevolgen te voorkomen en om de vereiste veiligheid van het scheepvaartverkeer te behouden en zo mogelijk te verbeteren.

3.1.2 Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde

Het Westerschelde-estuarium maakt een integraal onderdeel uit van de rivier de Schelde met haar achterliggend stroomgebied. De gewenste toekomstige ontwikkelingen van het estuarium dienen te passen binnen die van de Schelde. Om de samenwerking tussen Nederland en Vlaanderen op het gebied van behoud en verbetering van de kwaliteit van de Schelde te concretiseren wordt een Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde opgericht, in maart 1998.

Het Verdrag inzake de bescherming van de Schelde is op 26 april 1994 ondertekend te Charleville-Mézières (F) door de regeringen van de Franse Republiek, het Waalse Gewest, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden (Verdrag inzake de bescherming van de Schelde, 26 april 1994). Het Vlaamse Gewest heeft het verdrag ondertekend op 17 januari 1995. In de geest van een goed nabuurschap is dit Verdrag gericht op de samenwerking tussen de Verdragspartijen teneinde *“de kwaliteit van de Schelde te behouden en te verbeteren”*. De samenwerking tussen de Verdragspartijen stoelt op de volgende beginselen:

- het samenwerken met inachtneming van gemeenschappelijke belangen en de bijzondere belangen van elk van de partijen;
- het nemen van maatregelen die betrekking hebben op het volledige gedeelte van het stroomgebied op het grondgebied van elk van de partijen;
- het laten leiden door het voorzorgsbeginsel, het preventiebeginsel, het beginsel dat de beheersing en de vermindering van de verontreiniging bij voorrang aan de bron moet plaatsvinden en het beginsel dat de vervuiler betaalt;

- het op vergelijkbare wijze handelen in het gehele stroomgebied om zo een integraal beheer van het stroomgebied van de Schelde te verwezenlijken;
- het overleggen teneinde een duurzame ontwikkeling van de Schelde en haar stroomgebied te verzekeren;
- het beschermen en verbeteren van de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem van de Schelde.

Om invulling te geven aan het Verdrag wordt een Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde (ICBS) opgericht. Drie werkgroepen zullen worden ingesteld om de taken van de Commissie uit te voeren, te weten een werkgroep waterkwaliteit (WGS-1), een werkgroep emissies (WGS-2) en een werkgroep grensoverschrijdende samenwerking en gemeenschappelijke leefmilieuprojecten (WGS-3). In 1995 zijn deze werkgroepen op voorlopige titel gestart met de uitvoering van hun mandaten.

Aan de basis van de werkzaamheden van de Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde liggen door de Verdragspartijen ondertekende internationale verdragen en afspraken.

Van toepassing zijn met name:

- richtlijnen van de Europese Unie (emissiecontroles, specifieke kwaliteitsdoelstellingen, behandeling van stedelijk afvalwater, bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen, bescherming van water tegen verontreiniging door gevaarlijke stoffen);
- het Verdrag van Helsinki over de bescherming en het gebruik van grensoverschrijdende waterlopen en internationale meren;
- de Overeenkomst over de bescherming van het Mariene Milieu van de Noord-Oost Atlantische Oceaan (OSPAR);
- de verklaringen en aanbevelingen van de Ministeriële Conferenties over de Bescherming van de Noordzee.

In de toekomst zal tevens de Kaderrichtlijn Water van de Europese Commissie (in voorbereiding) van toepassing worden voor de werkzaamheden van de ICBS.

De Commissie heeft onder meer als taak :

- de gegevens over de bronnen van verontreiniging die een wezenlijk effect hebben op de Schelde te verzamelen en te evalueren;
- de programma's voor de bewaking van de waterkwaliteit af te stemmen;
- streefdoelen en een actieprogramma op te stellen met het oog op de uitvoering ervan door de Verdragspartijen, teneinde de waterkwaliteit en meer in het algemeen het ecosysteem van de Schelde te behouden en te verbeteren;
- gecoördineerde evaluaties van de doeltreffendheid van het actieprogramma uit te voeren;
- als kader te dienen voor de uitwisseling van informatie over het waterbeleid en de projecten die een wezenlijk grensoverschrijdend effect hebben op de kwaliteit van het Scheldewater;
- de samenwerking aan te moedigen in het kader van de programma's voor wetenschappelijk onderzoek, met name op het gebied van fysisch, chemisch en ecologisch onderzoek waaronder onderzoek naar de visstand.

Een eerste rapport over de toestand van en de bedreigingen voor de (water)kwaliteit van de Schelde is in juni 1997 uitgebracht. Als toetsjaar is 1994 genomen, het jaar waarin het Verdrag is ondertekend (Internationale Commissie ter Bescherming van de Schelde, 12 juni 1997).

3.2 Westerschelde in internationaal beleid

3.2.1 Convention on Wetlands of International Importance

De 'Convention on Wetlands of International Importance' van de U.N. ('Ramsar-conventie', 1971, geamendeerd 1982) heeft tot doel 'to stem the progressive encroachment on and loss of wetlands now and in the future'. De definitie van wetlands omvat 'the depth of which marine water at low tide does not exceed six metres'. Elke contractpartij verplicht zich tot het aanwijzen van tenminste één gebied, dat opgenomen zal worden in de 'List of Wetlands of International Importance'. De Conventie trad in Nederland op 23 september 1980 in werking. Nederland heeft

verschillende gebieden aangemeld als Wetland. Voor de Westerschelde is alleen het Verdrongen Land van Saeftinghe aangemeld.

In het kader van de Conventie is voor watervogels als norm gekozen dat het gebied van internationale betekenis is als:

- er regelmatig 1 procent van een onderscheiden populatie gedurende (een deel van) hun levenscyclus verblijft, en/of
- er regelmatig 20.000 (of meer) watervogels voorkomen, en/of
- er regelmatig belangrijke aantallen van specifieke soorten watervogels voorkomen die bijzondere wetlandwaarden vertegenwoordigen, en daarmee het gebied internationaal waardevol maken.

In de Westerschelde zijn in alle maanden van het jaar meer dan 20.000 watervogels aanwezig, in de wintermaanden gemiddeld zelfs tussen 150.000 en 200.000. De '1%-norm' wordt ook in alle maanden van het jaar overschreden. Het gebied is van internationaal belang voor 12 soorten doortrekkende en overwinterende watervogels.

3.2.2 Europese Vogelrichtlijn 79/409

Richtlijn 79/409 EEG van de Raad (de 'Vogelrichtlijn') heeft betrekking op de instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten. Zij betreft de bescherming, het beheer en de regulatie van deze soorten. De richtlijn is van toepassing op vogels, hun eieren, hun nesten en hun leefgebieden. Als maatregelen noemt de richtlijn a) de instelling van beschermingszones, b) onderhoud en ruimtelijke ordening overeenkomstig de ecologische eisen van leefgebieden binnen de beschermingszones, c) herstel of weer aanleggen van vernietigde biotopen en d) aanleg van biotopen. De lidstaten dienen soortgelijke maatregelen te nemen ten aanzien van de bescherming van broed-, rui- en overwinteringsgebieden van geregeld voorkomende trekvogels die niet in de Richtlijn worden genoemd. Met het oog hierop dienen de lidstaten bijzondere aandacht te besteden aan de bescherming van watergebieden en in het bijzonder aan de watergebieden van internationale betekenis.

Van de Westerschelde is tot op heden alleen het

Verdronken Land van Saeftinghe onder de richtlijn gebracht (en daarmee levens onder de werking van de Habitatrichtlijn). Overigens is door de Europese Commissie - in het kader van een subsidieverlening aan Nederland - als voorwaarde gesteld dat ook de Hooze Platen onder de Vogelrichtlijn worden gebracht.

Een aantal bedreigde soorten wordt regelmatig in en rond de Westerschelde aangetroffen. Veel van deze soorten hebben als belangrijkste habitat de schorren en slikken.

Dit zijn de volgende soorten: aalscholver, lepel-
laar, bruine kiekendief, blauwe kiekendief, slecht-
valk, kluut, grote stern, visdief, dwergstern, veld-
uil, blauwborst, brandgans, goudplevier, kemp-
haan, bosruiter en zwartkopmeeuw.

3.2.3 Europese Habitatrichtlijn

Richtlijn 92/43/EEG van de Raad (de 'Habitatrichtlijn') heeft tot doel bij te dragen tot het waarborgen van de biologische diversiteit door het instandhouden van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. Door het aanwijzen van speciale beschermingszones dient uiteindelijk een coherent Europees ecologisch netwerk (Natura 2000) gevormd te worden. In de richtlijn is een lijst met habitats opgenomen die bescherming genieten. Estuaria, schorren en bij eb droogvallende slikken vallen hier onder andere onder.

Procedureel dient elke Lidstaat binnen drie jaar na kennisgeving van de richtlijn een lijst aan de Europese Commissie toe te zenden met vermelding van de in dit kader relevante habitats en inheemse soorten (door Nederland is dit tot op heden nog niet gedaan). Vervolgens zal de Commissie een lijst vaststellen van gebieden van communautair belang, waarop gebieden met één of meer prioritaire typen natuurlijke habitats of één of meer prioritaire soorten staan aangegeven. Bedoelde gebieden dienen uiterlijk zes jaar na vaststelling van de lijst, door de lidstaten aangewezen te worden als speciale beschermingszone.

In de Westerschelde komen noch prioritaire habitats, noch prioritaire soorten voor.

In onder meer de Natuurbeschermingswetvergunning (zie par. 3.3.2.2) wordt naar de bovengenoemde regelingen verwezen.

3.3 Westerschelde in nationaal beleid

Het Rijksbeleid wordt vanuit door de verschillende departementen opgesteld vanuit de invalshoeken van ruimtelijke ordening, milieubeleid, natuurbeleid en waterbeleid. Zo is het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij verantwoordelijk voor het opstellen van de Natuurbeleidsplannen, het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu verantwoordelijk voor het opstellen van de Nota's Ruimtelijke Ordening en de het Nationale Milieubeleidsplan, het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij voor het Natuurbeleidsplan en het ministerie van Verkeer en Waterstaat voor de Nota's Waterhuishouding.

Daarbij wordt het besef steeds sterker dat een integrale aanpak noodzakelijk is, waarbij het (water)systeem in samenhang met het gebruik en de omgeving gezien dient te worden. Een watersysteembrede benadering is aan de orde waarbij oplossingen van knelpunten niet alleen ter plekke worden gezocht, maar in het gehele (water)systeem.

De samenhang met andere beleidsvelden, die in het waterbeleid van de afgelopen jaren steeds meer is onderkend, zal in de Vierde Nota Waterhuishouding versterkt aandacht krijgen. Hierbij moet met name worden gedacht aan het ruimtelijk beleid en het natuur- en milieubeleid.

Het nationaal ruimtelijk, milieu-, natuur- en waterbeleid is neergelegd in de Vierde Nota over de ruimtelijke ordening Extra (VINEX) (Ministerie van VROM, 1990), het Tweede Nationaal Milieubeleidsplan plus (Ministerie van VROM, 1993), het Natuurbeleidsplan (Ministerie van LNV, 1990), het Structuurschema Groene Ruimte (Ministerie van LNV, Ministerie van VROM, 1993) en Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989). Een doorkijk naar de vierde Nota Waterhuishouding wordt gepresenteerd in het Regeringsvoornemen NW4 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997).

Eén van de pijlers onder het Beleidsplan Westerschelde wordt gevormd door het Rijksbeleid, ver-

woord in het Natuurbeleidsplan, het Structuurschema Groene Ruimte, en de Derde Nota Waterhuishouding.

3.3.1 Beleid en wetgeving inzake ruimtelijke ordening

3.3.1.1 Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening

In de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX, 1991) (Ministerie van VROM, 1990) wordt het ruimtelijk beleid voor Nederland zoals de rijksoverheid dat voor ogen heeft uiteengezet. De VINEX vervangt de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening niet maar bouwt hierop voort. Over het algemeen heeft de Vierde Nota een wat meer economische invalshoek, en de besteedt de VINEX wat meer aandacht aan het milieu.

In de Wet op de Ruimtelijke Ordening is een hiërarchisch stelsel van plannen opgenomen, met een verschil in de mate van 'bindendheid', met daarbij aangegeven de mate waarin deze plannen bindend zijn.

De plannen op nationaal en provinciaal niveau zijn richtinggevend en niet bindend. Ruimtelijke planvorming op gemeentelijk niveau is voor de burger wel bindend.

In het streekplan, op te stellen door provincies, worden de hoofdlijnen van de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling van de het provinciale gebied aangegeven. In het streekplan werken in principe de hoofdlijnen van het nationaal ruimtelijk beleid door. Streekplannen vormen het toetsingskader voor bestemmingsplannen. Bestemmingsplannen, op te stellen door gemeenten, zijn de enige ruimtelijke plannen die een bindende werking hebben en vormen de basis voor het verlenen van diverse soorten vergunningen (bijvoorbeeld bouwvergunningen en aanlegvergunningen). Als een gemeente voornemens is een bestemmingsplan vast te stellen kan zij voor de periode daaraan voorafgaand een voorbereidingsbesluit nemen. Dit brengt dezelfde verplichtingen met zich mee als een vastgesteld bestemmingsplan.

De Westerschelde valt in zijn geheel onder de provincie Zeeland en valt binnen de gemeentegrenzen van 8 gemeentes, te weten Vlissingen,

Borssele, Kapelle, Reimerswaal, Hulst, Hontenisse, Terneuzen en Oostburg.

In § 3.5.3 wordt ingegaan op de aanlegvergunningen die door een drietal gemeenten zijn afgegeven op grond van het vigerende bestemmingsplan c.q. voorbereidingsbesluit.

3.3.1.2 Structuurschema Groene Ruimte en compensatiebeginsel

Het nationaal ruimtelijk, milieu- en waterbeleid (Vierde Nota over de ruimtelijke ordening Extra (VINEX), Nationaal Milieubeleidsplan plus en Derde Nota Waterhuishouding) vormen het richtinggevend kader voor het Structuurschema Groene Ruimte, SGR (Ministerie van LNV en VROM, 1993). Het SGR heeft de procedure van de Planologische Kernbeslissing doorlopen en valt daarmee binnen het ruimtelijk beleid.

Het SGR heeft een integraal karakter, dat wil zeggen dat het beleidsuitspraken voor de diverse ruimtelijke functies in het landelijk gebied van Nederland bevat: land- en tuinbouw, natuur, landschap en cultuurhistorie, openluchtrecreatie, toerisme, bosbouw en visserij, en een samenhangend pakket van maatregelen voor de uitvoering van dit beleid.

Het SGR vormt het uitgangspunt voor het eigen optreden van de rijksoverheid en voor beoordeling van het beleid van andere overheden. Provincies en gemeenten wordt gevraagd de inhoud van het SGR door te laten werken in streek- en bestemmingsplannen.

Het SGR is opgesteld als een gezamenlijke nota van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, en vormt de ruimtelijke doorwerking en de realisering van het beleid voor de Ecologische Hoofdstructuur, dat in het Natuurbeleidsplan concreet wordt aangegeven. In het SGR wordt aan bepaalde waardevolle natuurgebieden, waaronder kerngebieden uit de Ecologische Hoofdstructuur, een zware planologische bescherming toegekend. De Westerschelde valt hieronder. Dit houdt in dat er in principe geen ruimtelijke ingrepen mogen plaatsvinden, tenzij de ingreep niet elders plaats kan vinden en er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang (een 'nee, tenzij-formule'). Als er



Achter de zeedijk het
schor van Baalhoek nabij
Walsoorden.

toch een ruimtelijke ingreep plaatsvindt dan is het compensatiebeginsel, geïntroduceerd in datzelfde SGR, aan de orde.

Het compensatiebeginsel houdt in dat, wanneer natuur moet wijken voor, of anderszins aanwijsbare schade ondervindt van de ingreep, in elk geval mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn, tevens compenserende maatregelen moeten worden getroffen. Dit beginsel van 'geen netto verlies' geldt voor het areaal waarbinnen verlies van waarden optreedt en voor het niveau van de waarden (kwaliteit).

Compensatie kan op verschillende wijzen en schaalniveau's plaatsvinden. Als eerste dienen (lokatiegerichte) mitigerende maatregelen uitgevoerd te worden. Als dit niet mogelijk is of onvoldoende effect resorteert dan wordt gezocht naar

areaal-compensatie in de directe omgeving. Is dit niet of onvoldoende mogelijk of leidt dit tot onaanvaardbare procedurele vertragingen, dan is compensatie elders of in geld (storting in het Groenfonds) aanvaardbaar. Het compensatiebeginsel kent als het ware dus een 'afpelregime', er is sprake van hiërarchie in de mogelijke maatregelen.

Omdat het doorgaans een lange tijd duurt voor zich in het 'nieuwe' gebied natuur van dezelfde kwaliteit als de verloren gegane natuur heeft ontwikkeld wordt, afhankelijk van de soort natuur, een financiële kwaliteitstoeslag gegeven. Hiermee wordt het beheer betaald tot het moment dat de nieuwe natuur van voldoende kwaliteit is. Voor intergetijde-gebieden bedraagt de toeslag 1/3 van de - in geld uitgedrukte - fysieke compensatie.

De initiatiefnemer van de ingreep is verantwoordelijk voor het implementeren van het compensatiebeginsel. De Westerschelde is kerngebied in de Ecologische Hoofdstructuur en kent een zware planologische bescherming. Een zware ingreep als het verruimen en op diepte houden van de vaarweg in de Westerschelde valt diensgevolge onder het compensatiebeginsel.

Voor de verruiming betekent dit dat Vlaanderen verantwoordelijk is voor de uitvoering van het compensatiebeginsel. De verantwoordelijkheid hiervoor is echter door Nederland in het Verruimingsverdrag overgenomen. Vlaanderen betaalt hiervoor een bedrag van 44 miljoen gulden aan Nederland. De uitwerking ervan zal plaatsvinden in het Herstelplan Natuur Westerschelde. In het voorjaar van 1996 heeft er in de regio rond de Westerschelde een informatieronde plaatsgevonden rondom het Herstelplan Natuur. Deze ronde heeft er toe geleid dat de Minister van Verkeer en Waterstaat (verantwoordelijk in deze) heeft besloten tot het instellen van een Commissie Westerschelde. Deze Commissie heeft op 29 augustus 1997 haar advies aangeboden aan de Minister (Commissie Westerschelde, augustus 1997).

In het advies worden voor de korte termijn een aantal concrete maatregelen genoemd, en wordt geadviseerd voor de langere termijn een ontwikkelingsvisie voor de Westerschelde op te stellen. Door de Minister zal een definitief besluit genomen worden inzake de te nemen maatregelen.

In deze Milieuaspectenstudie worden mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen besproken in hoofdstuk 7. Uit het onderzoek van de huidige toestand en bestaande trends en de analyse van de milieueffecten en eventuele veranderingen in trends tengevolge van iedere onderzochte stortstrategie zijn knelpunten afgeleid. Waar mogelijk worden mitigerende maatregelen aangedragen of wordt van reeds voorgestelde en/of vastgelegde maatregelen het gezamenlijk mitigerend effect vastgesteld.

3.3.2 Beleid en wetgeving inzake natuur

3.3.2.1 Natuurbeleidsplan

Volgens het Natuurbeleidsplan is de Westerschelde

de kerngebied in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), dit wil zeggen een gebied met hoge actuele natuur- en ecologische waarde.

Voor dergelijke gebieden geldt in de eerste plaats een basisbescherming, die er op is gericht vanuit het natuurbeleid ongewenste (onomekeerbare) veranderingen in de abiotische situatie en de ruimtelijke structuur te voorkomen.

3.3.2.2 Natuurbeschermingswet

De gebieden in de Westerschelde die zijn aangewezen tot Staatsnatuurmonument in het kader van de Natuurbeschermingswet zijn het Verdrunken Land van Saeftinghe, ca. 3.500 ha, het Schor van Waarde, ca. 100 ha en de Verdrunken Zwarte Polder, ca. 73 ha voorzover in eigendom van de Staat (Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk, resp. 24 april 1976, 27 juli 1978 en 23 maart 1977).

Vanwege zijn grote ornithologische betekenis is het Verdrunken Land van Saeftinghe een wetland van internationale betekenis (Wetlands conventie, ook wel Ramsar-conventie genoemd) en een speciale beschermingszone (Europese Vogelrichtlijn).

Het voornemen om de Westerschelde als geheel onder de Natuurbeschermingswet (NB-wet) te brengen, met uitzondering van de diepe geulen, is aangekondigd in het Meerjarenprogramma Natuur en Landschap (Ministerie van LNV, 1992) en heeft daarmee een formele status. Het Ministerie van LNV stelt zich op het standpunt dat de NB-wet een afdoende instrument is voor het bereiken van het door de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn (zie § 3.2) beoogde beschermingsniveau. Naar verwachting zal de procedure begin 1998 worden gestart. Zeer waarschijnlijk heeft dit tot gevolg dat voor die gebieden een NB-wetvergunning vereist zal zijn. Voor nieuw te starten werken zal een NB-wetvergunning volgens de nieuwe regelingen aangevraagd moeten worden. Voor reeds lopende werkzaamheden zal een overgangsregeling getroffen worden.

Op 7 juli 1995 is door de Minister van Vlaanderen aan het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij verzocht een vergunning af te geven in het kader van de Natuurbeschermingswet voor de verruiming (bagger- én stortwerk-

zaamheden) van de vaarweg in de Westerschelde. Bij de aanvraag is gevoegd de nota 'Effecten van de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde op de gebieden die onder de Natuurbeschermingswet vallen' (Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 1995). In de verleende vergunning (Ministerie van LNV, 21 mei 1997) zijn een aantal voorschriften opgenomen ter bescherming van de natuurbeschermingsgebieden:

- de bagger- en stortactiviteiten mogen uitsluitend plaatsvinden op de lokaties genoemd in de zogenaamde baggervergunning (zie par. 3.5.2, een gecombineerde vergunning op grond van de Ontgrondingenwet, het Rijkspatrimoniumwet, het Baggerreglement en de Rivierenwet);
- door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt, in samenspraak en overeenstemming met de Directeur Zuidwest van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, een monitoringsprogramma opgezet naar de effecten van de verruimingverdieping op de aangewezen natuurmonumenten;
- genoemde monitoring vormt de basis voor een driejaarlijkse evaluatie naar de effecten van de bagger- en stortwerkzaamheden op de NB-wetgebieden. Indien de uitkomsten daartoe aanleiding geven, zullen nadere voorwaarden aan deze vergunning gesteld worden, bv. met betrekking tot het bagger- en stortregime, één en ander te bepalen in overeenstemming met de Minister van Verkeer en Waterstaat.

Op 1 juli 1996 heeft Vogelbescherming Nederland bezwaar aangetekend tegen de verleende vergunning. Het bezwaar richt zich met name op de, naar de mening van de Vogelbescherming bestaande, onzekerheid over de daadwerkelijke uitvoering van de voorgestelde herstelwerken zoals aangegeven in de vergunning. In zijn beslissing op het bezwaarschrift van 1 mei 1997 heeft de Minister van LNV de bezwaren ongegrond verklaard.

Door het van kracht worden van de Vergunningwet Westerschelde is het verder doorlopen van de Natuurbeschermingswetprocedure voor de periode van de verruiming overbodig geworden.

3.3.2.3 Erkende natuurgebieden

In de Westerschelde worden verschillende gebieden erkend als waardevol ecotoop. Deze gebieden bezitten al de status natuurgebied en worden beschermd en beheerd door verschillende particuliere organisaties. Tabel 3.3-1 geeft een overzicht van deze gebieden.

3.3.3 Beleid en wetgeving inzake milieu en water

3.3.3.1 Derde Nota Waterhuishouding en doorkijk naar de Vierde Nota Waterhuishouding

In de Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989) zijn 'integraal waterbeheer' en 'watersysteembenadering' kernbegrippen. Dit houdt onder meer in dat bij elk ingrijpen in het waterhuishoudkundig systeem rekening gehouden wordt met meerdere belangen en met het functioneren van het systeem. Daarbij dient bovendien rekening gehouden te worden met het functioneren van het systeem in de toekomst.

De Derde Nota Waterhuishouding (NW3) hanteert als uitgangspunten het stand-still-beginsel en het voorzorgbeginsel. Volgens het stand-still-beginsel mogen bestaande kwaliteiten in elk geval niet achteruit gaan; volgens het voorzorg-beginsel dienen risico's op aantasting van kwaliteiten waar mogelijk te worden vermeden. Voor de Westerschelde is dit nader uitgewerkt in het Beleidsplan Westerschelde (zie § 3.4.1).

Door het Rijk is in september 1997 het Rege-ringsvoornemen vierde Nota Waterhuishouding bekendgemaakt (Ministerie van V&W, 1997). De hoofddoelstelling van dit Regeringsvoornemen NW4 is "het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersys-temen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd". Integraal waterbeheer blijft de strategie van het waterbeleid. Realisatie van de doelen en streefbeelden uit NW3 en het voort-zetten van het waterbeleid vergen op een aantal punten versterking van de uitvoering. Anderzijds moet door verbetering van de afstemming met andere beleidsterreinen, met name ruimtelijke ordening, natuur- en milieubeleid, een verbreding

Gebied	Betekenis	Beheerder
Zuidgors	Oorspronkelijk schorrengebied met kreken, kommen en oeverwallen. Het Zuidgors geeft een goed beeld hoe Zeeland eruit zag voor de inpolderingen. Rust- en fourageerplaats grote groepen steltlopers. Op de hogere gedeelten broedt de bruine kiekendief.	Natuurmonumenten
Kapellebank	Bij laagwater droogvallend slik dat zich geleidelijk ontwikkelt tot schor	Staatsbosbeheer
Schor van Waarde	Staatsnatuurmonument. Getijdengebied met schorren en slikken. Van groot belang als hoogwatervluchtplaats voor vogels. Bij laagwater druk bezocht door steltlopers als fourageerplaats. Er broeden o.a. sterns, kluten en visdieven.	Staatsbosbeheer
Schor bij Bath	Schorren en slikkengebied. Van belang voor grote aantallen vogels (smienten, zaagbekken, steltlopers). In de toekomst mogelijk staatsnatuurmonument.	Staatsbosbeheer
Verdronken Zwarte Polder	Buitendijks terrein aan de Noordzee. Gevarieerd landschap van schor, duinen, struwelen en strand. Staatsnatuurmonument.	Zeeuwsch Landschap
Paulinaschor	Schor- en slikkengebied. Dient als voedselgebied voor steltlopers.	Zeeuwsch Landschap
Hooge Platencomplex	Uitgestrekt gebied met zandplaten en slikken. Bij vloed loopt het gebied grotendeels onder, op een klein deel in het westen na. Omvangrijke broedkolonies van stern, dwergstern en visdief. Belangrijk als verblijfplaats van steltlopers. Totale aantal vogels kan oplopen tot 50.000.	Zeeuwsch Landschap
Verdronken land van Saeftinghe	Grootste brakwaterschor in Europa. Saeftinghe geeft een goed beeld hoe Zeeland eruit zag voor de inpolderingen. Belangrijke vegetatie. Het land van Saeftinghe is bijzonder rijk aan vogels, vooral ganzen en eenden. In het oostelijk deel met uitgestrekte rietvelden broeden soorten als waterral, blauwborst en bruine kiekendief. Staatsnatuurmonument.	Zeeuwsch Landschap

Tabel 3.3-1.

Erkende natuurgebieden
in de Westerschelde.

van de aandacht voor de omgeving plaatsvinden. Daarnaast is het van belang te komen tot een verruiming van het waterbeheer, door open oog te hebben voor nieuwe probleemvelden en aandachtsgebieden die zich aandienen.

In de Westerschelde komen in toenemende mate

beheersproblemen boven water: verlies aan leefgebieden voor planten en dieren, afname van de veerkracht van het watersysteem door de intensieve beheersmaatregelen voor de scheepvaart en hogere waterstanden achterin het bekken door een toenemende getijdoordringing. Om de Westerschelde een toekomst te geven waarin veilig-

heid samengaat met (inter)nationaal belangrijke biodiversiteit en haar functioneren als natuurlijke hulpbron (voor scheepvaart, havens en industrie, visserij en recreatie) kan een lange termijn visie voor inrichting en gebruik als leidraad fungeren.

3.3.3.2 Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo)

Conform de Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo) worden voor het verlenen van Wvo-vergunningen die activiteiten afgewogen die betrekking hebben op de kwaliteit van het ontvangende rijkswater, i.c. de Westerschelde. Hierbij wordt getoetst of het voorgenomen terugstorten van de baggerspecie (vrijkomend bij verruiming en onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde) aanvaardbaar is voor de kwaliteit van de Westerschelde. Voor het verspreiden van baggerspecie in de Westerschelde dient een vergunning te worden aangevraagd. Bij besluit van 4 november 1994 (nr. AW 185246) is door het ministerie van Verkeer en Waterstaat aan de Vlaamse regering, voor de periode 1 januari 1995 tot en met 31 december 2000 een vergunning onder voorschriften verleend ingevolge artikel 1, derde lid, van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren voor het terugstorten van baggerspecie in de Westerschelde, afkomstig van onderhoudsbaggerwerken voor het op diepte houden van de vaargeul, alsmede afkomstig van verruimingsverdiepingswerken van de vaargeul in de Westerschelde (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 4 november 1994). Tegen dit besluit is beroep ingesteld door de Vereniging Zeeuwse Milieufederatie. In haar uitspraak heeft de Raad van State de Wvo-vergunning vernietigd (Raad van State, 14 juni 1996).

Door het van kracht worden van de Vergunningwet Westerschelde is voor de periode waarin de verruiming plaatsvindt geen Wvo-vergunning meer nodig. In de Vergunningwet zijn in § 3, artikel 4, 5, 6, 7 en 9 voorschriften opgenomen ten aanzien van de bescherming van het milieu en waterstaatkundige belangen die overeenkomen met de voorwaarden gesteld in de vernietigde Wvo-vergunning.

Omdat de vernietiging van de Wvo-vergunning door de Raad van State op formele gronden heeft plaatsgevonden mag de mate van bescherming van waterkwaliteit als voldoende worden geacht

in de oorspronkelijke Wvo-vergunning. Daarmee biedt de Vergunningwet Westerschelde voldoende garanties voor bescherming van de waterkwaliteit in de zin van de Wvo.

3.3.3.3 Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie

Uitgangspunt bij de voorgenomen activiteit is dat alleen specie afkomstig uit het stroomgebied van de Westerschelde in de stortlocaties wordt gebracht. De verwachting is dat de kwaliteit van de te storten baggerspecie en die van de ontvangende waterbodem van eenzelfde niveau zijn (klasse 0 en 1, Derde Nota waterhuishouding). In de Derde Nota Waterhuishouding en de Evaluatienota Water (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989 resp. 1994) staat aangegeven aan welke kwaliteitseisen baggerspecie moet voldoen om het in het water te mogen verspreiden. Verspreiden van baggerspecie beneden de, in de nota aangegeven, streefwaarde (klasse 0) is altijd mogelijk, voor klasse 1 specie (tussen streefwaarde en grenswaarde) is verspreiding ook mogelijk wanneer de kwaliteit van de waterbodem niet verslechtert.

De voorwaarden waaronder verspreiding mag plaatsvinden worden opgenomen in de vergunning. Verspreiden van klasse 2 specie (tussen grens- en toetswaarde) is mogelijk onder bepaalde voorwaarden. Deze voorwaarden voor verspreiding van klasse 2 specie worden onder meer in een Wvo-vergunning vastgelegd. Ook hier mag geen verslechtering van de bodemkwaliteit optreden.

In de doorkijk ten behoeve van de Vierde nota Waterhuishouding wordt gesteld dat voor het omgaan met vrijkomende baggerspecie in de komende jaren wordt gezien of de rigide klassering kan worden vervangen door een meer gedifferentieerde aanpak. Verspreiden indien verantwoord voor het ontvangende systeem, verwerken (scheiden, reinigen, toepassen) waar mogelijk binnen redelijke kosten, en dat storten wordt beschouwd als een vooralsnog onontkoombare maar milieu- en kosteneffectieve sluitpost. Dit houdt onder meer in het voorlopig - onder voorwaarden - doorgaan met verspreiden op het land en in oppervlaktewater van matig verontreinigde specie (klasse 2) en het bevorderen van actief (water)bodembeheer.

3.3.3.4 Wet verontreiniging zeewater

De Wet verontreiniging Zeewater (Wvz) is van toepassing op het Nederlands Continentaal Plat en geldt zeewaarts vanaf de laagwaterlijn op de stranden en vanaf de zogenaamde basislijnen door de zeegaten. Met andere woorden, de wet is van toepassing in de territoriale wateren alsmede op de volle zee.

De stortvakken die tijdens de verdieping worden gebruikt liggen buiten het gebied waar de Wvz van toepassing is.

daarbij horend onderhoud sprake is van 'een continue bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht en waarbij bovendien nadelige gevolgen voor het milieu kunnen ontstaan'. De gevolgen van deze uitspraak zijn uiteengezet in § 1.3 en § 1.4.

Door de inwerkingtreding van de Vergunningwet Westerschelde (§ 1.3.2) en de verwachte wijziging van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit (§ 1.3.3) is voor het storten van bagger-



De Wvz heeft tot doel de vervuiling van het mariene milieu, als gevolg van lozings- en verbrandingsactiviteiten op zee, tot nul terug te brengen.

specie afkomstig van verruiming en onderhoud van de vaarweg in de Westerschelde geen vergunning op grond van de Wet milieubeheer meer nodig.

Zandwinning

3.3.3.5 Wet Milieubeheer (Wm)

In haar uitspraak no. EQ3.94.1961 heeft de Raad van State geoordeeld dat er bij het storten van baggerspecie vrijkomend bij de verruiming en het

3.3.3.6 Wet bodembescherming

De Wet bodembescherming (Wbb) geeft regels voor de preventie en sanering van verontreiniging van de (water)bodem. Daartoe bevat de Wbb

onder andere een algemene zorgplichtbepaling en de verplichting om verontreinigingen te melden aan het bevoegd gezag. De Wbb is van toepassing in het geval er sprake is van ernstige (water)bodemverontreiniging.

De verontreinigingsgraad van de baggerspecie welke in het kader van de verruimingverdieping van de Westerschelde vrijkomt, is ten hoogste klasse 2. Aangezien baggerspecie van klasse 2 en lager niet wordt aangemerkt als ernstig verontreinigd, is de Wbb hierop niet van toepassing.

Op het terugstorten van de gebaggerde specie tot en met klasse 2, zijn de bepalingen van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren c.a. van toepassing.

3.3.3.7 Nota zandwinbeleid Westerschelde

In de Westerschelde vindt op commerciële basis delfstofwinning van zand plaats. De doelstelling ten aanzien van commerciële zandwinning in de Westerschelde is dat de zandwinning *geen ongewenst effect op het sedimentbudget van het estuarium mag hebben*. Ondanks de zeer geringe jaarlijkse onttrekking van zand ten opzichte van de totale geulinhoud van de Westerschelde (orde 0,1%), zal zandwinning op langere termijn een aanzienlijk effect hebben op de zandhuishouding van de Westerschelde. Vanaf 1955 tot nu toe is van ca 90 miljoen m³ zand beneden de NAP -2m lijn gewonnen, zo'n 4% van de totale geulinhoud. Negatieve gevolgen voor de ecologie zullen pas na een lange periode van onttrekking, in de orde van 25 jaar, merkbaar worden. Op korte termijn zal het winnen van een beperkte hoeveelheid zand slechts een beperkte invloed hebben. Slechts lokale effecten zijn merkbaar. Bij het jarenlang voortzetten van het winnen van deze hoeveelheden zand, zullen op de lange termijn effecten op de zandhuishouding niet meer verwaarloosbaar zijn. Deze effecten zullen zich uiten tot op systeemniveau, waarbij bijvoorbeeld de import wordt beïnvloed.

Voor zandwinning worden in principe lokaties aangewezen waar jaarlijks van nature aanzanding optreedt. Ieder jaar worden de winlokaties vastgesteld, gebaseerd op de meest recente morfologische ontwikkelingen van het estuarium. In verband met het behoud van de natuurwaarden van

ondiep water en intergetijdegebieden dient de winning van zand in de Westerschelde en haar mondingsgebied in principe plaats te vinden beneden de lijn van NAP -5m.

De maximale hoeveelheid in de Westerschelde te winnen zand is met ingang van 1990 vastgesteld op 2,6 miljoen m³ per jaar. Hiervan wordt 2 miljoen m³ beschikbaar gesteld voor de zandhandel. Tot nu toe wordt deze hoeveelheid ook jaarlijks door zandwinbedrijven gewonnen. Daarnaast wordt voor de Vlaamse overheid jaarlijks 0,3 miljoen m³ gereserveerd. De resterende 0,3 miljoen m³ wordt jaarlijks gereserveerd voor de uitvoering van infrastructurele werken in de nabijheid van de Westerschelde door de Nederlandse overheid. Bij het niet aanspreken van deze reserve in een bepaald jaar blijft dit als extra reserve staan.

Gedurende de periode 1998 t/m 2000 zal er een interimbeleid worden gevoerd dat neerkomt op het voortzetten van het tot nu toe gehanteerde zandwinbeleid (Van Westenbrugge, 1997). In dezelfde periode zal onderzoek worden uitgevoerd en zullen metingen worden verricht naar de effecten van zandwinning op de zandhuishouding van de Westerschelde. Afhankelijk van de resultaten van dit onderzoek zal in 2000 worden besloten tot het verplaatsen of afbouwen van de zandwinning.

Het verplaatsen van de zandwinning kan gunstig zijn voor het wegwerken van bestaande zandoverschotten als gevolg van vroegere stortingen van baggerspecie. Daarnaast kan door zandwinning in de directe omgeving van de baggerlokatie de omvang van het onderhoud in de toekomst worden verminderd. De baggerinspanning in het oostelijk deel van de Westerschelde is vooral gericht op het tegengaan van transport van zand naar de vaargeul. Langs de binnenbochten zijn "werkstroken" van 50 tot 100 m aangewezen waar het zand al wordt weggezogen voor het in de geul komt. Het benutten van dit zand voor de zandhandel levert een hoog rendement bij de vermindering van het onderhoudsbaggerwerk op termijn.

Mogelijk wordt in de toekomst de zandwinning afgebouwd. Het effect van het blijven winnen van zand zal de effecten van de komende 48'/43'

verruiming van het oostelijk deel van de Westerschelde versterken. Het verdiepen van drempels en de extra verruiming door zandwinning zal volgens het huidige inzicht resulteren in een aanzienlijke verlaging van de huidige intergetijdegebieden. Extra zand onttrekken aan het systeem is dan niet wenselijk.

In verband met de invoering van de derde tranche van de Algemene wet bestuursrecht per 1 januari 1998 wordt binnen Rijkswaterstaat voorgestaan om de beleidsnota 'Zandwinning' de inspraak te laten doorlopen zoals beschreven in de Awb. Conform de nieuwe Ontgrondingenwet die vanaf 1 januari 1997 van kracht is dient zal voor het aanwijzen van zandwinlokaties een openbare inspraak- en beroepsprocedure dienen te worden doorlopen.

3.4 Regionaal beleid voor de Westerschelde

3.4.1 Beleidsplan Westerschelde

Het belangrijkste regionale beleidsdocument is het Beleidsplan Westerschelde (Bestuurlijk Overleg Westerschelde, 7 maart 1991). Het is gestoeld op vastgesteld internationaal en nationaal beleid, verwoord in Europese richtlijnen, het Natuurbeleidsplan, het Structuurschema Groene Ruimte, en de Derde Nota Waterhuishouding. Het besluit tot het opstellen van een integraal beleidsplan voor de Westerschelde is begin 1986 genomen door het rijk, de provincie Zeeland en de aan de Westerschelde grenzende gemeenten.

Het Beleidsplan diende een concreet en actiegericht karakter te hebben, en zich te richten op alle in de Westerschelde voorkomende functies (scheepvaart, visserij, natuur, veiligheid en recreatie).

Op 22 oktober 1992 tekenden vertegenwoordigers

van genoemde overheidsinstanties, verenigd in het Bestuurlijk Overleg Westerschelde (BOWS¹⁾), een bestuursovereenkomst, zoals al in het Beleidsplan was aangekondigd. In deze overeenkomst onderschrijven de participanten in het BOWS uitgangspunten en acties opgenomen in het beleidsplan.

Hoofddoelstelling van het Beleidsplan Westerschelde WS is *"het, met behoud en inachtneming van de scheepvaartfunctie van het gebied en de ontwikkelingsmogelijkheden daarvan (.....), creëren van een zodanige situatie dat natuurfuncties kunnen worden gehandhaafd en hersteld en voorts potentiële natuurwaarden kunnen worden ontwikkeld. (...) Dat dient tevens te leiden tot een goede uitgangssituatie voor de ontwikkeling van visserij- en scheepvaartfuncties. Het belang van de waterkeringen dient daarbij te worden gewaarborgd."*

Het beleid met betrekking tot natuurwaarde van de Westerschelde is gericht op *"(...) het behoud en de versterking van de natuurfunctie, vanwege het estuariene karakter van de gradiënten, van de morfologische dynamiek en van de daarmee samenhangende aquatische en terrestrische levensgemeenschappen"*.

Dit beleid wordt nader geconcretiseerd in korte en middellange termijn doelstellingen. De korte termijn doelstellingen zijn:

- zoveel mogelijk instandhouden van de natuurlijke morfologische dynamiek op het huidige niveau;
- handhaven op het huidige niveau van ondiep water, intergetijdegebieden en schorren, ten behoeve van de kinderkamerfunctie voor vis, de functies voor vogels en de functie voor zeehonden. In het westelijk deel dient dit te

Noten

¹⁾ Het BOWS is samengesteld uit bestuurders van de Provincie Zeeland (voorzitter, i.c. Gedeputeerde Van Zwieten), de Ministeries van Verkeer en Waterstaat (Rijkswaterstaat Directie Zeeland), van VROM (IRO), van Economische Zaken, van INV (Directie Zuid-West), van Financiën (Regionale Directie Domeinen-Zuid), de gemeenten rond de Westerschelde (Terneuzen, Valkenisse, Sluis-Aardenburg, Vlissingen, Kapelle, Westkapelle, Borsselle, Reimerswaal, Hontenisse, Hulst, Oostburg), de waterschappen rond de Westerschelde (Waterschap Het Vrije van Sluis, Waterschap De Drie Ambachten, Waterschap Hulster Ambacht, Waterschap De Zeeuwse Eilanden). Vlaanderen is vertegenwoordigd als waarnemer (Administratie Waterwegen en Zeewezen, afdeling Maritieme Schelde) rond de Westerschelde (Waterschap Het Vrije van Sluis, Waterschap De Drie Ambachten, Waterschap Hulster Ambacht, Waterschap De Zeeuwse Eilanden). Vlaanderen is vertegenwoordigd als waarnemer (Administratie Waterwegen en Zeewezen, afdeling Maritieme Schelde).

gebeuren via procesbeheer door middel van de natuurlijke dynamiek. In het meer krappe en kunstmatige oostelijk deel wordt vooral patroonbeheer door het vastleggen van het bestaande patroon en door natuurbouw toegepast;

- voorkomen van erosie van vooroevers en schorgebieden.

De middellange termijn doelstelling behelst het handhaven c.q. herstellen en versterken van natuurlijke estuariene karakteristieken (paai- en kinderkamerfuncties voor vis en garnalen, rust-, overwinterings-, doortrek- en fourageerfunctie voor vogels, de typische milieutypen zoals schorren, slikken en ondiep water, overgangen tussen zout en zoet, een natuurlijk verlandings tempo, en een dynamisch en meervoudig geulensysteem).

In een bij het Beleidsplan behorende actielijst is onder andere het gezamenlijk streven van Vlaanderen en Nederland om te komen tot een lange termijn herstelplan voor het gehele estuarium opgenomen.

3.4.2 Provinciale Milieuverordening

In de Provinciale Milieuverordening (Gedeputeerde Staten van de Provincie Zeeland, januari 1994) worden integrale milieubeschermingsgebieden aangewezen. In de Westerschelde betreft het de gebieden hoger dan de -5 m NAP-lijn. In deze gebieden dient ter bescherming van het milieu geluidshinder voorkomen danwel beperkt te worden. In de PMV is aangegeven welke gedragsregels, c.q. welke verboden nageleefd dienen te worden ter voorkoming van geluidshinder. Er wordt o.a. een opsomming gegeven van verboden toestellen en voertuigen. Vrijstelling kan worden gegeven door Gedeputeerde Staten.

3.5 Kaderstellend beleid voor de voorgenomen activiteit

De hierna beschreven reeds genomen besluiten zijn kaderstellend voor de voorgenomen activiteit. Ze worden hier kort beschreven.

3.5.1 Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde

Het besluit tot het verruimen van de hoofdvaartgeul in de Westerschelde ter plekke van de drem-

pels en in de monding van de Westerschelde is vastgelegd in het Verdrag inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde (Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest, 17 januari 1995). Het Verdrag is goedgekeurd bij wet van 27 juni 1996 en is op 1 juli 1996 in werking getreden. Het verruimen van de hoofdvaartgeul staat omdat het Verdrag geratificeerd is in de m.e.r.-procedure niet meer ter discussie. In het Verdrag is een bepaling opgenomen, dat de stortplaatsen voor de baggerspecie bij vergunning worden aangewezen.

3.5.2 Baggervergunning

De baggervergunning omvat een aantal benodigde vergunningen, en wel die welke noodzakelijk zijn op grond van de *Ontgrondingenwet*, het *Rijksreglement Ontgrondingen*, het *Baggerreglement* en de *Rivierenwet*. Uit oogpunt van doelmatigheid is één procedure doorlopen die heeft geleid tot één vergunning, de Baggervergunning ('Besluit houdende verlening van een vergunning tot het uitvoeren van baggerwerken in de Westerschelde en haar mondingsgebied' nummer AT 209855).

Deze is op 11 december 1995 verleend, per 1 juli 1996 in werking getreden en loopt tot en met 31 december 2000.

In de baggervergunning zijn 13 lokaties voor het storten van baggerspecie opgenomen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 11 december 1995).

De keuze van de in de baggervergunning genoemde stortlokaties is tot stand gekomen na een zorgvuldige afweging van morfologische en ecologische argumenten (Westenbrugge, C.J. van, Notitie NWL-97.17, 1997).

Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van reeds bestaande lokaties waarvan geen negatieve effecten op morfologie en ecologie bekend zijn. De stortlokaties zijn gesitueerd op plaatsen waar de stortingen van specie:

- de morfologische en ecologische processen zo weinig mogelijk negatief beïnvloeden;
- een positieve bijdrage leveren aan het op diepte houden van de bestaande vaarwegen;
- zo mogelijk de stabiliteit van oevers en kusten positief beïnvloeden.

De voorbereiding van deze beschikking is onderworpen aan de in de afdeling 3.5 van de Algemene wet bestuursrecht bedoelde procedure ter voorbereiding van besluiten. Iedereen is in de gelegenheid gesteld om de stukken in te zien en zijn standpunt daarover kenbaar te maken. De ingebrachte adviezen en bedenkingen zijn in de oordeelsvorming over de vergunning betrokken. Dit heeft geleid tot het vervallen of het anders benutten van stortlokaties, alsmede tot het opnemen van een nieuwe stortlokatie. De 13 in de baggervergunning opgenomen stortlokaties vormen het uitgangspunt voor de m.e.r.-procedure en staan daarin niet meer ter discussie.

Omdat het baggeren naar verwachting de erosie en sedimentatie en daarmee het geulenpatroon zal beïnvloeden, zullen de bagger- en stortactiviteiten nauwlettend worden gevolgd met behulp van een projectmetingsprogramma, Monitoring Verruiming Westerschelde (Van Kleef c.s., 1995). Het doel van deze monitoring is driedelig:

1. het signaleren van korte termijn veranderingen in het bestaande fysisch, biologisch en chemisch evenwicht en de daaruit voortvloeiende ontwikkelingen;
2. het evalueren van het nieuwe aan de verruiming gekoppelde bagger-, stort- en zandwinbeleid op basis van de vastgestelde effecten;
3. het onderzoeken van lange termijn gevolgen van de geplande menselijke ingrepen op het fysisch, biologisch en chemisch systeem om inzicht in het functioneren ervan te verkrijgen. Hiermee kunnen effecten van toekomstige ingrepen beter worden voorspeld.

Daarnaast moet in verband met de natuurfunctie van de Westerschelde door Vlaanderen onderzoek worden verricht naar het minimaliseren van het onderhoudsbaggerwerk.

3.5.3 Aanlegvergunningen

In de gemeenten Vlissingen, Reimerswaal en Hontenisse is op grond van het vigerende bestemmingsplan danwel een voorbereidingsbesluit een aanlegvergunning vereist voor de bagger- en/of stortwerkzaamheden behorend bij de verruiming van de vaargeul. Voor de stortlokaties die geheel of gedeeltelijk binnen de gemeentegrenzen van de gemeenten Vlissingen, Reimers-

waal en Hontenisse vallen zijn dan ook aanlegvergunningen aangevraagd en verleend (Gemeente Vlissingen, Gemeente Hontenisse, Gemeente Reimerswaal, 1996).

De stortingen in de stortlokaties Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen, Kust Vlissingen, Schaar van Spijkerplaat en Schone Waardin vallen onder de aanlegvergunning verleend door de gemeente Vlissingen (Gemeente Vlissingen, 1996). Hierin is ook toestemming verleend voor het baggeren op de drempels vallend binnen de gemeentegrenzen van de gemeente Vlissingen. Een andere aanlegvergunning is afgegeven voor de stortwerkzaamheden op de stortlokaties Platen van Ossenis (zuidzijde) en Gat van Ossenis (het deel waar tijdens eb gestort mag worden) door de gemeente Hontenisse (Gemeente Hontenisse, 1996). Hierin is tevens toestemming verleend voor het baggeren op de drempels vallend binnen de gemeentegrenzen van de gemeente Hontenisse. Het storten op de stortlokaties van Schaar van Waarde, Platen van Ossenis (noordzijde) en Biezelingse Ham (het deel waar tijdens vloed gestort mag worden vallen onder de aanlegvergunning verleend door de gemeente Reimerswaal (Gemeente Reimerswaal, 1996). Voor de overige stortlokaties zijn geen aanlegvergunningen nodig.

Ten behoeve van de aanvragen ter verkrijging van aanlegvergunningen zijn effectnota's opgesteld (Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 1995; 1996, 3 nota's). Deze effectnota's tonen aan dat bij de geschatte hoeveelheden te baggeren en te storten materiaal aan de onderhavige gebieden in de Westerschelde door de bagger- en stortwerkzaamheden, danwel door de daarvan, hetzij direct, hetzij indirect te verwachten gevolgen, geen blijvende onevenredige schade zal worden toegebracht. Deze eis was in de aanlegvergunningen van de drie gemeenten opgenomen.

In hun besluit tot verlenen van de aanlegvergunning verwijzen de drie gemeenten rechtstreeks naar deze effectnota's en daarmee naar de daarin genoemde maximaal te storten hoeveelheden baggerspecie binnen hun gemeentegrenzen. Deze -overigens als schatting aangeduide- maximale hoeveelheden te storten baggerspecie mogen dus als beperkend worden opgevat voor de stortlokaties of gedeeltes daarvan die vallen

binnen de gemeentegrenzen van Vlissingen, Reimerswaal en Hontenisse. De stortlokaties die daar geheel of gedeeltelijk buiten liggen kennen alleen de beperkingen genoemd in de baggervergunning.

3.6 Overzicht van de te nemen besluiten

3.6.1 Procedure voor het opstellen en afwerken van deze milieuaspectenstudie

Vanwege de algemene publieke interesse en de daarmee samenhangende complexiteit met betrekking tot projecten gericht op activiteiten in de Westerschelde is gekozen voor een brede organisatiestructuur, om de betrokkenheid met en het draagvlak voor discussie en (toekomstige) de besluitvorming te vergroten.

Het project wordt getrokken door een projectteam, waarin de Directie Zeeland, het RIKZ (opsteller van het MAS-rapport) en het bevoegd gezag vertegenwoordigd zijn. Daarnaast is gekozen voor het instellen van een begeleidingscommissie en een klankbordgroep.

Het projectteam is verantwoordelijk voor de (dagelijkse) begeleiding van het opstellen van de milieuaspectenstudie, de inhoudelijke kwaliteit van de MAS en de zorgvuldige uitvoering van de uiteindelijk te volgen procedure m.e.r. De eindverantwoordelijkheid voor de MAS ligt bij de initiatiefnemer, directie Zeeland.

De begeleidingscommissie is samengesteld uit vertegenwoordigers van diverse bestuurlijke/ambtelijke instanties en wordt voorgezeten door het bevoegd gezag, de provincie Zeeland. De voorzitter heeft in deze groep de geïdentificeerde wettelijke adviseurs uitgenodigd. De commissie draagt geen verantwoordelijkheid voor het MAS-rapport maar is gericht op het waarborgen van een zorgvuldige procedure.

De commissie draagt zorg voor het tijdig signaleren van eventuele knelpunten in de m.e.r., voortgang van het proces, het informeren van betrokkenen over de stand van zaken en het (inhoudelijk) toetsen van delen van het rapport aan de richtlijnen die zijn opgesteld door het bevoegd gezag.

Daarnaast fungeert er een klankbordgroep, die samengesteld uit diverse belangengroeperingen. De klankbordgroep heeft een adviserende rol ten aanzien van de hoofdlijnen van het rapport. De klankbordgroep wordt voorgezeten door Directie Zeeland.

3.6.2 Te nemen besluiten

Voor de uitvoering van de voorgenomen activiteit hoeven tengevolge van de totstandkoming van de Vergunningwet (zie § 1.3.2) geen nieuwe besluiten genomen te worden. De in § 3.5 beschreven besluiten blijven uiteraard wel van kracht.

Deze Milieuaspectenstudie bestudeert stortstrategieën op hun milieueffecten en doet uitspraak over een "meest milieuvriendelijk alternatief". Als gesteld in § 1.4.2 kan het MAS-rapport als toetsinstrument dienen bij toekomstige vergunningverlening voor het onderhoud van de vaarweg na de 43/48 voet verruiming (baggervergunning, Wvo-vergunning). De conclusies van de MAS worden gebruikt voor controle van de uitvoering van de stortstrategie door Vlaanderen en dienen als leidraad voor het op te stellen meet- en evaluatieprogramma. De uitkomsten worden meegenomen in een op te stellen lange termijnvisie voor de Westerschelde.

4. Bestaande toestand en autonome ontwikkeling

4.1 Inleiding

4.1.1 Definities van referentiesituatie en autonome ontwikkeling

De bestaande toestand omvat een beschrijving van de situatie zoals ze vóór de 43/48 voet verruiming van de vaargeul in het gebied is waargenomen. De baggeractiviteiten die momenteel worden uitgevoerd voor het onderhoud van de vaargeul maken hiervan onderdeel uit.

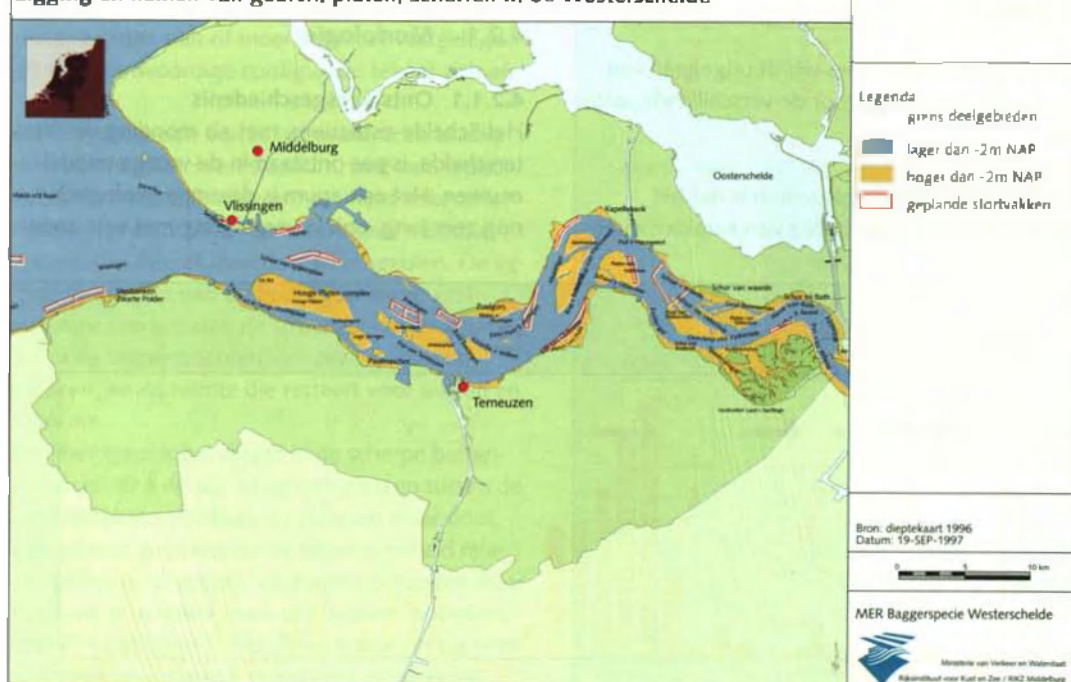
De autonome ontwikkeling is de ontwikkeling die het gebied zal ondergaan als de voorgenomen activiteit, het op verantwoorde wijze storten van de aangegeven hoeveelheid baggerspecie op 13 in de baggervergunning aangewezen lokaties, niet wordt uitgevoerd. Dit betekent dat het transporteren en storten van de baggerspecie vrijkomend bij de verruiming en de bijkomende onderhoudswerkzaamheden géén deel uitmaakt van de autonome ontwikkeling.

De geplande verruiming van de vaargeul met de daarbijbehorende toename van de baggerwerken tengevolge van deze ingreep maken wél deel uit van de autonome ontwikkeling. Deze werkzaamheden vallen buiten de probleemstelling van deze studie.

De referentiesituatie is de bestaande toestand inclusief de autonome ontwikkeling.¹⁾

De effecten van het extra baggeren in de vaargeul nodig voor de verruiming kunnen voor bepaalde onderzoeksaspecten volledig gescheiden worden van de effecten van de ingrepen tengevolge van het transporteren en storten van de baggerspecie. Dit gaat op voor de aspecten ecologie en gebruiksfuncties. Voor het aspect morfologie zijn de effecten van het extra baggerwerk bij het verruimen van de vaargeul niet te scheiden van de effecten van het transporteren en storten van de baggerspecie.

Ligging en namen van geulen, platen, schorren in de Westerschelde



Figuur 4.1-1

Ligging en namen van geulen, platen, schorren in de Westerschelde.

Noten

- 1) Deze definitie van de referentiesituatie verschilt van de advies-richtlijnen van de Cmer en van de definitieve richtlijnen zoals vastgesteld door het bevoegd gezag. Hierin wordt namelijk voorgesteld de verruiming niet in de referentiesituatie op te nemen. Vergelijking van de stortalternatieven is dan echter niet goed mogelijk omdat de morfologische effecten van het baggeren én storten bepalend zijn voor de richting waarin het estuarium zich ontwikkelt.

Voor de morfologie worden de effecten beschreven als de gevolgen van het baggeren én storten van de baggerspecie samen.

4.1.2 Het Westerschelde-estuarium algemeen

In dit hoofdstuk wordt allereerst de toestand van de Westerschelde en het mondingsgebied beschreven. De volgende aspecten komen hierbij aan bod: water en bodem, natuur en het gebruik. Het systeem als geheel wordt in beschouwing genomen en tevens wordt meer in detail ingegaan op de toestand ter plaatse en in de omgeving van de stortlocaties.

Vervolgens wordt de richting beschreven waarin de toestand zich ontwikkelt. Hierbij wordt uitgegaan van waargenomen veranderingen in het functioneren van de Westerschelde in de afgelopen decennia en het bestaande beleid. Onder dit laatste vallen ook ingrepen welke nog niet zijn uitgevoerd, maar waar wel toe is besloten. De verruiming van de vaarweg is hiervan een voorbeeld.

Voor de gebruiksfuncties wordt uitgegaan van bestaande prognoses voor de verschillende sectoren.

Een kenmerk van een estuarium is dat het stroomopwaarts gaandeweg van karakter veran-

dert als gevolg van het uitdempen van de getij-energie en de toenemende invloed van de rivier. Dit manifesteert zich in het afnemen van de gemiddelde diepte en in de aanwezigheid van een slib- en zoutgradiënt.

De rivier de Schelde ontspringt nabij St. Quentin in Frankrijk en mondt bij Vlissingen uit in de Noordzee. Het eigenlijk estuarium, gedefinieerd als het deel waar zowel de invloed van rivier- en zeewater significant is, strekt zich uit van Gent tot aan de kust bij Vlissingen over 160 km. In deze milieuaspectenstudie wordt alleen het Nederlands deel van het estuarium beschreven, samen met het mondingsgebied. Vanwege het veranderende karakter wordt bij de beschrijving van de toestand vaak gesproken over het oostelijke deel, het middendeel, het westelijk deel en het mondingsgebied. In Figuur 4.1-1 (pag. 49) zijn deze gebieden voor alle duidelijkheid weergegeven.

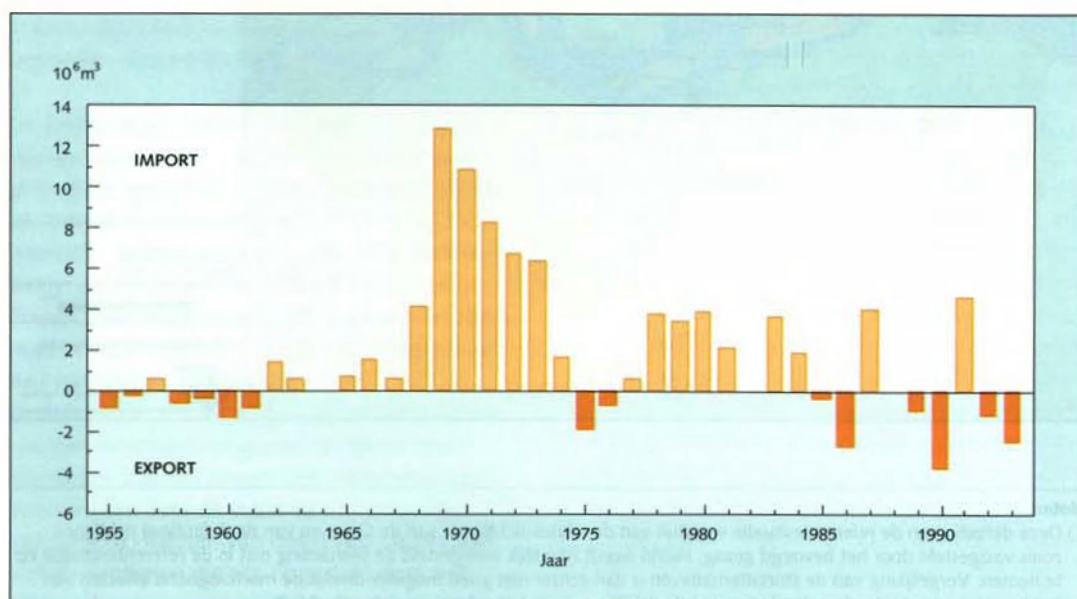
4.2 Water en bodem

4.2.1 Morfologie

4.2.1.1 Ontstaansgeschiedenis

Het Schelde-estuarium, met als monding de Westerschelde, is pas ontstaan in de vroege middeleeuwen. Het estuarium is daarmee geologisch nog zeer jong, ook in vergelijking met vele ande-

Figuur 4.2-1
Door getijstraming is
netto sediment vanuit
het mondingsgebied de
Westerschelde in
geïmporteerd
(1955-1993).

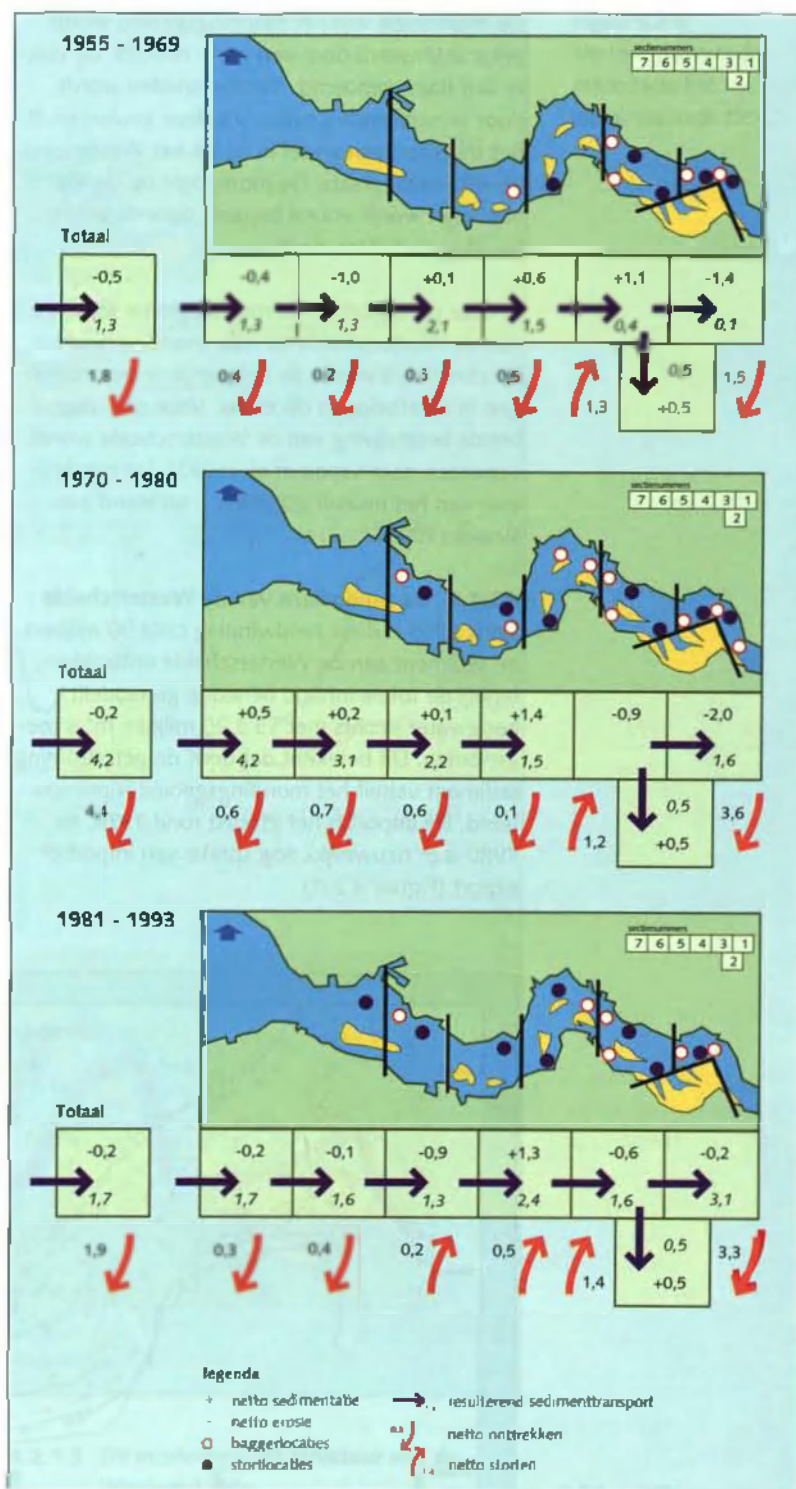


re estuaria in de wereld die zijn ontstaan na het stijgen van de zeespiegel sinds de laatste ijstijd (ca. 10.000 jaar geleden). In de bijlagen bevindt zich een toelichting over de geologie van de Westerschelde (zie Annex 1).

Sinds zijn ontstaan is het estuarium tot omstreeks 1700 sterk in oppervlakte toegenomen. De basis voor de huidige Westerschelde werd gelegd toen de zeearm de Honte een kortsluiting vond met de Schelde. Vanaf die tijd tot aan de 17^e eeuw heeft een voortdurende uitbreiding van kombergings plaatsgevonden, die in feite sterk bevorderd was door menselijk handelen. Voor de Schelde ligt de overgang van de door natuurlijke krachten bepaalde, naar de door menselijke beïnvloeding gedomineerde fase in de 17^e en 18^e eeuw. Met de toegenomen menselijke hulpmiddelen en kennis krijgen de bedijkingen en inpolderingen de overhand over doorbraken en overstromingen. Aanvankelijk door de kombergingsvergrotingen door overstromingen, later door de regulering door bedijkingen, verdiepen en prononceren de stroomgeulen zich. De grenzen tussen land en water worden min of meer definitief vastgelegd en de tegenwoordige configuratie tekent zich af.

De Westerschelde vormt het mariene en brakke deel van het Schelde-estuarium, met vele typisch estuariene verschijningsvormen. Kenmerkend is het meergeulensysteem, een hoofdgeul met daaraan parallel één of meerdere nevengeulen. De ligging en grootte van de hoofdgeul en de grote nevengeulen bepalen de structuur van de platen, die in de binnenbochten van deze geulen zijn gelegen, en de ruimte die resteert voor slikken en schorren.

De hoofdgeul is het diepst in de scherpe buitenbochten (30 à 40 m). In de overgangen tussen de buitenbochten ontstaan op plaatsen waar door een grotere geulbreedte de stroomsnelheid relatief gering is, drempels, ondiepere gedeeltes waar zand, en in mindere mate slib, kunnen bezinken. Om de vaardiepte te handhaven moet er op deze drempels voortdurend gebaggerd worden. In tegenstelling tot de geulen vormen de platen en slikken en schorren relatief stabiele elementen in het systeem. Ze staan slechts beperkte tijd onder water met stroomsnelheden die te laag zijn voor erosie. Alleen horizontale erosie door geulen kan deze gebieden verplaatsen en opruimen. Bij de



platen zijn het met name de zogenaamde kortsluitgeulen die periodiek de platen afbreken. Deze geulen verbinden, over de platen heen, de hoofdgeul met de nevengeul.

Figuur 4.2-2
Zandbalans voor de
Westerschelde
voor 3 perioden.

De morfologie van het mondingsgebied wordt gekarakteriseerd door een grote ebdelta, de vlakte van Raan genoemd, die doorsneden wordt door verschillende geulen. Via deze geulen vindt het transport van water in en uit het Westerschelde-estuarium plaats. De morfologie op de Vlakte van Raan wordt vooral bepaald door de golfwerking in de Noordzee.

In deze paragraaf zal de morfologische toestand van de Westerschelde en haar monding worden beschreven, alsmede de belangrijkste veranderingen in de afgelopen decennia. Voor een uitgebreide beschrijving van de Westerschelde wordt verwezen naar Vroon et al. (1997). De beschrijving van het mondingsgebied is ontleend aan Svasek (1995).

4.2.1.2 De zandbalans van de Westerschelde

Sinds 1955 is door zandwinning circa 90 miljoen m^3 sediment aan de Westerschelde onttrokken, terwijl de totale inhoud beneden gemiddeld hoogwater slechts met 15 à 20 miljoen m^3 is toegenomen. Dit betekent dat door de getijstrooming sediment vanuit het mondingsgebied is geïmporteerd. De import is het grootst rond 1970; na 1980 is er nauwelijks nog sprake van import of export (Figuur 4.2-1).

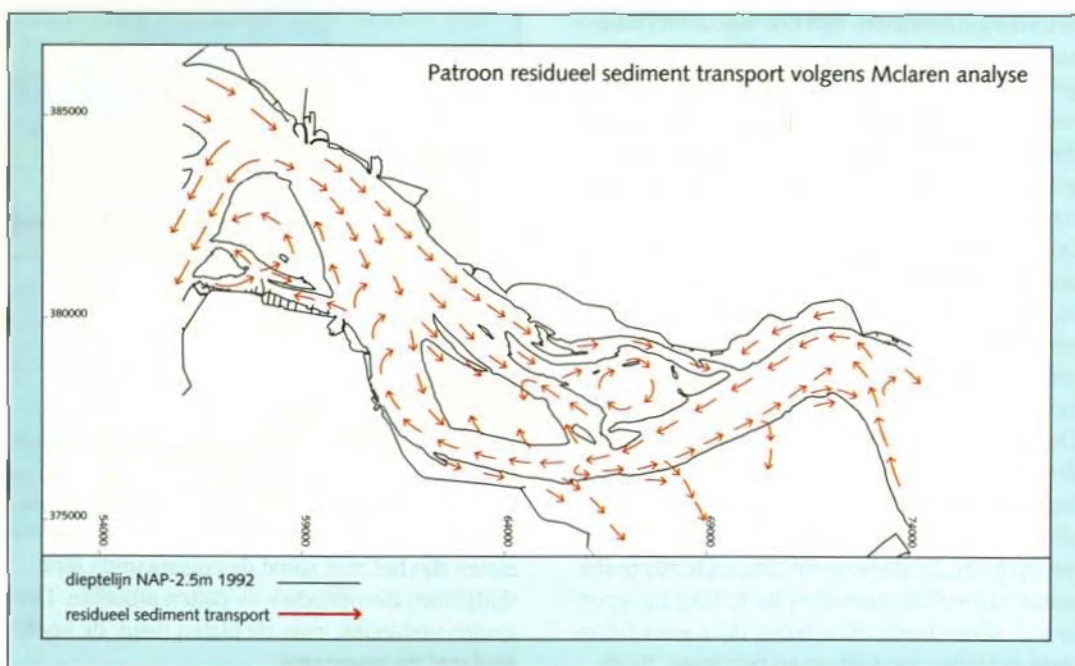
Sediment is geborgen in Saetfinge en in de voormalige hoofdgeul het Middelgat terwijl netto erosie is opgetreden in het meest oostelijke vak.

De zandtransportcapaciteit van de geulen in de Westerschelde is relatief groot door de sterke eb- en vloedstromen en het relatief fijne sediment. De (grotere) geulen vormen de transportaders; platen, slikken en schorren hebben veelal een bergende functie.

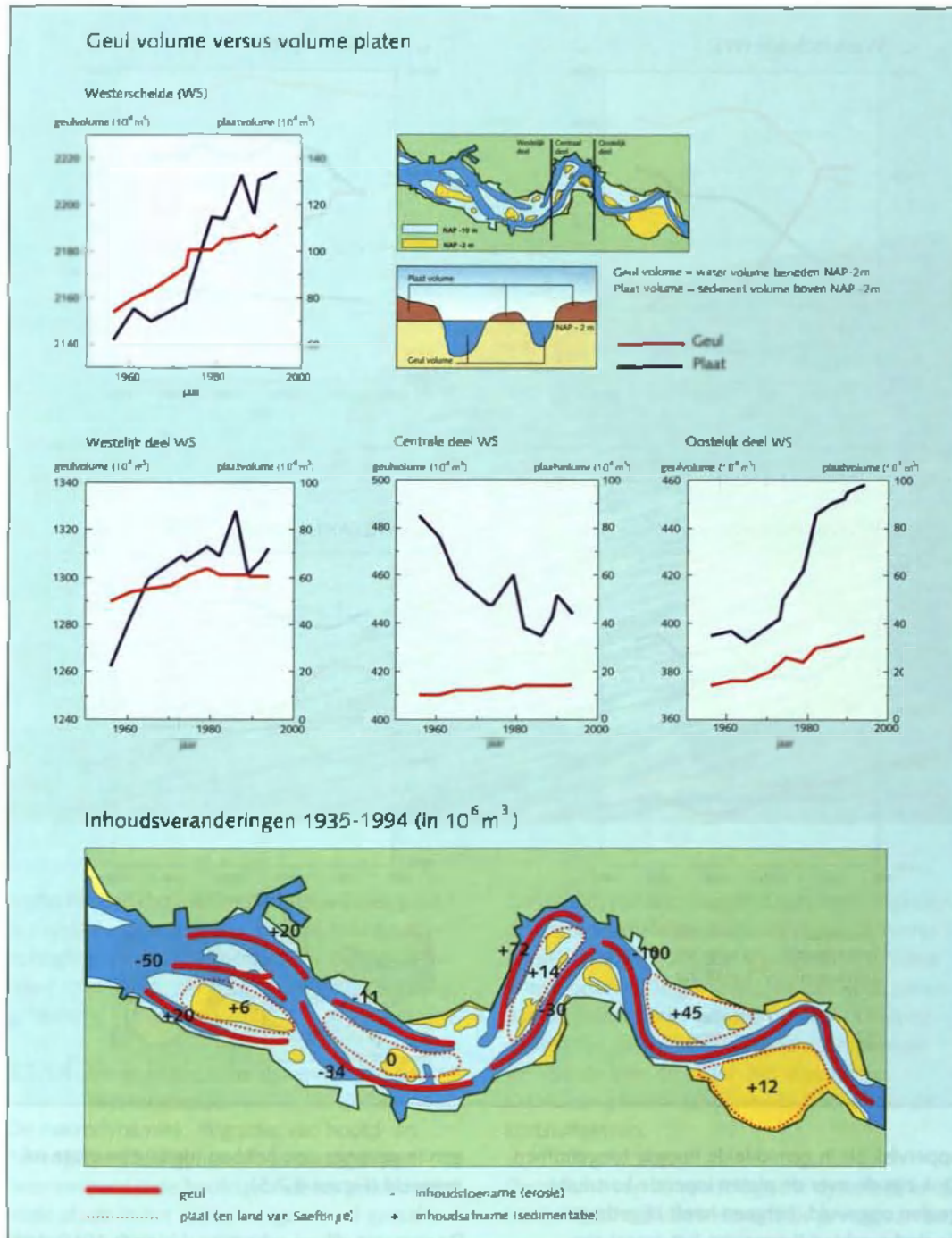
Uit de zandbalans blijkt dat er in de bestudeerde periode (1955 - 1993) sprake is van een netto landwaarts, vloedgedomineerd sedimenttransport (Figuur 4.2-2).

Dit transport verloopt als volgt. Het residueel sedimenttransport volgt het patroon van de eb- en vloedgedomineerde stroming en verloopt voornamelijk via circulatiecellen om de platen heen. Transport landinwaarts vindt plaats door uitwisselingen (kortsluitingen) tussen de circulatiecellen (Figuur 4.2-3). Het resulterende transport tot in de zeventiger jaren was vooral gericht op het zich verondiepende Middelgat, terwijl het in de periode na de verdieping in de jaren zeventig vooral was gericht in de richting van de baggerlokaties in het oostelijk deel.

Figuur 4.2-3
Transportpaden voor het
residuele zandtransport
in het oostelijk deel van
de Westerschelde.



Figuur 4.2-4
Veranderingen in de
inhoud van het
estuarium sinds 1955.

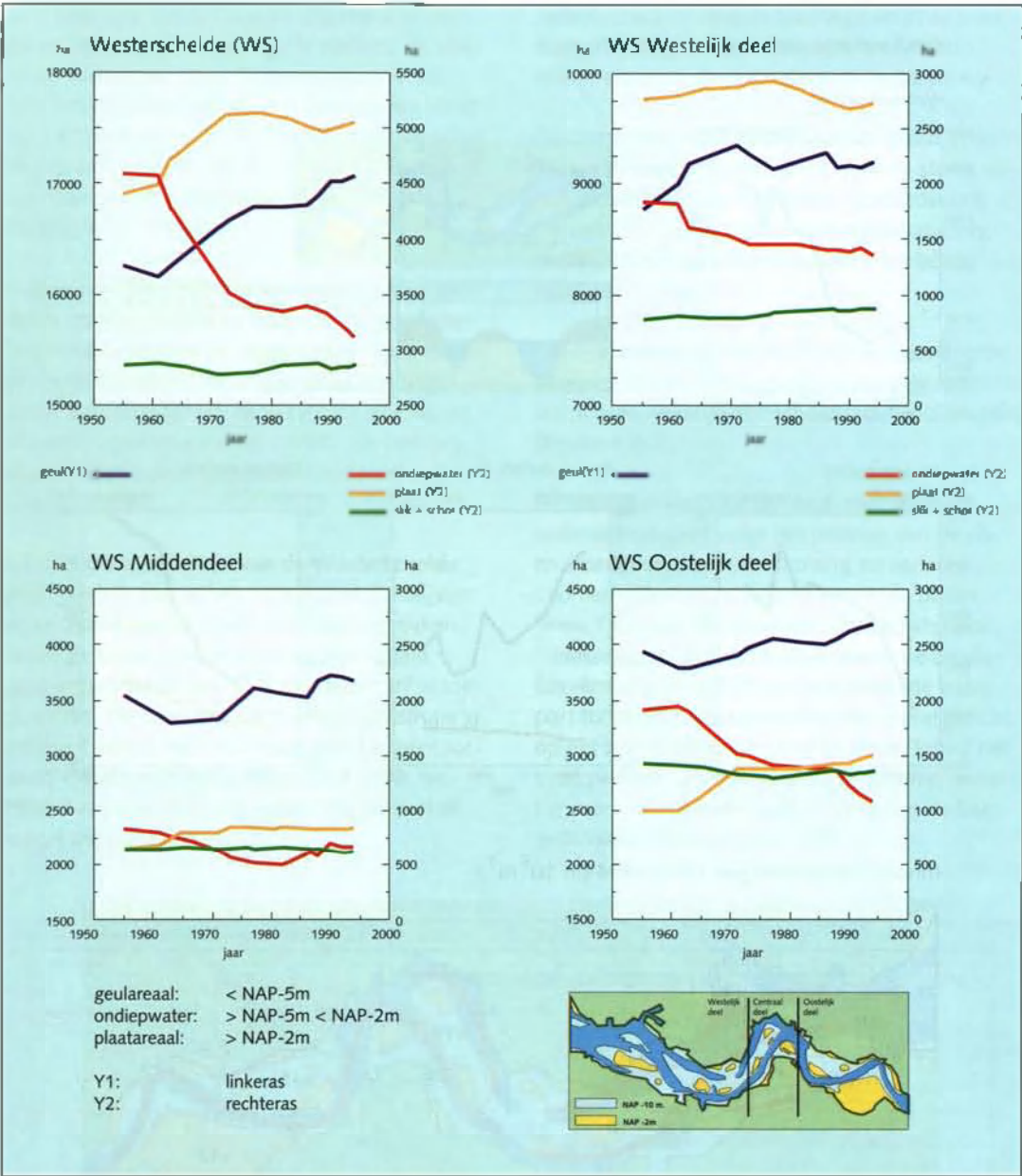


In het oostelijk deel wordt het west-oost transport in stand gehouden door het baggeren en storten. Vanaf midden jaren tachtig is de inhoud van het oostelijk deel niet meer groter geworden. Er is een kunstmatig in stand gehouden evenwicht ontstaan tussen ingrepen en morfologie.

4.2.1.3 De morfologische structuur van de Westerschelde

Sinds 1955 is de doorgaande hoofdgeul verdiept en verbreed. Sediment is voornamelijk opgeslagen in de nevengeulen en plaatcomplexen (Figuur 4.2-4). De platen zijn hierdoor zowel in

Figuur 4.2-5
Areaalontwikkeling
Westerschelde van 1955
tot en met 1993.



oppervlak als in gemiddelde hoogte toegenomen. Ook zijn de over de platen lopende kortsluitgeulen opgevuld, hetgeen heeft bijgedragen aan de sterke achteruitgang van het areaal aan ondiep water gebieden. Een en ander heeft ertoe geleid dat met name in het middendeel en het oostelijk deel van de Westerschelde er een ontwikkeling gaande is van een meergeulensysteem naar een systeem met slechts één grote doorgaande geul. De verdieping in de jaren zeventig en de stortin-

gen in nevengeulen hebben hierbij een grote rol gespeeld (Figuur 4.2-5). De som van silt en schorareaal is sinds 1960 sterk in omvang afgenomen. Dit kan vrijwel geheel worden toegeschreven aan inpolderingen en havenaanleg. Daarnaast zijn de slikken in de buitenbochten flink versmald en verlaagd en hebben dus sediment geleverd. Uitzondering vormen de slikken voor het Konijnenschor en de Marlemontse Plaat. Deze zijn versmald en verhoogd.



Netto hebben deze slikken echter sediment aan het systeem geleverd. De schorren hebben door ophoging en het opvullen van schorkreken sediment opgeslagen. Dit is voornamelijk in Saeftinge gebeurd.

4.2.1.4 De morfologische dynamiek van de Westerschelde

De macrodynamiek, migraties van hoofd- en nevengeulen, is afgenomen. In de afgelopen twee eeuwen is de hoofdgeul steeds meer op een vaste plaats in het estuarium gefixeerd geraakt. Wanneer de ligging en diepte van de geulen in 1800 worden vergeleken met die van 1995 valt het op dat de hoofdgeul over een grotere lengte tegen de dijk ligt en daar ook dieper is. In het oostelijk deel zorgt ook het baggeren en storten ervoor dat de geul op dezelfde plaats blijft (Figuur 4.2-6).

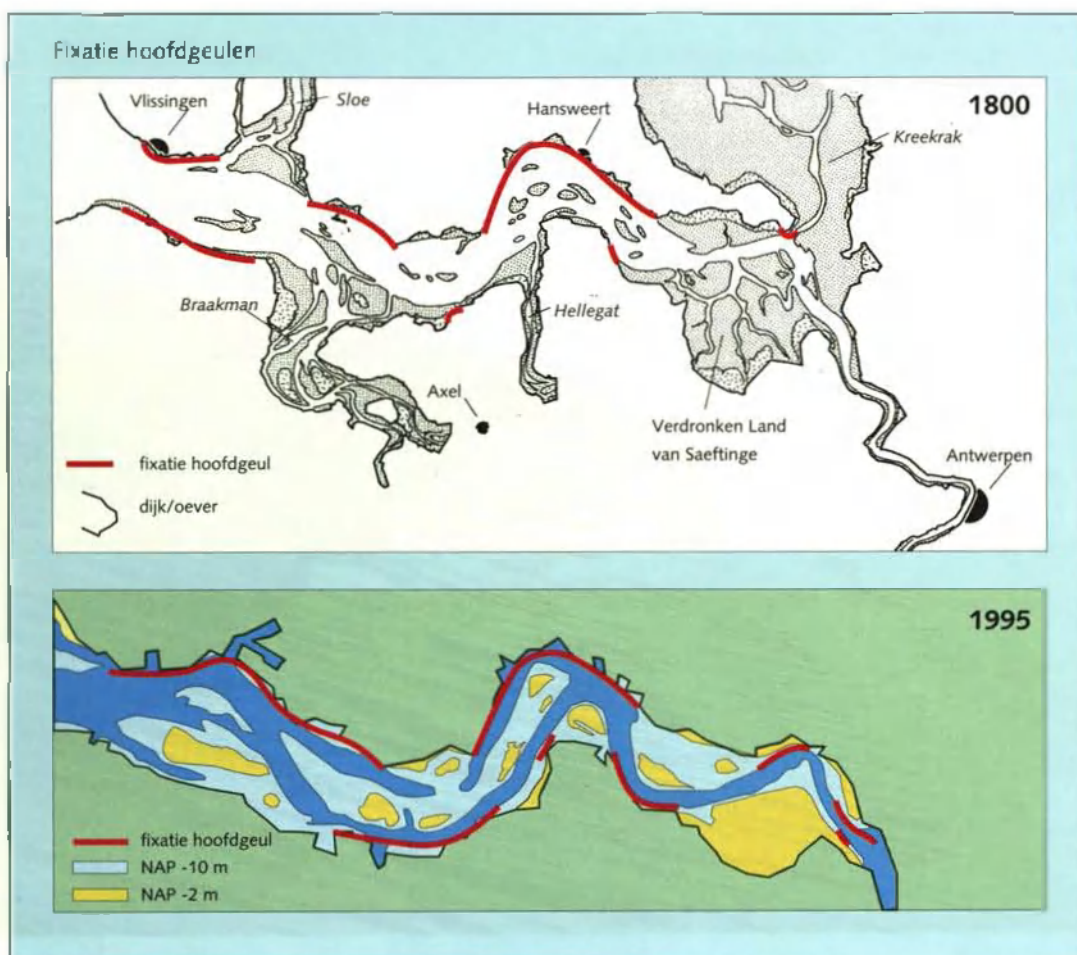
De mesodynamiek, migraties van kortsluitgeulen door plaatcomplexen, is de afgelopen decennia in de gehele Westerschelde afgenomen. Dit komt vooral doordat de grote geulen aan weerszijden van de plaat minder uitgesproken eb- of vloedgeulen zijn geworden, waardoor de maximale verhangen over de platen zijn afgenomen. Dit verhang is een aandrijvende kracht voor de kortsluitgeulen.

De afname van de morfologische dynamiek en de beschikbaarheid van sediment als gevolg van de verruiming van de hoofdgeul hebben gevolgen voor de platen.

Doordat de geulen in de loop der tijd op veel plaatsen tot aan de dijk zijn uitgebocht en daar blijven liggen, ontstaat in de as van het estuarium ruimte voor plaatgroei. Vervolgens krijgen door het minder actief worden van de kortsluitgeulen

Plaatrand aan noordzijde van de Platen van Valkenisse; een geliefd plekje voor zonnende zeehonden.

Figuur 4.2-6
Bewegelijkheid
van geulen
is afgenomen door de
gefixeerde dijkligging.



de platen ook de tijd om te groeien. De kleinere platen van rond 1960, die het gebied een versneden uiterlijk gaven, zijn omgevormd tot grotere en meer gestroomlijnde plaatcomplexen (Figuur 4.2-7). Hierdoor zijn weer veel relatief flauwe plaat-geulovergangen verdwenen.

De dynamiek van een gebied kan worden gekwantificeerd door de hoogteveranderingen in bodemligging ten gevolge van erosie en sedimentatie te bepalen (Sisternans, 1996). Dit is gedaan per lodingvak voor de periode 1955 - 1968 (voor de eerste vaarwegverruiming) en de periode 1982 - 1994 (na de verruiming). Indien de twee perioden worden vergeleken dan blijkt dat in vakken 1, 2 en 3 in het oostelijke en middendeel de dynamiek is afgenomen. In de vakken 4 en 5 zijn geen veranderingen waargenomen. In het meest westelijke vak 6 is er sprake van een lichte toename van dynamiek.

Deze waarnemingen bevestigen het beeld dat hiervoor is geschetst. De macro- en mesodynamiek zijn in het oostelijke deel van de Westerschelde door het vaargeulonderhoud - en doordat de doorgaande grote geulen vast komen te liggen tegen de oever - sterk onderdrukt. In het westelijke deel vinden nog wel natuurlijke geulmigraties plaats. De recente ontwikkelingen van de Schaar van de Spijkerplaat heeft zelfs gezorgd voor een toename in de morfologische dynamiek in het meest westelijke deel van de Westerschelde.

4.2.1.5 Morfologische ontwikkeling van het mondingsgebied

De Wielingen is een betrekkelijk jonge geul, die zijn bedding deels gevormd heeft in kleilagen waardoor uitschuringsprocessen traag verlopen. In de loop van de tijd is de Wielingen in betekenis toegenomen ten koste van de Deurloo. Dit heeft

waarschijnlijk te maken met de veranderingen van de Honte waar de oriëntatie van de ebstroom is veranderd van OZO-WNW naar ONO-WZW. De laatste decennia neemt het belang van de Honte af en wordt het debiet van de Schaar van de Spijkerplaat groter. Door de verandering van de ebstroom in meer westelijke richting neemt de druk op de Zeeuwsch-Vlaamse kust af. In de periode 1970-1985 heeft er in het mondingsgebied een erosie plaats gevonden van ongeveer 2 à 3 miljoen m³ per jaar. Ongeveer 1 miljoen m³ daarvan is getransporteerd naar de Westerschelde. Het resterende gedeelte is waarschijnlijk terechtgekomen in de Voordelta of in het diepere zeegebied ten noordwesten van de ebdelta.

In het mondingsgebied van de Westerschelde wordt jaarlijks (vanaf 1960) ongeveer 20 miljoen m³ per jaar gebaggerd, vooral op het tracé Wierlingen-Scheur. Deze specie wordt voor het overgrote gedeelte gestort op de randen van de ebdelta ten noorden van de Scheur. Op de vlakke van Raan nemen de stroomsnelheden af door concentratie van het debiet in de geul waardoor sedimentatie plaatsvindt. Het effect hiervan is een afname van de zandinhoud tussen NAP -10 en

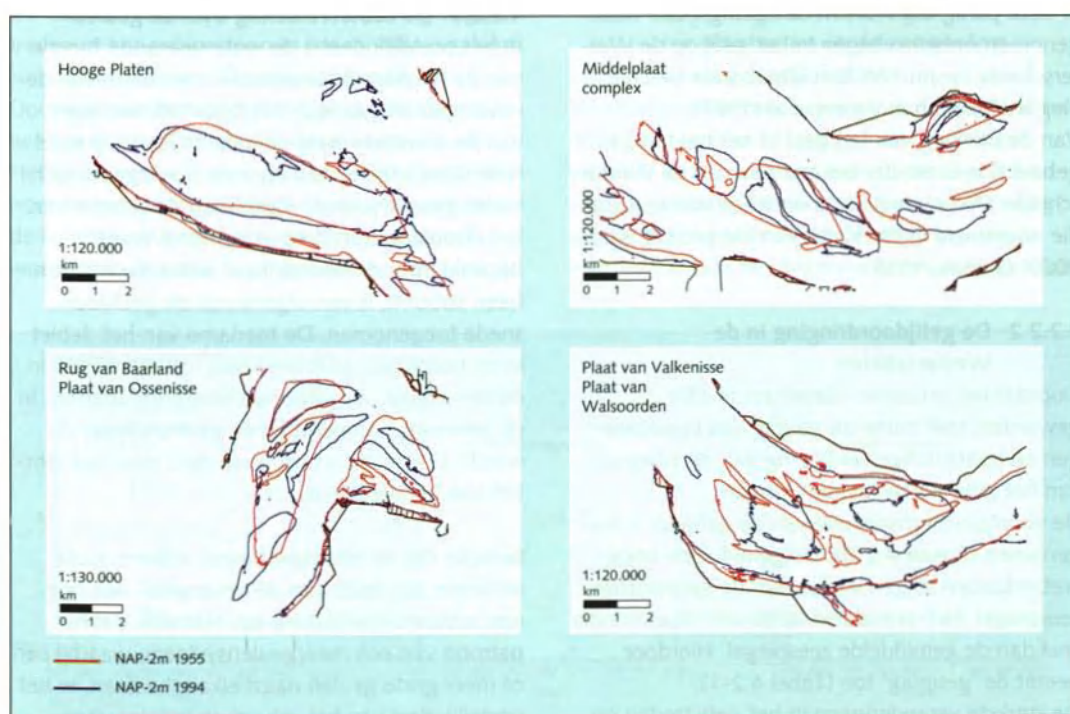
-20 m en een toename tussen NAP -5 en -10 m. De ontwikkeling van de Geul van de Walvischstaart is hierdoor gestagneerd.

4.2.2 Getij

4.2.2.1 Inleiding

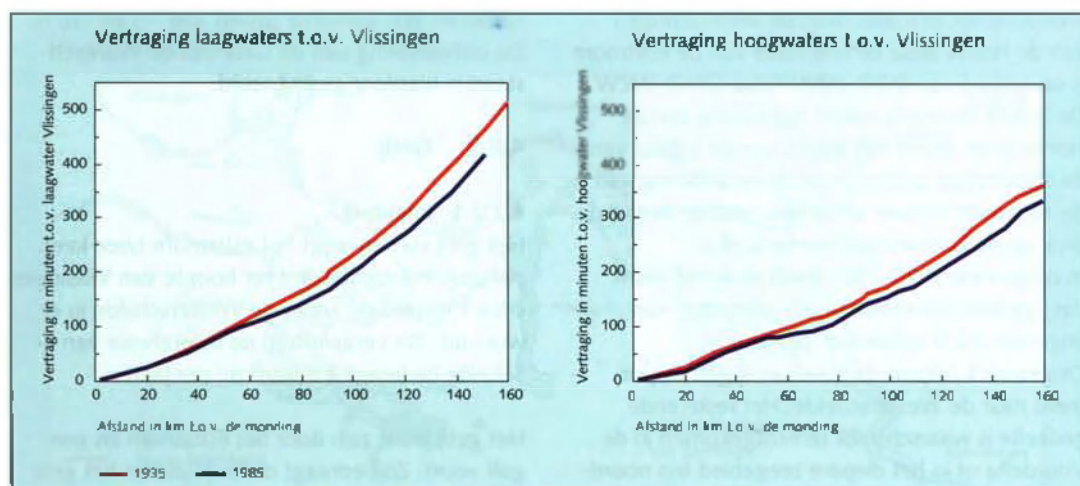
Het getij vult en leegt het estuarium twee keer per dag. Hierbij stroomt ter hoogte van Vlissingen circa 1 miljard m³ water de Westerschelde in en weer uit. Ter vergelijking: de rivierafvoer van de Schelde bedraagt 3 miljard m³ per jaar.

Het getij plant zich door het estuarium als een golf voort. Zo bedraagt de looptijd van het getij van Vlissingen naar Antwerpen circa 1 uur en 44 minuten. Dat wil zeggen dat het in Antwerpen 1 uur en 44 minuten later hoogwater is dan in Vlissingen. Het gemiddeld getijverschil loopt op van 3,85 m bij Vlissingen tot 5,15 m bij Antwerpen. Daarna neemt het getijverschil weer af. Het natuurlijke hydraulische systeem van het mondingsgebied wordt gekenmerkt door een stromingssituatie waarbij het horizontaal getij in het estuarium circa een halve getijfase voorloopt op het horizontaal getij op de zee. De maximale eb- en vloednelheden treden hierdoor op op het



Figuur 4.2-7
Verplaatsing van de
NAP -2 m lijn in de
periode 1955-1994
als maat voor de
verandering
in mesodynamiek.

Figuur 4.2-8
De vertraging van het laag- en hoogwater in het estuarium en de verandering in de tijd.



moment dat de stroming in zee kentert. Dit heeft tot gevolg dat het ebgeulenpatroon in het mondingsgebied niet of nauwelijks wordt beïnvloedt door de stroming op zee. Vanaf 1700 manifesteerde dit zich in een tweetal ebgeulen van vrijwel dezelfde omvang: de Wielingen (ONO-WZW) en de Deurloo (OZO-WNW). Er zijn ook twee vloedgeulen aanwezig: de Appelsak langs de Zeeuwsch-Vlaamse kust en het Oostgat langs de Walcherse kust.

In deze paragraaf worden de belangrijkste waargenomen ontwikkelingen in het getij op de Westerschelde besproken. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in Vroon et al (1997). Van de werking van het getij in het mondingsgebied is veel minder bekend dan van de Westerschelde. De beschrijving is ontleend aan een studie uitgevoerd in het kader van het project 'Kust 2000' (Svasek, 1995).

4.2.2.2 De getijdoordringing in de Westerschelde

Doordat het estuarium dieper en smaller is geworden, met name als gevolg van inpolderingen en kunstmatige verdieping van de vaargeul, kan het getij sterker binnendringen.

De voortplantingssnelheid van de getijgolf is toegenomen (Figuur 4.2-8). De gemiddelde hoogwaterstanden stijgen sneller dan de gemiddelde zeespiegel. Het gemiddeld laagwater stijgt minder snel dan de gemiddelde zeespiegel. Hierdoor neemt de 'getijslag' toe (Tabel 4.2-1).

De sterkste veranderingen in het getij treden op

in het oostelijk deel van de Westerschelde.

De stijgsnelheid van het hoogwater bij de grens (50 cm/eeuw) is circa twee maal zo hoog als die langs de Nederlandse Noordzeekust en de Waddenzee (25 cm/eeuw). In het oostelijke deel van de Westerschelde sloeg in 1960 de relatief sterke stijging van het laagwater om in een daling. Als gevolg hiervan neemt sinds 1960 de getijslag in dit deel van de Westerschelde sterk toe (Figuur 4.2-9).

4.2.2.3 De debietverdeling over de geulen

In het oostelijk deel is de watervoerende functie van de hoofdgeul toegenomen ten koste van de nevengeul (Figuur 4.2-10). Door het verdiepen van de drempels in de periode 1970-1975 is de weerstand afgenomen en is de hoofdgeul meer water gaan afvoeren. Aangezien de grootte van het doorstroombestel van een geul wordt bepaald door de hoeveelheid water die er doorheen stroomt, is vervolgens ook de geuldoorsnede toegenomen. De toename van het debiet in de hoofdgeul gaat ten koste van het debiet in de nevengeul, waardoor de transportcapaciteit in de nevengeul afneemt en de geul ondieper wordt. Dit laatste wordt bevorderd door het storten van het sediment.

Behalve dat de hoofdgeul meer water is gaan afvoeren ten koste van de nevengeul, valt nog een andere ontwikkeling op. Namelijk dat het patroon van een meergeulensysteem, waarbij één of meer grote geulen naast elkaar bestaan, in het oostelijk deel van het estuarium minder uitge-

Station	Stijging gemiddelde zeestand (z)	Stijging gemiddeld hoogwater (hw)	Stijging hoogwater t.o.v. zeespiegel (hw)-(z)	Stijging gemiddeld laagwater (lw)	Stijging laagwater t.o.v. zeespiegel (lw)-(z)	Toename gemiddeld tijverschil
Vlissingen	17	29	+12	14	-3	15
Terneuzen	26	42	+16	14	-12	28
Hansweert	24	43	+19	22	-2	21
Bath	-	56	+32	-7	-31	63

Voor Bath kon de stijging van de zeestand niet worden berekend. Bij de bepaling van de stijging van hoog- en laagwater ten opzichte van de gemiddelde zeestand is voor Bath daarom uitgegaan van de stijging van de gemiddelde zeestand bij Hansweert.

Tabel 4.2-1
De stijging van de
zeespiegel

sproken is geworden (Figuur 4.2-11). In het middendeel nam het getijvolume in de ebgeul (Middelgat) af (Figuur 4.2-11). In dit deel van de Westerschelde neemt het Gat van Ossense geleidelijk de functie over van de andere geul, het Middelgat. Dit (natuurlijke) proces van overname gaat gepaard met sedimentatie in het middengebied.

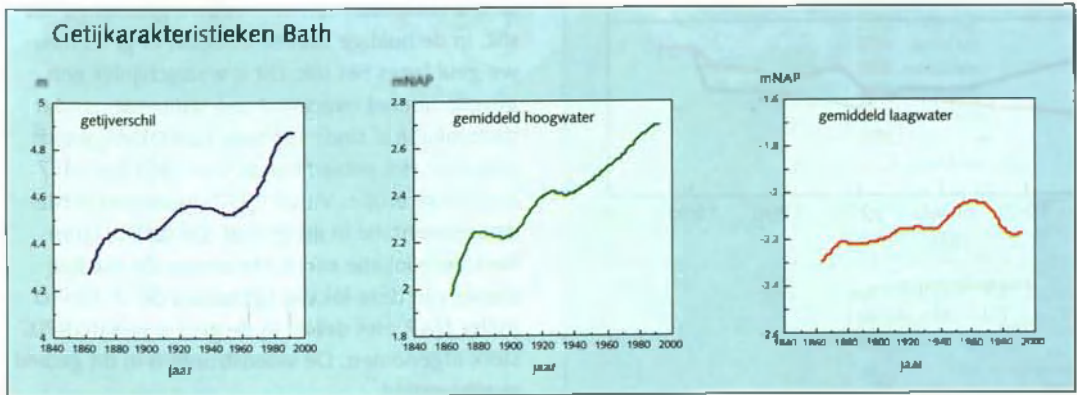
4.2.2.4 Het getij in het mondingsgebied van de Westerschelde

De laatste decennia is er een verandering opgetreden in het getijpatroon in het mondingsgebied. Het debiet door het Oostgat is afgenomen. Door golfgeïnitieerde zijdelingse zandafvoer van het bankje van Zoutelande ten zuidwesten van het Oostgat heeft deze geul de neiging om zich noordwaarts te verplaatsen. Door erosieremmen, kustverdediging en zandsuppleties wordt deze migratie tegengehouden en neemt de

weerstand van de geul toe. De Deurloo heeft hierdoor een deel van de taak van het Oostgat overgenomen en is hierdoor omgeslagen van ebdominant naar vloeddominant. Deze ontwikkeling heeft tot gevolg gehad dat er een nieuwe ebgeul is ontstaan op het platengebied van de Raan: de Geul van de Walvischstaart. De vergroting van het debiet van de Schaar van de Spijkerplaat ten koste van de Honte heeft tot dit proces bijgedragen.

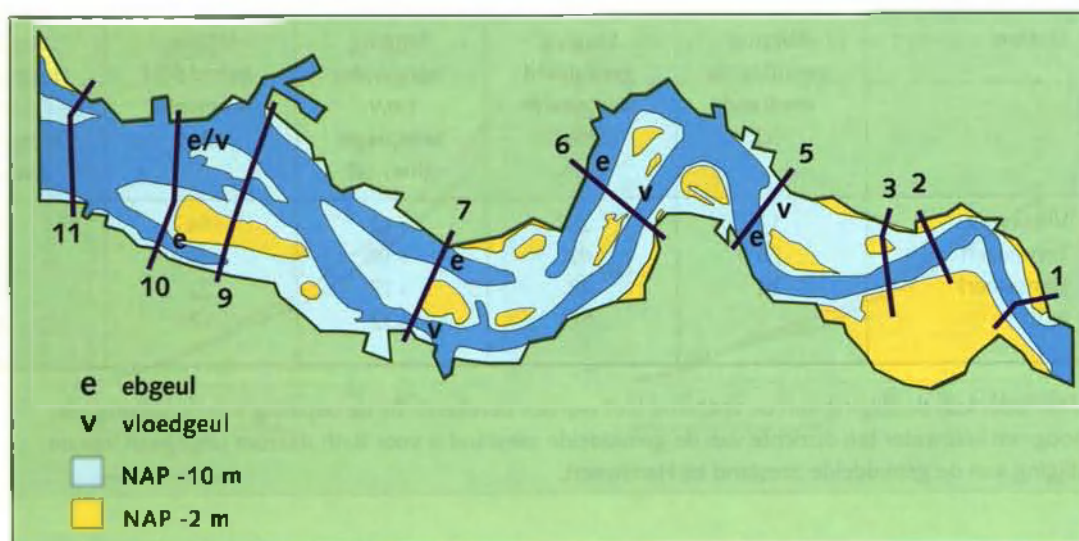
4.2.3 Stroming en morfologie ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties

Na de algemene beschrijving van de toestand en ontwikkelingen in het getij en de morfologie wordt in deze paragraaf meer in detail gekeken naar de toestand ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties. Bij de beschrijving van de lokaties zal naar de volgende kenmerken worden



Figuur 4.2-9
Verandering van de
getijkarakteristieken in
het oostelijk deel van de
Westerschelde.

Figuur 4.2-10
Debietraaien
in de Westerschelde.



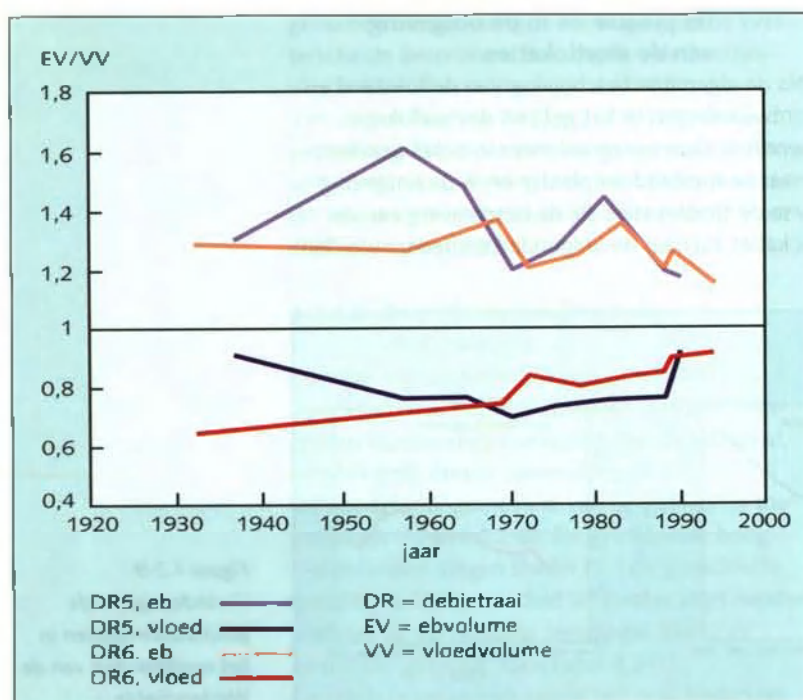
gekeken: bodemligging, sedimentatie/erosiepatroon, debiet door de geulen, richting van de reststromen, stroomsnelheid en stroombeeld in de omgeving van de stortlokaties. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de beschreven kenmerken en de figuren/tabellen waarin ze zijn geïllustreerd (Figuur 4.2-12, Figuur 4.2-13, Figuur 4.2-14, Figuur 4.2-15, Figuur 4.2-16 en Tabel 4.2-2). In de tekst zal verder niet meer naar deze figuren worden verwezen. De gegevens zijn

grotendeels gebaseerd op een achtergrondstudie voor het project Oostwest (Huijs, 1996).

Van de bodemsamenstelling wordt alleen een overzicht gegeven van de D50-waarde (Tabel 4.2-2 en Figuur 4.2-17).

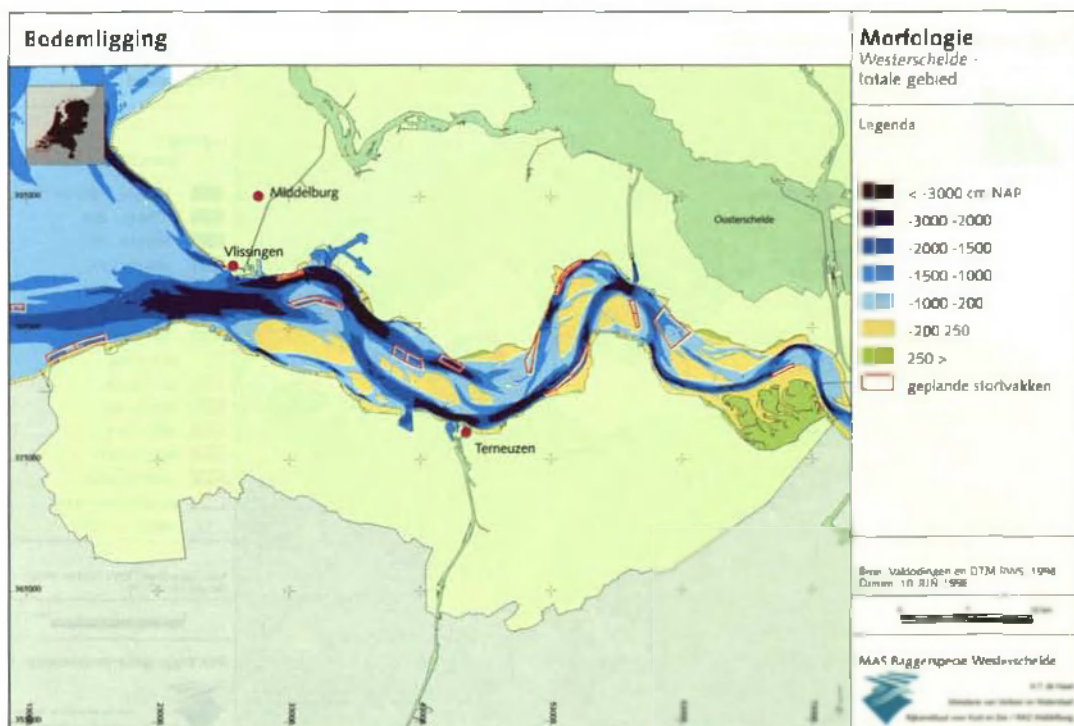
Het slibgehalte van de bodem wordt vanwege het belang voor de verontreinigingsgraad van de bodem bij de paragraaf over kwaliteit behandeld. In de beschrijving per stortlokatie zal de bodemsamenstelling verder niet besproken worden.

Figuur 4.2-11
Verandering in de loop
der tijd in de ratio tussen
het eb- en vloedvolume
op de debietmeetraaien
in de individuele geulen.



Schaar van Noord

De Schaar van Noord heeft een sterke uitbreiding van het geulareaal gekend in de periode 1963-1971 waardoor kortsluiting ontstond met de hoofdgeul. De invloed van de ebstroom is in dit gebied daardoor toegenomen. Het gebied wordt van nature gekenmerkt door een cyclus van ontstaan van een nevengeul, noordelijke migratie en uitbreiding van deze geul, kortsluiting, verzanding en ontstaan van een nieuwe geul langs het slik. In de huidige situatie ontstaat er geen nieuwe geul langs het slik. Dit is waarschijnlijk een gevolg van het overschot aan sediment, omdat deze lokatie al sinds 1955 als stortlokatie wordt gebruikt. Het gebied kende van 1961 tot 1977 een sterke erosie. Vanaf 1977 overheerst echter de sedimentatie in dit gebied. De laatste jaren kent deze lokatie een lichte erosie. De huidige diepte van deze lokatie ligt tussen de -1 en -10 meter NAP. Het debiet in de geul is vanaf 1970 sterk afgenomen. De vloedstroom is in dit gebied overheersend.

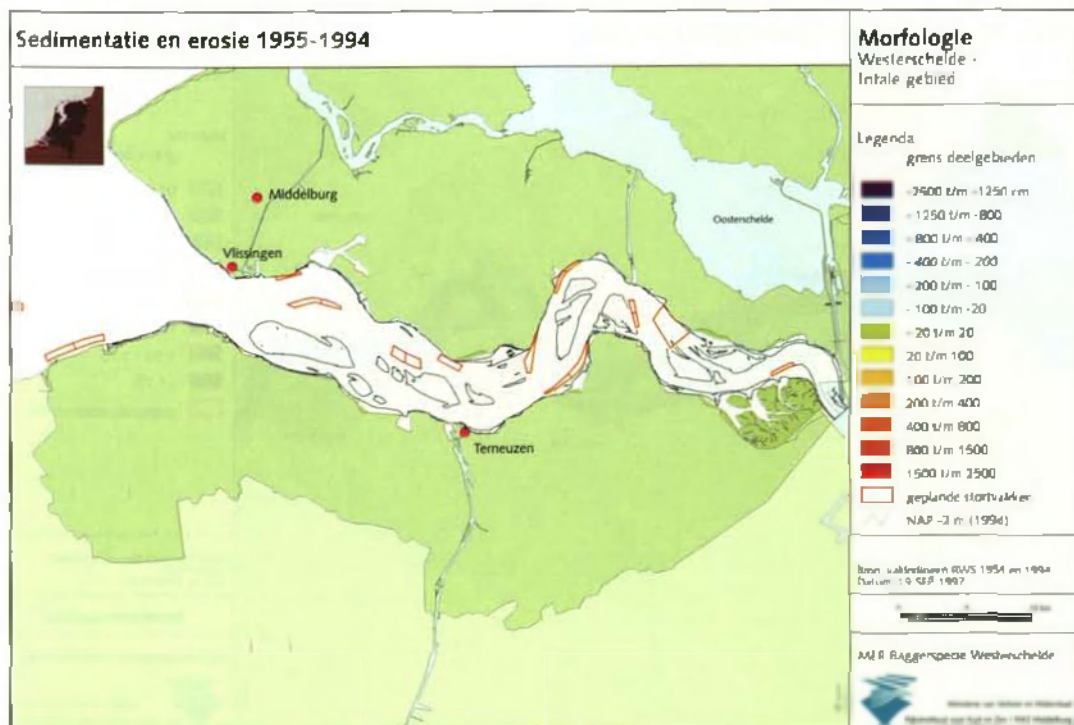


Figuur 4.2-12
Bodemligging

Schaar van Waarde

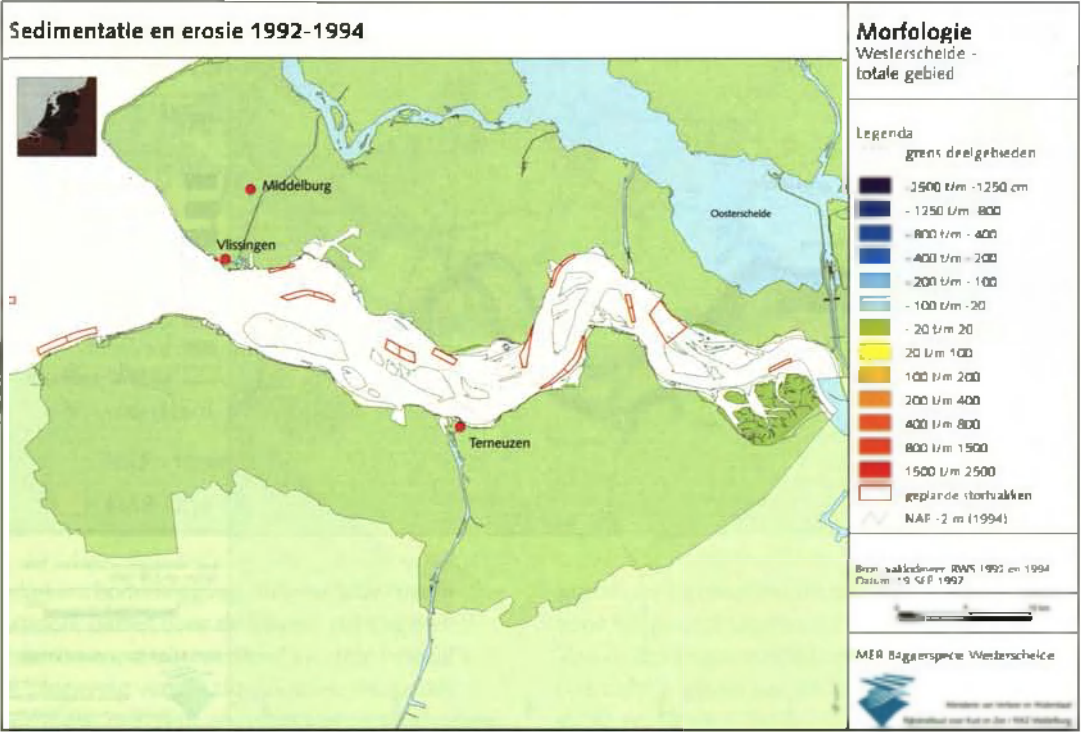
In het nevengeulgebied van de Schaar van Waarde wordt al sinds het begin van de jaren zestig

specie gestort. Het geulvolume is hier, vooral tijdens de verdiepijingsperiode (1970-1975), sterk afgenomen. Naast de stortingen vond er ook nog



Figuur 4.2-13
Sedimentatie/erosie-
patroon 1955-1990.

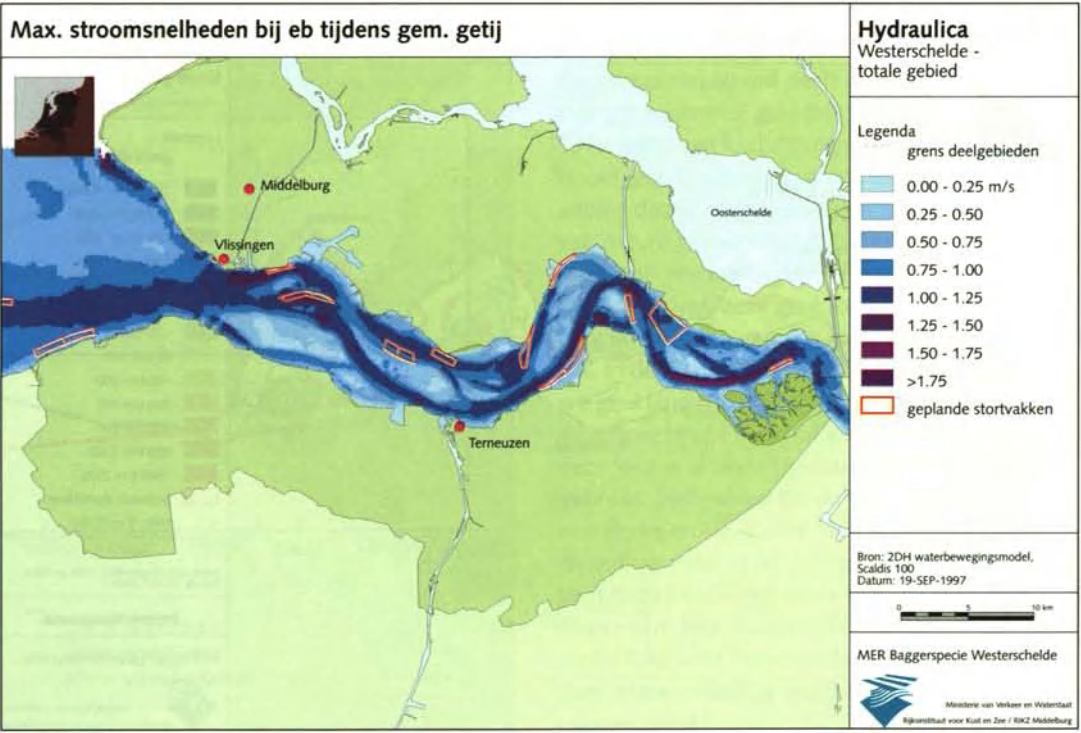
Figuur 4.2-14
Sedimentatie/erosie-
patroon 1992-1994.

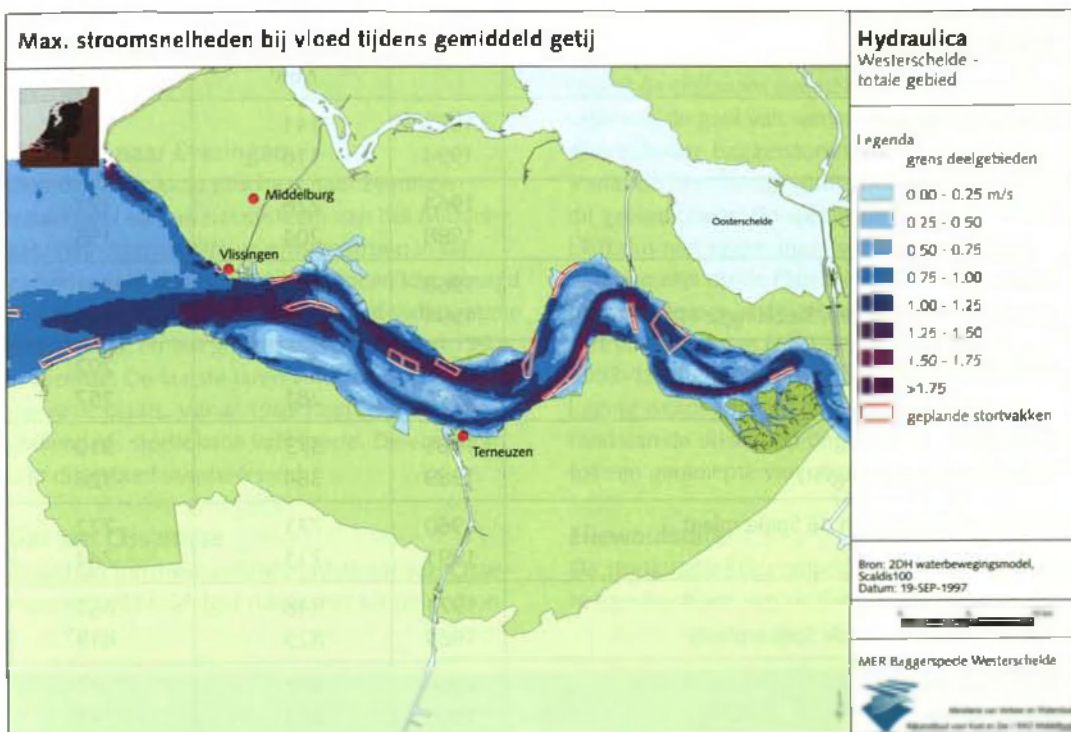


import van sediment plaats. Het geulareaal en
ondiepwaterareaal zijn sterk verminderd vanaf de
jaren zestig terwijl het plaatareaal in de omgeving

van de Schaar sterk is uitgebreid. Vanaf 1967
heeft het gebied een sterke sedimentatie onder-
gaan. Na 1977 is een deel van de Schaar weer

Figuur 4.2-15
Stroomsnelheden bij eb
tijdens gemiddeld getij.

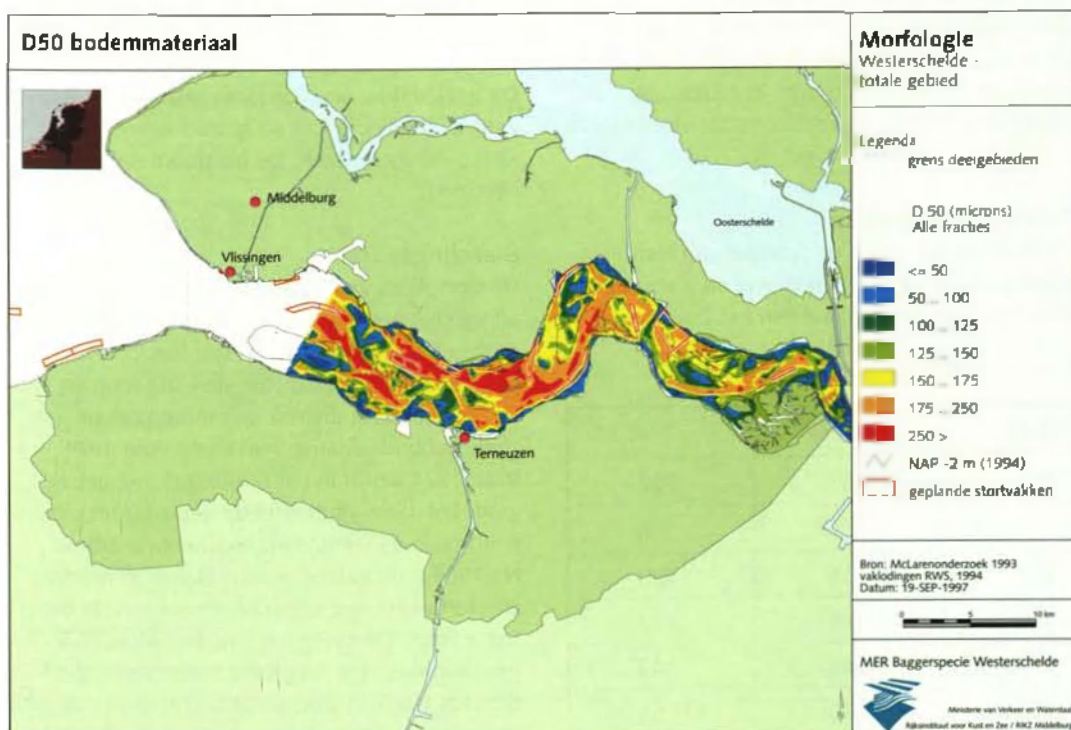




Figuur 4.2-16
Stroomsnelheden
bij vloed tijdens
gemiddeld getij.

verdiept. De laatste jaren is het gebied relatief stabiel. In het begin van de jaren zeventig hebben stortingen bijgedragen aan het uitbreiden van de

slikken in dit gebied. Door zuidwaartse migratie van de Schaar van Valkenisse is er langs de slikrand een nieuwe vloedgeul ontstaan. Deze geul



Figuur 4.2-17
D50 bodemmateriaal.

Tabel 4.2-2
Verandering in debiet
van verschillende geulen
binnen of in de
omgeving van de
stortlokaties
(Huijs, 1996).

Lokatie	Jaar	Vloedvolume Mm ³	Ebvolume Mm ³
Schaar van Noord	1972	141	85
	1994	116	68
Schaar van Waarde	1964	226	171
	1988	204	155
Middelgat (Ebschaar v. Everingen/Biezelingse Ham)	1968	249	341
	1994	220	252
Gat van Ossenisse	1968	273	202
	1994	281	257
Everingen (Ellewoutsdijk/Everingen)	1961	373	310
	1989	384	326
(Honte +) Schaar van de Spijkerplaat	1960	773	772
	1991	733	744
Schoone Waardin (Honte +Schaar van de Spijkerplaat)	1971	848	863
	1989	825	819
Kust Vlissingen (Sardijngeul)	1966	107	92
	1985	113	93
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen (Wielingen)	1966	1012	991
	1985	814	939

zorgt voor versterkte erosie van de slik- en zelfs schorrand. De huidige diepte van deze lokatie ligt tussen de -2 en -15 meter NAP. Tussen 1964 en 1990 is er een afname te zien in geuldebiet, zowel van de eb als vloedstroom. De vloedstroom is in dit gebied overheersend.

Tabel 4.2-3
D-50 (µm) per deel
van de Westerschelde
(van Maldegem,
in voorbereiding).

	West	Midden	Oost
aantal (n)	396	507	252
minimum	4	6	8
maximum	421	416	420
gemiddeld	162	169	142
mediaan	159	166	145
st. deviatie	82	73	55

Platen van Ossenisse

Dit stortvak ligt tussen de drempel van Hansweert en de platen van Ossenisse en is min of meer een kleine nevengeul van het Zuidergat.

Vanaf begin van de jaren tachtig is deze lokatie gebruikt als stortlokatie, meestal voor kleine hoeveelheden specie (met uitzondering van 1982). Dit gebied is al vanaf de jaren zestig een erosiegebied. De diepte van dit gebied varieert van -2 tot -10 meter NAP. De ebstroom is overheersend.

Biezelingse Ham

De stortplaats van de Biezelingse Ham maakt deel uit van het geulsysteem van het Middelgat. Door de functiewisseling met het Gat van Ossenisse is het debiet de debiestroom sterk afgenomen. Deze geul wordt daarom gekenmerkt door een sterke inhoudsafname, met name voor 1971. Voor 1971 wordt in het Middelgat nog gebaggerd. Tot 1986 vindt er in dit gebied (met uitzondering van de slikranden) sedimentatie plaats. Na 1986 is dit gebied redelijk stabiel geworden. De stortlokatie ligt tegen de slikken van de Biezelingse Ham. De overgang van de slikken naar de geul is abrupt. Dit slikgebied kende een uitbreiding tot 1982, maar door uitbochtiging van de geul erodeerde het slik na deze periode. De diepte van

de stortlokatie varieert van -15 tot dieper dan -40 meter NAP. De ebstroom is in dit gebied overheersend.

Ebschaar naar Everingen

Ook de stortlokatie Ebschaar naar Everingen maakt deel uit van het systeem van het Middellgat. Het sedimentatie en erosiepatroon in dit gebied is zeer divers. In het algemeen kan gezegd worden dat tot 1986 er in dit gebied sedimentatie plaats vond, en het gebied tussen 1986 en 1992 erodeerde. De laatste jaren vindt er weer sedimentatie plaats. Vanaf 1969 heeft deze lokatie gediend als stortlokatie van specie. De ebstroom is in dit gebied overheersend.

Gat van Ossenisse

Door hun functiewisseling zijn het gat van Ossenis en het Middellgat nauw met elkaar verbonden.

Tot het midden van de jaren zeventig neemt het geulvolume en geulareaal toe. Het debiet van vooral de ebstroom neemt sterk toe. De stabilisatie van de geul valt samen met aanvang van de grootschalige baggerstortingen in dit gebied. Vanaf de jaren zestig vindt voornamelijk erosie in dit gebied plaats. De specie die hier gestort wordt blijft dus niet liggen maar sedimenteert elders, voornamelijk op de Platen van Ossenis omdat de vloedstroom in dit gebied overheersend is. Het slikgebied van Hulst is vooral in de jaren 1982-1994 geërodeerd en verlaagd. De bodemligging wordt bepaald door de helling van de rand van de slikken op ongeveer -2 meter NAP tot een geuldiepte van ongeveer -15 meter NAP.

Ellewoutsdijk

De stortlokatie Ellewoutsdijk maakt deel uit van het geulsysteem van de Everingen. Deze geul

Het schor van Waarde, belangrijke hoogwater-vluchtplaats voor vogels.



heeft een relatief hoge export aan sediment.

Voor 1971 was deze geul een belangrijke sedimentbron binnen de Westerschelde, waardoor het geulvolume overeenkomstig toeneemt. Na 1971 vermindert het debiet in de Everingen, met als resultaat een stabilisering van de geulinhoud. De laatste jaren is er weer sprake van enige export en verruiming van de Everingen door de ontwikkeling van een vloedgeul ten zuiden van de Plaat van Baarland.

Het slikken en schorregebied van de Zuidgors ondergaat onder invloed van deze geulontwikkeling een aanzienlijke verlaging en erosie. In de jaren zestig vond er ter plaatse van de stortlokatie voornamelijk erosie plaats. De jaren zeventig werden gekenmerkt door sedimentatie. Het westelijk deel van deze lokatie is in deze tijd redelijk stabiel gebleven.

In de jaren tachtig en begin jaren negentig vindt vooral in het oostelijk deel weer erosie plaats.

De diepte van dit gebied varieert tussen ongeveer -10 en -30 meter NAP.

De vloedstroom is overheersend.

Everingen

Deze stortlokatie ligt meer westelijk dan de stortlokatie Ellewoutsdijk in het Everingen geulsysteem. Tot het midden van de jaren tachtig vond in dit gebied voornamelijk erosie plaats. Hierna vond geleidelijk sedimentatie plaats. Het debiet van de Everingen is in de periode 1961-1989 nagenoeg gelijk gebleven. De vloedstroom is overheersend. De diepte van deze stortlokatie varieert van ongeveer -5 tot -20 meter NAP.

Schaar Spijkerplaat

De geulinhoud en het geulareaal van de Schaar van de Spijkerplaat zijn tot 1982 verminderd door ontwikkeling van de kortsluitgeul vanuit de Pas van Terneuzen in het gebied van de Spijkerplaat. Tot 1982 importeerde de geul vrij veel sediment. Na 1982 is de gemiddelde geuldiepte met 1 meter toegenomen.

Voor na 1988 is de export van sediment sterk toegenomen. De verdeling van het debiet over de Honte en de Schaar van de Spijkerplaat is ten gunste van de laatste veranderd. De diepte van de stortlokatie varieert van -10 tot -30 meter NAP. Er is geen duidelijk overheersende stroom in dit gebied.

Schoone Waardin

De stortlokatie Schoone Waardin maakt deel uit van de Honte. De Honte is de enige hoofdgeul waarvan de inhoud is afgenomen. Ingrepen voor vaargeulonderhoud hebben in dit gebied nauwelijks plaatsgevonden. Tussen de Honte en de Schaar van de Spijkerplaat vindt een functiewisseling plaats analoog aan wat in het middendeel van de Westerschelde is gebeurd. De lokatie wordt gekenmerkt door een sterke afwisseling tussen erosie en sedimentatiepatronen. In de jaren zestig vindt langs de oever sterke sedimentatie plaats terwijl verder van de oever af de geul sterk erodeert. In de jaren zeventig is de situatie omgekeerd.

Dit patroon herhaalt zich voor de periode 1978-1986 en 1986-1994, hoewel in de laatste periode sedimentatie overheerst. Door uitbocht van de Honte zijn de slikken van de Sloe vanaf 1982 sterk geërodeerd. De ebstroom is in dit gebied overheersend. De bodemligging van dit gebied bestaat uit een steil verhang richting geul en de diepte varieert tussen de -15 en ongeveer -60 meter NAP.

Wielingen/Kust Zeeuwsch-Vlaanderen

(Stronkhorst, 1986)

De Wielingengeul heeft een gering eboverwicht. De mediane korrelgrootte van de stortlokatie Wielingen ligt tussen 0,18 en 0,40 mm. Het slibgehalte is vrij hoog, en varieert tussen de 20% en 80%. Door turbulente stroming en erosie van kleiige sedimenten van de Vlaamse banken komen hoge zwevende stofgehalten voor. De zwevende stofgehalten variëren sterk in ruimte en tijd (met de hoogste concentratie tussen oktober en maart). Het wintergemiddelde ligt tussen 200 mg/l en 100 mg/l en het zomergemiddelde tussen 100 mg/l en 25 mg/l. De natuurlijke netto erosie wordt geschat op 0,3 miljoen m³.

4.2.4 Slib- en zouthuishouding

4.2.4.1 Inleiding

Het verloop van de zoutgradiënt in het Schelde estuarium wordt bepaald door de mariene invloed in de monding gestuurd door getijbeweging, en de rivierinvloed van de Schelde. Het slibgehalte heeft twee bronnen, rivierslib en marien slib, waarbij het grootste deel aangevoerd wordt door de rivier. Omdat de afstand die slib aflegt

vrijwel gelijk is aan de waterbeweging en sedimentatie van slib afhankelijk is van het zoutgehalte, verschuift de slibgradiënt op vrijwel dezelfde manier als de zoet-zout gradiënt.

4.2.4.2 De zoutgradiënt en variaties in zoutgehalte

De zoutgradiënt loopt sterk af in stroomopwaartse richting. Door de invloed van het rivierwater treden sterke fluctuaties op in het zoutgehalte. De Schelde is een regenrivier waardoor relatief lange periodes met lage afvoer in de zomer worden afgewisseld met korte periodes met hoge afvoer in de winter. Naast de afvoer uit de Schelde is er nog een (lage) toevoer van zoetwater via de Antwerpse havens, de verschillende kanalen en polderlozingen. Op grond van kenmerkende zouthelaten zijn er drie gebieden te onderscheiden:

- een marien gebied, zoutgehalte > 10 g/l;
- een brak gebied, zoutgehalte 0,7 - 10 g/l;
- een zoet gebied, zoutgehalte < 0,7 g/l.

De grenzen van deze gebieden fluctueren sterk. Bij lage waterafvoeren ligt het brakwatergebied stroomopwaarts van Antwerpen en bij hoge rivierafvoeren stroomopwaarts van Baalhoek tot zelfs voorbij Hoofdplaat. Gemiddeld genomen strekt het brakwatergebied zich uit ten westen van Baalhoek tot voorbij Oosterweel (Mol, in voorbereiding).

4.2.4.3 Slibhuishouding

De zwevend stof- of slibconcentraties in het Schelde-estuarium vertonen van nature sterke variaties. Zo geeft de uitwerking van een meetset (van Maldegem en Storm, 1990) voor de Westerschelde een wintergemiddelde slibconcentratie van 40 tot 90 mg/l en voor de zomer tussen de 15 tot 40 mg/l. De variaties worden veroorzaakt door hydrodynamische, chemische en biologische processen en (lokale) menselijke activiteiten als baggeren, storten en lozingen.

Westerschelde

Het totaal slib (korrelgrootte < 50 µm) in de Westerschelde bestaat uit een marien deel en een fluviatiel deel. De fluviatiele slibproductie wordt geschat op ongeveer 750.000 ton/jr en is voor 1/3 deel afkomstig van natuurlijke bronnen en voor 2/3 deel van huishoudelijke en industriële

lozingen. Hiervan passeert ongeveer 350.000 ton de Belgisch-Nederlandse grens. Jaarlijks komt er ongeveer 90.000 ton marien slib het estuarium binnen. Het slib accumuleert (door flocculatie) voornamelijk in het convergentiegebied van zoet en zout, rond het zoutgehalte van 0,5 tot 2,5 g/l. Het troebelheidsmaximum van slib bevindt zich ter hoogte van Antwerpen. Een minimum aan slibconcentratie bevindt zich ter hoogte van Hansweert.

Van het fluviatiele slib dat de grens passeert, passeert 50% Hansweert in zeewaartse richting (situatie 1990) en sedimenteert 50% in het oostelijk deel van de Westerschelde.

Mondingsgebied

Voor de Belgische kust bevindt zich oostelijk van de haven van Zeebrugge een "ontmoetingsgebied" van residuele sedimenttransporten, ook wel troebelheidsmaximum genaamd. Door de aanwezigheid van dit troebelheidsmaximum sedimenteert veel materiaal in de vaarweg, zodat een aanzienlijke baggerinspanning noodzakelijk is om deze op diepte te houden; de jaarlijks gebaggerde hoeveelheid specie bevat ca. 4 miljoen ton slib. Slib wordt hier gedefinieerd als de sedimentdeeltjes kleiner dan 63 mm. Het percentage slib langs de kustzone van Zeeuwsch-Vlaanderen wordt geschat op 50% (van Maldegem, 1995).

Door het baggeren van specie wordt een slib-circulatiepatroon in stand gehouden. Dit slib wordt buiten het troebelheidsmaximum gestort op de Vlakte van de Raan. Uit Belgisch onderzoek blijkt dat ca. 85% van de gestorte specie erodeert en weer terug wordt getransporteerd naar het troebelheidsmaximum. Dit betekent dat door het baggeren en storten in het mondingsgebied van de Westerschelde een circulatiepatroon in stand wordt gehouden waarin zeer grote hoeveelheden slib omgaan.

Doorzicht

Troebelheid van het water beperkt het doorzicht. De relatie tussen het slibgehalte en doorzicht is als volgt:

$$\text{Zicht (dm)} = 219,3 / \text{ZS (mg/l)} + 1,97 \quad R^2 = 0,947$$

Op basis van deze relatie wordt hierna het gemiddelde doorzicht van de verschillende delen van de Westerschelde gegeven.

- Westelijk deel: ± 50 cm;
- Middendeel: ± 35 cm;
- Oostelijk deel: ± 27 cm.

4.2.4.4 Waargenomen ontwikkelingen

Zoutgradiënt

Ten opzichte van de periode 1950-1970 is de getijgemiddelde zoutgradiënt van het Schelde-estuarium veranderd. Door zoutlozingen heeft het zoete water in de bovenloop een chloridegehalte gekregen van $0,7 \text{ g Cl}^-/\text{l}$ en is licht brak geworden. Zout water dringt als gevolg van een andere ligging en diepte van eb- en vloedgeulen vanuit de zee het estuarium dieper in dan dertig jaar geleden. Daarnaast zijn afleidingskanalen van (zoet) Scheldewater aangelegd ten behoeve van de scheepvaart en wordt water bovenstrooms afgeleid voor het peilbeheer van oppervlaktewateren en voor het afvoeren van water na overvloedige regenval. Dit wordt gecompenseerd door zoetwaterlozingen vanuit het Volkerak/Zoommeer (Bathse Spuikanaal), de Antwerpse havens en het Kanaal Gent-Terneuzen (Holland & Smit, 1993). Het totale effect van deze ingrepen is dat het zoete water van de Schelde is verzout en dat de brakwaterzone is verkleind.

Slibhuishouding

Op dit moment zijn geen waarneembare veranderingen in de slibhuishouding als gevolg van menselijke ingrepen vastgesteld. Dit komt waarschijnlijk ook doordat trends lastig te onderscheiden zijn van de sterke natuurlijke variaties. Er wordt gewerkt aan methoden om die natuurlijke variaties uit het meetsignaal te kunnen filteren en aan de modellering van het slibtransport.

De verwachting is dat de slibhuishouding in de Westerschelde tot op heden niet is beïnvloed door het baggeren en storten. Het gebaggerde materiaal bevat relatief weinig slib, zodat de gemiddelde concentratietoename als gevolg van baggeren en storten verwaarloosbaar is ten opzichte van de hoeveelheid materiaal dat elk getij in suspensie wordt gebracht. Verder is tot op heden het gebaggerde materiaal voornamelijk teruggestort in hetzelfde deel van de Westerschelde als waar het is gebaggerd, zodat de verhouding tussen marien en fluviatiel slib niet zal zijn verstoord. En tot slot wordt het materiaal

gestort op plaatsen waar de slibfractie in de bodem vergelijkbaar is met die in het gebaggerde materiaal.

4.2.5 Kwaliteit van water en bodem

4.2.5.1 Westerschelde

Waterkwaliteit

De kwaliteit van het water in de Westerschelde wordt voornamelijk bepaald door de aanvoer van de rivieren de Schelde en Rupel en de industriegebieden in de regio Antwerpen, langs de Kanaalzone Terneuzen-Gent en in Vlissingen-Oost. De belasting vanuit België is in de periode 1980-1991 vrijwel gelijk gebleven, terwijl de belasting vanuit Nederland voor de meeste stoffen is gedaald. In het Nederlands-Belgisch grensgebied is in deze periode, door de invloed van de havens van Antwerpen, de belasting voor de meeste (gemeten) stoffen toegenomen.

Evolutie laatste decennium

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste ontwikkelingen in de waterkwaliteit tussen 1985 en 1994 (Lefevre, 1993, Jaarboek RWS, 1994).

- De concentratie opgelost zuurstof in het westelijk deel van de Westerschelde is constant tussen de 8 en 10 mg/l . Deze concentratie neemt af in oostelijke richting en varieert bij de Belgische grens tussen de 2 en 5 mg/l .
- De belasting met zuurstofbindende stoffen, uitgedrukt als BZV, verminderde aanzienlijk. Deze daling is voor een groot deel het gevolg van het in gebruik nemen van een groot aantal RWZI's.
- Van de eutrofiërende stoffen is de concentratie nitraat in het oostelijk deel toegenomen. In het westelijk deel is de concentratie gelijk gebleven. De fosfaatconcentratie is in zowel het oostelijk als het westelijk deel flink afgenomen. De chlorophyl-a concentratie in het oosten vertoont een dalende trend.
- De concentraties van zware metalen (Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Pb) in het water vertonen een dalende trend in het gehele estuarium.
- De concentratie van organische microverontreinigingen (PAK's, PCB's) in het water zijn aanzienlijk gedaald. Deze stoffen binden ech-

ter voornamelijk aan het zwevend stof in het water. Uit metingen in 1993 en 1994 is gebleken dat de concentraties van deze stoffen aan het zwevend stof in 1994 hoger waren dan in 1993. Vanwege het beperkte aantal metingen kan van een trend niet worden gesproken.

- Bij een toetsing in 1991 aan de normen bleek dat voor verschillende stoffen de grenswaarde niet wordt gehaald. Dit was in het gehele estuarium het geval voor de stoffen totaal-N, totaal-P, Cd, Cu, BaP(PAK) en PCB-153. In het oostelijk deel werd de grenswaarde voor ZN en PCB-52 niet gehaald. In Tabel 4.2-1 staat het aantal keren dat een een monster voldeed aan de streef- of grenswaarde voor de lokatie Schaar van den Ouden Doel (Belgisch-Nederlandse grens) in 1994. Hieruit blijkt dat de waterkwaliteit voor een groot aantal stoffen nog boven de norm ligt (in het oostelijk deel van de Westerschelde).

Situatie van de waterkwaliteit van de Zeeschelde en Westerschelde in 1994

Door menging van zoet rivierwater met zout zee-water nemen stroomafwaarts van Antwerpen de zuurstofverzadiging, de geleidbaarheid, de chloride en sulfaat concentratie toe en de totaalfosfor en orthofosfaatconcentratie af. Tussen Dendermonde en Hansweert treedt een lichte verbetering van de zuurstofverzadiging op door de aanvoer van zuurstofrijk zeewater.

Door de jaren heen varieert bij de grens de zuurstofverzadiging. Er komen nog regelmatig zuurstofconcentraties lager dan de norm van 5 mg/l voor. Bij Vlissingen is het water echter nagenoeg verzadigd met zuurstof.

Door de slechte waterkwaliteit bovenstrooms is stikstof in het aangevoerde water vooral in de vorm van ammonium aanwezig. De aanwezigheid van zuurstof tussen Dendermonde en de Belgisch-Nederlandse grens maakt nitrificatie mogelijk. Deze processen zijn verantwoordelijk voor de daling van ammonium en de verhoudingsgewijze stijging van nitraten stroomafwaarts. Tenslotte daalt het nitraatgehalte weer als gevolg van verdunning met zeewater in het mondingsgebied van de Westerschelde.

Voor zoute watersystemen als de Westerschelde is geen biologische index beschikbaar, zoals

wordt toegepast voor zoete wateren. Er worden echter wel biologische meetprogramma's uitgevoerd in de Westerschelde.

Waterkwaliteit Westerschelde

In het kader van dit rapport zijn de meetwaarden voor de geselecteerde meetlokaties in de Westerschelde getoetst aan de door Nederland gehanteerde waterkwaliteitsdoelstellingen, welke zijn vermeld in § 3.3. De geselecteerde meetlokaties zijn: Schaar van Ouden Doel (11-10), Hansweert (11-06), Terneuzen (11-04) en Vlissingen (11-01). In principe zijn alle stoffen/parameters getoetst waarvoor normen zijn gesteld en waar-

Tabel 4.2-4
Toetsing waterkwaliteit
Westerschelde aan
Evaluatienota Water,
Monsterpunt Schaar van
den Ouden Doel (1994).

Stof	N (aantal monsters)	N onder streefwaarde	N onder grenswaarde
opgelost zuurstof	21	-	6
totaal stikstof	13	-	0
totaal fosfor	13	-	0
chlorofyl- α	10	-	10
cadmium	24	0	9
koper	22	3	3
zink	24	1	23
kwik	25	1	4
lood	18	4	18
Aan zwevend stof			
α -endosulfan	23	23	23
hexachloorbenzeen	23	21	22
lindaan (cHCH)	23	7	7
PCB 28	23	0	17
PCB 52	23	0	0
PCB 101	23	0	0
PCB 118	23	0	0
PCB 138	23	0	0
PCB 153	23	0	0
PCB 180	23	0	0
som 10 PAK's	23	0	0

voor voldoende meetgegevens voorhanden zijn om toetsing te kunnen uitvoeren. De nadruk in deze paragraaf ligt op de door de ICBS geselecteerde stoffen/parameters.

Meetwaarden voor alle stoffen/parameters inclusief de organochloor-bestrijdingsmiddelen zijn afkomstig uit het routine meetnet van Rijkswaterstaat, het Meetprogramma Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Toetsing is alleen uitgevoerd voor het compartiment water. Wanneer meer dan 10 meetwaarden beschikbaar zijn, vindt toetsing plaats door van de gemeten waarden de 90% percentiel te bepalen (voor zuurstof de 10% percentiel). Indien er minder

dan 10 meetwaarden beschikbaar zijn, is de maximumwaarde als te toetsen waarde gehanteerd. Tabel 4.2-5 geeft een overzicht van de toetswaarden voor de stoffen/parameters van de ICBS-lijst. Toetswaarden die de norm overschrijden zijn **vetgedrukt en onderstreept** weergegeven.

Tussen haken staat het aantal meetwaarden voor 1994 (ICBS, 1997).

Basiskwaliteit 2000

Voor brak en zout water zijn geen normen voorhanden. Rijkswaterstaat toetst de meetwaarden daarom aan de kwaliteitsnormen die voor zoete wateren zijn gesteld.



Meetvis mei Argus
(milieu-
onderzoekvaartuig)

Stof/parameter	Basiskwaliteit (2000)	Schaar van Ouden Doel	Hansweert	Terneuzen	Vlissingen
Temperatuur (°C)	25	22 (24)	19,4 (18)	18,6 (13)	19,6 (32)
Zuurgraad (pH)	6,5 - 9,0	7,6 (23)	8,1 (17)	8,2 (12)	8,3 (30)
Geleidbaarheid (K2O)	-	1690 (25)	3033 (18)	3743 (13)	4290 (31)
O2 opgelost (mg/l)	5	2,4 (21)	10,3 (18)	10,9 (13)	10,9 (29)
NO2-N (mg/l)	-	0,25 (25)	0,1 (18)	0,13 (13)	0,04 (32)
NO3-N (mg/l)	-	5,65 (25)	5,5 (18)	3,7 (13)	1,9 (32)
NH3-N (mg/l)	0,02	-	-	-	-
NH4-N (mg/l)	-	2,0 (25)	0,7 (18)	0,2 (13)	0,1 (32)
N-Kjeldahl (mg/l)	-	-	-	-	-
N-tot (mg N/l)	2,2	8 (23)	6,1 (17)	4,2 (12)	2,3 (31)
P-tot (mg P/l)	0,15	0,85 (23)	0,21 (18)	0,17 (11)	0,09 (29)
Ortho fosfaat (mg/l)	-	0,27 (25)	0,18 (18)	0,13 (13)	0,09 (32)
Chloride (mg/l)	200	6150 (21)	11867 (18)	15011 (13)	17495 (31)
Sulfaat (mg/l)	100	828 (25)	-	-	-
Zwevende stoffen (mg/l)	-	158 (25)	70 (30)	103 (25)	87 (44)
BZV (mg/l)	-	-	2,0 (12)	2,0 (11)	2,0 (13)
CZV (mg/l)	-	-	-	-	-
Chlorofyl-a (Fg/l)	100	12 (22)	32 (22)	21 (34)	21 (34)
Biologische index	-	-	-	-	-

Tabel 4 2-5
Toetswaarden
Westerschelde
(ICBS, 1997).

De parameter ammoniakale stikstof (NH₃-N) wordt niet bepaald. Geleidbaarheid, ammonium stikstof (NH₄-N) en BZV worden wel bepaald, maar kunnen niet worden getoetst omdat er geen normen voor zijn gesteld. De parameter Kjeldahl-stikstof wordt niet bepaald, maar kan wel worden berekend uit de stikstofparameters die wel worden bepaald. De parameter CZV wordt niet bepaald. Voor de Westerschelde bestaat geen biologische index die te vergelijken is met de door Frankrijk, het Waals Gewest en het Vlaams Gewest gehanteerde indices voor zoet water. Sulfaat wordt niet bepaald voor de lokaties Hansweert, Terneuzen en Vlissingen. Sulfaat en chloride komen van nature in hoge concentraties in zout water voor. Daarom is geen toetsing uitgevoerd voor deze parameters.

Voor Schaar van Ouden Doel worden voor 3 parameters de normen overschreden: *opgelost zuurstof*, *totaal stikstof* en *totaal fosfor*. Voor de overige drie lokaties worden voor *totaal fosfor* (met uitzondering van Vlissingen) en *totaal stikstof* de respectievelijke normen overschreden.

Voor toetsing aan de Nederlandse kwaliteitsdoelstellingen worden meer parameters/stoffen gebruikt dan op de ICBS lijst staan.

Volledigheidshalve wordt daarom een kort overzicht gepresenteerd van de parameters/stoffen waarvoor volgens de Nederlandse aanpak normoverschrijding plaatsvindt in 1994.

Voor Schaar van Ouden Doel voldoen in 1994 de volgende stoffen/parameters niet aan de Nederlandse normen: *cadmium*, *kwik*, *koper*, *benzo(ghi)peryleen*, *benzo(a)pyreen*, *fenantreen*, *inde-*

no (1,2,3,-cd)pyreen, benzo(k)fluorantheen, lindaan en tributylverbindingen.

Voor Hansweert, Terneuzen en Vlissingen voldoen de volgende stoffen/parameters niet aan de Nederlandse normen: kwik, cadmium en koper.

Voor een aantal stoffen/parameters zijn slechts projectmetingen verdeeld over de hele Westerschelde beschikbaar. Vanwege het geringe aantal metingen zijn ze eerst samengevoegd alvorens toetsing te kunnen uitvoeren.

Het betreft hier stoffen/parameters die tot de volgende groepen behoren: radioactiviteitsparameters, organofosfor-bestrijdingsmiddelen, fenolherbiciden, carbamaten, dithiocarbamaten, chloorphenoxy-carbonzuur, triazines, halogeen-nitro-aromaten, pyrethroiden, aniliden, aromatische chloor-aminen en carboximiden.

In totaal zijn 34 stoffen op deze wijze getoetst; hiervan voldoen de volgende stoffen/parameters niet aan de Nederlandse waterkwaliteitsdoelstellingen: polonium-210, cholinesteraseremming, dichloorvos, diazon, fention, malathion, mevinphos, dinoseb, mecoprop(MCPP), atrazin, simazin en linuron.

Zwem- en schelpdierwater

Voor de toetsing aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voor schelpdierwater en zwemwater zijn niet alle benodigde gegevens aanwezig. Voor de

gemeten parameters zijn daarbij geen overschrijdingen anders dan van natuurlijke aard geconstateerd.

Algemeen beeld waterkwaliteit Westerschelde

De fysisch-chemische waterkwaliteit van de Westerschelde verbetert stroomafwaarts richting Vlissingen. De menging van het zoete rivierwater met het zoute zeewater is hiervoor gedeeltelijk verantwoordelijk. Met name in het oostelijk deel van de Westerschelde werden in 1994 voor een aantal zware metalen en organische microverontreinigingen de Nederlandse waterkwaliteitsdoelstellingen in 1994 niet gehaald. Van de ICBS-lijst zijn met name opgeloste zuurstof, totaal stikstof en totaal fosfor de probleemparameters in de Westerschelde.

Bodemkwaliteit

De bodemkwaliteit van de Westerschelde wordt vooral bepaald door zware metalen, PCB's en PAK's. De gehalten aan spoorelementen (metalen) zijn in de Westerschelde hoog. Het estuarium behoort daardoor tot de meest verontreinigde estuaria van Europa.

In Tabel 4.2-6 zijn de hoogst gemeten gehalte, de mediane waarde (natuurlijke achtergrondwaarde) en de verhouding tussen die waarden gegeven.

Effecten van zware metalen op organismen zijn niet waargenomen, met uitzondering van effecten van organometal verbindingen als tributyltin. Zware metalen, PCB's en PAK's zijn sterk aan slib gebonden. Omdat de meeste slib in de Zeeschelde achterblijft, zijn de gehalten daar het hoogst.

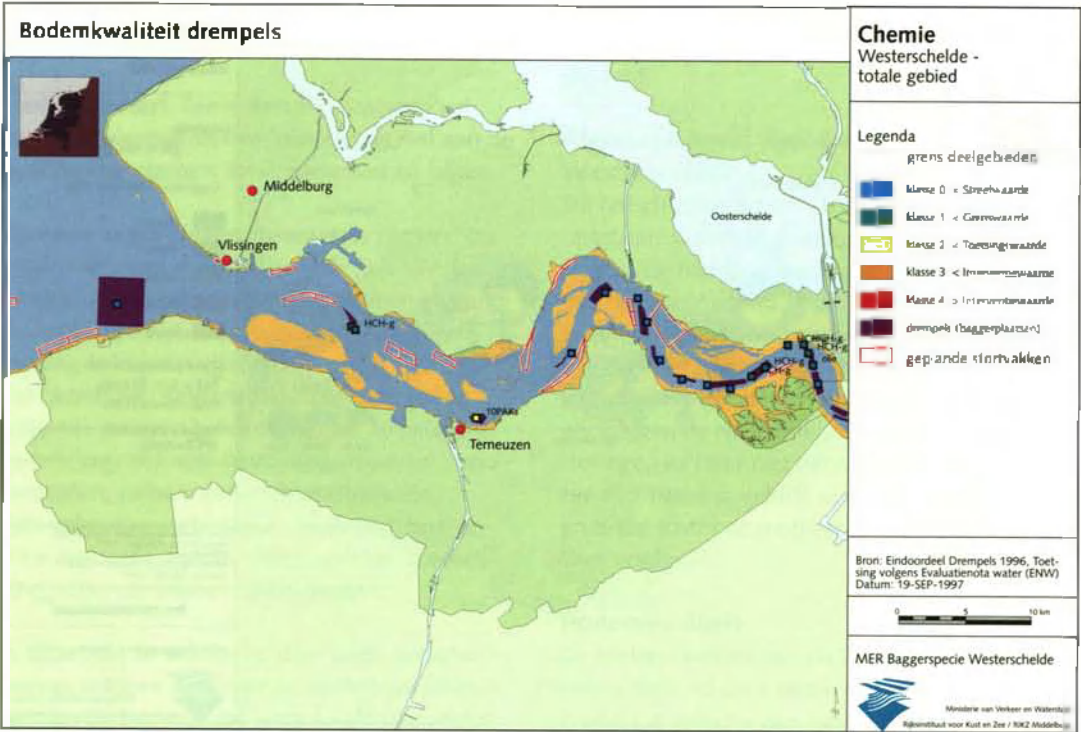
Figuur 4.2-18 geeft een overzicht van de bodemkwaliteit van de Westerschelde voor de jaren 1985-1989. Het blijkt dat voornamelijk PAK's en in mindere mate zware metalen de toetsingswaarde overschrijden. Een extra verontreinigingsbron voor de Westerschelde is de stort van verontreinigde specie uit de haven van Zeebrugge in het mondingsgebied. Een belangrijk deel van dit slib wordt langs de Zeeuws-Vlaamse kust naar de Westerschelde getransporteerd. Deze aanvoer is van ongeveer dezelfde grootte als de belasting van het Kanaal Gent-Terneuzen (van Maldegem, 1995).

Tabel 4.2-6

Verskil tussen het gehalte aan zware metalen in de Westerschelde en de natuurlijke achtergrondwaarde (Scheldeatlas).

Natuurlijke achtergrond	Hoogste waarde		
Stof	Mediaan (µg/l)	Hoogste waarde (µg/l)	Aantal maal hoger
Cadmium	40	200	5
Arseen	10	15	1,5
Koper	5	10	2
Chroom	1	5	5
Kwik	15	30	2
Nikkel	1	3	3
Lood	5	15	3
Zink	5	15	3

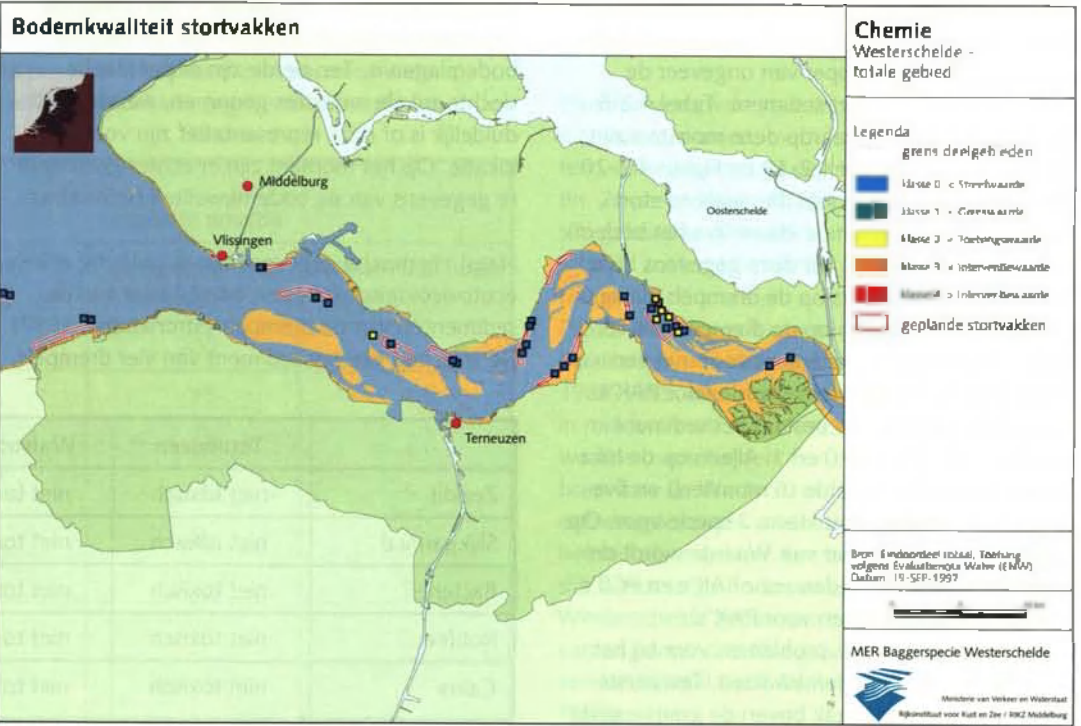
Figuur 4.2-19
Bodemkwaliteit
drempels.



is beoordeeld aan de hand van een viertal bio-assays: twee sub-chronische testen van het sediment met de Zeeklit en het Slijkgarnaaltje (10-14

dagen blootstelling) en twee kortdurende testen met een bacterie (Microtox SP) en een rotifeer (Rotoxkit M). Voor elk assay is een classificatie

Figuur 4.2-20
Bodemkwaliteit
stortvakken.



uitgewerkt met de klassen niet toxisch, toxisch en ernstig toxisch. Naast deze toxiciteit testen zijn de sedimenten met de Calux-biomarker onderzocht op de aanwezigheid van dioxines met daadwerkelijk biochemisch werkingsmechanisme (LUW, 1996). De resultaten zijn hieronder gepresenteerd. Het enige effect was een toxisch effect voor de Zeeklit in het sediment van de in Vlaanderen gelegen drempel van Zandvliet. Dit materiaal wordt echter gestort op Vlaams grondgebied.

4.3 Ecologie

4.3.1 Inleiding

Een estuarium is een door land ingesloten, in vrije verbinding met de zee staand kustwater, dat onder getijde-invloed staat. Het van het land afstromende zoete water mengt zich hier met het zoute zeewater. De grens aan landzijde wordt gelegd op het punt waar de getijde invloed niet meer meetbaar is. De grens aan zeezijde wordt gelegd daar waar de typische geomorfologie met eb- enloedgeulen, ondiep water en intergetijdegebieden overgaat in de normale zeebodem. Estuaria staan vrijwel overal op de wereld onder zware druk, door intensief gebruik door mensen in de vorm van o.m. scheepvaart, visserij, delfstofwinning en de daarmee gepaard gaande vervuiling.

Estuaria spelen een dominante rol in de ecologie van de aangrenzende kustzeeën, waardoor ze op veel plaatsen in de wereld van doorslaggevend belang zijn voor de zeevisserij.

Essentieel voor een estuarium is het zichzelf kunnen "hernieuwen", via ruimte voor de daarin optredende natuurlijke fysische, chemische en biologische processen. De instandhouding van voldoende leefgebieden voor kenmerkende plant- en diersoorten en gradiënten is een voorwaarde voor het duurzaam functioneren van het estuariene voedselweb.

Planten en dieren stellen eisen aan hun omgeving. Deze eisen bepalen hun karakteristieke plaats van voorkomen, de leefomgeving. De morfologische en chemische condities ter plaatse bepalen de geschiktheid of kwaliteit van de leefomgeving voor haar bewoners als leefgebied. Functies van leefgebieden zijn: paai- en opgroei-gebied, broed-, rust-, rui- en fourageergebied en

	Detectie-waarde: gemeten gehalte	Detectie-waarde: gestand. gehalte	Klasse
Metalen (µg/l)			
Cadmium	0,50	0,85	<1
Kwik	0,10	0,14	0
Koper	5,00	10,00	0
Nikkel	5,00	13,46	0
Lood	10,00	15,45	0
Zink	-	-	-
Chroom	-	-	-
Arsen	-	-	-
EOX	0,10	0,50	<2
som 10 PAK's (µg/l)	-	-	-
Chloorbenzenen (µg/l)			
Pentachloorbenzeen	5,00	25,00	<1
Hexachloorbenzeen	1,00	5,00	<2
Chloorbenzenen	6,00	35,00	0
PCB's (ng/l)			
PCB-28	1,00	5,00	<2
PCB-52	1,00	5,00	<2
PCB-101	1,00	5,00	<2
PCB-118	1,00	5,00	<2
PCB-153	1,00	5,00	<2
PCB-180	1,00	5,00	<2
som PCB's (6)	10,00	50,00	<1
som PCB's (7)	7,00	35,00	0
Bestrijdingsmiddelen (ng/l)			
Aldrin	1,00	5,00	<1
Dieldrin	1,00	5,00	<1
som Aldrin/Dieldrin	2,00	10,00	0
Ebdin	1,00	5,00	<1
Drins	3,00	15,00	0
DDT	3,00	15,00	<2
a-Endosulfan	1,00	5,00	<1
a-HCH	1,00	5,00	<1
b-HCH	1,00	5,00	<1
t-HCH	1,00	5,00	<2
HCH-verbindingen	3,00	15,00	0
Heptachloor	1,00	5,00	<1
Heptachloorexopide	1,00	5,00	<1
Heptachloor & epoxide	2,00	10,00	0
Hexachloorbutadieen	5,00	25,00	<3
som pesticiden	23,00	115,00	<3
Minerale olie	-	-	-
Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:			
- Het org. stofgehalte is berekend uit org. koolstof: org. koolstof * 1,724, i.v.m. voorschriften is gerekend met 2,00% org. stof.			
- Het lutumgehalte is berekend met 0,63 * perc., 16 mm, i.v.m. voorschriften is gerekend met 3,00% lutum.			

Tabel 4.2-8

Gemeten stoffen en hun detectiewaarde van het sediment op de baggerlocaties (excl. Drempel van Zandvliet).

in sommige gevallen refugium (uitwijkplaats) voor planten of dieren.

De verschillende plant- en diergroepen die in de Westerschelde voorkomen zijn afhankelijk van elkaar. Het voedselweb wordt gevormd door alle diergroepen aanwezig in het Westerschelde estuarium inclusief hun onderlinge relaties.

De aanwezige soorten en hun relaties binnen het estuariene voedselweb vormen samen met de verschillende typen van leefgebieden een eenheid, het ecosysteem.

De volgende niet-biologische sleutelfactoren bepalen voor een groot deel of planten en dieren zich daadwerkelijk in het estuarium vestigen, of er tijdelijk verblijven:

- getij (eb en vloed stroom);
- zoutgehalte en zoutdoordringing;
- troebelheid (hoeveelheid slib, detritus en algen in het water);
- bodemsamenstelling (gehalte aan zand en slib, vlakke of reliëfrijke bodem, aanwezigheid en type bestortingen);
- hydrodynamiek;
- trofiegraad (voedselarm tot voedselrijk);
- zuurstofconcentratie;
- temperatuur en klimaat;
- water- en bodemkwaliteit.

4.3.2 Het Schelde-estuarium

De Westerschelde is het enige overgebleven estuarium in het Deltagebied en één van de weinige grote estuaria in West-Europa.

Het belang wordt nog eens onderstreept door de voor West-Europa centrale ligging van de Westerschelde. Het ligt op het knooppunt van drie ecologische verbindingswegen:

- de trekroute voor vogels in noord-zuid richting;
- de migratieroute vis in oost-west richting;
- kinderkamer voor larven van vis en jonge garnaal uit de Noordzee en het Kanaal.

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op het gebruik van het Schelde estuarium door de verschillende groepen van planten en dieren. De beschrijving is opgezet vanuit drie invalshoeken:

1. Ten eerste wordt ingegaan op de geomorfologisch herkenbare structuren en wordt besproken welke de belangrijkste functies voor het ecologisch gebruik zijn;
2. Ten tweede wordt de mate van biodiversiteit van het Westerschelde estuarium en het belang daarvan voor het functioneren als volwaardig ecosysteem in ogenschouw genomen;
3. En ten derde wordt nader ingegaan op de ecologische betekenis van de stortlokaties.

Er wordt bij de bespreking van de gebieden vanuit gegaan dat ook de abiotische (niet levende) natuurlijke processen gezichtsbepalend zijn en borg staan voor het goed functioneren ervan.

Er kan echter nooit op basis van abiotische criteria getoetst worden of een gebied ook goed functioneert. Dit is wel af te meten aan het voorkomen van kenmerkende of sleutel-organismen of groepen van organismen (gemeenschappen).

Daarom is van belang te toetsen:

- is het type gebied op de juiste plaats aanwezig, met andere woorden, is er een potentie voor goed functioneren;
- zijn er ook voldoende verschillende soorten aanwezig, oftewel, is de voedselketen voldoende intact.

4.3.3 Geomorfologische structuur en functie

4.3.3.1 Inleiding

Een ecosysteem is onder te verdelen in geomorfologische eenheden, de ecoseries (platen, slikken, ondiep water, geulen). De ecoseries kunnen verder onderverdeeld worden in zogenaamde ecotopen. Een ecotoop is een ruimtelijke eenheid die binnen zekere grenzen homogeen is ten aanzien van de voornaamste hydromorfologische en fysisch-chemische omgevingsfactoren die voor de biota van belang zijn (Figuur 4.3-1).

In de Westerschelde beïnvloeden abiotische processen constant de oppervlakteverhoudingen en de patronen waarbinnen ecotopen voorkomen. Daarnaast is er een wisselwerking tussen de abiotische processen en de levende natuur zelf. Zo kan begroeiing sediment vasthouden en daardoor ophoging bevorderen. Deze processen samen hebben tot gevolg, dat in een natuurlijke

situatie de patronen waarin de ecotopen voorkomen steeds veranderen, waarbij bepaalde ecotopen steeds opnieuw worden gevormd, maar ook door afbraak in een 'jonge', meer dynamische situatie terechtkomen. Voor de werking van het systeem is verder belangrijk, dat er onderlinge relaties zijn tussen de levende natuur van de verschillende ecotopen. Zo kunnen vissen die in een bepaald ecotoop opgroeien na een bepaalde periode naar andere ecotopen trekken.

In de huidige situatie zijn met name de sturende abiotische processen sterk door menselijke ingrepen en beheer bepaald en dus niet meer volledig natuurlijk. Het nastreven van een zo groot mogelijke natuurlijkheid, binnen de randvoorwaarden die de maatschappelijke functies stellen, wordt echter wel als een belangrijk beleidsdoel gezien. Daarom ligt bij de beschrijving van de huidige situatie en de voorspelling van effecten op de structuur en de samenhang van het Westerschelde-ecosysteem de nadruk op het optreden van kenmerkende processen in het ecosysteem.

4.3.3.2 Ecoseries

A. Geul en geulbodem (>NAP -5 m)

De geulen zijn de transportroutes van het estuarium. Zand, slib en daaraan gehechte voedingsstoffen vinden hun weg naar luwere plaatsen. Algen, bacteriën, dierlijk plankton, larven en zwevend organisch materiaal vormen in dit dynamische milieu de basis van het estuariene voedselweb. Vis, levend van de op en nabij de bodem levende dieren van platen en slikken, dient als voedsel voor o.m. Fuut, Middelste zaagbek en Aalscholver.

Samenvattend

1. hoofdtransportader voor organismen en voedsel;
2. foerageerplaats voor duikeenden en zeezoogdieren.

B. Ondiep water (NAP -2 m tot NAP -5 m) (plaatranden nevengeulen en monding van grote schorkreken)

De veel lagere dynamiek in dit milieutype maakt het mogelijk dat jonge schol, tong en bot maar

ook garnalen en andere kreeftachtigen kunnen opgroeien. Voedsel is er volop. Bodemdieren van klein tot groot leven van algen, bacteriën en het organisch materiaal aangevoerd door de getijdestromingen. Dat het bodemleven gevarieerd is blijkt uit de aanwezigheid van wormen, schelpdieren en kleine kreeftachtigen zoals het slijkgar-naaltje en het kniksprietkreeft. Dit areaal is de laatste tientallen jaren sterk achteruit gegaan.

Samenvattend

1. verblijfplaats (vestiging, groei, voortplanting) van bodemdieren;
2. foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
3. foerageerplaats voor vogels.

C. Platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m), litoraal

Dit milieutype kenmerkt zich door de dagelijkse grote verschillen in omstandigheden door overspoeling en droogvallen door de getijwerking. Dit garandeert een continue aanvoer van voedsel. Op de bij eb droogvallende platen en slikken bestaat het bodemgebonden leven uit algen, planten en dieren. Naast het aangevoerde en gesedimenteerde materiaal dienen deze als voedsel voor vogels, jonge vis en nabij de bodem levende dieren. Veel soorten steltlopers als schol, kluut, bonte strandloper, steenloper en tureluur, vinden hun voedsel op de slikken. De platen worden door zeehonden gebruikt om te rusten en hun jongen te zogen, door steltlopers en de bergeend als rust- en voedselgebied.

De laatste decennia zijn grote arealen van het slikken gebied verdwenen.

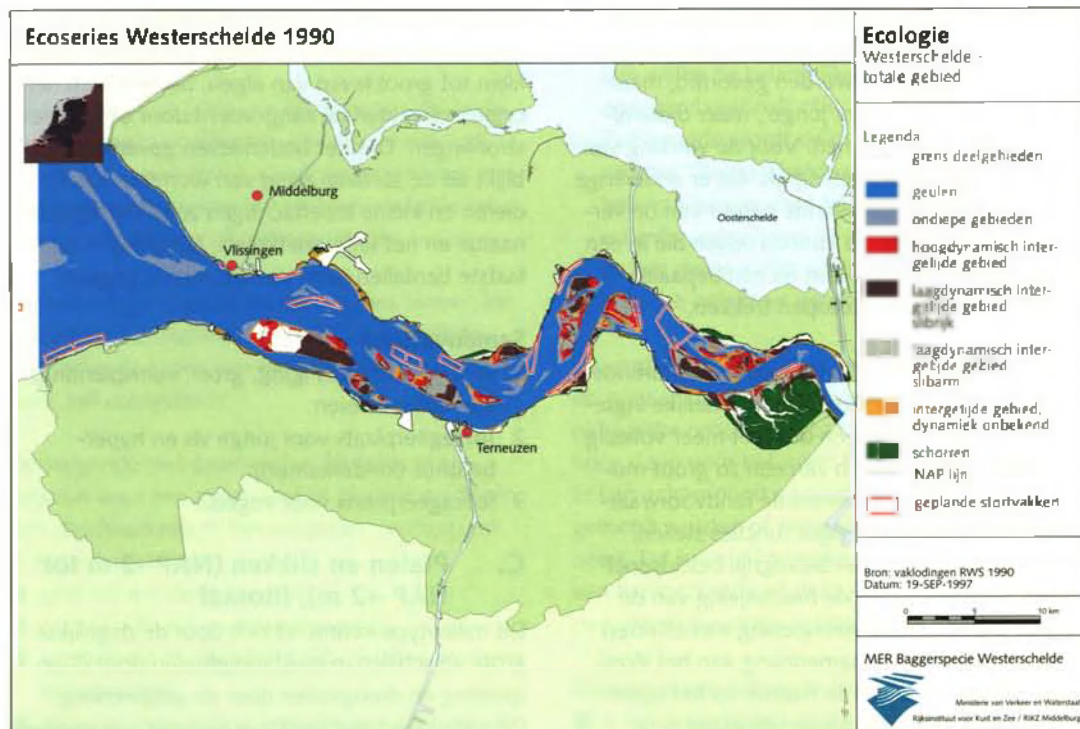
Samenvattend

1. verblijfplaats (vestiging, groei, voortplanting) van bodemorganismen;
2. foerageerplaats voor vogels;
3. foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
4. rust- en zoogplaats voor zeezoogdieren (gewone zeehond en bruinvis).

D. Schorren en sluffers

De schorren liggen boven de gemiddelde hoogwaterlijn en worden alleen bij hoge vloed over-
spoeld. Kenmerkend is de lage, aaneengesloten

Figuur 4.3-1a
Overzicht van de ligging
en oppervlakte van de
verschillende ecotopen
(situatie 1990).



vegetatie en het fijne netwerk van krekens en prieltjes waarlangs het getijwater in- en uitstroomt. De schorren in de Westerschelde zijn brakwater- of zoutwaterschorren met specifieke soorten. Als eerste vestigen zich de pionierssoorten zoals Engels slijkgras en Zeekraal, daarna Zeeaster, Lamsoor en Zeebies. Eenden en ganzen gebruiken schorren als rust-, broed-, rui- en foerageergebied. Met name het Land van Saeftinghe biedt door zijn omvang (3000 ha) ruim voedsel en rust voor onder meer de Grauwe gans, Wilde eend, Smient, Bergeend en de zeldzame Pijlstaart.

Samenvattend

1. broed-, rui-, rust- en foerageerplaats voor vogels;
2. foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
3. verblijfplaats voor zout-, brak- en zoetwater-(getijde)planten;
4. verblijfplaats voor jonge vis en garnalen.

De uitwisseling van voedingsstoffen en organismen tussen schorren, slikken en ondiep watergebieden vormt de motor van het bodemgebonden voedselweb. Het ecotopencomplex schor-slik-

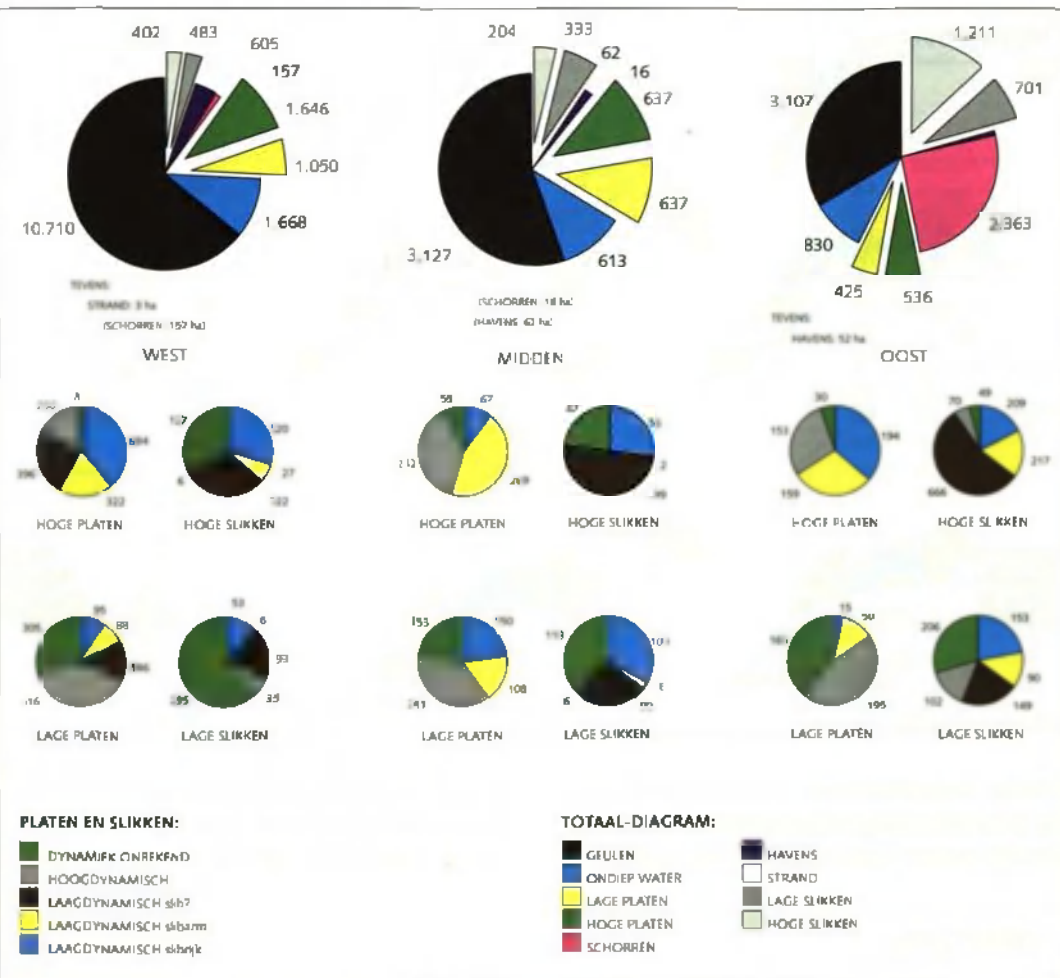
ondiep water is essentieel voor het ecologisch optimaal kunnen functioneren van het estuarium.

De ecotopen zijn ingedeeld aan de hand van de volgende abiotische criteria:

- sedimenttype (slibrijk, slibarm);
- dynamiek (hoog/laag dynamisch);
- de ligging in de zoet - zout gradiënt (mariën, overgang, brak);
- trofieniveau (eutroof, mesotroof);
- lichtconditie (doorzicht als functie van slibgehalte).

4.3.3.3 Huidige situatie en waargenomen ontwikkelingen van de structuur van het ecosysteem

De veranderingen in de ecoseries zijn een kwestie van lange termijn trends. In de literatuur zijn de veranderingen in de periode 1960-1990 weergegeven; hierbij wordt in deze rapportage aangesloten. Zoveel mogelijk wordt de toestand in de periode 1990-1995 beschreven. Figuur 4.3-1 geeft de arealen per ecotoop weer. Het totale oppervlak van de Westerschelde is van 1960 tot 1990 met 4% afgenomen tot 31.700 ha. Deze afname werd vrijwel geheel veroorzaakt



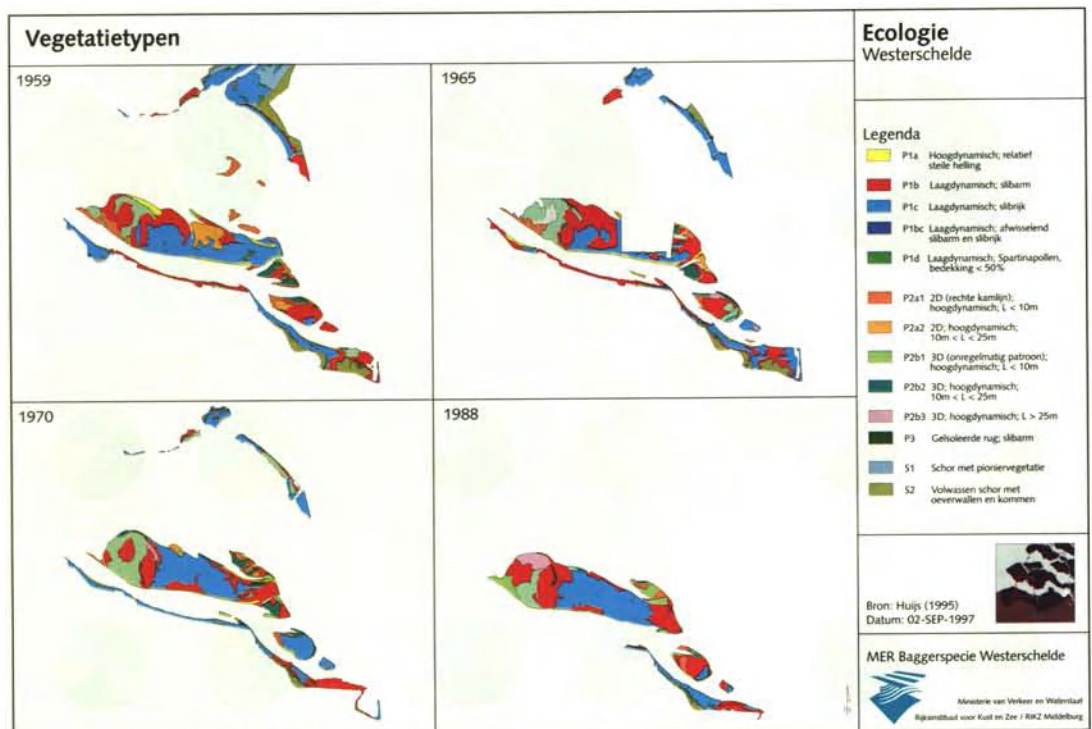
Figuur 4.3-1b
Arealen per ecotoop (ha).
Bovenste rij: per deel;
daaronder per
ecotooptype.

door inpolderingen en havenaanleg (Sloe/ Kalloot 468 ha, Braakman/ Mosselbanken 148 ha en Ossendrecht 900 ha). Ook het verkorten van de zeewering zorgde voor een kleine afname. Daarnaast is sinds 1960 het aandeel van de arealen ondiep water, plaat, slik en schor sterk gewijzigd. Het geulareaal (het gebied beneden NAP -5 m) is sinds 1960 uitgebreid met 800 ha en neemt nu circa 54% van het totale buitendijkse gebied in beslag. Deze geuluitbreiding vond vooral plaats bij Pas van Rilland, Nauw van Bath, Overloop van Hansweert, Gat van Ossensisse, Everingen en Schaar van de Spijkerplaat. Het geulareaal werd kleiner in het Valkenissegebied, Schaar van Ossensisse, Middelgat, het Vaarwater langs Hoofdplaat en de Honte. In het westelijk en middendeel beslaan de geulen circa 60-70% van het totaalareaal en in het oosten ruim een kwart.

Het areaal ondiep-watergebied (tussen NAP -2 m en -5 m) is met 1300 ha afgenomen tot de huidige 3113 ha en beslaat nu circa 10% van het totale oppervlak. De sterkste afname trad op in de jaren zestig, voornamelijk in het oostelijk deel en in de omgeving van Everingen en de Pas van Terneuzen.

Het plaatareaal nam tussen 1960 en 1994 met 460 ha toe (Figuur 4.3-2 t/m 4.3-5). Het plaatareaal groeide vooral in de periode 1960-1970 en neemt nu ongeveer 16% van het totale areaal in beslag. De plaatgroei is vooral opgetreden in het oostelijke en centrale deel van de Westerschelde, hoewel vooral het westen een grote oppervlakte platen heeft (2700 ha, ofwel bijna een kwart van het oppervlak). In tegenstelling tot de slikken is een groot deel van de platen hoogdynamisch van

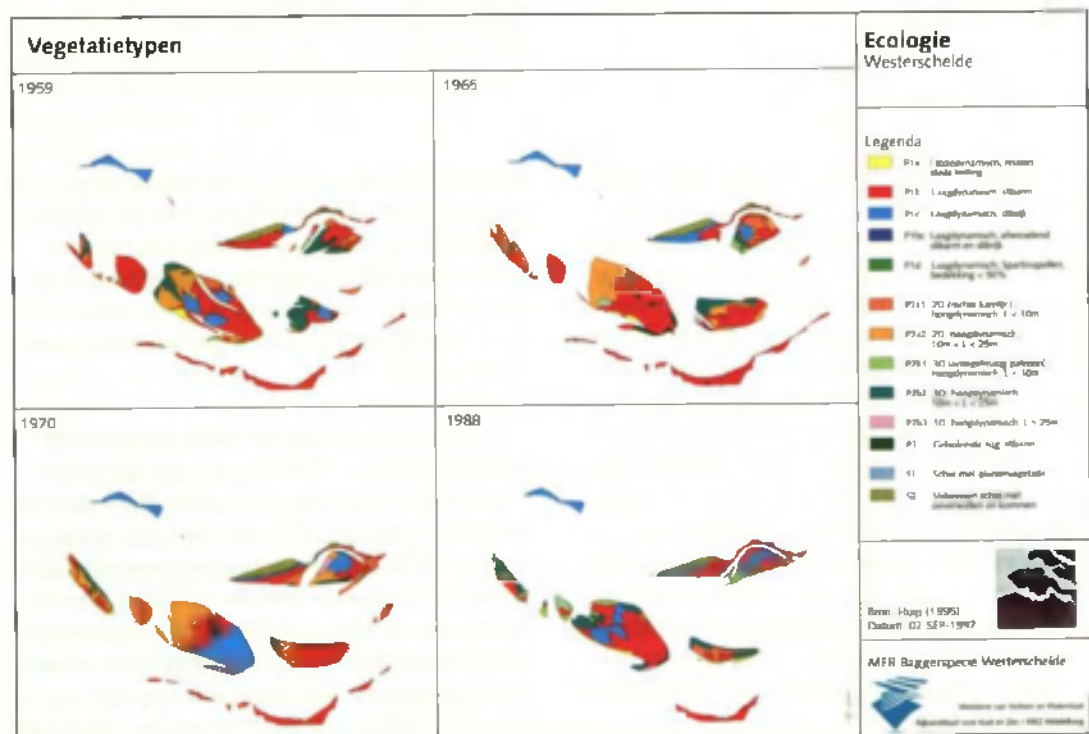
Figuur 4.3-2
De ontwikkeling van de
dynamiek van ± 1960
tot ± 1990 voor vier
deelgebieden van de
Westerschelde:
Hooge Platen/
Lage Springer.



karakter. Het plaatareaal is vooral toegenomen ten koste van ondiep-watergebied en door het opvullen van een groot aantal kortsluitgeulen in

de plaatcomplexen. Het versneden uiterlijk van de plaatcomplexen rond 1960 is thans omgevormd tot grotere en meer compacte platen,

Figuur 4.3-3
De ontwikkeling van de
dynamiek van ± 1960
tot ± 1990 voor vier
deelgebieden van de
Westerschelde:
Middelplaat/
Zuidgors/Everingen.





1959

1970

1977

1988

Ecologie

Ecologie
Westerschelde

Legenda

- | | | |
|---|-----|---|
|  | P14 | 100g/glynnammoch, rabelst
dann färbend |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, rabelst |
|  | P14 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P14 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |
|  | P16 | 100g/glynnammoch, dinst |

June 14 (p. 1999)
 Culture CD SEP 1997

Published on 02 SEP 1997

AUF DER BAGGERSTELLE WESTERSCHLEIFE

Ministarstvo prosvete, nauke i sporta
Republika Srbija

Figuur 4.3-4

De ontwikkeling van de
dynamiek van ± 1960

tot ± 1990 voor vier
deelgebieden van de
Westerschelde:

Rug van Baarland/
Platen van Ossenisse.

zoals bijvoorbeeld Platen van Valkenisse en Rug van Baarland. Hierdoor nam de totale lengte van de plaatrand af, wat zich heeft vertaald in een

gemiddelde versteiling van de overgang geul-plaatrand. Het slik- en schorareaal tezamen is sinds 1960 sterk in omvang afgenomen: van



1959

1965

1970

1988

Ecologie

Westerschelde

Lagerca

- [illegible]

Baron-Hughes (1995)
 Dallas 02-SEP-1997

Printed: 02-SEP-1997

MFR Eugene de Waele

 Министерство образования и науки Российской Федерации
Исследовательский институт культуры Российской Федерации

Figure 4.3-5

De ontwikkeling van de
dynamiek van ± 1960

tot ± 1990 voor vier
deelgebieden van de
Westerschelde:

Plaat van Walsoorden/
Platen van Valkenisse/
Land van Saeflinge.

7800 ha in 1960 tot 5900 ha in 1990. Saeftinge representeert nu circa 75% van het schorareaal in de Westerschelde (2500 ha). De dynamiek van de slikken is voor een groot deel onbekend, vooral in het westelijk deel; overigens zijn slikken grotendeels laagdynamisch. Van de slikken in het middendeel is ongeveer een kwart slibrijk, terwijl in het oosten de verdeling slibrijk versus slibarm 50/50 is.

De slikken langs de buitenbochten, zoals bij Bath, Konijnschor, Baalhoek, Hulst en Kaloet zijn sinds de jaren zestig met enkele tientallen meters geërodeerd. Daarnaast zijn deze slikken over het algemeen verlaagd, sommige zelfs tot op het Hollandveen. Deze compacte veenlaag is moeilijk erodeerbaar en het vormt daardoor een stabiele ondergrond op een hoogte van circa NAP -2,5 m. De slikverlaging is niet opgetreden ter plaatse van het Konijnschor en Marlemonse Plaat, die ondanks erosie aan de geulrand zelfs zijn opgehoogd.

Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door stortingen in de voorgelegen geul (Vroon et al., 1997). Slikken die grenzen aan nevengeulen vertonen in de tijd sterke variaties in zowel breedte als hoogteligging, afhankelijk van de stroomsituatie in de voorliggende geulen. Een goed voorbeeld hiervan is het Slik bij Waarde, dat tot midden jaren zeventig aangroeide, maar sindsdien sterk is verlaagd. Het totale slikareaal is ondanks deze verliezen constant gebleven door uitbreiding van de slikken bij De Noord, Zimmermangeul, Baarland en voor (en ten oosten van) het Paulinaschor.

De schorren zijn netto in areaal afgenomen, terwijl de ophoging zich onverminderd heeft voortgezet. Tussen 1930 en 1960 zijn vrijwel alle schorren aangegroeid door kolonisatie van het hoge slik door vooral Engels slijkgras (*Spartina anglica*), plaatselijk gestimuleerd door middel van rijzendammen en begreppeling. De sterkste groei vond plaats in het Sloe, Zuidgors, Waarde, Bath en Saeftinge. Deze uitbreiding was in die periode groter dan het schorareaal dat door inpolderingen verloren ging. Na 1960 zijn vrijwel alle schorranden gaan eroderen, over de laatste decennia met ongeveer 1,1 ha per jaar (Houtekamer, 1991), maar in het laatste decennium ('90) met 2-3 ha. per jaar, (mondelinge med. De Jong).

Vooral in het oostelijk deel hebben menselijke ingrepen een sterke invloed gehad op de morfologische ontwikkelingen; daarom wordt dit deelgebied hier afzonderlijk besproken.

Het totale oppervlak platen en slikken is sinds 1935 met meer dan 1.000 ha achteruitgegaan.

Het ecotoop "slibrijke laagdynamische platen en slikken" is het meeste afgenomen. De grootste afname vond plaats tussen 1935 en 1957 als gevolg van de snelle groei van het schor van Saeftinge. De afname van het areaal laag-dynamische platen en slikken vond plaats tot 1977; in de periode 1977-1989 nam het oppervlak weer toe. Het aandeel van de slibrijke ecotopen is wel drastisch veranderd: het daalde van 80% in 1957 tot 50% in 1989. Tussen 1957 en 1977 nam het oppervlak hoog-dynamische platen en slikken toe. Na die tijd is het oppervlak weer teruggelopen.

	Jaar	Geulen	Ondiep water	Platen	Slikken	Schorren	Totaal
Marien gebied	1960	10.344	2.083	2.799	1.398	581	17.205
	1990	10.735	1.657	2.696	885	158	16.131
Overgangsgebied	1960	3.006	1.004	990	560	50	5.610
	1990	3.135	627	1.275	537	17	5.591
Brak gebied (Ned.)	1960	2.812	1.372	688	2.300	2.885	10.057
	1990	3.090	881	961	1.912	2.363	9.207
Totaal	1960	16.162	4.459	4.477	4.258	3.516	32.872
	1990	16.960	3.165	4.932	3.334	2.538	30.929

Tabel 4.3-1
Verandering in oppervlak
van 5 ecoseries
tussen 1960 en 1990
(Van Berchum, 1996).

Ecotoop-types			1935	1957	1965	1977	1989
Platen en slikken	hoog dynamisch		850	550	600	935	720
	laag dynamisch	slib arm	700	480	575	620	1040
		slib rijk	2390	1960	1800	1375	1100
Schor	jong		450	650	35	60	10
	volwassen		2135	2247	3035	2210	2375

Tabel 4.3-2
Oppervlakten van
ecotopen in het
intergetijdegebied (ha)
in het oostelijk deel.

De uitbreiding van het schor van Saeftinge tussen 1935 en 1957 zorgde voor een toename van het totale areaal aan schorren in deze periode, ondanks een inpoldering van 300 ha nabij Ossendrecht. Het ecotoop "jong schor" is tussen 1935 en 1965 bijna geheel verdwenen. Vanaf 1960 zorgden zowel inpoldering (Ossendrecht) als erosie (Saeftinge en Waarde) ook voor een achteruitgang van het totale schoroppervlak. Tussen 1977 en 1990 groeide het areaal weer door het buitendijken van de Selenapolder (thans Sieperdaschor) en door schorvorming in de grote krekken van Saeftinge. Dit ondanks de doorgaande erosie op de kleinere schorren, zoals die van Waarde en Bath.

In het oostelijke deel zijn verschillende ontwikkelingen waar te nemen op de noordelijke slikken (Waarde, Bath en Ossendrecht), de zuidelijke slikken (Baalhoek & Saeftinge) en de platen van Valkenisse.

Deze worden weergegeven in Figuur 4.3-6.

Noordelijke slikken

Tussen 1965 en 1977 namen vooral de hogere delen (die in het algemeen laagdynamisch zijn) flink af. Het areaal laaggelegen slikken nam aanvankelijk af, maar lag in 1989 weer op het niveau van 1965. Het laagdynamische deel is dan weer gestegen, hoewel circa éénderde deel van het ecotoop onbekend is. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop is in het geheel afgenomen sinds 1965. Tussen 1977 en 1989 zijn de laaggelegen delen zandiger geworden, ten koste van de delen boven NAP.

Zuidelijke slikken

De hooggelegen delen van dit gebied behielden door de jaren een overwegend laagdynamisch karakter. Het laaggelegen deel nam in omvang af

tussen 1965 en 1977, vooral ten koste van het laagdynamische ecotoop. Ook hier was het deel met onbekende dynamiek vrij hoog in 1989. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop ging tussen 1977 en 1989 fors in areaal achteruit, vooral door verzanding van de geulen in het Verdrongen Land van Saeftinge.

Platen van Valkenisse

De platen vertoonden voortdurend groei, vooral in de hogere delen. In 1989 was het areaal hooggelegen, laagdynamisch ecotoop met ruim 200 ha gegroeid ten opzicht van 1957. Ook het hoogdynamische deel was uitgebreid, maar dat bevond zich vooral beneden NAP. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop was meer dan verdubbeld tussen 1977 en 1989.

4.3.3.4 Samenvatting van de algemene trend

De algemene trend van het Westerschelde estuarium is:

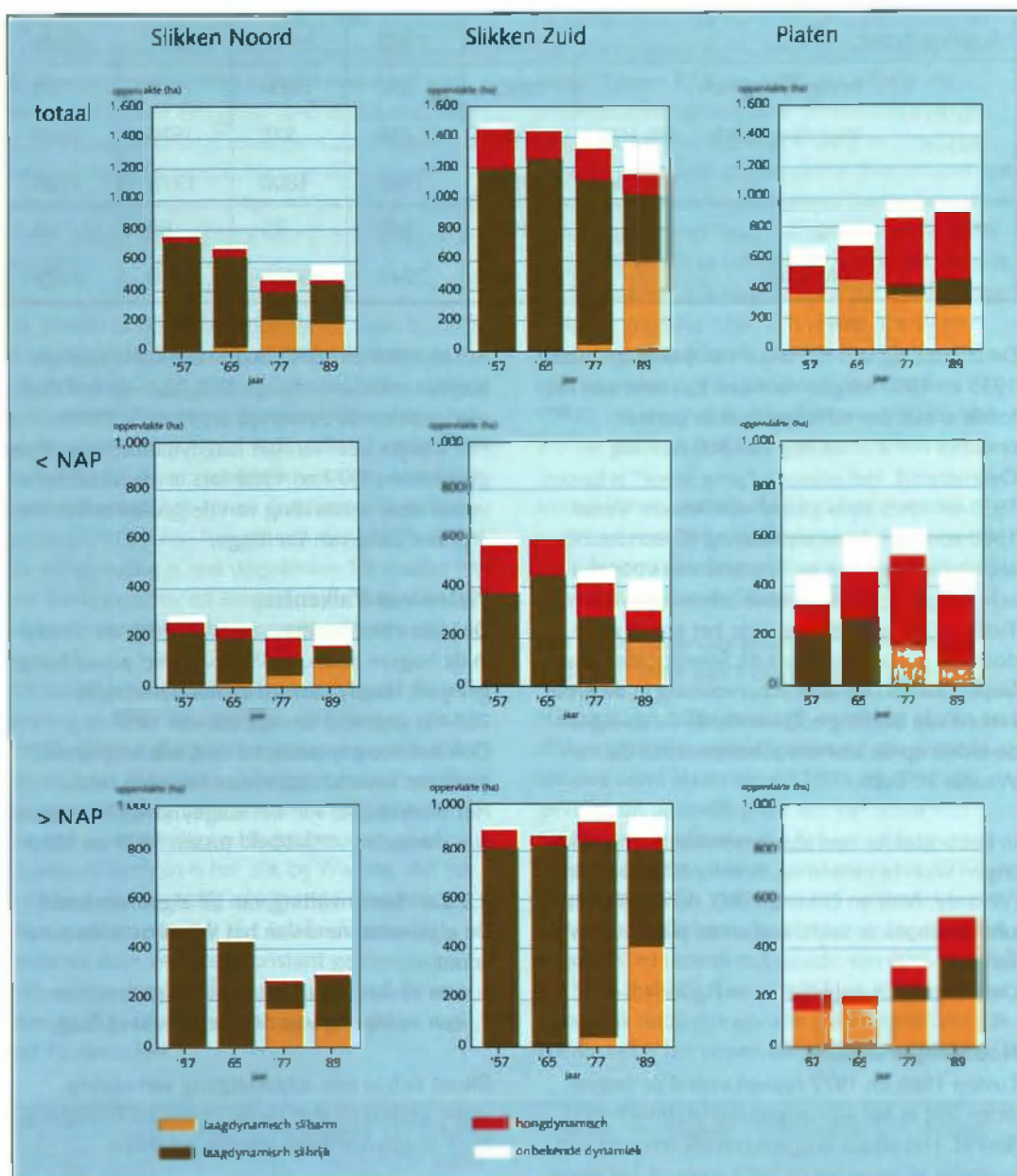
1. een verlanding in het oostelijk gedeelte en
2. een versteiling van de gradiënt hoog/laag.

Dit uit zich in een achteruitgang van ondiep water gebied en met name in een achteruitgang in de laagdynamische slibrijke gebieden.

Deze gebieden hebben een functie als verblijfplaats (vestiging, groei, voortplanting) van bodemorganismen, foerageerplaats voor vogels, foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer), rust- en zoekplaats voor zeezoogdieren (gewone zeehond en bruinvis).

Omdat dit de meest voedselrijke gebieden zijn en daarmee de gebieden met de hoogste en meest diverse biomassa, houdt een achteruitgang in areaalgrootte een kwaliteitsverlies in van een zeer belangrijke schakel in het Westerschelde ecosysteem.

Figuur 4.3-6
Veranderingen in
ecotopen op de
noordelijke en de
zuidelijke slikken
en de platen.



4.3.4 Biodiversiteit en functioneren

4.3.4.1 Flora

■ Microfytobenthos

Onder microfytobenthos wordt verstaan alle eencellige algen die op de bodem of op een andere ondergrond leven. Tot 1989 waren voor de Westerschelde geen gegevens voorhanden over het microfytobenthos.

Vanaf 1991 is een systematisch programma uitgevoerd. (De Jong & De Jonge 1994).

Chlorofyl/ biomassa

De gemiddelde chlorofyl- α -concentratie in het intergetijdegebied (in casu platen en slikken) kan worden berekend op 7,3 mg chlorofyl-a/g droog sediment, of 113,1 mg/m². Voor een totaal oppervlak intergetijdegebied van 63,3 km² betekent dit dat er 7,2 ton chlorofyl- α of 286 ton organisch koolstof aanwezig is.

In het algemeen is er in de biomassa één grote piek in mei/juni/juli (Figuur 4.3-7).

Bovendien kan er ofwel een kleine piek ofwel een tijdelijke breuk in de afname in de nazomer worden onderscheiden. Er bestaan grote verschillen in chlorofyl- α -concentraties tussen de slikken en platen. Het verschil tussen de raaien onderling wordt (Figuur 4.3-8) veroorzaakt door verschil in dynamiek; het verloop binnen een raai is een gevolg van hoogteverandering en daarmee samenhangend de beschikbaarheid van licht.

Primaire productie

Het microfytobenthos in het intergetijdegebied (in casu slikken en platen) neemt ongeveer 15-20% van de totale primaire productie in het estuarium voor zijn rekening. De bijdrage kan onder zeer dynamische omstandigheden oplopen tot 100%, omdat de netto primaire productie van het fytoplankton vrij gering is als gevolg van de hoge troebelheid.

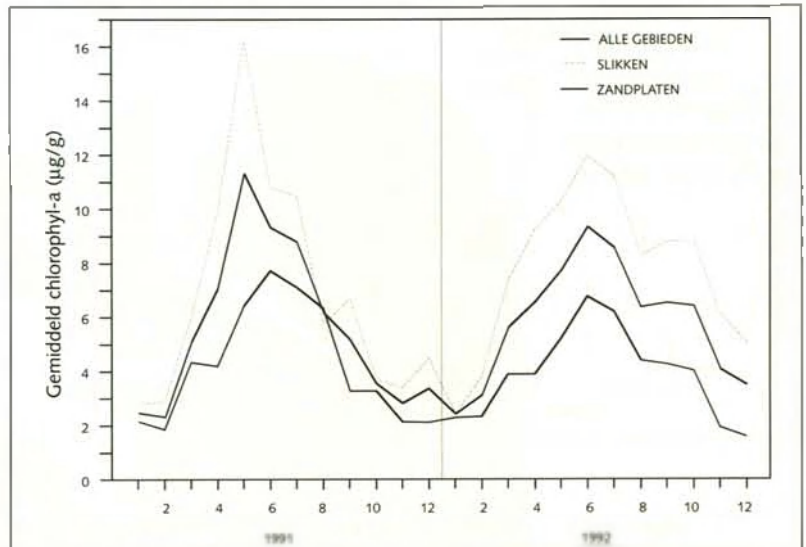
Wordt de jaarlijkse primaire productie geschat uit het chlorofyl-a, dan geeft deze berekening een gemiddelde jaarlijkse bruto primaire productie van ongeveer 136 g C/m², ofwel 8611 ton organisch koolstof per jaar.

Fytoplankton

Het fytoplankton bevat alle algen die in de waterkolom zweven.

Chlorofyl/biomassa

Voor de chlorofyl- α -concentraties geldt een seizoensaspect, dat wordt gekarakteriseerd door één of twee zomerpieken, net als bij de primaire pro-

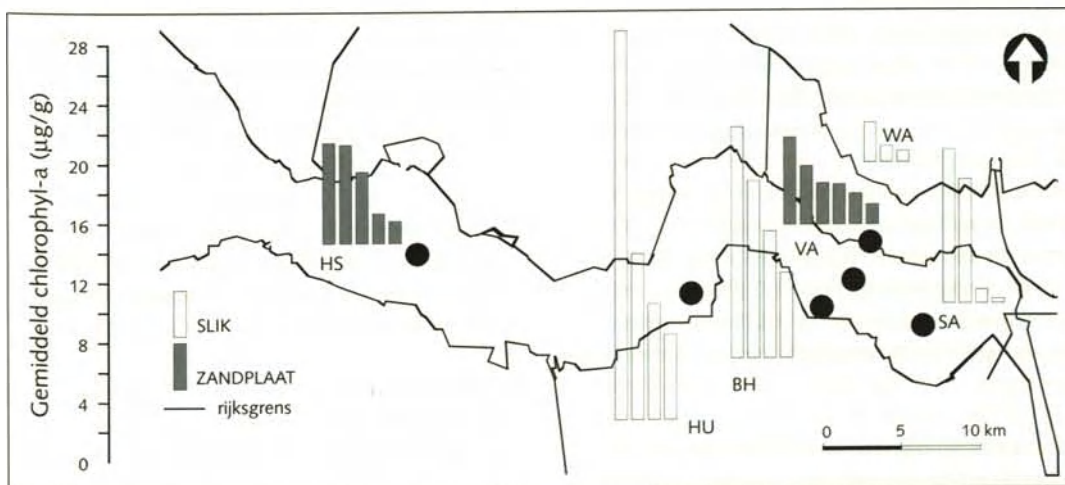


ductie het geval is. De relatie tussen chlorofyl- α en de primaire productie wordt stroomopwaarts minder duidelijk (Figuur 4.3-9).

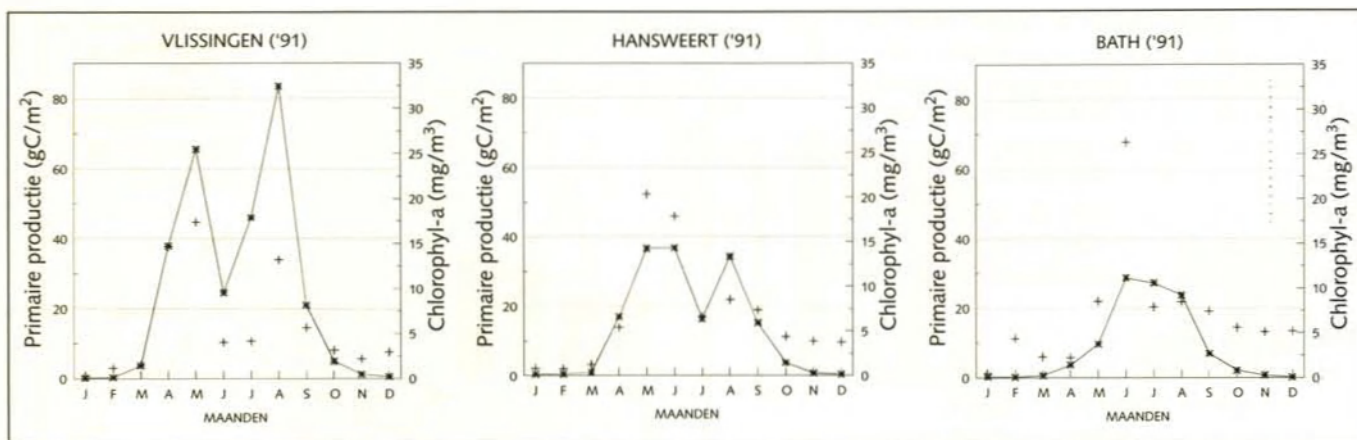
De jaargemiddelde waarden zijn vrij constant en de verschillen tussen de diverse lokaties zijn niet groot (maximaal 5 mg/m³). De hoogste jaargemiddelden in de periode 1990-1995 werden gevonden ter hoogte van Zuidergat/ Lamswaard; de jaargemiddelde chlorofyl- α -concentraties bedroegen 6-12 mg/m³. Zowel bij Schaar van Ouden Doel (landsgrens) als Honte (ter hoogte van Borssele) werden lage jaargemiddelde waarden gevonden (5-7,5 mg/m³). Naast de jaargemiddelden zijn de maxima interessant.

Nabij Vlissingen en Zuidergat werden de hoogste jaarmaxima gemeten (50 mg/m³ in 1993 respec-

Figuur 4.3-7
Verloop van het chlorophyl- α van het microfytobenthos in 1991 en 1992 (De Jong & De Jonge, 1995).



Figuur 4.3-8
Jaargemiddelde microfytobenthos-chlorofyl- α -concentratie (1991, 1992) in zes gebieden.



Figuur 4.3-9
Seizoensverloop van
chlorofyl-*a* (*) en
primaire productie (lijn)
op drie lokaties
(Kromkamp et al., 1995).

tielukkig 72 mg/m^3 in 1990); hier traden ook de grootste verschillen op.

De laagste jaarmaxima werden nabij Ouden Doel in het oosten gemeten ($16\text{--}19 \text{ mg/m}^3$ in 1990, 1992, 1993 en 1994).

Primaire productie

Onder mariene omstandigheden is er een tempo-rele ontwikkeling in de productie (en de bio-massa) zichtbaar die bestaat uit een voorjaarspiek en een nazomerpiek. Stroomopwaarts is het maximum beperkt tot de zomerperiode.

Figuur 4.3-9 toont aan, dat er van Vlissingen tot Perkpolder twee zomerpieken optreden in de primaire productie, en wel in mei en augustus.

Stroomopwaarts echter wordt maar één zomerpiek waargenomen (juni/ juli), als gevolg van een lichtbeperking.

De primaire productie was van Vlissingen tot circa Perkpolder ongeveer gelijk (tussen de 150 en 300 g C/m^2 in het westelijke deel). Tot Zandvliet was er een dalende lijn (minder dan 100 g C/m^2), gevolgd door hogere waarden stroomopwaarts na de landsgrens (500 g C/m^2) (Kromkamp & Peene, 1995b, Van Spaendonk et al., 1993). De afname vond niet gelijkmatig over het estuarium plaats. In de stations Margarethapolder bij Terneuzen, Perkpolder en Boei 105 (België) werden verhoogde producties berekend, hoewel de waarden beneden de berekende waarden van Vlissingen lagen.

Met uitzondering van Boei 105 werden in 1991 bovendien hogere producties berekend dan in

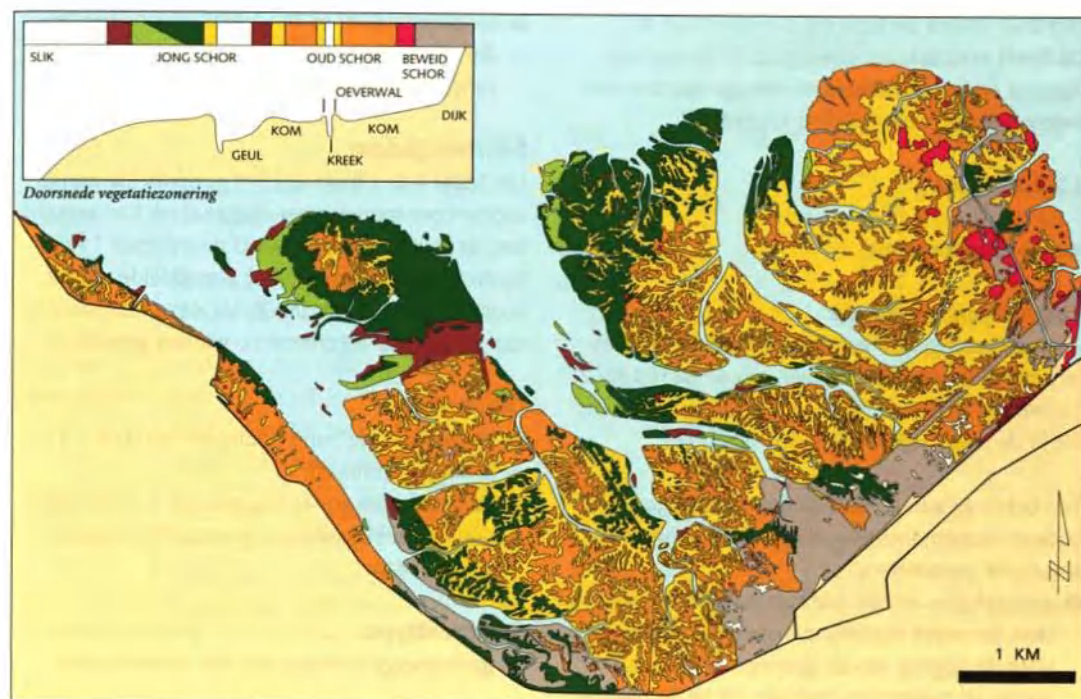
1995. Zo werden berekend in Margarethapolder: 246 respectievelijk 379 g C/m^2 ; Baalhoek: 167 respectievelijk 195 g C/m^2 ; Zandvliet: 78 respectievelijk 107 g C/m^2 . De onderzoeksresultaten laten zien, dat er aanzienlijke jaarlijkse variatie in de jaarproductie kan optreden.

Hogere planten

Van de huidige overgebleven schorren in de Westerschelde is het Verdrongen Land van Saeftinghe veruit het grootste. De vegetatie-geschiedenis van dit grootste brakwaterschor van Europa is een verhaal van natuurlijke successie van vegetatietypen die behoren bij een zich uitbreidend en ophogend schor.

Het schor van Saeftinghe breidde zich in de jaren dertig en veertig sterk uit door de introductie van Engels slijkgras en de daaropvolgende kolonisatie van het slik. De constante opslibbing zorgde voor een verdere successie van de vegetatie: de sterke opkomst van Strandkweek en Zeebies heeft uiteindelijk geleid tot een dominantie van deze soorten op respectievelijk de oeverwallen en in de kommen. De knolletjes van Zeebies worden massaal gegeten door de Grauwe Gans. De kaalgevreten plekken worden gekoloniseerd door Kweldergras. Figuur 4.3-10 geeft een overzicht van de verspreiding van verschillende vegetatietypen op de schorren en slikken van Saeftinghe.

Naast het schorrengebied van Saeftinghe komen er nog verschillende kleinere schorren (en slikken) voor. De verschillen in zoutgehalte, tesamen met het verschil in getijhoogte, zorgt voor een dui-



Figuur 4.3-10
Overzicht van de
verspreiding van
verschillende vegetatie-
typen op de schorren
en slikken van Saeflinge.

delijke west-oost gradiënt in schorvegetatie. In het algemeen kan gezegd worden dat de bedekking van Zeebies en Riet in oostelijke richting toeneemt. Daarnaast vindt, vooral in het oostelijk deel, opslibbing plaats op de schorren waardoor minder vaak overspoeling met zee-water plaatsvindt. Het gevolg is een vergrassing van de schorren door met name strandkweek.

Naast de schorvegetatie komt er op verschillende plaatsen op de dijktaaluds vegetatie voor die in dit gebied een soort laatste schuilplaats (refugium) hebben gevonden (Rode lijst 3). Op vrij grote schaal zijn in het gebied aangetroffen: IJzerhard, Dubbelkelk, Aardbeiklaver, Zeevetmuur, Viltig kruiskruid, Pijlkruiskruid, en een aantal *Lepidium* soorten.

De slikken van Rammekenshoek zijn de enige plaats in het gebied waar naast Engels slijkgras populaties klein zee gras zijn aangetroffen. Daarnaast is het de enige plaats waar een relatief grote bedekking met Dunstaart is te vinden. Een aantal soorten komen alleen op het schor van Kaloot voor, o.a. als gevolg van de overgangen tussen duin en schor. Dit gebied heeft een sluffer-karakter.

Daarnaast zijn de zeldzame Gelobde melde (rode lijst 3) en de Zeewinde (rode lijst 4) vrij regelmatig aangetroffen.

De schorren van Zuidgors en Waarde worden gekenmerkt door sterke dominantie van Strandkweek. Daarnaast komt veel Zoutmelde, Schorre-zoutgras en Kweldergras voor. De Schor van Baarland heeft een interessantere vegetatie met een gevarieerde begroeiing (Roodzwenkgras, Lamsoor, Zeeweegbree) en weinig vergrassing. De schorren van Bath en Appelzak worden gekenmerkt door een sterke uitbreiding van de rietvegetatie en uitgestrekte velden met Zeebies. Op de Schor van Appelzak komen zelfs enige zoetwatersoorten voor.

De schorren aan de zuidelijke Westerscheldeoever (Hoofdplaat, Paulinapolder, Hellegatspolder) worden gekenmerkt door grote velden met Gewone zoutmelde, vaak in slechte conditie, op de schorren en aan de randen grote velden Engels slijkgras. In oostelijke richting neemt de vergrassing (Strandkweek, riet) duidelijk toe.

Als algemene trend is waar te nemen, dat er meer vergrassing optreedt op de schorren. Dit is een gevolg van het hoger worden van de gebieden.

Hierdoor neemt de kans op overstroming af. Dit heeft enerzijds tot gevolg dat er verzoeting optreedt en dat anderzijds meerjarige planten een betere kans op ontwikkeling krijgen.

4.3.4.2 Fauna

■ Macrozoöbenthos

Bodemfaunagegevens

Voor de ecologische karakterisering van de Westerschelde is gebruik gemaakt van de bij het RIKZ aanwezige bodemfauna-biomonitoringsgegevens die in de jaren 1990-1995 zijn verzameld.

Ten behoeve van de karakterisering zijn de bodem-faunamonsters geclusterd op grond van abiotische parameters.

- zoutgehalte: er zijn drie klassen onderscheiden, te weten marien, overgangs en brak; voor de ligging van de grenzen marien-overgangs en overgangs-brak zijn de bij de morfologie gehanteerde grenzen van Huijs (1995) aangehouden;
- hoogteligging: er zijn vier diepteklassen onderscheiden, namelijk hoger dan NAP - 2 m (litoraal), van NAP - 2 m tot NAP - 5 m (ondiepe sublitoraal), van NAP - 5 m tot NAP - 8 m (sublitoraal) en dieper dan NAP - 8 m (diepe sublitoraal/geulen);

- sedimentklasse: er zijn 5 klassen onderscheiden, te weten veen (en stenen), slib/klei, fijn zand, middel zand en grof zand.

Soortenrijkdom

Uit Tabel 4.3-3 blijkt dat het gemiddelde aantal soorten per monster per cluster sterk kan verschillen: de laagste waarde is 1,0 de hoogste 11,5. Bij de meeste clusters is het gemiddelde aantal soorten echter lager dan 3. Uit deze tabellen worden een aantal algemene conclusies getrokken.

Diepteklasse

- het litoraal, de zone ondieper dan NAP - 2 m, is het soortenrijkst;
- de sublitorale zones (de overige 3 onderscheiden diepteklassen) zijn qua soortenrijkdom vergelijkbaar.

Sedimenttype

- grofzandige bodems zijn het soortenarmst.

Seizoen

- soms zijn er verschillen in soortenrijkdom tussen het voor- en najaar; in die gevallen is het najaar het soortenrijkst.

Diepteklasse-zoutgehalte

- in het litoraal neemt de soortenrijkdom af met het zoutgehalte.

Zoutklasse	Diepteklasse	Sedimentklasse						
		Veen	Slib	Fijn zand		Middel zand		Grof zand
				voor-jaar	najaar	voor-jaar	najaar	
Marien	ondieper dan NAP - 2 m	-	10,5	8,0	8,2	3,2	7,7	2,3
	NAP - 2 m tot NAP - 5 m	-	6,0	3,4	2,9	1,9	3,5	2,6
	NAP - 5 m tot NAP - 8 m	-	15,0	3,1	2,6	1,8	2,4	2,5
	dieper dan NAP - 8 m	11,5	2,0	2,2	3,1	1,2	1,5	2,3
Marien-overgangs	ondieper dan NAP - 2 m	-	8,5	6,9	7,8	4,0	5,8	-
	NAP - 2 m tot NAP - 5 m	3,0	5,0	2,2	2,8	1,3	1,8	2,7
	NAP - 5 m tot NAP - 8 m	-	-	2,1	2,0	1,4	2,7	2,3
	dieper dan NAP - 8 m	-	5,8	1,6	3,0	2,3	1,6	2,7
Brak	ondieper dan NAP - 2 m	5,2	7,3	5,0	7,0	5,3	2,8	-
	NAP - 2 m tot NAP - 5 m	4,0	3,0	2,0	2,6	2,0	1,6	1,0
	NAP - 5 m tot NAP - 8 m	-	2,5	2,0	2,1	1,7	2,8	1,0
	dieper dan NAP - 8 m	3,8	3,0	2,5	3,0	1,6	4,0	2,0

Tabel 4.3-3
Gemiddeld aantal
soorten per monster
per cluster
(Stikvoort, 1997).

Zoutklasse	Diepteklasse	Sedimentklasse						
		Veen	Slib	Fijn zand		Middel zand		Grof zand
				voor-jaar	najaar	voor-jaar	najaar	
Marien	ondieper dan NAP - 2 m	-	43,07	17,76	25,32	1,02	13,95	0,18
	NAP - 2 m tot NAP - 5 m	-	54,21	10,42	13,09	0,31	1,58	1,19
	NAP - 5 m tot NAP - 8 m	-	62,13	2,31	7,62	0,97	0,74	0,22
	dieper dan NAP - 8 m	53,15	0,07	3,42	3,59	0,53	0,26	1,96
Marien-overgangs	ondieper dan NAP - 2 m	-	26,71	18,22	27,85	1,79	2,48	-
	NAP - 2 m tot NAP - 5 m	59,59	2,98	0,95	7,06	0,51	2,26	1,56
	NAP - 5 m tot NAP - 8 m	-	-	1,72	4,08	0,50	2,69	1,45
	dieper dan NAP - 8 m	-	69,77	0,85	1,78	0,73	0,90	0,28
Brak	ondieper dan NAP - 2 m	1,02	12,59	4,82	7,40	4,47	0,38	-
	NAP - 2 m tot NAP - 5 m	1,87	6,10	0,73	1,82	0,15	0,38	0,01
	NAP - 5 m tot NAP - 8 m	-	0,18	0,78	0,63	0,39	0,93	0,37
	dieper dan NAP - 8 m	1,48	0,18	2,26	4,03	0,22	9,06	0,40

Tabel 4.3-4
Gemiddelde totale
biomassa (in gram
AFDW/m²) per cluster
(Slikvoort, 1997).

Biomassa

De resultaten zijn opgenomen in Tabel 4.3-4. Hieruit kunnen de volgende (algemene) conclusies getrokken worden:

Diepteklasse

- in het litoraal komen de hoogste biomassa's voor.

Sedimentklasse

- middel en grofzandige bodems herbergen de laagste biomassa's.

Seizoen

- er treden grote verschillen op tussen voor- en najaar.

Sedimentklasse-zoutgehalte

- in venige en slibbige/kleiige bodems in de mariene en de overgangszone komen de hoogste biomassa's voor.

Overeenkomsten soortenrijkdom en biomassa

De conclusies ten aanzien van de soortenrijkdom en de biomassa vertonen een aantal overeenkomsten:

Diepteklasse

- het litoraal is zowel het rijkst aan soorten als aan biomassa.

Sedimentklasse

- grofzandige bodems zijn het soortenarmst en herbergen tevens de laagste biomassa's.

Zoutklasse-sedimentklasse

- in de mariene en overgangszone hebben slibbige/kleiige bodems een hoge soortenrijkdom en biomassa.

Om een ruimtelijk beeld te krijgen zijn voor zowel de soortenrijkdom als de biomassa verspreidingskaarten opgesteld. Met behulp van GIS zijn hier toe de onderscheiden abiotische clusters gelokaliseerd, waarna de soortantallen- en biomassa-gegevens hierop geprojecteerd zijn. In principe zijn er in totaal 60 clusters te onderscheiden: (3 (zoutgehalte) * 4 (diepteklasse) * 5 (sedimentklasse)).

Voor wat betreft de soortantallengegevens is gebruik gemaakt van de gegevens in Tabel 4.3-3, voor wat betreft de biomassagegevens van Tabel 4.3-4. De voor- en najaargegevens zijn gemiddeld, omdat er geen onderscheid is gemaakt tussen deze monsterperioden. Ten behoeve van de

presentatie zijn de gegevens in de onderstaande 'arbitraire' klassen verdeeld.

Soort aantallen gegevens	Biomassa gegevens
- gemiddeld > 10 taxa per cluster	- gemiddeld > 30 gr AFDW/m ² per cluster
- gemiddeld 5-10 taxa per cluster	- gemiddeld 20-30 gr AFDW/m ² per cluster
- gemiddeld 3-5 taxa per cluster	- gemiddeld 10-20 gr AFDW/m ² per cluster
- gemiddeld 1-3 taxa per cluster	- gemiddeld 5-10 gr AFDW/m ² per cluster
	- gemiddeld 1-5 gr AFDW/m ² per cluster
	- gemiddeld < 1 gr AFDW/m ² per cluster

De resultaten zijn weergegeven in Figuur 4.3-11 en Figuur 4.3-12. De kaartbeelden berusten op een interpretatie van fysische eenheden (sedimentklassen per diepte en zonering op basis van zoutgehalte) in termen van bodemfauna, op basis van de kenmerken van de clusters. Daarom wordt er nadrukkelijk op gewezen dat de kaartbeelden alleen als een grove indicatie kunnen worden beschouwd.

Bij vergelijking van de biomassa- en soortenrijkdomkaarten zijn er een aantal algemene overeenkomsten te ontdekken:

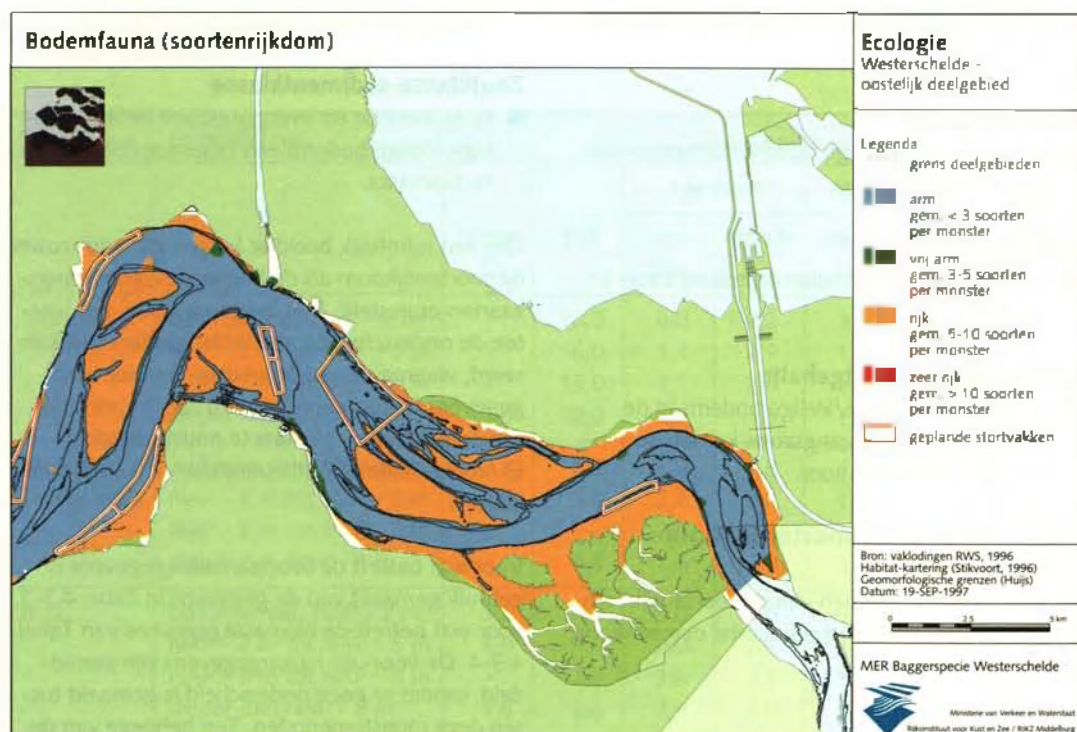
Mariene en overgangszone

- gebieden met een biomassa's tot 10 gr AFDW/m² zijn het soortenarmst (gemiddeld minder dan 3 soorten per monster);
- gebieden met een vrij hoge biomassa (10 - 20 gr AFDW/m²) zijn vrij soortenarm (gemiddeld 3 - 5 soorten per monster);
- gebieden met een hoge biomassa (20 - 30 gr AFDW/m²) zijn soortenrijk (gemiddeld 5 - 10 soorten per monster);
- gebieden met een zeer hoge biomassa (> 30 gr AFDW/m²) zijn zeer soortenrijk (gemiddeld meer dan 10 soorten per monster).

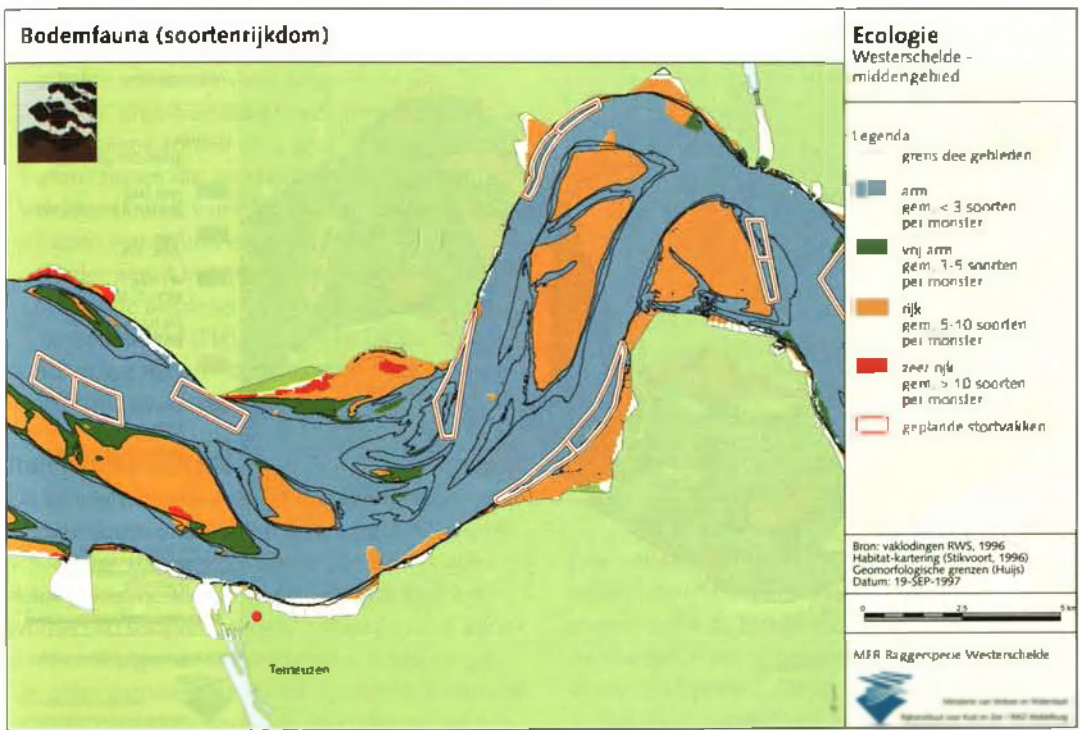
Brakke zone

- gebieden met de laagste biomassa's (0 - 5 gr AFDW/m²) zijn ook het soortenarmst (gemiddeld minder dan 5 soorten per monster);
- gebieden met een biomassa van 5 tot 20 gr AFDW/m² zijn soortenrijk (gemiddeld 5 - 10 soorten per monster).

Qua soortenrijkdom (Figuur 4.3-12) is het verschil tussen de mariene en overgangszone enerzijds en de brakke zone anderzijds minder groot. De mariene zone is het rijkst aan soorten- en biomassa.



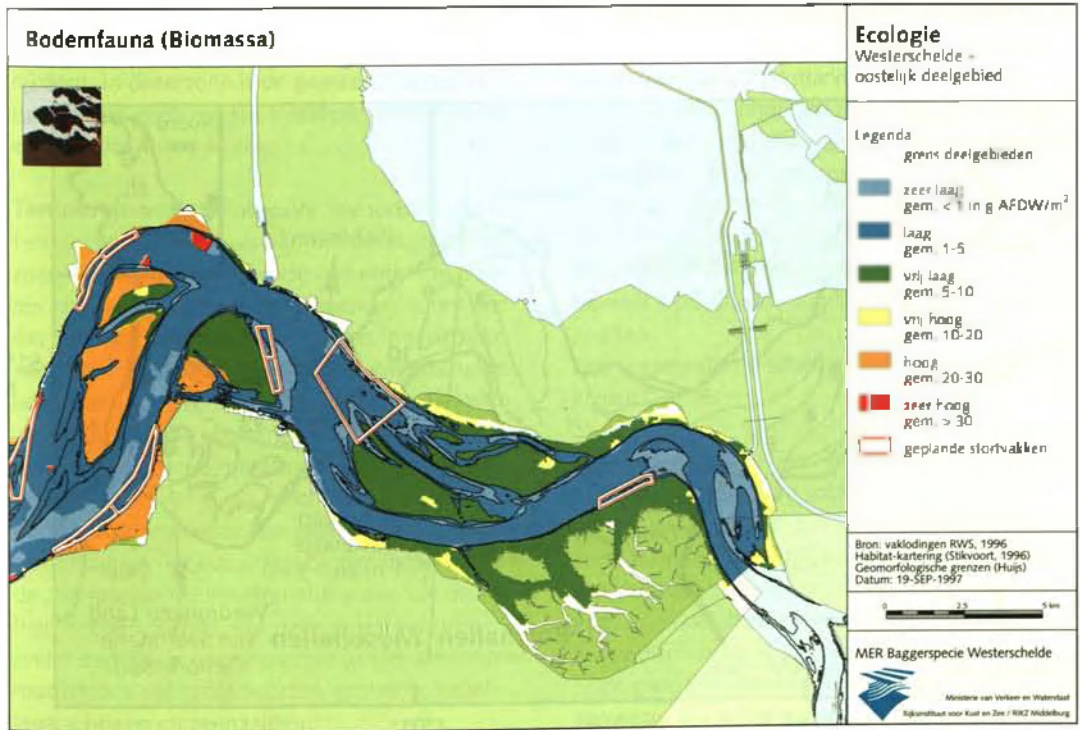
Figuur 4.3-11a
Bodemfauna
(soortenrijkdom) in het
oostelijk deel.



Figuur 4.3-11b
Bodemfauna
(soortenrijkdom) in het
middendeel.

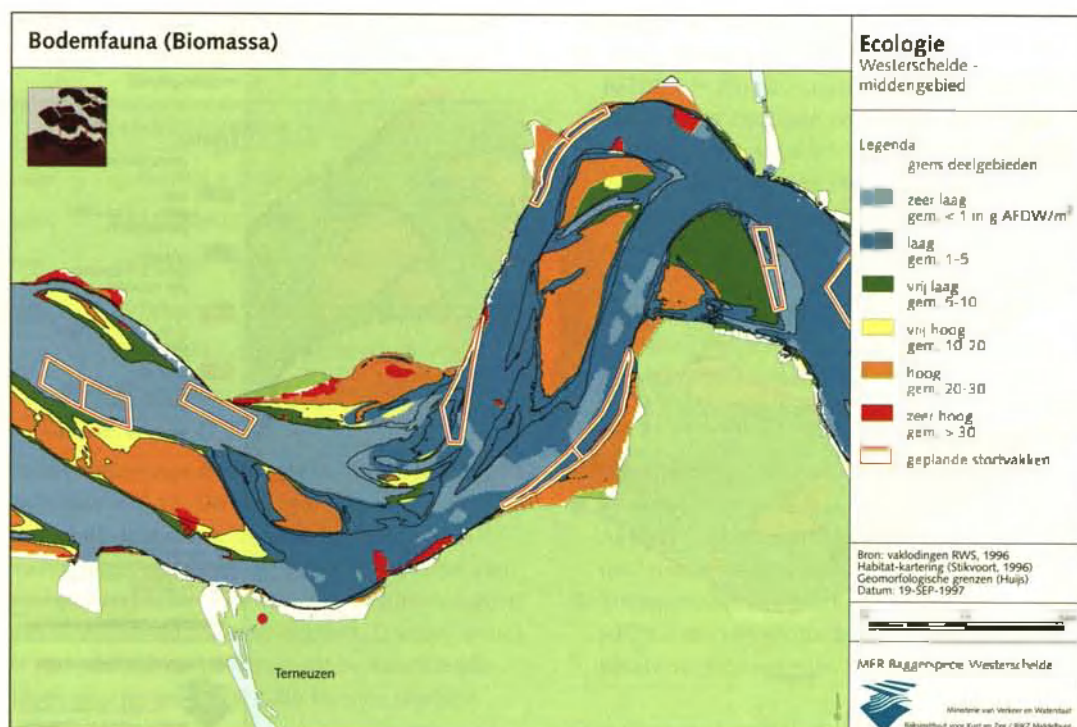
In alle drie de zones komen soortenrijke gebieden voor (gemiddeld 5 tot 10 soorten per monster) (Ysebaert en Meire 1991). Alleen in de mariene

zone komen gebieden voor met een soortenrijkdom met meer dan 10 soorten per monster. Daarnaast blijkt het aantal soorten toe te nemen



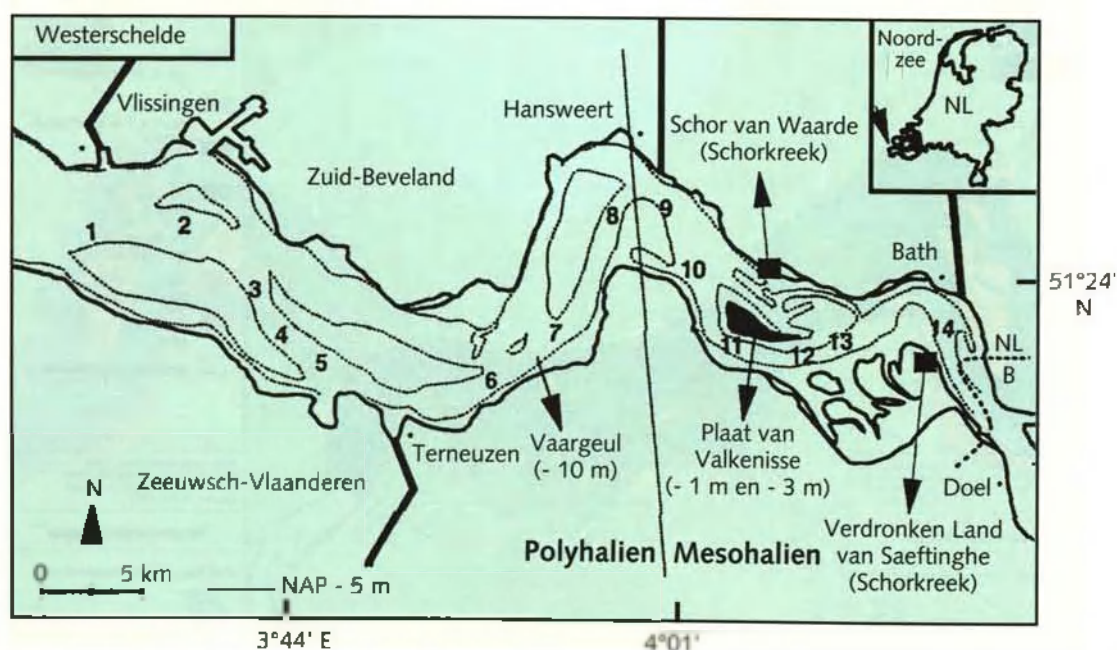
Figuur 4.3-12a
Bodemfauna (biomassa)
in het oostelijk deel.

Figuur 4.3-12b
Bodemfauna (biomassa)
in het middendeel.



met afname van de mediane zandfractie. In zeer slibrijke sedimenten is er echter weer sprake van een afname. Bij vergelijking met de ligging van de eerder genoemde ecoseries, blijkt dat de slikken en platen het soortenrijkst zijn. In de mariene

zone zijn de ondiepwatergebieden vrij soorten-arm (gemiddeld 3 - 5 soorten per monster), in de overige zones zijn deze evenals de geulen soortenarm (gemiddeld minder dan 3 soorten per monster).



Figuur 4.3-13
Saliniteitszones in de
Westerschelde.

Vissen

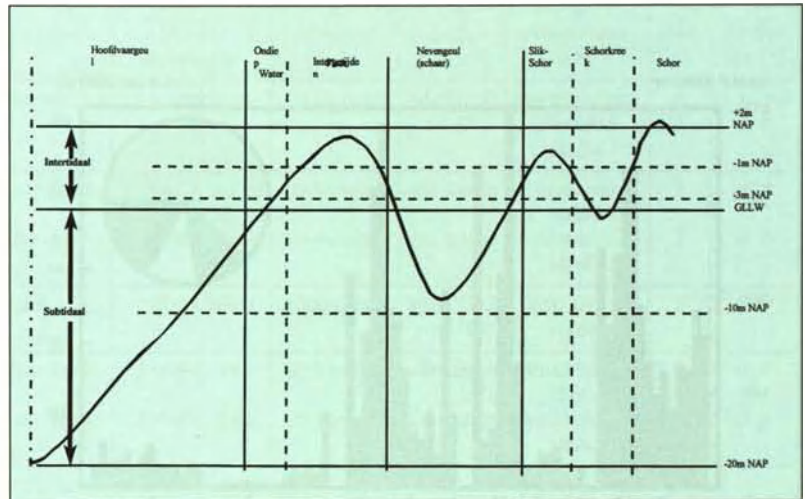
Om de functies voor vissen van het Westerschelde estuarium weer te geven, wordt het bekken onderverdeeld in een meso- en een polyhaline zone (Hostens et al., 1996). De grens tussen die gebieden ligt bij een gemiddelde saliniteit van 18 promille en ligt in 1992 tussen Hansweert en Perk (Figuur 4.3-13). Verder wordt het gebied onderverdeeld in verschillende diepteseries, waarop de ecoeries zijn gebaseerd (Figuur 4.3-14). De biologische scheiding tussen intergetijde en ondiep water ligt rond de gemiddeld-laagwaterlijn.

Ruimtelijke variatie

De Westerschelde herbergt hoge dichtheden aan epibenthische organismen (gemiddeld 2250 individuen per 1000 m²), maar het systeem is duidelijk gekenmerkt door een verarmde fauna. Er worden 40 soorten gevonden waarvan er 8 abundant en 9 algemeen zijn (Figuur 4.3-15). De grijze garnaal is de meest algemene, daarnaast worden platvissen, grondels en krabben veel aangetroffen. De mesohaliene zone is gekenmerkt door hogere dichtheid en biomassa voor garnalen, grondels en platvissen. Dit is vooral gecorreleerd met een hogere troebelheid en een groter voedselaanbod. De polyhaline zone wordt gekenmerkt door een lagere dichtheid, behalve voor krabben, maar ook door een lagere soortenrijkdom. In deze zone is de gemeenschapsstructuur eerder gecorreleerd met de hydrodynamiek en de invloed van de zee.

Temporele variatie

Een classificatie op basis van het belangrijkste seizoen waarin de verschillende epibenthische soorten afhankelijk zijn van het estuarium, toont aan dat de meerderheid van de soorten in specifieke seizoenen gebruik maken van de Westerschelde en dat ze vaak slechts gedurende korte perioden abundant zijn. De soortenrijkdom is het hoogste tussen juli en oktober met een maximum in september (Tabel 4.3-5 en Tabel 4.3-6). Het is de periode dat de meeste juveniele en oudere mariene individuen het estuarium binnenkomen, en dat de zomerresidente soorten hun maximale dichtheid hebben bereikt. Tot deze groep behoren onder andere de ongewervelde (onder de noemer macrofauna vallende) soorten, grondels, kabeljauwachtigen en zeenaalden.



Een aantal abundante soorten vertoont een maximale dichtheid tussen oktober en februari. Dit zijn voornamelijk de overwinterende, juveniele mariene soorten. Hiertoe behoren vooral de platvissen en de zandspieling. De temporele veranderingen in dichtheid, soortenrijkdom en soortensamenstelling kunnen volledig verklaard worden door de seizoensgebonden veranderingen in temperatuur, saliniteit, zuurstofconcentratie en troebelheid (id est voedselaanbod).

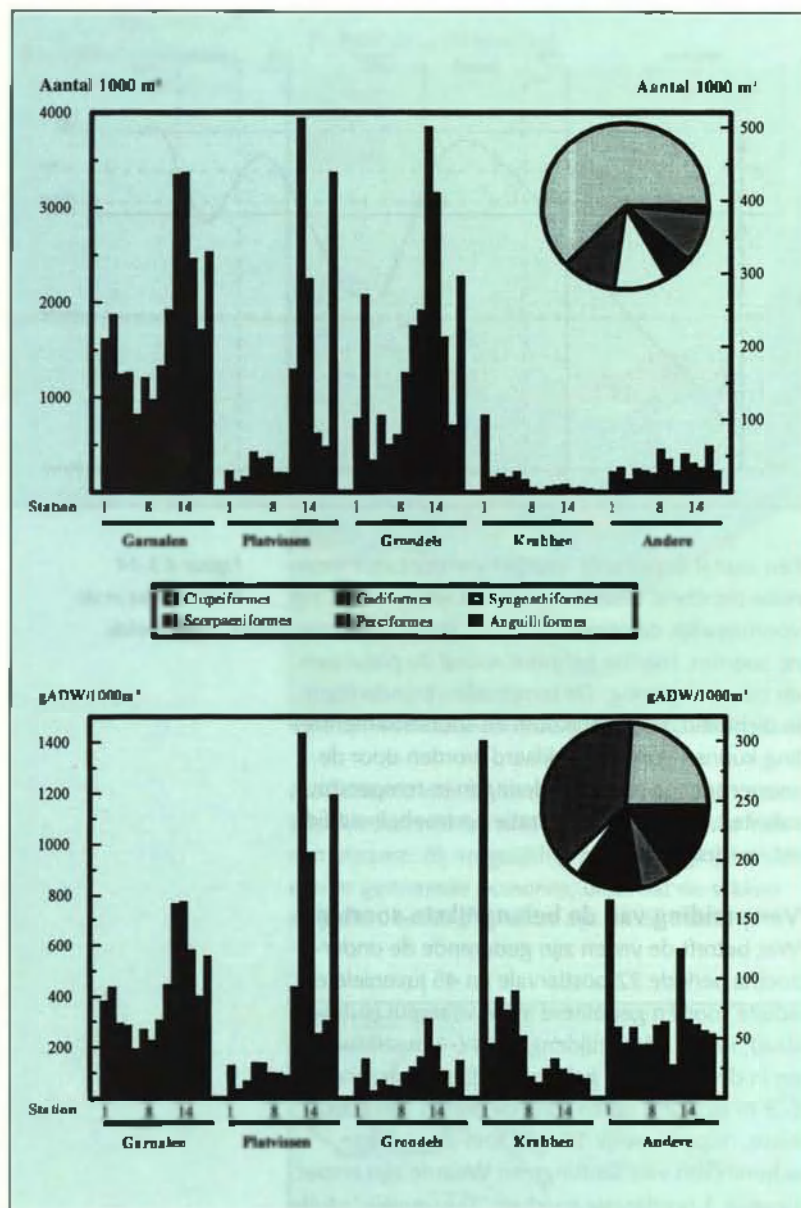
Verspreiding van de belangrijkste soorten

Wat betreft de vissen zijn gedurende de onderzochte periode 22 postlarvale en 45 juveniele en adulte soorten genoteerd in de vaargeul (subtidaal); in het intergetijdengebied (-1 m stratum) en in de iets dieper gelegen ondiepwaterzone (-3 m stratum) op en rond de platen van Valkenisse, respectievelijk 17 en 31, in de ondiepe schorkeien van Saeftinge en Waarde zijn respectievelijk 1 postlarvale soort en 20 juveniele/adulte soorten.

Een samenvattend schema staat weergegeven in Figuur 4.3-16.

De seizoensmatige opvolging vanaf het eistadium of postlarvaal stadium totdat ze als 1-jarige uit het estuarium verdwijnen, en de opeenvolging van maximale dichtheden voor de verschillende levensstadia, suggereren dat de Westerschelde voor de verschillende levensstadia belangrijk is. Bovendien vertonen de verschillende soorten hoge groeisnelheden in de korte perioden dat ze aanwezig zijn in het estuarium. Oudere individu-

Figuur 4.3-14
Diepteseries in de
Westerschelde



Figuur 4.3-15
Voorkomen van
epibenthische
organismen.

en worden slechts zelden waargenomen in de Westerschelde. Alleen de 1- en 2-jarige platvissen ondernemen nog seizoenale migraties naar het estuarium.

De functies kinderkamer en doortrekroute voor vissen en garnalen

- **Kinderkamerfunctie:** Een kinderkamer kan worden omschreven als een gebied waar de overlevingskansen voor de jonge stadia groter zijn en waar de groeisnelheid wordt bevorderd t.o.v. omliggende gebieden. De rol van kin-

derkamer kan onderverdeeld worden in een drietal deelfuncties: de jonge levensstadia moeten in het estuarium (i) leefgebieden vinden (aanvoerfunctie), waar (ii) de predatiedruk laag blijft (beschermingsfunctie) en waar (iii) het voedselaanbod groot is (eetkamerfunctie). Binnen de aanvoer functie is het vooral van belang te weten vanaf welk levensstadium de verschillende soorten worden aangetroffen in de diverse dieptestrata en zones van het estuarium. Voor 6 residente soorten is de Westerschelde zelf een kraamkamer. Daarnaast worden de larvale stadia van 5 mariene migranten en van garnalen en krabben in hoge aantallen aangevoerd naar de ondiepe schorpreken en geulen (Figuur 4.3-16). De Westerschelde vervult een beschermingsfunctie voor postlarvale en juveniele stadia in de mesohaliene ondiepe schorpreken. De hoge dichtheden van juvenielen zijn rechtstreeks gekoppeld aan de eetkamerfunctie die de Westerschelde vervult voor de belangrijkste soorten. Het grote voedselaanbod, in de vorm van hyperbenthos en het zoöplankton in het subgetijde en het macrobenthos in het intergetijde gebied, draagt in grote mate bij tot het belang en de draagkracht van de mesohaliene zone als kinderkamer. Bovendien vormen de kleine juvenielen zelf een bron van voedsel voor grotere vissen.

- **Doortrek functie:** De doortrekfunctie voor de zogenaamde diadrome vissen wordt zo goed als niet vervuld. De verarming van de visfauna ten opzichte van 50 jaar geleden kan in grote mate worden toegeschreven aan de zware organische belasting van het systeem. Door deze belasting blijft het systeem stroomopwaarts van de Belgisch-Nederlandse grens gedurende lange perioden zuurstofloos. Daarmee gecorreleerd is de afwezigheid van typisch estuariene anadrome soorten en zoetwater organismen, omdat het optimale leefgebied voor deze soorten niet meer bereikbaar is. De Westerschelde kan echter bij een geleidelijke sanering van het bekken, vlot gekoloniseerd worden door een aantal soorten vanuit naburige systemen zoals de Oosterschelde.

Samenvattend

Er is een duidelijk verschil in dichtheid en diversiteit voor de 45 soorten vis en de garnaal tussen

Gemeen-schap	Gebied	Stratum	Vistul-g (maas)	Periode	Frequentie	Aantal stations	Afstand/duur	Data gebruikt	Vis-gamaal-kraab	Deel	Analy-ses (*)
Epiben-thos	Vaargeul	- 10 m	3 m kor (5*5mm)	jan '88-dec '91	maandelijks	14 (gradiënt)	1000 meter	88-89, 90-88, 91	gemeenschap juveniele stadia	1-2	d, b, mv d, lf
	Platen van Valkenisse	- 3 m	3 m kor (5*5mm)	mrt - okt '92	maandelijks	6 zuid, 4 noord	1000 meter	alle stalen	juveniele stadia	2	d, lf
		- 1 m	2 m kor (5*5mm)	mrt - okt '92	maandelijks	idem	10 minuten	alle stalen	juveniele stadia	2	d, lf
Hyper-benthos	Vaargeul	- 10 m	slee (1*1mm)	jan '90-dec '91	maandelijks	14 (gradiënt)	1000 meter	april '90 - april '91	(post)larvale stadia	2	d, lf
Nekton	Schor-kreken	Saeftinghe	fuiknet (1*1mm)	mrt '90 - okt '91	maandelijks	3 vloed, 4 eb	60 minuten	alle stalen	verschillende stadia	2	d, lf
		Waarde	fuiknet (1*1mm)	mrt '90 - aug '91	maandelijks	2 vloed, 3 eb	60 minuten	alle stalen	verschillende stadia	2	d, lf

* (dichtheid (d), biomassa (b), multivariate analyses (mv), lengte-frequentie verdelingen (lf))

de poly- en de mesohaliene zone. Vooral in de mesohaliene zone zijn de verschillende ecoseries belangrijk voor de diverse levensstadia van 17 abundante soorten, behorende tot de garnalen, platvissen, grondels, krabben.

De Westerschelde vervult zeker nog een functie als kinderkamer: er is een hoge aanvoer van larvale stadia van epibenthische soorten, die vervolgens bescherming vinden tegen predatoren. De juveniële profiteren vervolgens eveneens van het hoge voedselaanbod. De maanden maart tot juni zijn vooral belangrijk voor de kleinste stadia van de opeenvolgende soorten in het subtidaal en in de schorrekren. De maanden juni tot augustus zijn belangrijk voor de juveniële stadia in het subtidaal. De maanden september-november zijn belangrijk voor alle ecoseries of strata en de maanden december en januari voor schar en schol in het subgetijde.

De zeer belangrijke doortrekfunctie van een estuarium wordt door de Westerschelde niet of nauwelijks meer vervuld.

■ Vogels

[Tenzij anders vermeld worden alle gegevens ontleend aan (Meininger et al., 1996)].

Vogels zijn een voor iedereen waarneembaar onderdeel van het ecosysteem. Omdat ze aan het eind van de voedselketen staan, zijn ze gevoelig voor allerlei veranderingen in het watersysteem.

De internationale betekenis van de Westerschelde wordt duidelijk gemaakt aan de hand van criteria voor watervogelpopulaties. Deze criteria voor natte gebieden (wetlands) zijn voor het West-Palearctisch gebied uitgewerkt onder de Ramsar Conventie (Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat), die van kracht werd in 1971. Onder deze conventie zijn naast twee criteria in algemene bewoordingen ook numerieke criteria geformuleerd voor een wetland van internationale betekenis. Wetlands zijn onder andere van internationaal belang, wanneer er 1) regelmatig meer dan 20.000 watervogels voorkomen, of 2) regelmatig

Tabel 4.3-5

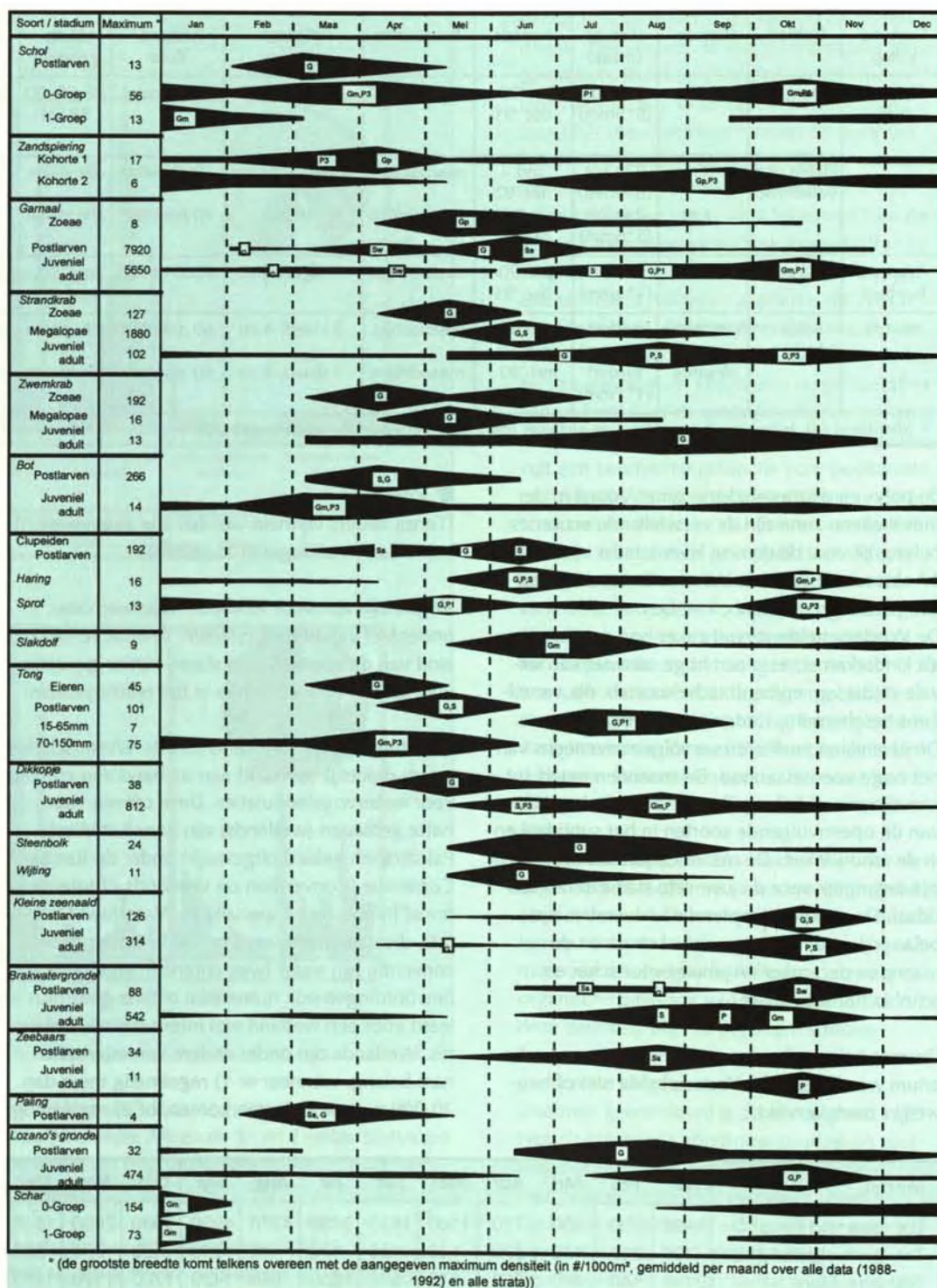
Overzicht van de staalname.

Tabel 4.3-6

Gemiddelde dichtheid ($\text{ind}/1000\text{m}^2$), biomassa ($9\text{ AFDW}/1000\text{m}^2$) van de epibenthische gemeenschap en voor alle vissoorten, en Hill's diversiteitsgetallen ($N0$, $N1$), per maand (28 observaties).

Maand	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Tot. gem. dichtheid	1690	700	650	720	1160	1630	3880	3270	4920	3080	2850	1810
Tot. gem. dichtheid vis	700	210	130	270	130	120	470	440	990	460	390	300
Tot. gem. biom.	2110	560	440	660	510	570	1050	860	1430	1200	1120	1110
Tot. gem. biom. vis	1810	450	320	520	180	140	170	170	240	400	570	610
Aantal soorten ($N0$)	25	21	23	24	22	25	28	28	30	28	24	26
Diversiteit ($N1$)	4,2	3,6	2,7	2,9	2,0	1,6	1,7	1,8	2,0	2,0	1,8	2,1
	Winter			Zomer					Winter			

Figuur 4.3-16
Samenvattend schema:
voorkomen van
epibenthische
organismen (gemiddeld
over een jaarperiode).



meer dan 1% van een totale geografische populatie van een watervogelsoort van het gebied gebruik maakt (Rose & Scott, 1994 in: Meininger et al., 1995).

In de Westerschelde wordt de 1%-norm in alle seizoenen voor een aantal soorten overschreden (Tabel 4.3-7). De hoogste normoverschrijding werd in de periode 1991-1995 bereikt in het

najaar van 1994 en de winter van 1991-1992. Het gebied is van internationale betekenis voor twaalf soorten watervogels, waarvan grauwe gans, smient en pijlstaart de belangrijkste zijn. In de loop der jaren kunnen er soorten van de lijst verdwijnen of juist worden toegevoegd. Zo kon in vergelijking met 1991-1994 in 1994-1995 de kolgans worden geschrapt, terwijl de drieteenstrandloper kon worden toegevoegd aan de lijst.

Broedgebied

De Nederlandse Deltawateren herbergen grote aantallen kustbroedvogels, die zowel op nationaal als op internationaal niveau van belang zijn. Ongeveer driekwart van alle Nederlandse strandplevieren en dwergsterns, de helft van de bontbekplevieren, een derde van de kluten en visdieven en een kwart van de grote sterns broedde in 1995 in het Deltagebied. In noordwest-europees verband zijn vooral kluut (13% in de Delta), strandplevier (27%), grote stern (10%), visdief (5%) en dwergstern (5%) van belang. Binnen de Delta functioneert de Westerschelde voor met name kluut, plevieren (kleine plevier, bontbekplevier, strandplevier), meeuwen (kokmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw) en sterns (grote stern, visdief, dwergstern) als broedgebied.

Foerageer- en rustgebied

Het oostelijk deel heeft vooral een functie als doortrekgebied voor steltlopers. Behoudens natuurlijke fluctuaties is hierin niet veel veranderd.

De ontwikkeling van de maximum aantallen vogels van soorten die foerageren in het inter-getijdegebied, levert geen aanwijzingen op dat de veranderingen in ecotopen in dit deel van de Westerschelde doorwerken in de foerageermogelijkheden voor deze vogels.

Naast het verlies van geschikte ecotopen worden de aantallen watervogels, die jaarlijks overwinteren of doortrekken, sterk beïnvloed door natuurlijke fenomenen zoals strenge winters en de ontwikkelingen in de noordwest-europese populaties. Daarom is het lastig vast te stellen in hoeverre veranderingen aan één factor zijn toe te schrijven.

Van de droogvallende delen zijn de getijdslikken belangrijke foerageergebieden, met name voor steltlopers en de bergeend. Voor de steltlopers is de Westerschelde tijdens de voor- en najaarstrek één van de belangrijkste pleisterplaatsen in de Delta. De schorren aan de rand van het watersysteem fungeren als rust- en foerageergebied voor eenden en ganzen. Vooral Saeftinge speelt hierbij een grote rol (Meininger et al., 1995, 1996). Verder heeft de Westerschelde een functie als rustgebied voor veel vogels. In de nazomer ruilen veel vogels hier de lichaamsveren en slagpennen (Meininger et al., 1995).

Voedseltypen

Er zijn in principe 4 groepen vogels te onderscheiden met een verschillend foerageergebied (Arts, 1995):

	Soort	Najaar	Winter	Voorjaar	Zomer
Benthivoren	Grauwe gans	18,8	27,6	-	-
	Kolgans	-	1,8	-	-
	Smient	4,3	3,8	-	-
	Zilverplevier	2,8	1,9	2,9	-
	Bergeend	1,5	-	-	2,4
	Scholekster	2,0	1,7	1,1	-
	Bonte strandloper	1,0	1,7	-	-
	Kluut	1,7	-	-	-
	Wulp	1,2	-	-	-
	Drieteenstrandloper	-	-	1,1	-
	Rosse grutto	-	1,0	-	-
Piscivoor	Lepelaar	1,6	-	-	-
Omnivoor	Pijlstaart	4,3	3,4	-	-

Tabel 4.3-7
Normoverschrijding (%)
in 1992/93 tot 1994/95
van internationaal
belangrijke vogel-
populaties in de
Westerschelde per
seizoen.

1. De benthoseters: deze soorten fourageren op droogvallende platen en slikken. Tot deze groep behoren alle steltlopers en de bergeend.
2. De viseters: deze soorten vangen zwemmend of duikend tijdens hoogwater hun prooi. Tot deze groep behoren de dwergstern, de grote stern, de visdief en de fuut.
3. De benthosetende duikeenden: de toppeend, de zwarte zeeëend en de brilduiker. Een opmerkelijke ontwikkeling sinds het begin van deze eeuw is het verdwijnen van duikeenden uit de Westerschelde.
Dit is het gevolg van het verdwijnen van uitgestrekte schelpdierbanken die aanwezig waren in de monding (Sloe en Kaloot) en de Braakman.
4. De plantenetende watervogels: deze soorten fourageren op kwelders en soms op slikken. Tot deze groep behoren de grauwe gans, de kolgans, de rotgans, de smient, de wintertaling en de wilde eend.

De plantenetende watervogels zijn in het westelijke deel afgenomen. Ganzen (vooral grauwe gans) zijn de laatste jaren sterk toegenomen in Saetfinge. Een van de oorzaken van de spectaculaire toename van de aantallen overwinterende

grauwe ganzen in Saetfinge is de ruime aanwezigheid van zeebies aldaar en in de naaste omgeving.

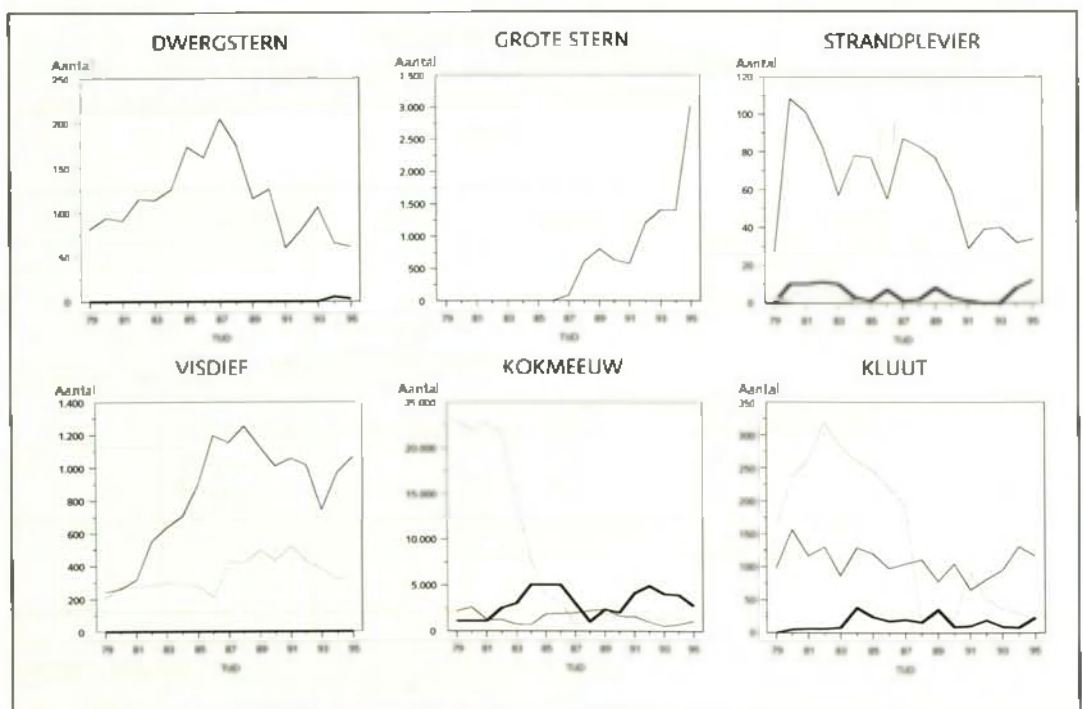
Door het verdwijnen van de schorren van Sloe en Braakman zijn de aantallen smient en wintertaling op die plaatsen sterk afgenomen. Ook de rotgans nam in aantal af, maar dan in het oosten.

Broedvogels

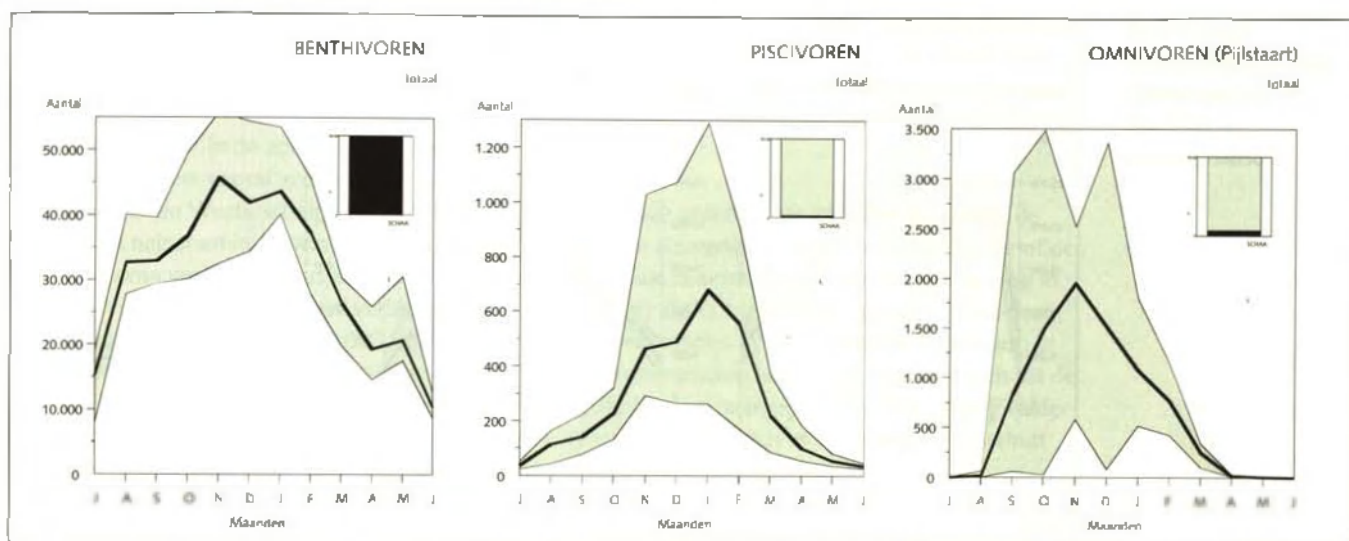
Het westen is belangrijk voor de grote stern (Hooge Platen), visdief en kokmeeuw. De aantallen grote stern bijvoorbeeld bedroegen in 1990-1995 vele honderden; in 1995 werden zelfs 3000 broedparen geteld. Bij de visdief en de kokmeeuw betreft het de laatste jaren circa 1000 broedparen.

Het westelijk deel is van groot belang voor de populaties bontbekplevier (circa 10 broedparen), strandplevier (enkele tientallen), dwergstern (circa 60-100) en kluit (circa 65 tot 130) (Figuur 4.3-17).

Het middendeel is vooral van belang voor de kokmeeuw (circa 4000 broedparen), en in mindere mate voor bontbekplevieren, strandplevieren, dwergsternen en kluten (enkele broedparen).



Figuur 4.3-17
Voorkomen van
broedvogels.



*Figuur 4.3-18
Aantallen watervogels
in de Westerschelde,
op basis van
voedselgroepen.*

In het oostelijk deel komen grote aantallen kormoeren tot broeden (circa 900-1600; Saeftingel). Ook voor de visdief is het oosten zeer waardevol; hier komen jaarlijks 300 tot 500 paren tot broeden. Het aantal broedparen van de kluut is erg variabel (enkele tientallen), maar gemiddeld neemt de populatie in het oosten een tweede plaats in (ná het westen).

Watervogels

In grote lijnen kan geconstateerd worden, dat er voortdurend veranderingen optreden in de omvang en samenstelling van watervogelpopulaties van de zoute wateren in Zuidwest-Nederland. In de wintermaanden waren in de eerste helft van de jaren 1990 gemiddeld 400.000-440.000 watervogels aanwezig, waarvan globaal 45% in de Westerschelde.

Wat betreft de samenstelling van dit aantal is geconstateerd, dat de benthivoren de belangrijkste groep vormen (Figuur 4.3-18). Ze komen vooral in het westen en midden van de Westerschelde voor, met name in de periode oktober tot maart (Figuur 4.3-19).

Onder de visetende vogels (piscivoren), waaronder fuut, middelste zaagbek en in mindere mate de aalscholver, is een toename geconstateerd. Deze toename vond vooral plaats in de monding -waar de groep vooral voorkomt- en gedurende de wintermaanden (globaal van oktober tot maart). De belangrijkste gebieden voor

deze soorten zijn de beschut gelegen gebieden van de Westerschelde, waar het doorzicht van het water groter is dan elders in het estuarium. Het zijn bijvoorbeeld het vaarwater langs Hoofdplaat, de Sloehavens, de Braakmanhaven en de haven van Terneuzen (Meininger et al., 1995 en 1996).

Vanaf 1990 is er een relatief grote spreiding per maand tussen de minimaal en maximaal gevonden aantallen.

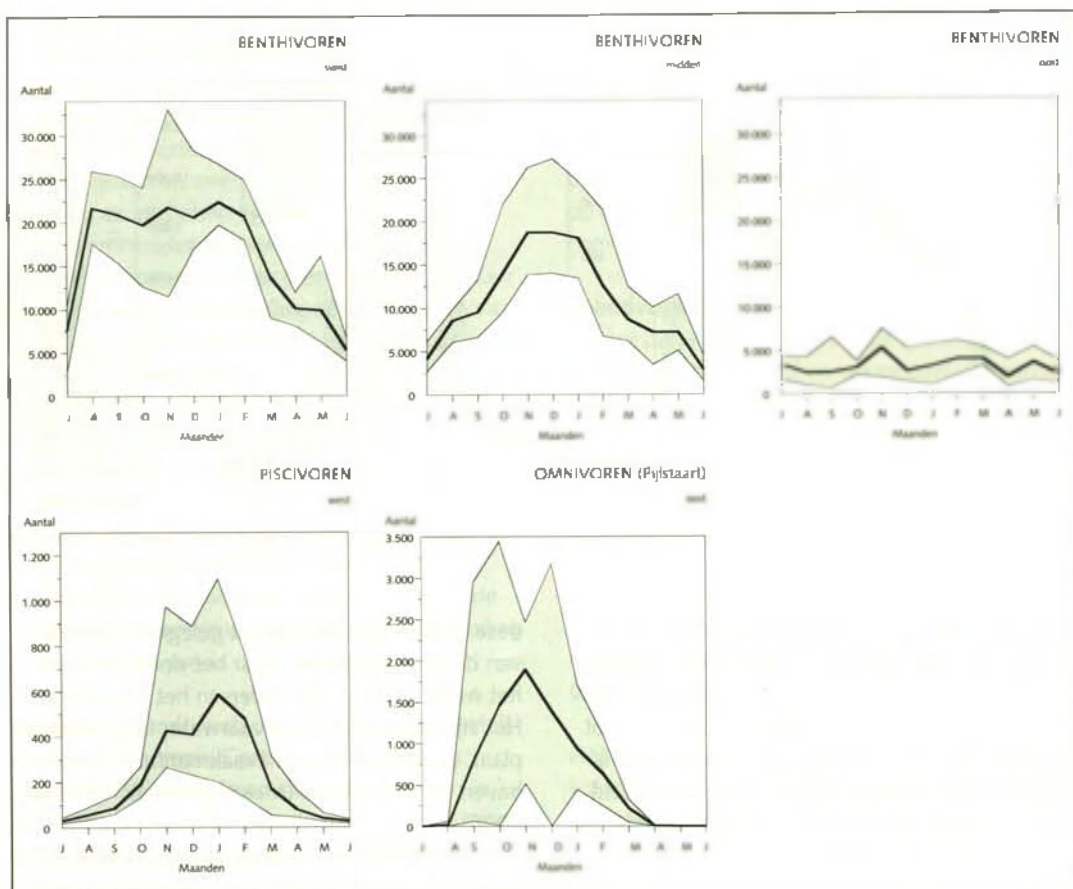
De pijlstaart, die als enige in de groep omnivoren is onderzocht, is qua aantallen belangrijker dan de viseters tezamen. De soort kent de hoogste dichtheden in de periode september tot februari en komt met name in het oostelijk deel van de Westerschelde voor.

Er is een relatief grote spreiding vanaf 1990 in de aantallen per maand.

In Tabel 4.3-7 wordt de normoverschrijding van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde vermeld. Hieronder wordt een korte toelichting op enkele soorten gegeven.

Zilverplevier en bontbekplevier: Beide soorten komen vooral voor in het westelijke deel van de Westerschelde. De aantallen zilverplevier overschrijden de 1%-norm van internationaal belangrijke populaties van het najaar tot het voorjaar; de hoogste dichtheden treden echter op in het voorjaar. De bontbekplevier trekt in relatief hoge aantallen door in de nazomer/herfst.

Figuur 4.3-19
Aantallen watervogels
per deelgebied,
op basis van
voedselgroepen.



Scholekster: De aantallen scholeksters die jaarlijks in de Delta verblijven, lijken zich na een periode van flinke achteruitgang in het begin van de jaren negentig te stabiliseren op een lager niveau. In tegenstelling tot de Oosterschelde, waar de soort in aantal afnam, zijn de aantallen in de Westerschelde vanaf het seizoen 1985/1986 vrijwel jaarlijks gestegen.

Deze toename vond vooral plaats in het centrale en oostelijke deel van het estuarium, waar de aantallen ruim verdubbeld zijn; de toename vond vooral plaats in het najaar en het begin van de winter.

De aantallen scholeksters overschreden zowel in het voor- en najaar als in de winter de norm van 1%. In de monding, waar vanouds de grootste aantallen verbleven, namen de aantallen op de Hooze Platen zelfs af.

Dit werd gecompenseerd door een toename op de slikken van het Paulinaschor en de Middelpaalt.

Bergeend: De Westerschelde (en het Haringvliet) is voor de bergeend belangrijk als ruigebied.

Voor het westelijk en oostelijk deel worden door de bergeend gebruikt. De rui vindt plaats in de zomer en nazomer.

Kluut: De kluut heeft geen duidelijke voorkeur voor een bepaald deel van de Westerschelde, hoewel de hoogste aantallen in het oosten worden gevonden.

Het maximum aantal, dat in het najaar wordt gevonden, bedraagt ruim 800 exemplaren.

Wulp: In tegenstelling tot de kluut worden de hoogste aantallen bij de wulp in het westelijk deel aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt door hoge aantallen in augustus en september; in de rest van het jaar worden gelijke aantallen gevonden.

Rosse grutto: Gemiddeld bedraagt het maximum aantal vogels 1200 tot 1500 in mei. In de rest van

het jaar worden in het westen hogere aantallen geteld; deze bedragen circa de helft van de piek in mei.

Bonte strandloper: In de zoute Delta komen bonte strandlopers vooral in de wintermaanden talrijk voor. In de Westerschelde overschreed de soort in het najaar en in de winter de 1%-norm. De jaarmaxima vertoonden tussen 1985/1986 en 1994/1995 veel variatie. Globaal verbleven er jaarlijks maximaal 50.000 tot 75.000 bonte strandlopers in Oosterschelde en Westerschelde, waarvan circa de helft in de Westerschelde. Vergeleken met de periode 1991-1994 namen in hier 1994/1995 de aantallen toe (van circa 10.000 tot meer dan 17.000).

Drieteenstrandloper: De drieteenstrandloper heeft in de zoute Delta een sterke voorkeur voor zandige platen en stranden. De belangrijkste gebieden liggen in de Voordelta, het westelijk deel van de Oosterschelde en het westelijke en centrale deel van de Westerschelde. De grootste aantallen zijn aanwezig tijdens de voor- en najaarstrek. Terwijl in de Oosterschelde de grootste aantallen van augustus tot november worden

vastgesteld, is het maximum in de Westerschelde in mei aanwezig. De norm van 1% wordt dan overschreden. De tellingen tonen grote fluctuaties in aantallen doortrekkers, maar van een trend lijkt geen sprake.

Middelste zaagbek: Na een periode waarin de maxima nauwelijks leken te veranderen neemt de middelste zaagbek sinds midden jaren tachtig in de zoute Delta toe. In veel gebieden komt deze soort bovendien in een langere periode voor. In de Westerschelde beperkt de toename zich tot de winterperiode, wanneer bijna 70% van de Nederlandse populatie zich in de zoute Delta bevindt (geen figuur opgenomen).

Lepelaar: De lepelaar komt bijna alleen in het oostelijk deel voor en wel in de maanden juli tot oktober. Het gemiddelde maximum bedraagt circa 50 exemplaren.

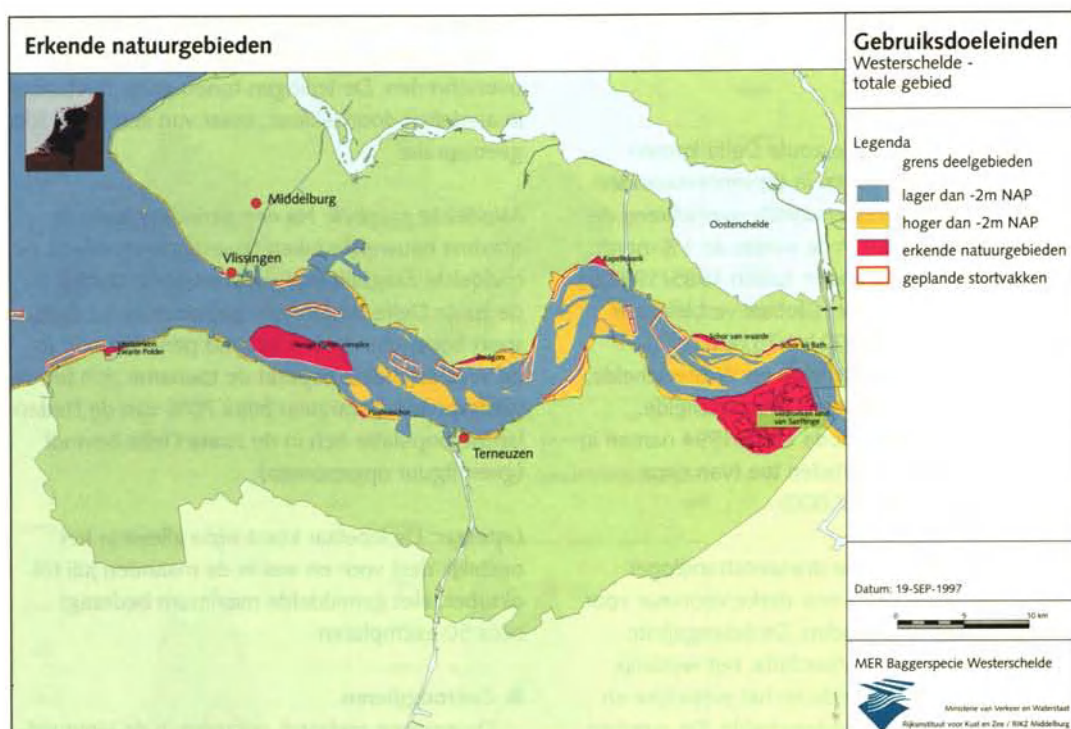
■ Zeesoogdieren

De gewone zeehond, waarvan in de jaren vijftig nog zo'n 100 tot 150 exemplaren geteld werden, is vrijwel verdwenen. Dit wordt voornamelijk in verband gebracht met ophoping



Scholeksters wachten op laag water.

Figuur 4.3-20
Overzicht van
fourageerplaatsen
in de Westerschelde.



van vervuilende stoffen (PAK's en PCB's) in de voedselketen.

Op dit moment kunnen zeehonden zich in een klein groepje handhaven. Ze planten zich wel voort, maar er is geen sprake van groei in de richting van een populatie van enige honderden.

De bruinvis is in de jaren zestig voor het laatst in de Westerschelde gezien. Deze soort kan pas terugkomen wanneer de Noordzeepopulatie zich heeft hersteld. (Ecosysteemvisie 1994, Amoebe Zoute Wateren)

4.3.5 De ecologische betekenis van de stortlokaties en hun directe omgeving

De beschrijving voor deze invalshoek is in zekere zin een detaillering binnen de hiervoor behandelde invalshoek op ecosysteemniveau.

Deze detaillering is nodig om de effecten in de directe omgeving van de stortlokaties te kunnen beschouwen.

Het gaat hier met name om functies als verblijfs- of doortrekgebied voor diverse vogelgroepen (hoogwatervluchtplaatsen, broedgebieden, foeraargebieden), voor zeehonden en voor vis(larven) en garnalen (paaigebieden, intrekgebieden

en -periodes, beschutte gebieden). Daarnaast kan de betekenis van gebieden voor hogere planten en wieren van belang zijn.

De betekenis in het voedselweb: de productie van organische stof door planten (algen) en de voedselfunctie voor diverse diergroepen, is opgenomen in de invalshoek specifieke ecologische functies van het Westerschelde ecosysteem.

4.3.5.1 Schaar van Noord

Deze stortlokatie ligt op een overgangsgebied van de schorren en slikken van Saeftinge naar het nevengeulgebied van de Schaar van Noord. Vanaf eind jaren zeventig is het schor in de omgeving van deze stortlokatie onderhevig aan erosie. Het slikareaal heeft zich in dit gebied daardoor uitgebreid. Het aandeel laagdynamische, slibrijke delen is echter sterk afgenomen. Het grootste gedeelte van het slik is slibarm en aan de randen van de slikken bevinden zich hoogdynamische gedeelten met megaribbels.

4.3.5.2 Schaar van Waarde

De Schaar van Waarde bestaat voornamelijk uit geulareaal. Aan de noordwestrand van het gebied liggen verschillende slik- en schorgebie-

den. Ten zuiden van de stortlokatie liggen de Platen van Valkenisse. Dit plaatcomplex is vanaf de jaren zestig flink uitgebreid. De toename van het plaatgebied heeft geleid tot een toename van laagdynamische, slibrijke en hoogdynamische gebieden, elk met megaribbels. Het slikareaal is licht afgenomen en veranderd van slibrijk in slibarm en gedeeltelijk met veen/klei banken. Het schor erodeert sterk (ca. 1 ha per jaar).

4.3.5.3 Platen van Ossensisse

Deze lokatie bestaat voornamelijk uit geulareaal aan de rand van het plaatgebied van Ossensisse. Het totale plaatgebied is vanaf de jaren zestig relatief constant gebleven. Het hoogdynamische areaal van de Platen van Ossensisse is sterk afgenomen. Het nieuwe laagdynamische gebied is wel slibarm en is hooggelegen.

De helling van de platen van Ossensisse naar de geul (op de plaats van het stortvak) laat een versteiling zien waardoor het ondiepwatergebied afneemt.

4.3.5.4 Biezelingse Ham

Deze lokatie ligt in de geul aan de rand van een slikkengebied. Het slikkengebied is altijd slibrijk en laagdynamisch gebleven. De slikken zijn eind jaren zeventig/begin jaren tachtig geërodeerd waardoor het slikprofiel is versteild.

4.3.5.5 Ebschaar naar Everingen

Deze lokatie ligt voornamelijk in het geulecotoop, maar in het zuiden bevinden zich enige ondiepwatergebieden. Het plaatgebied ten westen van de lokatie heeft zich vanaf de jaren 70 uitgebreid, en is minder dynamisch en slibrijker geworden. Het schorgebied ten westen van de lokatie is kleiner geworden.

4.3.5.6 Gat van Ossensisse

Deze lokatie ligt aan de rand van de slikken van de Platen van Hulst en ligt voornamelijk in het geulecotoop. Vanaf eind jaren zeventig neemt het slikareaal van de Platen van Hulst duidelijk in omvang af. Daarnaast vindt er een versteiling van het slikprofiel plaats, waardoor het areaal ondiepwatergebied afneemt. Het slik is vrij slibarm.

4.3.5.7 Ellewoutsdijk

Ellewoutsdijk ligt in de geulecoserie. Aan de noordoostkant ligt het vrij grote slik- en schor-

gebied van het Zuidgors. Het schorareaal is ongeveer hetzelfde gebleven in de periode 1960-1990, maar is de afgelopen 10 jaar geërodeerd met 0-5 m per jaar. Het slikareaal is afgenomen in de omgeving van de lokatie.

4.3.5.8 Everingen

Deze lokatie ligt in het geulecotoop ten noorden van de Suikerplaat en Middelpaat. Het plaatareaal en ondiepwatergebied ten zuiden van de lokatie is afgenomen tussen 1960 en 1990, dit uitte zich met name in een afname van het laagdynamische areaal op de bovengenoemde platen.

4.3.5.9 Schaar van Spijkerplaat

Deze lokatie ligt in een gebied waar het geulareaal in laatste 30 jaar sterk is toegenomen ten koste van het plaat- en ondiep waterareaal. Het plaatareaal is zelfs helemaal verdwenen.

4.3.5.10 Schoone Waardin

Op deze lokatie was in de jaren zestig een groter deel ondiepwatergebied aanwezig dan nu. Het slikareaal is in deze periode ook verminderd.

4.3.5.11 Kust Vlissingen/Wielingen/ Kust Zeeuwsch-Vlaanderen

De twee laatste lokaties laten een grote variatie zien aan dichtheid en rijkdom aan bodemdieren ten opzichte van de omgeving (Stronkhorst, 1986). De meest algemene soorten aan de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen zijn het nonnetje en de zandzager en op de lokatie Wielingen de zandzager, de wapenworm, de kniksprietkreeft, de Urothoe Poseidonis (een vlokreeft) en de halfgeknotte strandschelp (Seip, 1987).

4.4 Gebruiksfuncties

4.4.1 Inleiding

De beschikbare ruimte in het Westerscheldegebied heeft diverse menselijke gebruiksfuncties, die intensief worden benut. Het meest belangrijke gebruik vindt plaats in de vorm van de scheepvaart met de daaraan verwante activiteiten in de havens. Visserij en recreatie zijn eveneens belangrijke gebruiksfuncties van de Westerschelde. Naast voorgenoemde functies biedt de Westerschelde ruimte voor gebruikers als: zandwinning, schelpenwinning, koelwater voor industriële doeleinden en archeologie. Het overzicht van de

belangrijke verbinding tussen Rotterdam en Terneuzen, Gent en Noord-Frankrijk.

Twee veerdiensten, te weten 'Vlissingen-Breskens' en 'Kruiningen-Perkpolder,' onderhouden een dagelijkse verbinding tussen respectievelijk Walcheren en Zuid-Beveland en Zeeuwsch-Vlaanderen. De veerboten volgen een vaste, vrije, vaarroute.

In het Nederlandse deel van de Westerschelde zijn de belangrijkste havens voor de beroepsvaart (van west naar oost) de Handelshaven van Breskens, de Buitenhaven van Vlissingen, de Sloehaven, de Braakmanhaven, de Oost- en Westbuitenhavens van Terneuzen, de haven van Walsoorden en de buitenhaven van Hansweert. De veerdiensten maken gebruik van de Koopmanshaven te Vlissingen en de veerhavens in Breskens, Kruiningen en Perkpolder. Tenslotte zijn een aantal havens specifiek voor de recreatievaart ingericht. Jachthavens vindt men in Vlissingen, Breskens, Ellewoutsdijk, Terneuzen, Hoedekenskerke, Walsoorden en De Paal (nabij het land van Saeflinge). In de Westerschelde zijn een aantal belangrijke ankerplaatsen aanwezig; voor de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen, de Wielingen, Rede Vlissingen, de Everingen, de Put van Terneuzen en ten westen van de Braakmanhaven.

Een aantal ankerplaatsen heeft een specifieke functie. Zo zijn de in de baggervergunning vermelde ankerplaatsen bedoeld als noodanker-gebieden. Getij-gebonden schepen die noodgedwongen de vaart moeten onderbreken, kun-

nen hier in beginsel voor één getijcyclus voor anker gaan. Tevens wordt bij de komende verruiming een wacht -en keergebied in de Honte (ter hoogte van boei 3) ingericht (Baggervergunning). Omdat deze ankergebieden gedurende elk getij toegankelijk moeten zijn, worden ze extra diep gebaggerd (gemiddeld circa - 17 m t.o.v. GLLWS). In Figuur 4.4-1 worden de genoemde ankerlokaties weergegeven.

Daarnaast zijn er reguliere ankergebieden, zoals de rede van Vlissingen, ingericht. Schepen kunnen hier in principe langer verblijven. In de Wielingen bevindt zich een ankergebied dat specifiek is aangewezen voor schepen geladen met gevaarlijke stoffen. Voor een compleet overzicht van bestaande anker- en wachtgebieden wordt verwezen naar het Beleidsplan Westerschelde.

4.4.2.2 Intensiteit

De huidige intensiteit van het scheepvaartverkeer, zee- en binnenvaart, staat in Tabel 4.4-1 weergegeven, waarbij onderscheid wordt gemaakt in verschillende trajecten (kerncijfers 1995). Uit de tabel is af te lezen, dat het traject Terneuzen-Hansweert in totaliteit de hoogste vaarintensiteit heeft. De zeevaart is het meest intensief in de monding en ter hoogte van Vlissingen. De binnenvaart maakt intensief van het traject Terneuzen-Hansweert gebruik. Dit laatste traject vormt een belangrijk schakel in de zogenaamde 'noord-zuid' verbinding, bestaande uit ondermeer de trajecten over de Oosterschelde, via het Kanaal door Zuid Beveland naar de Westerschelde en vervolgens door het Kanaal Gent-Terneuzen en verder.

Traject	Lengte (in km)	Aantal scheepsbewegingen		
		Binnenvaart	Zeevaart	Totaal
Mondingsgebied-Vlissingen	3	6.700	50.500	57.200
Vlissingen-Sloehaven	6	10.500	46.200	56.700
Sloehaven-Braakmanhaven	12	25.000	42.600	67.600
Braakmanhaven-Terneuzen	3	25.500	41.500	67.000
Terneuzen-Hansweert	19	48.000	31.400	81.400
Hansweert-Belg/Ned. Grens	25	19.000	31.000	50.000
Bron: Scheepvaart bij sluizen en bruggen in Zeeland, kerncijfers 1995				

Tabel 4.4-1
 Aantal scheepsbewegingen (exclusief recreatievaart, veerdiensten en vaarten loodsdiens-ten).

Drempeldiepte in meters beneden GLLWS	
ca. 1950	- 7,50 à - 8,50 (min of meer natuurlijke diepte)
ca. 1970	- 9,00 à - 9,50
ca. 1975- heden	-11,50 à -12,00
na 48/43/38 (ca. 2000)	-13,00 à -13,80
Bron: WSV-doelgroepstudie Scheepvaart Westerschelde	

Tabel 4.4-2
Veranderingen
in drempeldiepte
in meters
beneden GLLWS.

4.4.2.3 Huidig onderhoud vaargeul

De huidige vaarmogelijkheden op Antwerpen worden over het algemeen aangegeven met de term '44/40/34 voet'. Dit betekent dat - onder alle gemiddelde getijomstandigheden - schepen met een maximale diepgang van 44 voet (1 voet is 0,3 meter) in één getij, gebruikmakend van het inkomend tij (de vloedgolf), naar Antwerpen kunnen varen.

Schepen met een diepgang van 40 voet kunnen in één getij van Antwerpen de Westerschelde afvaren. Schepen tot een maximale diepgang van 34 voet varen getij-ongebonden.

De huidige vaardiepte werd gerealiseerd na de eerste, planmatig uitgevoerde, verdieping in de periode 1970-1975. Maar ook in de periode daarvoor werd lokaal en op incidentele basis op de drempels gebaggerd. De cijfers in het bovenstaande kader geven een goed beeld van de ontwikkelingen in de tijd.⁷⁾

Tabel 4.4-3
Overzicht bagger-
hoeveelheden
(in milj. m³)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Drempel van Bath	1,56	1,22	1,70	1,48	1,59	1,96	1,22
Drempel van Valkenisse	1,70	1,22	1,67	1,11	1,44	1,67	1,56
Overloop van Valkenisse	1,85	1,04	0,63	0,93	0,48	0,63	0,52
Platen van Valkenisse	0,81	0,11	0,11	0,15	0,44	0,00	0,00
Platen van Walsoorden	1,33	0,44	0,59	0,59	0,59	0,44	1,48
Drempel van Hansweert	2,44	1,93	2,96	2,15	2,89	2,67	2,22
Overloop van Hansweert	0,00	0,67	0,59	0,37	0,41	1,30	1,44
Drempel van Borssele	1,37	0,70	0,59	0,74	0,93	0,78	0,70

Noten

⁷⁾ Ten behoeve van de eenvoud wordt hier de diepte van de drempels ten opzichte van GLLWS weergegeven. Onder GLLWS wordt verstaan het gemiddelde van het laagste laagwater per maand, berekend over een periode van 5 jaar.

Het onderhoud van de vaargeul na de laatste verdieping vergt reeds een omvangrijke hoeveelheid baggerwerk. In Tabel 4.4-3 staan de hoeveelheden weergegeven die de laatste jaren per drempel werden gebaggerd.

De scheepsbewegingen van de baggervaartuigen die bij het huidige vaargeulonderhoud worden ingezet, dragen bij aan de verkeersintensiteit op de Westerschelde. De scheepsbewegingen van de zeevaart, zoals in Tabel 4.4-1 worden vermeld, zijn dus inclusief de bijdrage van de baggerschepen. Om een indruk te krijgen van de huidige intensiteit van de baggervaart staan de bewegingen van de baggerschepen in Tabel 4.4-4 vermeld.

4.4.2.4 Verkeersveiligheid en het externe risico

De verkeersveiligheid op de Westerschelde wordt door een complex van met elkaar samenhangende factoren bepaald. Onder andere factoren als breedte en diepte van de vaargeul, meteorologische omstandigheden, het type en de omvang van het schip en het aantal schepen per traject spelen hierbij een rol. Ook risico-verhogende omstandigheden als de aanwezigheid van ankerplaatsen en kruisingen met nevenroutes zijn van invloed op de verkeersveiligheid.

De veiligheid voor omwonenden rond de Schelde, de externe veiligheid hangt uiteraard nauw samen met de verkeersveiligheid in de vaargeul.

In eerste instantie is het streven van de vaargeul-beheerder (RWS) erop gericht de kans op aanvaringen zo klein mogelijk te laten zijn. De externe veiligheid wordt daarnaast bepaald door het mogelijke gevolg van een aanvaring. Een zware aanvaring tussen een baggerschip en bulkcarrier met ijzererts zal nauwelijks gevolgen hebben voor (woon)gebieden op de oever.

Het grootste risico is verbonden met het vervoer van gevaarlijke stoffen. In het Scheldebekken betreft dit voornamelijk het vervoer van ammoniak, propaan en butaan per zeeschip (DGSM, 1994). De hoeveelheden van deze stoffen die per binnenschip vervoerd worden zijn in relatie tot de hoeveelheden per zeeschip betrekkelijk gering. De gevolgen van het vervoer van deze stoffen per binnenschip voor het externe risico zijn in vergelijking tot de risico's die gepaard gaan met het transport door zeeschepen dan ook verwaarloosbaar (AVIV, 1994).

Tabel 4.4-5 geeft een beeld van de omvang van het transport van gevaarlijke stoffen. Het transport van gassen over de Westerschelde vindt plaats met schepen kleiner dan 70.000 m³. Het transport van LNG (vloeibaar aardgas) naar Zeebrugge vindt plaats met schepen van circa 130.000 m³.

Minimaal 5% van de totale goederenstroom op de Westerschelde (circa 9 miljoen ton) bestaat uit gevaarlijke stoffen (inclusief de binnenvaart is dit circa 18 miljoen ton). Het vervoer van gevaarlijke stoffen vindt hoofdzakelijk plaats met schepen met als herkomst of bestemming de havens van Vlissingen (Sloehaven), Terneuzen (Braakmanhaven), Sluiskil (Kanaal Terneuzen-Gent) en Antwerpen. Voor de binnenvaart komt daar nog een extra relatie tussen Terneuzen (sluizen) en Hansweert (sluizen) bij.

Om de risico's van het transport van gevaarlijke stoffen voor de omgeving te bepalen, is voor een bepaalde benadering gekozen, het individuele risico. Het individuele risico geeft de kans aan dat een individu loopt om tengevolge van een bepaalde activiteit in zijn omgeving te overlijden. In het Westerschelde gebied, en ook elders in Nederland, wordt de 10⁻⁶ individuele risiconorm toegepast, dat wil zeggen een overlijdenskans van eens in de miljoen (AVIV, 1994).

Traject		Huidige situatie
		gem. 89-95
A	Mondingsgebied-Vlissingen	0
B	Vlissingen-Sloehaven	326
C	Sloehaven-Braakmanhaven	0
D	Braakmanhaven-Terneuzen	0
E	Terneuzen-Hansweert	1528
F	Hansweert-Belg/Ni grens	2886

In 1994 is door het onderzoeksbureau AVIV een risicostudie naar het transport van gevaarlijke stoffen met zeeschepen over de Westerschelde uitgevoerd. Dit onderzoek is met een iets gewijzigde opzet in 1997 herhaald. In deze studie zijn voor het gehele Westerscheldegebied grenzen vastgesteld waarbinnen individuen c.q. omwonenden een kans groter dan eens in de miljoen lopen om te sterven aan de gevolgen van een ernstig ongeval met een tanker met vloeibare gassen. Deze grenzen, de zogenaamde iso-risico-lijnen, ook wel risicocontouren genoemd vertalen dus de genoemde 10⁻⁶ risiconorm in een topografisch overzicht.

De huidige situatie van het risicocontour staat afgebeeld in Figuur 4.4-2. Vanwege de schaal van de kaart wordt de ligging van het risicocontour globaal weergegeven. Aan de figuur kan om deze reden geen rechten worden ontleend.

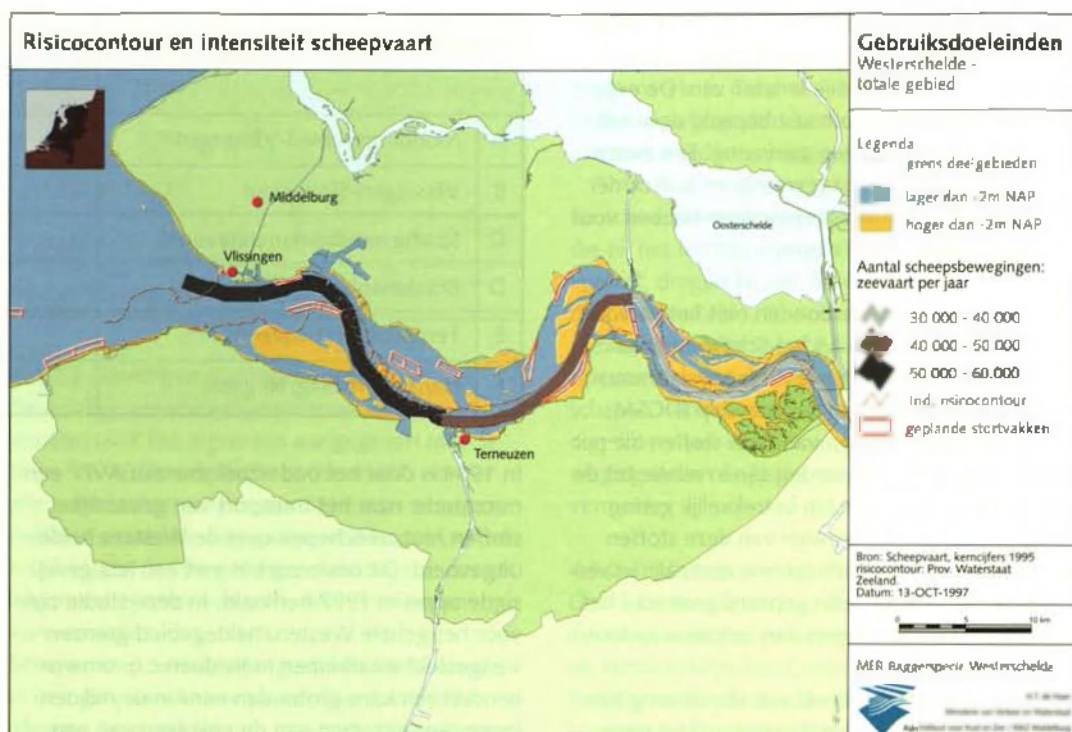
Zoals op de kaart is te zien loopt het merendeel van de risicocontour over het water. Op deze

Tabel 4.4-4
Gemiddeld aantal vaarbewegingen door baggerschepen voor de jaren 1989-1995.

Tabel 4.4-5
Aantallen gasschepen geladen, of ledig maar niet ontgast, met Ammoniak, LPG of LNG (1994).

Traject		NH ³	LPG	LNG
A	Mondingsgebied-Vlissingen	69	192	53 *
B	Vlissingen-Sloehaven	1	72	-
C	Sloehaven-Braakmanhaven	44	54	-
D	Braakmanhaven-Terneuzen	44	75	-
E	Terneuzen-Hansweert	28	75	-
F	Hansweert-Belg/Ned grens	28	75	-
* = Bestemming Zeebrugge		Bron: Prins, 1995		

Figuur 4-2
Risicocontour.



plaatsen zijn de risico's voor omwonenden lager dan de vastgestelde norm. Op enkele plaatsen raakt of overschrijdt de contour de oever. Dit is het geval bij Vlissingen, Terneuzen en Hansweert. De oorzaak van deze 'uitstulpingen' hangt ondermeer af van:

- de nautische verkeerssituatie;
- verkeersdichtheid;
- historisch bepaalde ongevalssituatie.

De weergegeven risicocontour is niet statisch. Vergroting van de verkeersveiligheid vermindert de kans op aanvaringen. Dit kan tot invloed hebben dat de contour zeewaarts verschuift. Huidige maatregelen om de veiligheid te vergroten zijn onder andere:

- waar mogelijk aanpassen van de nautische infrastructuur;
- het op diverse plaatsen in de monding en de rivier scheiden van de beroepsvaart en de recreatievaart. Met behulp van markeringen worden speciale routes voor de recreatievaart aangegeven; de zogenaamde 'fietspaden';
- het beïnvloeden van verkeersgedrag;
- begeleiding van het scheepsverkeer m.b.v. geavanceerde walradarapparatuur;
- handhaving en toezicht.

4.4.3 Visserij

Op verschillende plaatsen in de Westerschelde wordt commercieel gevestigd op garnaal, tong en kkokels. Daarnaast wordt lokaal in zeer beperkte mate op paling gevestigd. Naast het directe belang voor de visserij is het indirecte belang mogelijk nog groter. De Westerschelde vormt namelijk een belangrijk gebied waarin jonge garnaal, jonge tong en in mindere mate jonge schol opgroeit, de zogenaamde kraamkamerfunctie (Ravensbergen, G.J. en R.J. Scheele, 1990).

Op basis van gegevens aangeleverd door de vissers is een overzicht gemaakt van de visgronden. Dit overzicht is weergegeven in Figuur 4.4-3.

4.4.3.1 Garnaal

Jonge garnaallarven gebruiken de getijdenbewegingen om de Westerschelde binnen te komen en vestigen zich dan in de ondiepe, voedselrijke gebieden. Deze gebieden vormen de visgronden voor garnalen in de Westerschelde (Figuur 4.4-3, rood gearceerde gebieden).

4.4.3.2 Tong

Tong wordt aangetroffen in zout water met een diepte variërend van 1 tot 200 meter. In de Westerschelde komt tong voornamelijk in het mondingsgebied voor. De jonge tong trekt in het voorjaar de Westerschelde op tot ver naar het oosten, tot in het zoete Scheldewater. In het najaar verlaat de tong de zeearm weer. De volwassen tong gebruikt het mondingsgebied als paaigebied.

De dieren leven in een zachte modderbodem of op plaatsen met fijn zand en slib. Overdag liggen de dieren meestal ingegraven in de bodem. 's Nachts worden ze actief en gaan ze op zoek naar voedsel. Wanneer er door vertroebeling minder licht tot op de bodem doordringt zijn de dieren overdag ook actief (van Beek et al., 1989). Op tong wordt vooral in de monding en in het westelijke deel gevist.

4.4.3.3 Kokkels

Kokkels bevinden zich voornamelijk op zandige platen in het westelijke- en middendeel van de Westerschelde. Op kokkels mag alleen in een vastgestelde periode in het najaar worden gevist.

Sinds 1996 is het mechanisch vissen van kokkels aan vergunningen gebonden.

Het belang van diverse visgebieden voor de kokkelvisserij verschilt zeer. Het gemiddeld belang van een gebied voor de kokkelvisserij wordt ook in figuur 4.4-3 weergegeven.

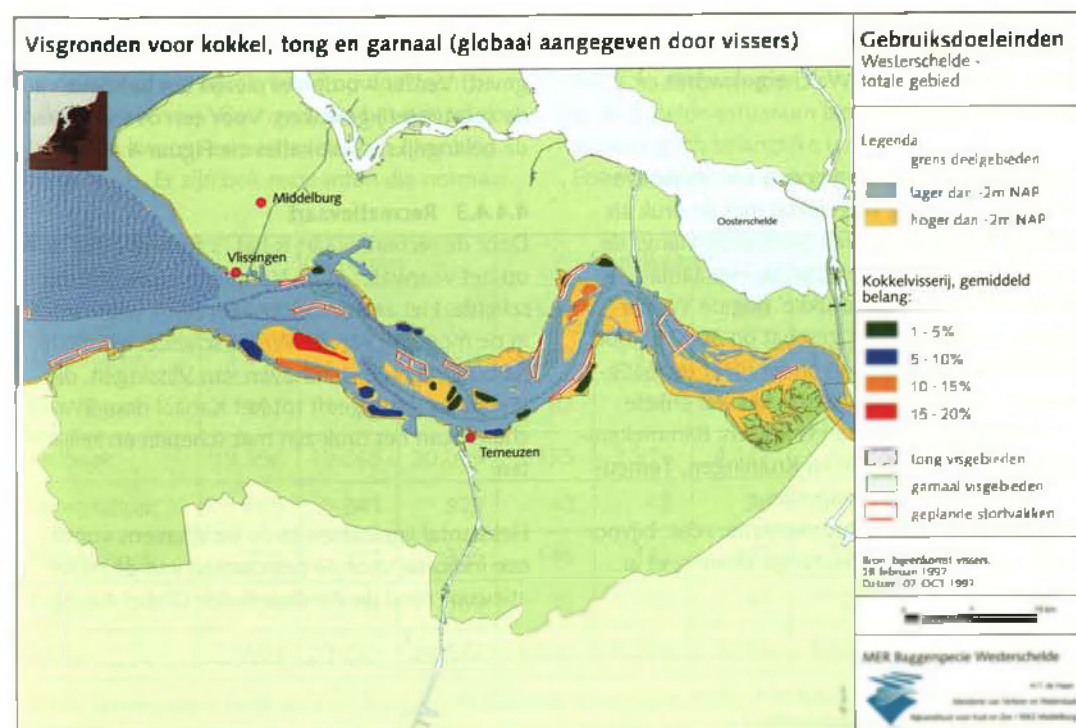
Een belang van 1 - 5% wil zeggen dat globaal ongeveer 1 tot 5 procent van de totale vangst in de Westerschelde uit dat gebied afkomstig is.

4.4.4 Recreatie

De recreatie is een naast scheepvaart en visserij een andere belangrijke gebruiksfunctie van de Westerschelde. Recreatie bestaat in de Westerschelde in hoofdzaak uit oeverrecreatie, met name zonnen en zwemmen, sportvisserij en recreatievaart.

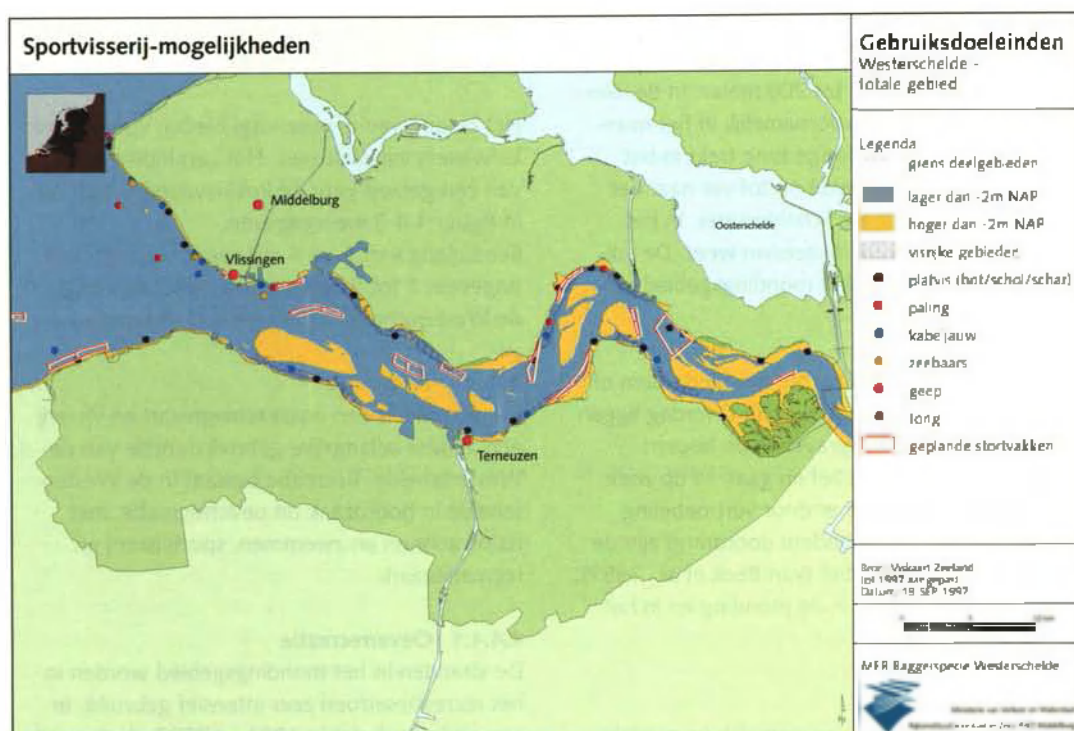
4.4.4.1 Oeverrecreatie

De stranden in het mondingsgebied worden in het recreatiesizoen zeer intensief gebruikt. In een onderzoek dat in 1991 en 1992 plaatsvond, is op basis van autotellingen berekend dat op een gemiddelde zomerse dag in juli of augustus ongeveer 85.000 mensen de kust van Zeeuwsch-



Figuur 4.4-3
Overzicht van de visgronden.

Figuur 4.4-4
Sportvisserij-
mogelijkheden.



Vlaanderen³⁾ en circa 60.000 de zuidkust van Walcheren⁴⁾ bezoeken (Bakker, 1993). De recreanten bezoeken de kust vooral om te zwemmen en te zonnen. Vanwege een sterke stroming en druk scheepsverkeer (met een vaargeul direct onder de zuidkust van Walcheren) wordt er relatief weinig gesurft.

De recreatieve druk op de oevers langs de Westerschelde is gering vergeleken met de druk als gevolg van bezoekers van de stranden langs de monding van de Westerschelde. Het aantal bezoekers dat op een 'drukke' dag de Westerschelde bezoekt, wordt geschat op 3000 à 4000 (schattingen op basis van onder meer recreatietellingen uit de lucht). Daarbij zijn wel enkele concentratiegebieden aan te wijzen: Rammekenshoek, Baarland, Borsselle en Kruiningen, Terneuzen, de Griete en Paulinapolder.

Voor een deel is dit natuurrecreatie, zoals bijvoorbeeld een bezoek aan Saeftinghe (Beems, et al. 1988).

4.4.4.2 Sportvisserij

Verspreid langs de gehele Westerschelde wordt door sportvisserij gevestigd. Door de sterke stroming en het intensieve scheepvaartverkeer wordt er weinig vanaf sportvisbootjes op de Westerschelde gevestigd. Verder worden er pieren ten behoeve van de sportvisserij gestoken. Voor een overzicht van de belangrijkste vislokalities zie Figuur 4.4-4.

4.4.4.3 Recreatievaart

Door de recreatievaart is het 's zomers extra druk op het vaarwater in de Voordelta en de Westerschelde. Het zeilen concentreert zich voornamelijk in de monding van de Westerschelde. Vooral in de buurt van de jachthaven van Vlissingen, die tevens toegang geeft tot het Kanaal door Walcheren kan het druk zijn met schepen en zeiljachten.

Het aantal ligplaatsen in de jachthavens vormt een indicatie voor de populariteit van de recreatievaart rond de Westerschelde (Tabel 4.4-6)

Noten

³⁾ van Breskens tot aan het Zwin

⁴⁾ van Vlissingen tot aan Westkapelle

Tabel 4.4-6

Aantal vaste ligplaatsen
in jachthavens.

Aantal vaste ligplaatsen		Rapport	Tel. informatie
Vlissingen	VVW Schelde	80	85
Breskens	WV Breskens (incl. vish. ca. 80)	510	± 610 (+ 50 passanten)
Middelburg	WSV de Arne	390	275 (+ 275 in Veere)
Ellewoutsdijk	WV Ellewoutsdijk	30	30
Terneuzen	St. Jachthaven Terneuzen	130	100 (+ 30 passanten)
Terneuzen	WV Neusen	95	95
De Griete		28	28
Hoedekenskerke	WV haven de Val	25	25
Walsoorden	WV de Oude Haven	28	28
De Paal	WV Saeftinge	150	150
Totaal		± 1466	1426 (+ 355 passanten/Veere)
Bron: Studierapport 11. De watersport op de Westerschelde, RUU Westerschelde studies, respectievelijk telefonische informatie (Jaap C.)			

Tellingen van het aantal passages van recreatie-vaartuigen geven ook een beeld van de gebruiksintensiteit. In Tabel 4.4-7 wordt het aantal passages voor de jaren 1992, 1994, 1995 weer-gegeven. Deze schepen passeren sluizen en/of bruggen die naar en van de Westerschelde leiden. Dat wil niet zeggen dat deze schepen vervolgens ook daadwerkelijk hier te vinden zijn. Een deel van de schepen is bijvoorbeeld op doortocht, zoals passanten bij Vlissingen, die het Kanaal door Walcheren invaren en verder trekken naar het Veerse Meer. Er zijn ook recreanten die normaal

gesproken op de Oosterschelde verblijven, maar voor een dag de Westerschelde bezoeken. Overigens blijkt ook uit deze tabel dat van het gebied rondom Vlissingen verreweg het meest gebruik gemaakt wordt.

4.4.5 Overige gebruiksfuncties

4.4.5.1 Archeologie

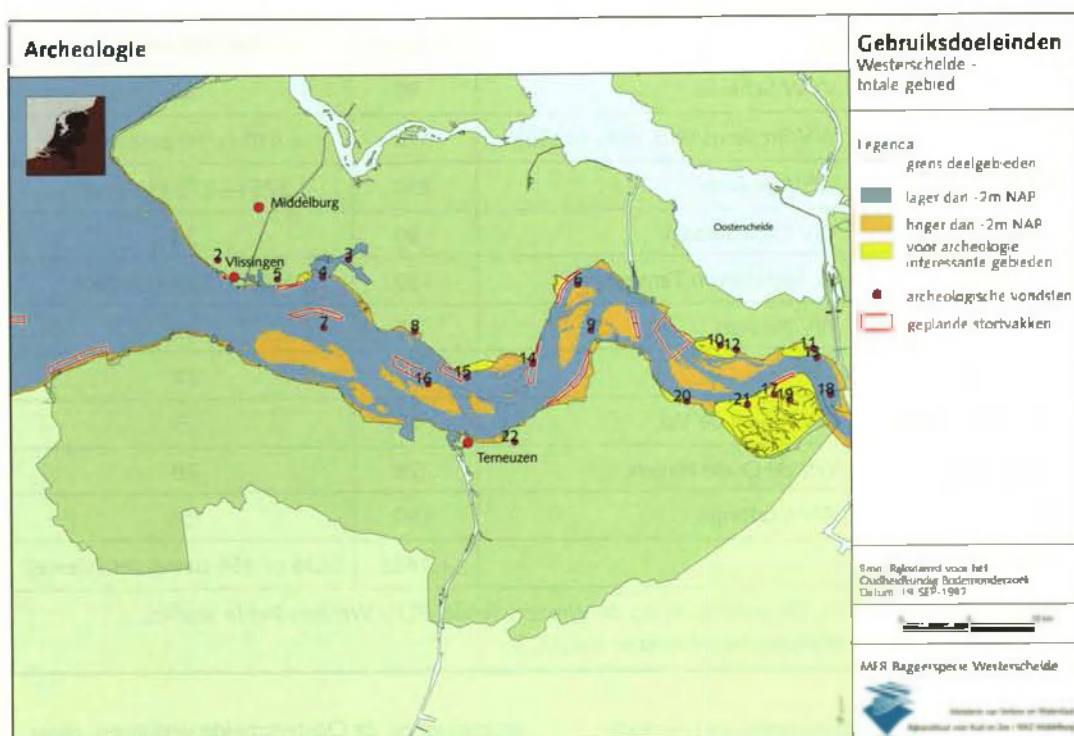
In de Schelde estuarium bevinden zich een aantal archeologisch belangrijke terreinen en vindplaatsen. Een overzicht hiervan is gegeven in Figuur 4.4-5.

	Vlissingen			Hansweert			Terneuzen		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995	1992	1994	1995
Motorjacht	3.433	2.535	2.901	1.877	2.378	2.674	1.676	1.733	1.914
Speedboot	191	97	294	83	93	147	232	150	169
Zeilboot	18.350	19.065	20.029	2.395	2.916	4.117	892	857	926
Sportvisboot	1.185	841	829	40	48	38	52	6	9
Bruine vloot	309	332	355	146	111	147	136	61	89
Overig	126	191	169	30	40	47	24	29	29
Totaal	23.594	23.061	24.577	4.571	5.586	7.170	3.012	2.836	3.136
Bron: Scheepvaart bij sluizen en bruggen in Zeeland; Kerncijfers 1992, 1994 en 1995									

Tabel 4.4-7

Sluispassages
pleziervaartuigen.

Figuur 4.4-5
Overzicht
van archeologische
vindplaatsen.



De informatie is gebaseerd op informatie (schriftelijk) van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) te Amersfoort. De nummers van de lokaties staan voor de volgende terreinen en vindplaatsen:

Terreinen

- (4) Verdrongen gebied bij voormalig fort Zoutman
- (6) Verdrongen land bij de Biezelingse Ham, ligging van het voormalig dorp Oostende of Vinninge
- (8) Verdrongen dorp Wolfertsdorp
- (10,12) Verdrongen land van Valkenisse
- (11,13) Verdrongen land van Rilland
- (17-19,21) Verdrongen Land van Saeftinge: Bewoning uit de steentijd (17) en middeleeuwen (18), Verdrongen dorp Namen (21) en verdrongen fort Saeftinge (19)
- (20) Verdrongen land van Oud-Hontenisse

Vindplaatsen

- (2) vondst van schip op strand van Vlissingen
- (3) vondst uit de steentijd

- (5) vondst uit de romeinse tijd
- (7) vondst van 19e eeuwse schip
- (14) vondst uit de steentijd
- (15) vondsten uit de steentijd en bronstijd
- (22) vondsten uit de vroege middeleeuwen.

4.4.5.2 Zandwinning

Naast bagger- en stortactiviteiten om de vaarwegen in stand te houden vindt er in de Westerschelde ook zandwinning plaats. Om het morfologische evenwicht niet te verstoren is er een maximumgrens gesteld aan de te winnen hoeveelheden. Sinds 1990 is deze grens gesteld op 2,6 miljoen m³ per jaar. Van deze hoeveelheid wordt zowel voor de Nederlandse- als voor de Belgische overheid 300.000 m³ gereserveerd. Dit zand wordt gebruikt voor de uitvoering van infrastructurele werken. Het overige, jaarlijks 2 miljoen m³, is beschikbaar voor de zandhandel. De zandwinning concentreert zich de laatste jaren in het oostelijke deel van de Westerschelde.

4.4.5.3 Schelpenwinning

In de Westerschelde heeft één bedrijf een vergunning om schelpen te winnen. Het betreft voornamelijk kokkels (*Cerastoderma edule*) en

strandschelpen (spisula soorten). Traditioneel wordt onderscheid gemaakt tussen kleischelpen en schone schelpen, dat zijn schelpen die vanuit zandafzettingen worden gewonnen. In de Westerschelde wordt vrijwel uitsluitend dit laatste type gewonnen. De schelpen worden met een zuiger gewonnen.

Het is niet exact bekend op welke lokaties de schelpen gewonnen worden. In de huidige gedoogvergunning worden, voor zover bekend, geen schelpenwinlokaties aangegeven. Voor zover bekend betreft het voornamelijk het westelijke deel van de Westerschelde; het huidige winningsgebied omvat globaal genomen het gebied ten oosten van de Hooge Platen en ten westen van de Rug van Baarland. Aan de lokaties waar schelpenwinning mag plaatsvinden zijn evenwel een aantal voorwaarden gesteld:

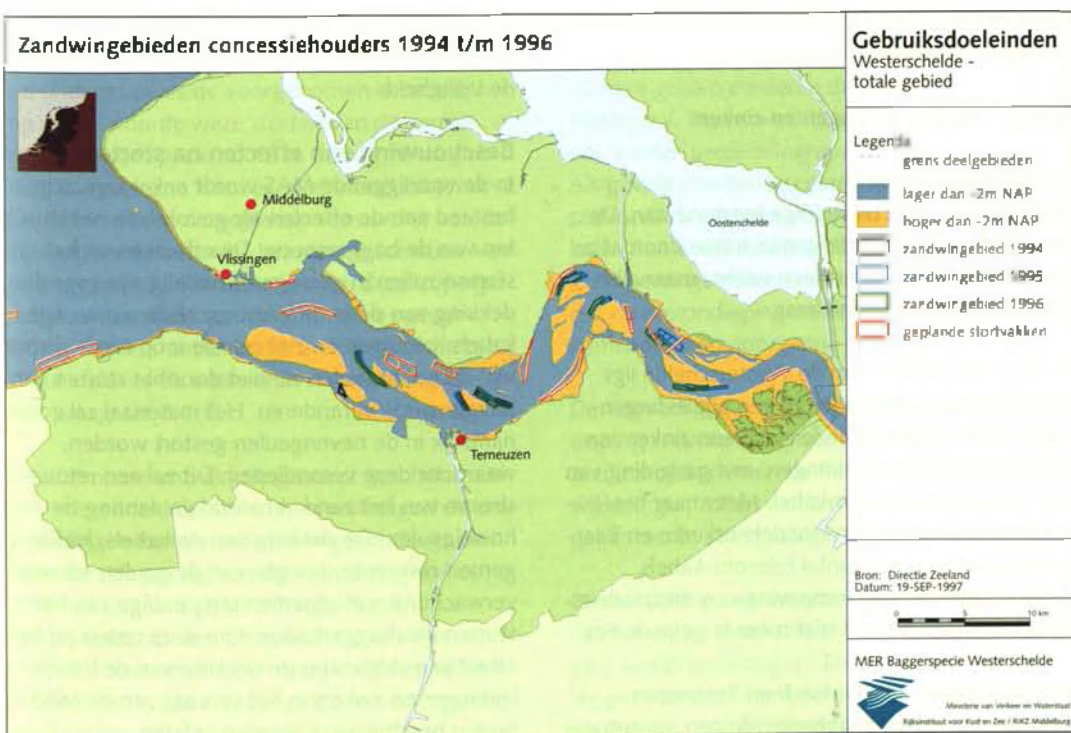
- de winning mag alleen plaatsvinden in gebieden in gebieden beneden -5m NAP;
- winning binnen een strook van 100 meter van de waterkering of daartoe behorende kunstwerken is evenmin toegestaan;
- natuurbeschermingsgebieden zijn van winning uitgesloten;

- leidingenstraten zijn van winning uitgesloten;
- gebieden kunnen ook om morfologische redenen (bijvoorbeeld instabiliteit geulranden) worden uitgesloten. Een voorbeeld hiervan is de westelijke geulrand van de Zuid Everingen.

Inmiddels werd in 1996 door de firma die de schelpen wint, een nieuwe vergunning aangevraagd. Na onderzoek en proefwinningen op 8 verschillende lokaties in de Westerschelde, zijn op 4 lokaties winbare hoeveelheden aangetroffen. De aanvraag voor deze vier lokaties is op dit moment nog in beraad bij de beheerder, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

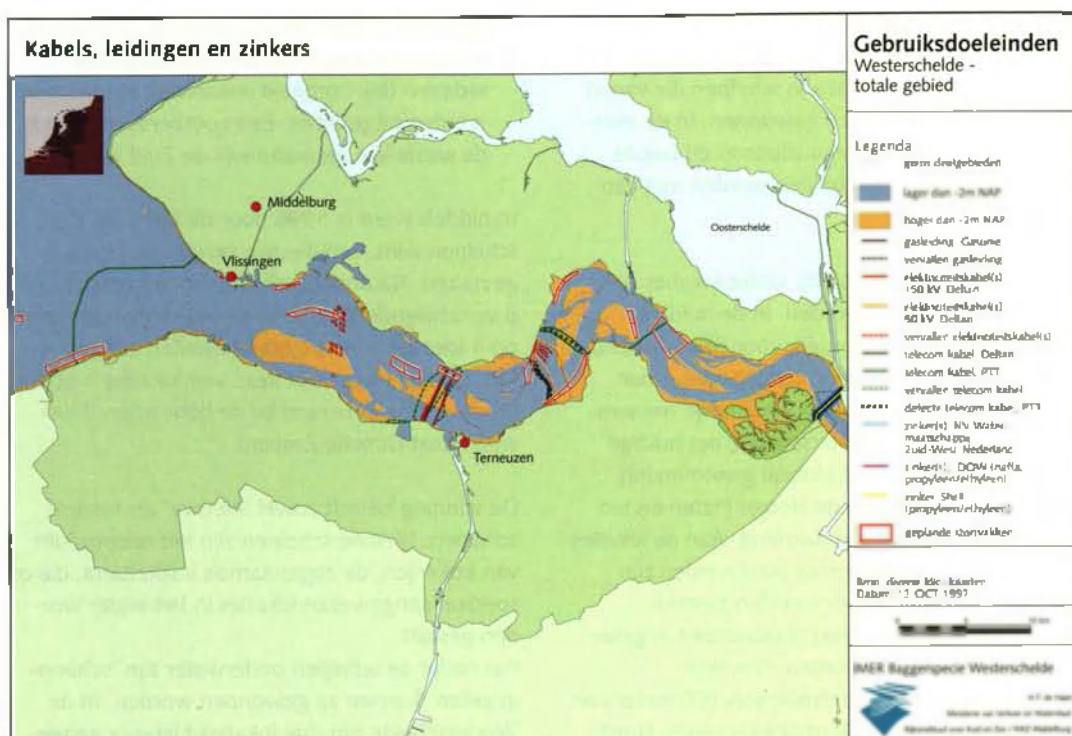
De winning betreft zowel 'nieuwe' als fossiele schelpen. Nieuwe schelpen zijn het restproduct van kokerijen, de zogenaamde kokkeltarra, die op speciaal aangewezen lokaties in het water worden gestort.

Pas nadat de schelpen onderwater zijn 'schoon-gegeven' kunnen ze gewonnen worden. In de Westerschelde zijn drie lokaties hiervoor aangewezen: Vaarwater langs de Hoofdplaat, een strook langs de Plaat van Baarland en nabij Hansweert (Storm, 1997).



Figuur 4.4-6
Overzicht van de
jaarlijks onttrokken
hoeveelheden zand
op verschillende lokaties

Figuur 4.4-7
Ligging van kabels,
leidingen en zinkers



De winning van fossiele schelpen vindt plaats op reeds aanwezige schelpenbanken. Deze komen vaak bloot komen te liggen als een geul zich verlegt. Het merendeel van de schelpen die nu in de Westerschelde worden gewonnen bestaat hoofdzakelijk uit deze fossiele soorten.

4.4.5.4 Kabels, leidingen en zinkers

Bestaande toestand

Figuur 4.4-7 geeft de huidige toestand aan. De figuur lijkt niet alle leidingen te tonen doordat ze in de figuur over elkaar heen vallen, maar alle informatie is wel beschikbaar.

In het oostelijk deel van de Westerschelde ligt nabij het Land van Saeftinghe een pijpleidingen-dam. In deze dam bevinden zich een zinker van Shell, watertransportleidingen, een gasleiding van Gasunie en een telecomkabel. Meer naar het westen, ter hoogte van Hoedekenskerke en Baarland liggen nog een aantal telecom-kabels. Tevens liggen in deze omgeving ook elektriciteitskabels en leidingen die niet meer in gebruik zijn.

Ter hoogte van Ellewoutsdijk en Terneuzen bestaan een aantal kabelverbindingen, waaronder

een elektriciteitskabel, een telecom-kabel en een zinker van DOW.

De kabels, leidingen en zinkers zijn aangelegd met een bepaalde bedekking. Deze dekking is noodzakelijk voor het behoud van de kabels en de veiligheid.

Beschouwing van effecten na storten

In de voorliggende MAS wordt enkel aandacht besteed aan de effecten als gevolg van het storten van de baggerspecie. De effecten van het storten zullen in geen geval nadelig zijn voor de dekking van de in de Westerschelde aanwezige kabels, leidingen en zinkers. De loop en de diepte van de hoofdgeulen zal niet door het storten van baggerspecie veranderen. Het materiaal zal voornamelijk in de nevengeulen gestort worden, waardoor deze verondiepen. Dit zal een retourstroom van het zand veroorzaken richting de hoofdgeulen. De dekking van de kabels, leidingen en zinkers ter hoogte van de geulen zal naar verwachting niet afnemen ten gevolge van het storten van baggerspecie. Om deze reden zal het effect van storten op de dekking van de kabels, leidingen en zinkers in het vervolg van de MAS buiten beschouwing worden gelaten.

4.4.5.5 Waterkering

De Westerschelde ten oosten van de lijn Westkappelle-Zwin wordt begrensd door 182 km zeedijk. Deze dijken zijn op Deltahoogte gebracht, dat wil zeggen dat zij een stormvloed met een overschrijdingsfrequentie van 1:4000 jaar kunnen weerstaan.

De stort van specie voor de kusten van Vlissingen en Zeeuwsch-Vlaanderen dient een duidelijk doel: kustverdediging en beperking van strandafslag. Zeker als het sediment (zand) buiten het recreatieseizoen gestort wordt dan zijn louter positieve effecten op de veiligheid te verwachten (zie hoofdstuk 6). Het storten van brokken Boomse klei op de stortlokatie Schoone Waardin heeft hetzelfde doel. Met deze stugge klei wordt voorkomen dat de geul ter plaatse landwaarts opschuift.

4.4.5.6 Koelwater

Energiecentrales en andere bedrijven langs de Westerscheldeoevers betrekken en lozen hun koelwater op de Westerschelde.

4.5 Autonome ontwikkeling Westerschelde

De autonome ontwikkeling van de Westerschelde en haar monding is in deze milieuaspectenstudie gedefinieerd als de ontwikkeling die het gebied zal ondergaan als de voorgenomen activiteit, het op verantwoorde wijze storten van de aangegeven baggerspecie op 13 in de baggervergunning aangewezen lokaties, niet wordt uitgevoerd. Dit betekent dat de geplande verruiming van de vaargeul met de daarbij behorende toename van de baggerwerken tengevolge van deze ingreep wél deel uitmaken van de autonome ontwikkeling. De referentiesituatie is de bestaande toestand inclusief de autonome ontwikkeling (zie ook paragraaf 4.1.1).

De autonome ontwikkeling wordt geschetst om een referentiekader te hebben waartegen de ontwikkelingen kunnen worden afgezet die gaan optreden als gevolg van de verruiming en het daarmee gepaard gaande baggerwerk. Hierbij doet zich een complicatie voor waarvan men zich bewust dient te zijn: de voorgenomen activiteit in de MAS is niet gelijk aan de ingreep 'verruiming'.

Dit betekent dat bij de aspecten waar met name het extra baggeren of het uitvoeren van bijkomende werken bepalend zijn voor de effecten, en niet het storten, de in deze MAS te ontwikkelen varianten maar beperkte invloed hebben op de totale optredende effecten. Dit geldt met name voor de morfologische effecten. Voor de effectbeschrijving vanuit de ecologie en het menselijk gebruik kunnen effecten van extra baggeren en storten wel worden gescheiden. Voor de morfologie sprake is van twee ontwikkelingsrichtingen: één zonder ingreep en één met ingreep, waarbij de varianten de ontwikkelingsrichting met ingreep kunnen afbuigen of versterken. Daarom zal hierna naast de bespreking van de autonome ontwikkeling ook aandacht worden besteed aan de effecten van de verruiming en bijkomende werken zoals de aanleg van geulwandverdedigingen.

4.5.1 Bodem en water

4.5.1.1 Getij en morfologie

Zoals in § 4.2 is beschreven, zijn in de afgelopen decennia de veranderingen in de morfologie van de Westerschelde, en dan met name het oostelijke deel, in belangrijke mate gestuurd door de verruiming van de vaarweg in de periode 1970-1975. Na de verdieping van de drempels is de hoofdgeul gaan verruimen. Inmiddels hebben de geulen een nieuw evenwicht gevonden. Door de ruimere geulen eroderen de slikken langs de hoofdgeul. De verwachting is dat dit proces zich, ook zonder verdere ingrepen, zal voortzetten. Als gevolg van het baggeren en storten wordt sediment rondgepompt tussen bagger- en stortlokatie. Een deel van dit sediment wordt geborgen in de nevengeulen en op de platen. Ook dit proces van verondieping en verlanding zal ook in de komende jaren doorgaan.

De verwachting is dat na de voorgenomen verdieping wederom een verruiming van de hoofdgeul zal optreden en de hiervoor beschreven ontwikkelingen zullen worden versterkt, ongeacht de gehanteerde stortstrategie.

De verruiming van de hoofdgeul heeft tot gevolg dat het water steeds meer in een vastzittende geul wordt gedwongen. Dit komt door het vastleggen van de buitenbochten door geulwandverdediging en het steeds baggeren op dezelfde

plaatsen (de drempels). Geulwandverdedigingen worden aangelegd op de oevers van het Nauw van Bath, het Zuidergat, langs de oostrand van het Verdrongen Land van Saeftinge, het Gat van Ossensisse en de overloop van Valkenisse langs het Konijnenschor. Door het verdiepen van de drempels nemen de stroomsnelheden in de hoofdgeul geleidelijk toe. Als gevolg van de verruiming van de vaargeul zullen de stroomsnelheden in de vaargeul ten oosten van Terneuzen tijdens de eerste jaren na de verdieping geleidelijk met maximaal 0.4 m/s toenemen. Gemiddeld bedraagt de toename in stroomsnelheid niet meer dan 5%. Als gevolg hiervan zal de erosie in de buitenbochten toenemen op die gedeelten die nog niet inmiddels geulwandverdedigingen vastgelegd zijn.

De verandering in eb- en vloedvolume van de verschillende hoofd- en nevengeulen na de verdieping staat gegeven in Tabel 4.5-1. De hierin weergegeven trend dient met enige voorzichtigheid beoordeeld te worden omdat zij slechts gebaseerd is op cijfers van de laatste vijf jaar. Tabel 4.5-1 geeft een overzicht van de ligging van de raaien waar de volumes zijn berekend. In het traject Vlissingen-Hansweert neemt het getijvolume zowel in de hoofd- als nevengeulen toe. In het traject Hansweert-Bath neemt het getijvolume in de hoofdgeul toe en in de nevengeul af. In de hele Westerschelde neemt het getijvolume in de hoofdgeul t.o.v. de nevengeulen toe.

Door de grotere hoofdgeul dringt het getij sterker door in het estuarium waardoor de waterstanden in het oostelijk deel veranderen. De hoogwater-

standen bij Bath nemen gemiddeld met 5 cm toe en de laagwaterstanden nemen gemiddeld met 10 cm af.

Door verbreding van de geulen worden de plaatranden steller en eroderen de slikranden. Door schorerosie zal het slikareaal ongeveer gelijk blijven. De platen zullen zich als grotere en hogere complexen aaneensluiten.

In het algemeen vermindert de dynamiek van het estuarium. Het karakteristieke patroon van hoofd- en nevengeulen raakt meer en meer verloren, platen vormen stabiele complexen zonder kortsluitgeulen en de hoofdgeul heeft steeds minder bewegingsvrijheid (de Jong & van Kleef, 1996).

4.5.1.2 Zoutgradiënt en slibhuishouding

Door de zoutlozingen bovenstrooms te saneren en de afleiding van het zoete Scheldewater bovenstrooms terug te brengen kan de natuurlijke zoutgradiënt weer worden hersteld (Holland & Smit, 1993). Dit is echter nog niet in het huidige of toekomstige beleid vastgelegd.

De verwachting is dat in de komende jaren de slibgradiënt in het estuarium zal veranderen als gevolg van de grootschalige slibonttrekkingen in de Zeeschelde ter hoogte van Antwerpen. Het aandeel marien slib op de grens zal hierdoor toenemen, en mogelijk ook het aandeel gesedimenteerde marien slib. Op de exacte invloed van deze ingreep wordt nog gestudeerd.

De komende verdieping van de Westerschelde zal een verdere vergroting van de zoutdoordringing tot gevolg hebben.

Tabel 4.5-1
Getijvolumes * 1000 m³
bij eb en vloed voor
en na de verdieping
(na de verdieping
berekend
met Scadis100).

Geul	eb voor	eb na	eb na-voor	Δhoofd: neven	vloed voor	vloed na	vloed na-voor	Δhoofd: neven
Honte Sch. v.Spijkerpl.	601378 551324	614808 561249	+2,2 +1,8	+0,01	444071 736118	451865 751106	+1,8 +2,0	0,00
P. v. Terneuzen Everingen	420472 457863	434756 471314	+3,4 +2,9	0,00	339276 545932	351200 560901	+3,5 +2,7	+0,01
Overl. v. Hansw. Middelgat	350045 311978	370353 315811	+5,8 +1,2	+0,05	387996 278747	408730 282578	+5,3 +1,4	+0,06
Zuidergat Schaar v. Waarde	266908 131985	286786 127108	+7,4 -3,7	+0,23	249807 152280	277015 139302	+10,9 -8,5	+0,35



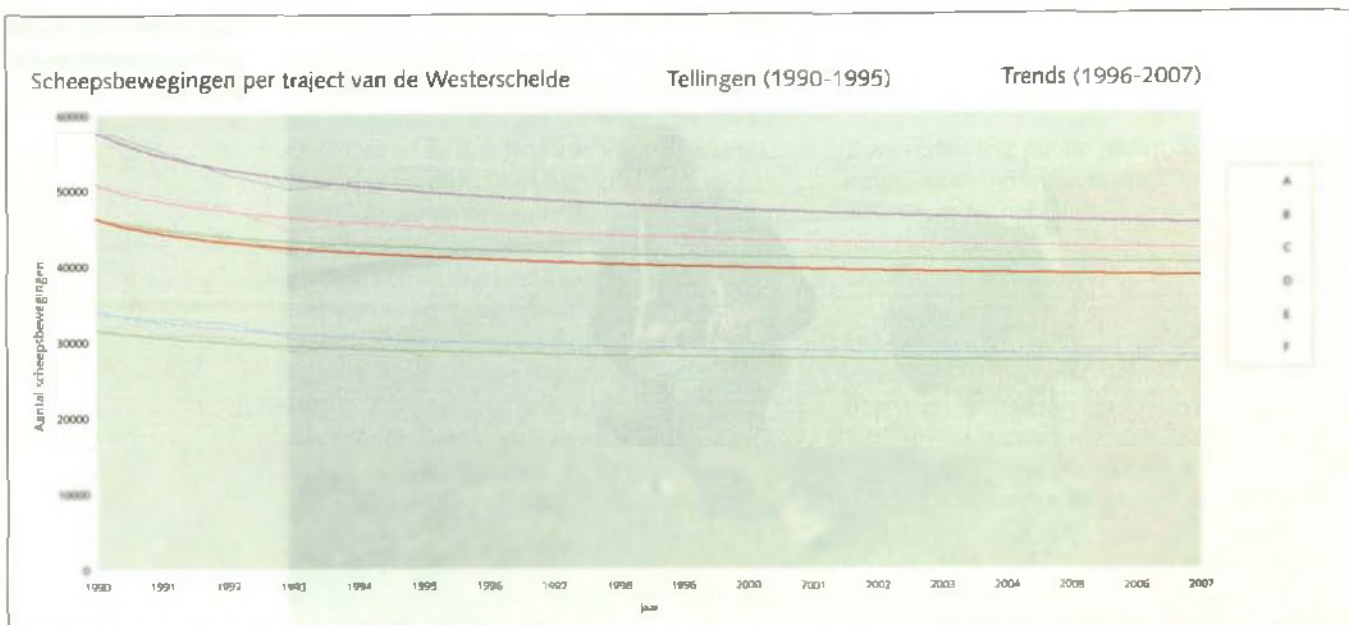
Vaak meten geeft inzicht over sedimentatie/erosie processen.

Extra vertroebeling als gevolg van de verruimingsactiviteiten en de tijdelijke toename van de stroomsnelheden valt in het niet bij de van nature optredende vertroebeling als gevolg van grote hoeveelheden sediment die per getijcyclus in suspensie worden gebracht.

4.5.1.3 Bodem- en waterkwaliteit

Met het waterkwaliteitsmodel Schelde-estuarium WK MSE is de waterkwaliteit voor het jaar 2010 berekend op basis van de aanname dat het beleid uit het beleidsplan Westerschelde en het MINA-plan van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap in België uitgevoerd zal worden (Lefèvre et al., 1995). Bij deze modellering is de situatie in 1985 als uitgangssituatie genomen.

Een vergelijking van de uitgangssituatie met de voorspelde situatie voor 2010 laat een verbetering van de zuurstofhuishouding zien, vooral in het oostelijk deel. Het stikstof gehalte blijft hoog en zal nergens onder de grenswaarde, de wettelijk vastgestelde norm (Verkeer en Waterstaat, 1989), uitkomen. Fosfaat is in het model niet onderzocht. Zware metalen blijven een probleem. Volgens het model zullen de concentraties Cadmium en Koper in 2010 in het oostelijk deel twee tot vijf maal hoger zijn dan de grenswaarde. De voorspelling laat zien dat de concentraties Chroom en Zink onder de grenswaarde terecht komen. Twee PAK's zijn onderzocht, Fluorantheen en Benzo(a)pyreen, en twee PCB's, PCB52 en 153. De concentraties van deze stoffen liggen



*Figuur 4.5-1
Trend in
scheepsbewegingen
op de Westerschelde*

in 2010 onder de streefwaarde. Hierbij is echter aangenomen, dat in 2010 de emissie binnen het Zeescheldegebied 100% gereduceerd zal zijn. Echter, wanneer de huidige 'best bestaande technieken', zoals dit in het beleid genoemd wordt, toegepast worden, blijkt een aangenomen reductie van 100% vooral voor de PCB's haast onmogelijk en wordt de aanname onrealistisch.

Met hetzelfde model is ook de waterbodembodemkwaliteit berekend. Van de zware metalen zijn weer Cadmium en Koper de probleemstoffen met een overschreiding van de grenswaarde met een factor twee tot vijf in het oostelijk deel. Wanneer de 'best bestaande technieken' toegepast worden blijken de waarden voor PAK's in het oostelijk deel boven de grenswaarde te liggen. Bij toepassing van de uniforme gehaltetoets, geformuleerd in de Evaluatienota Water (1993-1994), blijkt dat het voor het oostelijk deel (Drempel van Bath, Drempel van Valkenisse) niet zeker is dat baggerspecie vrijelijk verspreid mag worden, vooral in verband met hoge concentraties zware metalen.

De resultaten van dit model komen (vooral) voor het oostelijk deel niet overeen met de werkelijk gemeten waarden op de drempels en stortlocaties (in 1996 en 1994). Volgens deze metingen kan de baggerspecie wel vrijelijk worden verspreid in het systeem. De modelresultaten geven

dus te hoge waarden voor de verontreiniging aan. Een betere voorspelling voor de ontwikkeling van de kwaliteit is echter niet voorhanden.

Met het model ERASES is een ecotoxicologische risicoanalyse voor zware metalen uitgevoerd volgens bovenstaand scenario (Kater, 1996). Hieruit bleek dat de kans dat organismen verminderd reproduceren 2 tot 8% is door opgeloste koperconcentraties en 1 tot 6% door opgeloste zinkconcentraties. De risico's zijn in het oostelijk deel het grootst.

Er wordt, zeker in verhouding tot de autonome ontwikkeling, geen invloed van de verruiming en de bijkomende werken op de water- en bodemkwaliteit verwacht.

4.5.2 Ecologie

Zoals eerder in dit hoofdstuk is aangegeven functioneert een ecosysteem op een gezonde en duurzame manier door het aanwezig zijn van de habitats en de bewoners daarvan. De habitat geeft ruimte voor de processen die nodig zijn om het voedselweb in stand te houden. Waarnemingen wijzen er niet op dat de bewoners zijn verdwenen, er zijn nog voldoende verschillende soorten aanwezig. Uit de morfologische veranderingen kan echter worden afgeleid dat de beschikbare ruimte afneemt. Het oostelijke deel van de Westerschelde verlandt en er is een ver-

Tabel 4.5-2
Scheepvaartintensiteit
op de Westerschelde
per traject per jaar.

Traject		1990	1991	1992	1993	1994	1995
A	Mondingsgebied - Vlissingen	58.000	55.000	52.000	50.000	51.000	50.500
B	Vlissingen - Sloehaven	50.674	49.174	47.674	44.674	45.674	45.874
C	Sloehaven - Braakmanhaven	46.000	45.000	44.000	42.000	43.000	42.600
D	Braakmanhaven - Terneuzen	46.000	44.750	43.500	41.500	41.500	41.500
E	Terneuzen - Hansweert	33.472	32.972	32.472	30.472	30.472	29.872
F	Hansweert - Belg./NL grens	31.114	30.684	30.614	28.614	29.614	28.114

steiling van de gradiënt hoog/laag. Dit uit zich in een achteruitgang van ondiep water gebied en met name in de achteruitgang in de laagdynamische slibrijke gebieden. Omdat dit de voedselrijke gebieden zijn en daarmee de gebieden met de hoogste en meest diverse biomassa, houdt een areaalgrootte hiervan een verlies in van de belangrijkste schakel in het Westerschelde ecosysteem.

Door de afname in morfologische dynamiek en de hiermee gepaard gaande verstarring, is de kans klein dat verloren gegane ondiep water gebieden elders op natuurlijke wijze zullen ontstaan.

De verruiming van de vaarweg betekent in het algemeen dat er een verdere afname van het ondiep water gebied optreedt en een verdere afname in dynamiek. De druk op het ecosysteem zal dus verder toenemen.

Door geulrandverdedigingen wordt voorkomen dat door het opdringen van de hoofdgeul gebieden langs de rand zullen verdwijnen. Het nadeel is echter dat door deze werken de natuurlijke dynamiek verder zal afnemen.

4.5.3 Gebruiksfuncties

4.5.3.1 Scheepvaart

Infrastructuur

M.b.t. het tracé van de Westerscheldetunnel en de aansluitende wegvakken zal nadere besluitvorming moeten plaatsvinden. Het veer Kruiningen-Perkpolder zal bij ingebruikneming verdwijnen en het veer Vlissingen-Breskens wordt een fiets-voetgangersveer.

Intensiteit

De trend van de scheepsbewegingen is afgeleid uit de bekende scheepsbewegingen van de jaren 1988-1995 (Tabel 4.5-1). De trajecten genoemd in de figuur zijn dezelfde als in Tabel 4.4-3 gebruikt zijn. De ontwikkeling in de toekomst lijkt dalend, maar door de verruiming zouden meer schepen gebruik kunnen maken van de Westerschelde. Een explosieve stijging is in verband hiermee niet te verwachten.

4.5.3.2 Ankerplaatsen en overslaggebieden

In het kader van de komende verdieping worden, naast de baggerwerkzaamheden, ook 13 anker-, noodanker-, wacht- en keergebieden gereali-seerd. Deze gebieden zijn vrij beperkt van omvang en er is daarom relatief weinig baggerwerk nodig om deze gebieden te realiseren; vakken van 150 bij 600 meter of (halve) cirkels met een straal van 450 meter. De vakken bevinden zich direct aansluitend aan de vaargeul en staan niet in Figuur 4.4-1 vermeld. Voor een gedetailleerd overzicht wordt naar de verleende baggervergunning verwezen.

4.5.3.3 Recreatie

Het beleid is gericht op het tegengaan van een sterke ontwikkeling van de recreatievaart. Alleen de jachthaven van Vlissingen i.v.m. de speerpuntfunctie van deze plaats en de jachthaven van Breskens voor vergroten van de op het zeezeilen gerichte accommodatie mogen worden uitgebreid.

Tevens is het provinciaal beleid erop gericht de ontwikkeling van de recreatiemogelijkheden bij de Bathse Schorren te bevorderen.

5. Voorgenomen activiteit en keuze van alternatieven

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de voorgenomen activiteit en de mogelijke alternatieven beschreven. De alternatieven zijn vormgegeven binnen het kader van het vastgestelde beleid zoals geschetst in hoofdstuk 3. Dit kader wordt gedurende de periode van vaargeulverruiming met name bepaald door de baggervergunning en de gemeentelijke aanlegvergunningen die voor een aantal stortlokalities zijn afgegeven. De verruiming zal circa vier jaren in beslag nemen.

De alternatieven bestaan uit alternatieve stortstrategieën die zijn opgesteld binnen de randvoorwaarden. De baggervergunning en de hieraan gerelateerde aanlegvergunningen stellen een aantal voorwaarden aan zowel de lokaties waar het sediment wordt gestort als aan de hoeveelheid sediment per lokatie. Dit betekent dat de bandbreedte waarbinnen er alternatieven kunnen worden vormgegeven gedurende de verruimingsperiode beperkt is.

Na de verruiming dient er onderhoudsbaggerwerk plaats te vinden om de gewenste afmetingen van de vaargeul in stand te houden. Ook ten behoeve van het vaargeulonderhoud zijn er stortalternatieven ontwikkeld. Gedurende de onderhoudsfase zijn de huidige bagger- en aanlegvergunningen echter niet meer van toepassing. *Daardoor is de bandbreedte waarbinnen de alternatieven ontwikkeld kunnen worden, aanzienlijk groter dan in de verruimingsperiode.* Van de lokaties die in de baggervergunning zijn aangewezen, is echter niet afgeweken.

Hoewel het onderhoud in principe voor onbepaalde tijd wordt voortgezet, geldt als uitgangspunt dat de alternatieven betrekking hebben op een onderhoudsperiode van zes jaar. Toenemen de onzekerheid in de tijd ten aanzien van de aard en omvang van de milieueffecten maakt het weinig zinvol om alternatieven over een langere periode te beoordelen.

Het onderscheid tussen verruiming en onderhoud heeft erin geresulteerd dat de in de MAS beschouwde alternatieven als het ware uit twee gedeeltes bestaan: een periode van vier jaar waarin de vaargeul verruimd wordt en een aan-

sluitende periode van zes jaar met uitsluitend vaarwegonderhoud. In hun totaliteit beslaan de alternatieven dus een periode van tien jaar.

Bij de definitie van de alternatieven werden de volgende uitgangspunten beschouwd. Binnen de mogelijkheden die er nog zijn bij toepassing van de aanleg- en baggervergunningen, werden vier alternatieve stortstrategieën ontwikkeld die telkens de weerspiegeling van een extreme toestand zijn. Samen bepalen zij de grenzen van de zoekruimte waarbinnen een stortstrategie gekozen kan worden. Daarbinnen werden twee andere voorstellen uitgewerkt die mede in de beoordeling werden opgenomen. In principe bevatten deze voorstellen elementen van de andere strategieën en kunnen dus eveneens in beschouwing worden genomen teneinde het meest milieuvriendelijk alternatief te definiëren.

Het Westerscheldegebied is een intensief gebruikt gebied met diverse gebruikersgroepen en uiteenlopende maatschappelijke functies. De geformuleerde alternatieven zijn aan de hand van belangen en wensen van deze functies en gebruikers ingevuld. Voor elke relevante (groep van) gebruiker(s) of maatschappelijke functie(s) is een alternatief opgesteld dat zo goed mogelijk aan de belangen van de betreffende functie(s) en/of gebruikers tegemoet komt. Er is gekozen voor:

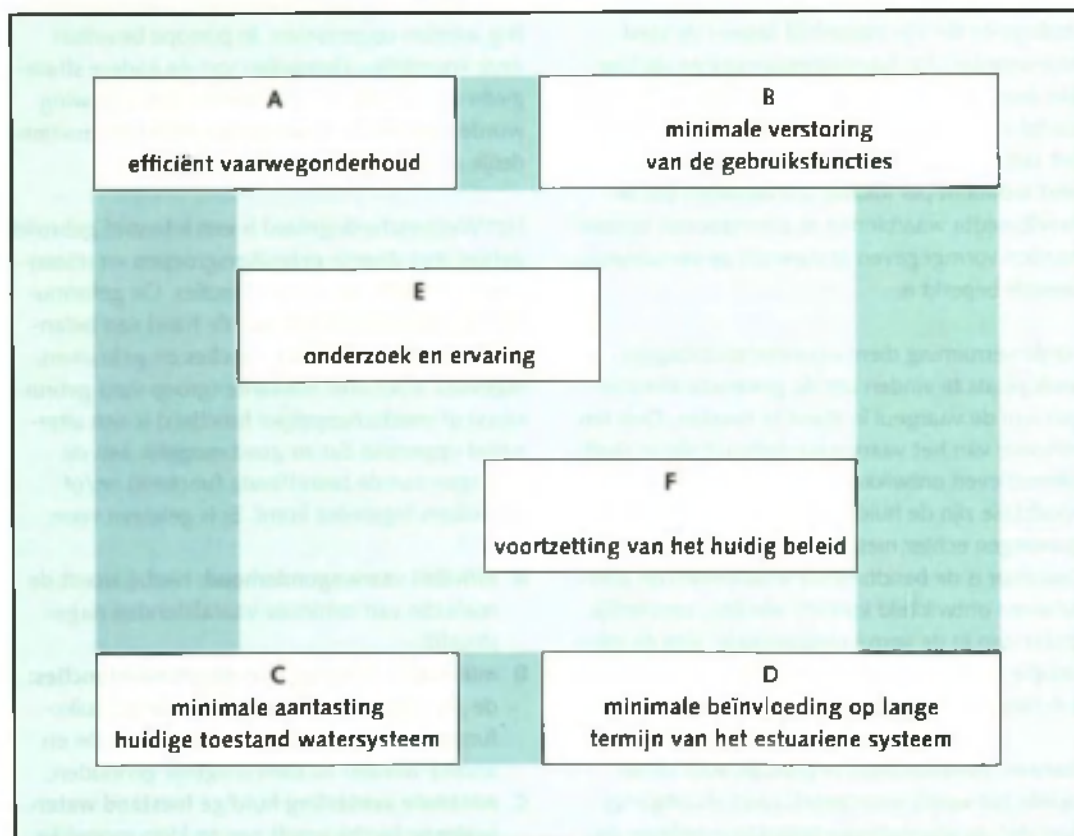
- A efficiënt vaarwegonderhoud:** hierbij wordt de realisatie van minimale vaarafstanden nagestreefd;
- B minimale verstoring van de gebruiksfuncties:** de gevolgen voor de verschillende gebruiksfuncties als scheepvaart, visserij, recreatie en andere worden zo klein mogelijk gehouden;
- C minimale aantasting huidige toestand watersysteem:** hierbij wordt een zo klein mogelijke verstoring van de ecotopen nagestreefd (verstarring);
- D minimale beïnvloeding op lange termijn van het estuariene systeem:** dit alternatief is gericht op maximaal behoud van de dynamiek van het estuarien systeem.

Binnen deze vier 'extreme' alternatieven werden nog twee andere alternatieven onderzocht die elementen van de andere in zich dragen en die een tussenpositie innemen.

Deze alternatieven zijn:

- E onderzoek en ervaring:** dit alternatief is een licht aangepaste versie van een stortstrategie die gebaseerd is op de resultaten van in het verleden door Vlaanderen uitgevoerde stortingen.
- F continueren van het huidig beleid:** het huidig beleid is gericht op het tegemoet komen aan ecologische en morfologische criteria.

De alternatieven kunnen schematisch als volgt voorgesteld worden:



Hierin vormen de alternatieven A, B, C en D dus de zoekruimte waarbinnen de twee andere zijn ontwikkeld.

Bij het opstellen van de alternatieve stortstrategieën werd steeds rekening gehouden met de verdiepingsfase (eerste 4 jaar) en de onderhoudsfase (laatste 6 jaar). Elke strategie is dus een combinatie van een strategie tijdens de eerste fase en een tijdens de tweede fase. Zoals reeds eerder

aangehaald, is er meer speling mogelijk in de definitie van de alternatieven in de tweede fase dan in de eerste fase, omdat de randvoorwaarden van de vergunningen niet vastliggen.

5.2 De keuze van de stortlokaties

5.2.1 Lokaties die in het verleden zijn gebruikt

De bij de baggerwerken vrijkomende specie zal op een aantal lokaties in de Westerschelde worden gestort. In de Westerschelde (inclusief monding) zijn in het verleden in totaal 25 lokaties

aangewezen waar specie afkomstig van vaargeulverruiming en -onderhoud gestort kan worden. Tabel 5.2-1 geeft een overzicht van deze lokaties.

In de afgelopen jaren zijn reeds verschillende van deze stortlokaties in gebruik geweest. Tot 1 januari 1996 werd het gebruik van deze lokaties geregeld in de 'oude' baggervergunning, zoals verleend door het Ministerie van Buitenlandse Zaken.

Nr.	Naam stortlokatie	Bagger- toestemming tot 1/1/96	Stort- toestemming tot 1/1/96	Storttoestemming vlg. baggervergunning	
				verruiming	onderhoud
1	Appelzak	+			
2	Schaar van de Noord	+	+	+	+
3	Boei 63 - Konijnenschor	+	+		
4	Zimmermangeul	+			
5	Plaat van Walsoorden	+			
6	Schaar van Waarde (1e deel)	+	+	+	+
7	Schaar van Waarde (2e deel)	+			
8	Schaar van Waarde (3e deel)	+			
9	Platen van Ossenis (oostzijde)	+	+	+	+
10	Molenplaat	+			
11	Gat van Ossenis	+	+	+	+
12	Rug van Baarland	+			
13	Ebschaar naar de Everingen	+	+	+	+
14	Everingen	+	+	+	+
15	Schaar van de Spijkerplaat	+	+	+	+
16	Sea-Blue (*)	+			
17	W2 (Wielingen)	+	+		+
18	Perkpolder	+			
19	Biezelingse Ham			+	+
20	Ellewoutsdijk			+	+
21	Schoone Waardin			+	
22	Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen			+	+
23	Vaarwater langs Hoofdplaat (*)				
24	Sluissche Hompels				
25	Kust van Vlissingen			+	

Tabel 5.2-1
Overzicht van
stortlokaties in de
Westerschelde.

(*) = deze stortlokatie is wel aangewezen maar nog nooit gebruikt

Bij de aanvraag van de huidige baggervergunning heeft een evaluatie plaatsgevonden van het gebruik van deze stortlokaties.

De uitkomst van deze evaluatie is dat met ingang van 1 januari 1996 de volgende lokaties niet meer als stortlokaties worden aangeduid:

*** (1) Appelzak**

De capaciteit van deze stortlokatie is volledig benut. Door de aanleg van een leidam aan de noordwestzijde van het vaarwater wordt de stortplaats niet meer door de stroming uitgeschuurd. De lokatie is daardoor voor baggerschepen niet meer bereikbaar.

* (4) Zimmermangeul

De toegangsweg tot deze stortplaats is te ondiep geworden. Daarom is de stortplaats niet meer bereikbaar voor baggerschepen.

* (5) Plaat van Walsoorden

Door veranderingen in het geulenpatroon vindt er op deze lokatie geen uitschuring maar afzetting plaats. Daarom dient er op deze lokatie zelfs gebaggerd te worden om te voorkomen dat de plaat als het ware de vaargeul 'dichtdrukt'.

* (10) Molenplaat

De geul die door de plaat loopt is als gevolg van zandafzetting te ondiep geworden voor baggerschepen.

* (12) Rug van Baarland

De specie uit deze lokatie stroomt terug naar de Overloop van Hansweert. Voor 1980 was het Middelgat hoofdvaarwater zodat aanzanding van de Overloop geen probleem vormde voor de scheepvaart. Nadat de hoofdvaarroute is verplaatst van het Middelgat naar de Overloop van Hansweert, wordt op deze lokatie al vanaf 1981 niet meer gestort.

* (18) Perkpolder

Eind jaren tachtig vormden ebgeulen ter plaatse een bedreiging voor de stabiliteit van de oever. Dit werd tegengegaan door stortingen. Inmiddels hebben de geulen zich verplaatst en vindt er nu van nature zandafzetting plaats. De noodzaak tot storten is verdwenen.

De lokatie Boei 63 - Konijnenschor is op dit moment nog wel in gebruik. Maar door stortingen op deze lokatie dreigt een van de toegangsgeulen tot het Land van Saeftinge te verzanden. Voor dit ecologisch zeer waardevolle gebied wordt dit als een ongewenst effect beschouwd. De stortlokatie zal vanaf het begin van de verruiming dan ook niet meer worden gebruikt.

5.2.2 Stortlokaties onder de huidige baggervergunning

5.2.2.1 Afweging

In de huidige baggervergunning, die per 1 juli 1996 in werking is getreden, zijn 13 stortlokaties opgenomen die gebruikt kunnen worden voor

het storten van baggerspecie die vrijkomt bij de verruiming en/of het aansluitende onderhoud van de vaargeul. De keuze voor de 13 lokaties is vooral gebaseerd op morfologische en ecologische argumenten.

De algemene stortstrategie die in de baggervergunning wordt voorgeschreven, is gebaseerd op een recente studie naar het morfologische gedrag van de Westerschelde (Oostwest, Vroon et al. 1997). Een belangrijke conclusie van deze studie is dat in het oostelijke deel van de Westerschelde verstarung van het, van nature dynamische, systeem optreedt. In de huidige situatie is er sprake van steeds groter wordende plaatcomplexen naast een diepe vaargeul met steile geulwanden (zie § 4.2).

Een aanbeveling van de studie is om het zwaartepunt van de stortingen westwaarts te verplaatsen, waarbij als randvoorwaarde geldt dat de baggerspecie binnen de begrenzing van het estuarium dient te blijven. De nieuwe stortlokaties die in de baggervergunning worden aangewezen liggen dan ook voornamelijk in het westelijke deel van de Westerschelde.

Andere argumenten voor de lokatiekeuze zijn gebaseerd op ervaring die in de loop der jaren is opgebouwd ten aanzien van effecten van het storten. Zoals vermeld, worden een aantal stortlokaties reeds lange tijd gebruikt. Van een belangrijk deel van deze lokaties zijn geen negatieve effecten op de morfologie en de ecologie bekend. Er is dan ook geen reden om van het gebruik van deze lokaties af te zien.

Naast de bovengenoemde, meer algemene argumenten, zijn er specifieke voorwaarden aan de lokaties gesteld. Het storten van specie afkomstig uit de vaargeul dient op lokaties plaats te vinden waar:

- het storten van specie zo min mogelijk verstorend werkt op het natuurlijke proces van sedimentatie en erosie van zand en silt in de Westerschelde;
- de specie niet te snel terugstroomt naar de vaargeul zodat deze zolang mogelijk op de gewenste diepte blijft;
- het storten bijdraagt aan het behoud van sta-

biliteit van de (voor)oevers. Dat wil zeggen bij voorkeur storten op plaatsen langs oevers of geulwanden die aan erosie onderhevig zijn; ■ waar het storten de ecologie van de Westerschelde zo min mogelijk verstoort.

Verder dient de verdeling van de lokaties over de Westerschelde zodanig te zijn dat de vaarafstanden tussen bagger- en stortlokaties zo klein mogelijk gehouden kunnen worden. Ook moet de vaarroute naar de stortplaats voldoende vaarbreedte en -diepte hebben voor de sleeppopperzuigers en dient er voldoende en veilige manoeuvreerruimte op de lokatie zelf te zijn.

Aspecten ten aanzien van andere gebruikers van het estuarium hebben bij de lokatiekeuze eveneens een rol gespeeld. Zo mag het scheepsverkeer op de (hoofd)vaarroute en de toegangsroutes tot de havens niet door bagger- en stortactiviteiten gehinderd worden. Ook met activiteiten als visserij op vis en schelpdieren en zandwinning is waar mogelijk rekening gehouden.

Op basis van deze argumenten en randvoorwaarden is uiteindelijk gekozen voor 15 stortlokaties, verspreid over de Westerschelde, inclusief de monding. Deze 15 lokaties zijn voorgesteld in een ontwerp-baggervergunning. Het ontwerp is conform de wettelijke procedures ter inzage gelegd, zodat een ieder in de gelegenheid werd gesteld om zijn of haar bezwaren kenbaar te maken.

Tijdens de inspraakronde zijn een aantal bezwaren, bedenkingen en vragen om toelichting naar voren gebracht. Na een gedachtenwisseling tussen indieners en aanvrager van de vergunning (in casu Rijkswaterstaat Directie Zeeland), heeft een zorgvuldige afweging van belangen plaatsgevonden.

De uitkomst van de afweging is dat drie stortlokaties *alsnog* zijn afgevalen:

• (16) Sea Blue

De lage stroomsnelheden maken dit gebied zeer belangrijk als kraamkamer voor vis. In combinatie met de hoge voedselrijkdom (plankton) is het een opgroeigebied voor veel larven. Hoewel storten volgens de 'oude' baggertoestemming formeel was toegestaan, is op deze lokatie in de praktijk nog nooit gestort.

• (23) Vaarweg langs Hoofdplaat

Een nieuw aangewezen lokatie. Maar na overleg met de stichting het Zeeuwse Landschap is deze lokatie vanwege het belang als fourageergebied voor op zicht jagende vogels, zoals Sterns, afgevalen.

Een pol jong schor op de Platen van Valkenisse.



* (24) Sluissche Hompels

Eveneens een nieuwe lokatie die na overleg met de visserijsector is afgefallen vanwege de belangrijk functie van deze plaats als kraamkamer voor vis.

Om na het vervallen van stortvak nummer 16, Sea Blue, van voldoende bergingscapaciteit in het mondingsgebied verzekerd te blijven, zal de stort-lokatie W2- Wielingen, vak nummer 17, gedurende het gehele tij in plaats van alleen bij vloed gebruikt worden.

Er is tevens een nieuwe lokatie aan dit gebied toegevoegd: de Kust van Vlissingen (vak nummer 25). Het capaciteitsaspect heeft daarbij echter geen rol gespeeld (zie ook 'definitieve lokatie-keuze').

5.2.2.2 Definitieve lokatiekeuze

In de uiteindelijke baggervergunning zijn dus 13 lokaties aangewezen die tijdens de verruiming en/of het onderhoud van de vaargeul gebruikt kunnen worden. Acht van deze lokaties waren reeds eerder in gebruik:

* (2) Schaar van de Noord

De functie van het storten op deze lokatie is het tegengaan van de verdieping van de Schaar van de Noord. Een verdieping van de schaar zou een verandering in de debietverdeling tussen het Nauw van Bath en de Schaar van de Noord betekenen. Een andere debietverdeling zou tot een toename leiden van het onderhoudsbaggerwerk op de Drempel van Bath en de werkstrook langs de Plaat van Saeftinge. In de nabijheid van de lokatie loopt een toegangsgeul naar de onbemande radartoren. De geul, die gebruikt wordt voor het toeleveren van brandstof ten behoeve van de stroomvoorziening van de toren, dreigt echter te verzanden als het gevolg van het storten in de Schaar van de Noord. Gezien deze strijdigheid van belangen mag de lokatie dan ook alleen na toestemming van de HID van Directie Zeeland gebruikt worden.

* (6) Schaar van Waarde

De 'oude' stortlokalities Schaar van Waarde 6, 7 en 8 zijn samengevoegd tot een nieuwe lokatie nummer 6. Daardoor zijn de nummers 7 en 8 vervallen. De lokatie is gelegen in een nevengeul. Een verandering van de debietverdeling tussen

het Zuidergat en de Schaar van Waarde, ten gunste van de laatste, zou 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.

* (9) Platen van Ossenisse

De specie wordt hier gestort in het geultje aan de oostrand van de platen. Door hier te storten wordt erosie en als gevolg daarvan verruiming van dit geultje tegengegaan. Dit ten gunste van het debiet over de Drempel van Hansweert wat tot een vermindering van het onderhoudsbaggerwerk op de Drempel zal leiden. Tevens zal bij erosie van het geultje de stroming bij Hansweert zodanig veranderen dat een belangrijk deel van het water door het Middelgat zal gaan stromen, waardoor de Overloop van Hansweert veel meer onderhoud gaat vergen.

* (11) Gat van Ossenisse

Storten op deze lokatie 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 beperkt. Het schor op deze lokatie kent zowel aangroei van jong schor als afslag van bestaand schor. Ook schorerosie zal door het storten op deze lokatie verminderen.

* (13) Ebschaar naar de Everingen

De lokatie bevindt zich in een, morfologisch gezien, zeer dynamisch gebied. Het sediment wordt in een nevengeul gestort, waardoor de debietverdeling zal veranderen ten gunste van de hoofdgeul, het Gat van Ossenisse. Dit heeft een diepere ligging van de vaargeul tot gevolg en dus minder onderhoudsbaggerwerk.

* (14) Everingen

Deze lokatie is al lange tijd in gebruik. Negatieve effecten van stortingen zijn niet bekend. Het storten op deze lokatie draagt bij aan het op diepte houden van de Pas van Terneuzen (verandering van de debietverdeling ten gunste van van de Pas). Dit is met name belangrijk voor de scheepvaart naar Terneuzen en Gent.

* (15) Schaar van de Spijkerplaat

Het gehele platencomplex ten noorden van de

Hoge Platen gelegen is zeer 'beweeglijk'. De Schaar van de Spijkerplaat verplaatst zich met relatief grote snelheid noordwaarts. Hoe noordelijker de ligging van deze schaar, hoe groter de kans dat direct ten noorden van de Hoge Platen een 'nieuwe' schaar zal ontstaan. Als dit gebeurt kan een gedeelte van de noordrand van de Hoge Platen snel eroderen. Gezien het feit dat de Hoge Platen een zeer belangrijk broedgebied voor sterns vormen en fungeren als rui- en foerageergebied voor bergeenden, wordt dit als een ongewenste ontwikkeling gezien.

* (17) W2-Wielingen

De lokatie is gekozen vanwege de geringe afstand tot de baggerlokatie, de Wielingen. Na overleg met de visserij is besloten deze stortplaats alleen tijdens de periode van vaargeulonderhoud te gebruiken. In de Wielingen wordt weinig onderhoud verwacht. Bovendien is de stortlokatie gelegen in een gebied met lage stroomsnelheden waardoor verspreiding van slib zoveel mogelijk beperkt blijft.

5.2.2.3 Nieuwe stortlokaties

Naast de bestaande lokaties zijn nog 5 nieuwe lokaties aangewezen. Deze lokaties liggen over het algemeen in het westelijke deel van de Westerschelde vanwege het voornemen het zwaartepunt van de stortingen westwaarts te verplaatsen.

* (19) Biezelingse Ham

Deze stortlokatie ligt in de nevengeul het Middelgat. Door te storten in deze geul 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 ecologisch waardevolle slikken terecht komt, is de stortplaats verdeeld in een eb- en een vloedlokatie. Daardoor wordt zo gestort dat het zand juist wordt weggevoerd van de slikken en het natuurlijke sedimentatiepatroon behouden blijft.

* (20) Ellewoutsdijk

Net als op de stortlokatie Biezelingse Ham heeft het storten op deze lokatie een gunstig effect op de grootte van het debiet door de hoofdgeul. Het grotere debiet heeft tot gevolg dat de geul op een natuurlijke wijze wat verruimd wordt. Dit scheelt in het onderhoudsbaggerwerk.

* (21) Schoone Waardin

De Schoone Waardin is een stortlokatie langs een steile oever van een geul met grote diepte, de Honte. Storten op deze lokatie heeft tot doel het inscharen van de Honte tegen te gaan. De lokatie is geschikt voor het storten van de stugge tertiaire klei, ook wel Boomse klei genoemd, afkomstig uit de Wielingen. De lokatie zal echter alleen gebruikt worden als de klei in brokken, dus met een baggermolen of kraan, uit de Wielingen verwijderd kan worden. Met een zuiger wordt de klei in kleine deeltjes vermalen, die als slib in het systeem komen.

* (22) Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen

Deze stortlokatie kan zowel tijdens als na de verruiming worden gebruikt. De lokatie dient als vooroeversuppletie voor de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen. De verwachting is dat hierdoor kusterosie wordt tegengegaan. De stortingen worden begeleid door een uitgebreid monitoringsprogramma (Kleef et al., 1995, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 1998). De voorlopige resultaten van deze methode van erosiebestrijding, toegepast bij Terschelling, zijn positief.

* (25) Kust van Vlissingen

Op deze lokatie zal eenmalig tijdens de verruiming een hoeveelheid zand van ongeveer 50.000 m³ worden gestort om de afslag van het strand te beperken.

5.2.2.4 Relatie baggervergunning met de MAS

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat de baggervergunning (gedurende de werking) het kader vormt van deze MAS-studie. Dat betekent dat de lokaties die zijn aangewezen in de baggervergunning tevens de stortlokaties vormen die in de MAS beoordeeld worden. Alternatieve lokaties worden tijdens de verruimingsperiode niet in ogenschouw genomen.

Na de verruiming, gedurende de periode van vaargeulonderhoud, heeft de huidige baggervergunning haar werking verloren. In principe is het voor die periode dus mogelijk om alternatieve lokaties in de MAS-studie te betrekken. Dat is echter niet gebeurd. De lokaties die in de baggervergunning worden voorgeschreven zijn na een zorgvuldige afweging, evaluatie van de ervaringen die in het verleden met het storten zijn opge-

daan en een openbare inspraakronde aangewezen. Er zijn dan ook geen gegronde redenen om hiervan af te wijken. In de MAS worden dus alleen die lokaties beoordeeld die in de baggervergunning zijn vastgelegd.

5.3 Randvoorwaarden aan het gebruik van de stortlokaties

In de baggervergunning zijn tevens randvoorwaarden opgenomen waaraan het storten op de verschillende lokaties dient te voldoen. Deze randvoorwaarden hebben ondermeer betrekking op de maximale hoeveelheid baggerspecie die per lokatie en per deel (oost, midden, west en monding) van de Westerschelde gestort mag worden. Ook meer algemene randvoorwaarden, bijvoorbeeld ten aanzien van de periode wanneer een lokatie gebruikt dient te worden, worden in de baggervergunning vermeld.

5.3.1 Algemene randvoorwaarden

Deze randvoorwaarden, zowel de algemene- als de capaciteitsbeperkende voorwaarden, zijn van toepassing op ieder te ontwikkelen alternatief. De algemene beperkingen gelden voor zowel de periode van vaargeulverruiming (4 jaren) als voor de periode van vaargeulonderhoud (6 jaren). Hieronder volgt een overzicht van de algemene randvoorwaarden:

- **bovengrens van de stortingen**

Deze grens wordt door de diepgang van het te gebruiken materiaal bepaald. De gangbare diepgang van de moderne sleephopperzuigers is circa 7 meter. Bij een hoogwaterstand van NAP +2m kan tot maximaal NAP -5m gestort worden.

- **de plaats van storten in de lokatie**

Om te voorkomen dat de specie direct na het storten door de stroming uit de lokatie verdwijnt (dit geldt vooral voor de fijnere slibdeeltjes), is voor een aantal lokaties een eb- en een vloeddeel aangegeven.

- **stortlokaties voor verruiming en/of onderhoud**

Op enkele van de stortlokaties mag alleen tijdens de verruiming van de vaargeul of alleen tijdens onderhoud gestort worden. Dit onderscheid wordt gemaakt omdat bij de (diepere) uitgraving in het mondingsgebied ander materiaal vrijkomt

dan tijdens het onderhoud. Dit materiaal wordt op specifieke lokaties gestort. Tijdens de verruiming worden 2 lokaties voor dit doel gereserveerd; de Schoone Waardin en de Kust van Vlissingen.

De lokatie W2-Wielingen mag daarentegen alleen voor onderhoud (van vaargeul in de monding) gebruikt worden. Tijdens de verruiming zijn dus maximaal 12 lokaties in gebruik; gedurende het onderhoud mag nog op maximaal 11 lokaties gestort worden.

- **periode van storten**

In verband met conflicterende belangen zijn voor enkele lokaties beperkingen opgelegd ten aanzien van de periode van het jaar waarin gestort mag worden.

Op enkele andere lokaties mag veelal om dezelfde reden alleen met toestemming van de HID van Directie Zeeland gestort worden.

In Tabel 5.3-1 wordt een overzicht gegeven van de bovengenoemde randvoorwaarden.

5.3.2 Randvoorwaarden ten aanzien van de te storten hoeveelheid baggerspecie

In de baggervergunning is vastgelegd hoeveel baggerspecie er in het oostelijk en middendeel van de Westerschelde gestort mag worden. Daarbij geldt dat per deel de specie zo gelijkmatig mogelijk over de lokaties verdeeld moet worden. Tevens worden er voor een aantal lokaties maxima gesteld aan de hoeveelheid te storten specie. De capaciteitsbeperkingen uit de baggervergunning staan in de derde kolom van tabel 5.3.-2 vermeld.

Voor het gebruik van de meeste stortvakken is tevens een gemeentelijke aanlegvergunning vereist. Deze aanlegvergunningen zijn nauw gerelateerd aan de baggervergunning, maar stellen aanvullende eisen ten aanzien van de maximale storthoeveelheid op de betreffende lokaties. Gezien de nauwe relatie tussen de baggervergunning en de diverse aanlegvergunningen gelden de maxima uit de aanlegvergunningen eveneens als randvoorwaarden waaraan de verschillende alternatieven moeten voldoen. Deze hoeveelhedsbeperkingen staan in de vierde kolom van tabel 5.3.-2 vermeld.

Stortlocaties	Vak nr.	Gebruik	Beperkingen
Schaar van de Noord	2	verruiming + onderhoud	alleen gebruiken na toestemming HID
Schaar van Waarde	6	verruiming + onderhoud	
Platen van Ossensisse	9	verruiming + onderhoud	splitsing in eb- en vloedstortplaats
Gat van Ossensisse	11	verruiming + onderhoud	
Biezelingse Ham	19	verruiming + onderhoud	niet in april en mei, splitsing in eb- en vloedstortplaats
Ebschaar naar de Everingen	13	verruiming + onderhoud	niet in april t/m augustus
Ellewoutsdijk	20	verruiming + onderhoud	
Everingen	14	verruiming + onderhoud	splitsing in eb- en vloedstortplaats
Schaar van de Spijkerplaat	15	verruiming + onderhoud	splitsing in eb- en vloedstortplaats
Schoone Waardin	21	verruiming	alleen gebruiken na toestemming HID, alleen tertiaire klei
Kust Vlissingen	25	verruiming	50.000 m ³ zand
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	verruiming + onderhoud	splitsing in eb- en vloedstortplaats, alleen zand van drempel Scheur-Oost
W2 (Wielingen)	17	onderhoud	

Tabel 5.3-1
Algemene
randvoorwaarden
per lokatie

De baggervergunning is slechts geldig tot 31 december 2000 en is niet meer van toepassing op het vaargeulonderhoud. Ook de aanlegvergunningen gelden slechts voor de periode van de verruiming. Dat betekent dat capaciteitsvoorwaarden zoals gesteld in de bagger- en aanlegvergunningen alleen gedurende de verruiming van toepassing zijn (4 jaar).

Voor de periode van onderhoud (6 jaar) gelden deze beperkingen niet. Dat wil echter niet zeggen dat per lokatie onbeperkt gestort kan worden. Elke lokatie kent een 'natuurlijke' bergingscapaciteit die niet overschreden kan worden. Bij storthoeveelheden groter dan het maximum capaciteit zou de lokatie 'vol' raken omdat de natuurlijke uitschuring van zand en slib de gestorte specie niet meer kan verspreiden. Daardoor zou een geheel ander stroombeeld kunnen ontstaan. Dit zou ongewenste effecten kunnen hebben op ecologisch waardevolle gebieden of civieltechnische werken. Ook voor de hoeveelheden die per deel

van de Westerschelde gestort kunnen worden, geldt een dergelijk 'natuurlijk' maximum.

In de startnotitie is een globale schatting gemaakt van de maximale capaciteit van een lokatie c.q. deel van de Westerschelde. Deze schatting is slechts gedeeltelijk gebaseerd op morfologische en hydraulische argumenten (notitie NWL 97.43, Sistermans 1997).

De vermelde capaciteit dient dan ook als indicatieve hoeveelheid, maar is bij de ontwikkeling van de alternatieven wel als randvoorwaarde meegenomen. De capaciteitsgrenzen staan in de vijfde kolom van tabel 5.3.-2 vermeld.

Dus, voor de periode van vaargeulverruiming dienen de maximale storthoeveelheden per lokatie te voldoen aan de randvoorwaarden zoals vermeld in het linker gedeelte van de kolom 'uiteindelijke beperkingen' van tabel 5.3.-2. De maximale hoeveelheid per deel van de Westerschelde wordt in het rechter gedeelte van deze kolom weergegeven.

Deel	Stortlokaties	Bagger-vergunning (BV) (miljoen m ³ /jaar)	Aanleg-vergunning (AV) (miljoen m ³ /jaar)	Capaciteit (CAP) (miljoen m ³ /jaar)	Uiteindelijke beperking (miljoen m ³ /jaar)
Oost	Schaar van de Noord	1	0,1	3	0,1 AV
	Schaar van Waarde	1	0,7	3	0,7 AV
	Platen van Ossensisse	1	0,3	3	0,3 AV
Midden	Gat van Ossensisse	5	1,7	3	1,7 AV
	Biezelingse Ham	5	1,5	3	1,5 AV
	Ebschaar naar de Everingen	5	-	3	3 CAP
West	Ellewoutsdijk	-	-	6	6 CAP
	Everingen	-	-	6	6 CAP
	Schaar van de Spijkerplaat	-	4,3	6	4,3 AV
	Schoone Waardin	-	1,1	6	1,1 AV
Monding	Kust Vlissingen	eenmalig 0,05	eenmalig 0,05	0,08	0,05 BV
	Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	-	2,15	2	2 CAP
	W2 (Wielingen)	alleen onderhoud	-	-	1 CAP

Tabel 5.3.-2
Beperkende
capaciteitsgrenzen per
deel en/of lokatie in
miljoen m³.

Voor de aansluitende periode van onderhoud worden capaciteitsgrenzen gehanteerd gebaseerd op de kolom 'capaciteit' van dezelfde tabel. Met in het linkergedeelte de maxima voor de lokaties en in het rechter gedeelte de maxima per deel van de Westerschelde.

5.4 Beschrijving van de voorgenomen activiteit

5.4.1 Fasen in de voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit omvat het transporteren en storten van baggerspecie. In een eerste fase van 4 jaar is deze specie afkomstig van een verruiming van de vaargeul in de Westerschelde. In een tweede fase van 6 jaar is de te transporteren en te storten baggerspecie afkomstig van de onderhoudswerkzaamheden aan de vaargeul.

De speciehoeveelheden die gestort dienen te worden per jaar, zijn verschillend voor de eerste en voor de tweede fase. Gedurende de periode

van vier jaren wordt de vaargeul verruimd waarbij gemiddeld circa 16 miljoen m³ specie per jaar vrijkomt. Conform de randvoorwaarden wordt deze specie over maximaal 12 lokaties verspreid. Omdat in de MAS de effecten van baggerstort voor een periode van 10 jaren beschreven worden, bestaat elk alternatief tevens uit een aansluitende periode van circa 6 jaren. Gedurende deze periode wordt de vaargeul onderhouden, waarbij jaarlijks circa 14 miljoen m³ specie vrijkomt die over maximaal 11 lokaties verspreid dient te worden.

Noch de fasen noch de te storten hoeveelheden baggerspecie zijn onderscheidend voor de alternatieven.

5.4.2 De wijze van baggeren, transporteren en storten

De wijze van baggeren, transporteren en storten is in principe niet onderscheidend voor de alternatieven.

Baggeren

Het baggeren wordt zoveel mogelijk uitgevoerd met sleephopperzuigers. Een sleephopperzuiger is een vrijvarend schip dat al varende specie opzuigt door middel van één of twee zuigbuizen die langs het schip over de bodem slepen. De positie van de zuigmond wordt daarbij voortdurend met een plaatsbepalingssysteem vastgesteld en op een recorder vastgelegd. Met dit systeem kan de positie van het schip zeer nauwkeurig bepaald worden; de maximale afwijking tussen gemeten en daadwerkelijke positie van het baggerschip bedraagt 5 meter. Als het schip vol is, worden de buizen binnenboord gehesen en vaart het schip naar de stortlokatie.

Storten

Op de stortplaats aangekomen, vermindert het schip vaart en, al varende met een lage snelheid, wordt de lading gestort. Ten behoeve van het lossen zijn de sleephopperzuigers, onder in het beun, voorzien van een serie bodemschuiven of kleppen. Na het openen van de genoemde voorzieningen valt de specie door het eigen gewicht uit het beun. Dit proces wordt *onderlossen* genoemd.

Het storten gebeurt op een willekeurige positie binnen het stortvak. Circa 80 procent van de baggerspecie is binnen een minuut gelost en valt als een 'klomp' naar de bodem. Daarna vaart het schip met open kleppen weg en wordt de achtergebleven specie met water uit het schip gespoten. Hierbij ontstaat waarschijnlijk de meeste vertroebeling. Het gehele stortproces neemt maximaal 5 minuten in beslag. Omdat tijdens de verruiming oude, meer compacte lagen, zullen worden aangetroffen, zal het stortproces mogelijk iets minder soepel verlopen dan bij 'normale' onderhoudsbaggerspecie.

Ingezetten baggerschepen

Alleen zeer moderne baggervaartuigen worden ingezet. Ze beschikken over een surplus aan voortstuwingsvermogen en boegschroeven, waardoor ze zeer wendbaar zijn. Verder beschikken ze over losinrichtingen die niet onder het schip uitsteken, zodat dicht onder de oever gestort kan worden. De schepen hebben geavanceerde registratieapparatuur aan boord die per minuut de coördinaten registreert van de plaats

waar gebaggerd wordt, de route die het schip aflegt, en de plaats waar de lading gestort wordt. Deze gegevens worden continu op een computer vastgelegd.

Slechts in uitzonderlijke gevallen kan, na verkregen toestemming van de vaarwegbeheerder, een beroep op andere typen vaartuigen worden gedaan. Een voorbeeld hiervan is de Sluissche Hompels in de Wielingen waar tertiaire klei gebaggerd zal moeten worden. Waarschijnlijk zal dit gebeuren met een cutterzuiger die de stugge klei lossnijdt waarna de dan ontstane kleischillen met een sleephopperzuiger kunnen worden gebaggerd. Langs steile plaatranden kan het mogelijk zijn om een verankerde hopperzuiger in te zetten. Bakken langs de oever zullen echter niet worden ingezet.

Het aantal schepen dat ingezet gaat worden hangt af van de noodzaak tot het (gelijktijdig) baggeren op verschillende drempels. Op voorhand is nog niet exact bekend hoeveel schepen er ingezet zullen worden.

Tijdens de fase van de verruiming (de eerste 4 jaren) zullen dit er 4 tot 7 zijn. Hierna, tijdens de periode van de vaargeulonderhoud, zal dit aantal hoogstwaarschijnlijk verminderen tot 4 à 5 schepen.

Zoals nu ook al gebeurt, zullen schepen met laadvermogens van 2000, 3500 en 8000 m³ frequent ingezet worden. Mogelijk wordt tijdens de verruiming zeer kortstondig een schip van 20.000 m³ ingezet. De keuze voor een bepaald laadvermogen is afhankelijk van de hoeveelheid te baggeren specie, de vaarafstand naar de stortlokatie en de aanwezige diepte in deze lokatie. Met name de maximale vaarafstand kan per alternatief verschillen.

Dat betekent dat per alternatief verschillen kunnen optreden in de omvang en laadvermogen van de in te zetten schepen. In een alternatief met relatief lange vaarafstanden zal het baggerwerk door relatief grote schepen uitgevoerd worden.

De diepgang van deze schepen bedraagt circa 7 meter, met uitzondering van het schip van 20.000 m³, deze heeft een diepgang van ongeveer 10 à 11 meter. De schepen zijn zo ontworpen dat de storthoogte bijna overeenkomt met de diepgang van de schepen.

5.5 Definitie van de alternatieve stortstrategieën

De alternatieven die beschouwd worden in deze milieuaspectenstudie, zijn alternatieve stortstrategieën. Een stortstrategie bestaat uit een verdeling van de te storten baggerspeciehoeveelheden over een aantal van de aangeduide stortlokalities.

De stortstrategie die voor de periode van vaargeulverruiming (de eerste vier jaren) wordt uitgezet, wordt ook in de aansluitende periode van onderhoud (de volgende zes jaren) van de strategie voort gezet. Als bijvoorbeeld in een alternatief gedurende de eerste vier jaren gestreefd wordt naar een minimale vaarafstand tussen baggerlokatie en stortplaats, dan is deze strategie ook voor de zes daarop volgende jaren van toepassing.

De mogelijke bandbreedte waarbinnen alternatieven ontwikkeld kunnen worden, is in deze tweede periode aanzienlijk groter. Immers de randvoorwaarden uit de bagger- en aanlegvergunningen zijn niet meer van toepassing. De maximale storthoeveelheden worden nu door geschatte capaciteiten van het vak en het deel van de Westerschelde bepaald.

Het Westerscheldegebied is een intensief gebruikt gebied waarin diverse maatschappelijke functies, gebruikers en andere belanghebbenden hun plaats hebben. De geformuleerde alternatieven zijn aan de hand van belangen of wensen van deze functies en gebruikers ingevuld. Elk alternatief is gebaseerd op de belangen of de wensen van één of meerdere gebruikers en functies. Voor elke relevante (groep van) gebruiker(s) of maatschappelijke functie(s) is een alternatief opgesteld dat zo goed mogelijk aan de belangen van de betreffende functie(s) tegemoet komt. Zo is bijvoorbeeld alternatief B gebaseerd op de belangen van de gebruikers van het estuarium, zoals vissers en recreanten, maar ook op de cultuur-historische waarden.

Bij de samenstelling van de alternatieven is uitgegaan van indicatieve hoeveelheden zoals vermeld in tabel 2.1-1 in hoofdstuk 2.

Op basis van voornoemde randvoorwaarden werden eerst vier alternatieven uitgewerkt die de

uiterste grenzen vormen van de bandbreedte waarbinnen een strategie kan worden ontwikkeld. Men kan deze vier alternatieve strategieën (A,B,C,D) beschouwen als de vier hoekpunten van een gebied waarbinnen de uiteindelijk acceptabele alternatieven kunnen worden ontwikkeld.

In een tweede fase van het onderzoek werden twee andere alternatieven ontwikkeld die binnen de bandbreedte kwamen te liggen die door de eerste vier was afgebakend. Het eerste alternatief (E) was geïnspireerd op voorstellen vanuit Vlaanderen, waarbij beroep werd gedaan op de bestaande ervaringen met het baggerstorten op dit moment. Het tweede alternatief (F) was oorspronkelijk als het meest milieuvriendelijk alternatief geconcipieerd maar bleek uiteindelijk vooral een weerspiegeling van het gevoerde beleid voor de Westerschelde. Dit is niet hetzelfde als het doorzetten van de huidige strategie (C) want deze houdt de uiteindelijk gevoerde stortstrategie in en niet de strategie volgens het gewenste beleid.

In hoofdstuk 6 worden de effecten van de zes alternatieven beschreven en beoordeeld.

In hoofdstuk 7 volgt dan de afweging van de alternatieven op basis van een multicriteria-analysetechniek.

5.6 De alternatieven

5.6.1 Baggerhoeveelheden

Voor het omschrijven van de alternatieve stortstrategieën zijn de baggerhoeveelheden, die gestort zullen worden tijdens de verdieping en het onderhoud, bepaald (Tabel 5.6-1). Deze hebben gediend als uitgangspunt bij het bepalen van de alternatieven. Indien in de tekst wordt gesproken over deze hoeveelheden, moet worden gerealiseerd dat het indicatieve hoeveelheden betreft, gebaseerd op de situatie van 1997.

5.6.2 Alternatief A: Efficiënt vaarwegonderhoud

5.6.2.1 Uitgangspunten

Belangrijkste uitgangspunten:

- Minimalisatie van de vaarafstand tussen baggerlokatie en stortplaats;

■ Optimale inzet van de baggervloot.

Hoe vaker een baggerschip per werkdag met bagger geladen kan worden, hoe gunstiger dit voor de baggeraar is. Dit betekent dat de vaarafstand tussen baggerlokatie en stortplaats zo klein mogelijk dient te zijn.

Naast vaarafstand spelen ook andere aspecten een rol:

- De grootste schepen worden op langste vaarafstanden ingezet. Over het algemeen zijn de gemiddelde kosten per m³ vervoerde baggerspecie lager naarmate het schip groter is. Hoe langer de vaarafstand is hoe aantrekkelijker het dus wordt om een groter schip in te zetten. Bij korte vaarafstanden is dit voordeel minder evident en is het efficiënter om relatief kleine schepen met lagere (absolute) bedrijfskosten in te zetten.

- Er wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van de getijfase. Bijvoorbeeld bij hoog tij varen door ondiepe geulen.

Omdat nog niet exact bekend is hoeveel en welke schepen (qua laadvermogen) ingezet gaan worden, werd met de bovengenoemde aspecten geen rekening gehouden.

Alternatief A is dus alleen gebaseerd op een minimalisatie van de totale vaarafstand. De baggerlokaties vormen hierbij het uitgangspunt; per baggerlokatie wordt bepaald wat de dichtst bijzijnde stortlokatie is. In principe wordt dan van deze stortlokatie gebruik gemaakt, tenzij specifieke voorwaarden (bijvoorbeeld capaciteitsgrenzen) dit niet toelaten. Is vervolgens de maximum capaciteit van de lokatie c.q. het betreffende deel van de Westerschelde bereikt, dan wordt de volgende, dan dichtstbijzijnde stortlokatie gebruikt. Door deze methodiek voor elk schip en elke lokatie te herhalen ontstaat uiteindelijk een bepaalde stortstrategie.

Omdat er in het oostelijk deel van de Westerschelde aanzienlijk meer gebaggerd dient te worden dan in het westelijke deel, worden de

Tabel 5.6-1
Indicatieve baggerhoeveelheden tijdens verruiming en onderhoud (binnen de betonning, in 10³ m³/jaar)

Naam baggerlokaties	Onderhoud <
---------------------	--

¹ init. = initieel

² onderh. = onderhoud

Bron: Rijkswaterstaat, S.W.E. Huijs, maart 1997

oostelijke stortplaatsen het eerst gevuld, waarna de stort geleidelijk via het midden naar het westelijke deel wordt verplaatst.

5.6.2.2 De periode van vaargeulverruiming

In de eerste twee jaren van de verruimingsperiode wordt op het traject Belgisch-Nederlandse grens tot aan de Rede van Vlissingen de vaargeul verruimd (de monding volgt later). De hoeveelheid baggerspecie die in het oostelijke deel vrijkomt bedraagt 10,7 miljoen m³ in jaar 1 en 12,3 miljoen m³ in jaar 2 (tabel 5.6-1). De maximum stortcapaciteit in het oostelijk deel bedraagt slechts 1 miljoen m³. Dus de rest, respectievelijk 9,7 en 11,3 miljoen m³ dient naar elders te worden verplaatst.

In eerste instantie wordt de baggerspecie naar de nabijgelegen stortplaatsen in het middendeel gebracht. De totale capaciteit van dit deel bedraagt 5 miljoen m³. Na volstorten van dit deel blijft er nog 4,7 (9,7 minus 5) respectievelijk 6,3 (11,3 minus 5) miljoen m³ over. Deze hoeveelheid dient in het westelijke deel gestort te worden.

In het middendeel wordt echter ook gebaggerd. De baggerhoeveelheid afkomstig uit dit deel bedraagt in deze periode 1,8 respectievelijk 2,0 miljoen m³ (tabel 5.6-1). Ook deze hoeveelheid dient in het westelijke deel te worden gestort. Inclusief het 'restaanbod' uit het oostelijke deel van 4,7 respectievelijk 6,3 miljoen m³ dient dus in totaal 6,5 (1,8 plus 4,7) respectievelijk 8,3 miljoen m³ (2,0 plus 6,3) naar het westelijke deel verplaatst te worden.

Deze hoeveelheid gaat naar de dichtstbijzijnde lokaties in het westelijke deel. Dit is in eerste instantie stortlokatie Ellewoutsdijk, vak nummer 20, waar 6 miljoen m³ gestort kan worden (maximale capaciteit van het vak) en vervolgens naar stortlokatie Everingen, vak nummer 14, alwaar de overige 0,5 (6,5 minus 6) respectievelijk 2,3 (8,3 minus 6) miljoen m³ specie gestort wordt. De baggerspecie afkomstig Drempel van Terneuzen 1,1 miljoen m³ per jaar (tabel 5.6-1) evenals de specie van de Drempel van Borssele 1,6 miljoen m³ in jaar 1 en 1,7 miljoen m³ in jaar 2 (tabel 5.6-1), wordt ook op stortlokatie Everingen gestort.

Dus totaal wordt op deze lokatie in het eerste jaar 3,2 miljoen m³ en 5,1 miljoen m³ specie in het

tweede jaar gestort. De specie afkomstig van de drempel van Vlissingen, 0,8 miljoen m³ in het tweede jaar (tabel 5.6-1) gaat naar stortlokatie Schaar van Spijkerplaat, vak nummer 15.

5.6.2.3 Verruiming van de monding

In het derde en vierde jaar wordt de monding van de Westerschelde verruimd en vindt in de overige delen alleen onderhoud plaats. In de monding daarentegen wordt gedurende deze periode jaarlijks 1,6 miljoen m³ ten behoeve van vaargeulverdieping gebaggerd.

Deze specie dient ook weer in het mondingsgebied te worden gestort.

De dichtstbijzijnde lokatie in de monding, stortlokatie nr. 17, de Wielingen, mag echter alleen ten behoeve van onderhoud gebruikt worden. In de vervolgens dichtstbijzijnde lokatie de Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen, vak nummer 22, wordt per jaar circa 0,45 miljoen m³ zand gestort. In het derde jaar wordt ook op de kust van Vlissingen, vak nummer 25, circa 50.000 m³ zand gestort. De tertiaire en kwartaire klei, ongeveer 1,1 miljoen m³ wordt in dit alternatief naar stortvakken in België afgevoerd.

5.6.2.4 De periode van onderhoud

De hoeveelheid specie die wordt gebaggerd tijdens het onderhoud van de vaargeul bedraagt in het oostelijke deel van Westerschelde 11,3 miljoen m³ (tabel 5.6-1). Omdat de beperkende voorwaarden van de bagger- en aanlegvergunningen nu niet meer van toepassing zijn, bedraagt de maximum capaciteit van dit deel nu 9 miljoen m³. Er is dus een 'rest' van 2,3 miljoen m³ (11,3 minus 9) die naar het middendeel wordt gebracht.

De dichtstbijzijnde lokatie in het middendeel is Biezelingse Ham, vaknummer 19. Het aanbod van baggerspecie uit het middendeel bedraagt in deze periode 1,3 miljoen m³ (tabel 5.6-1). Dit aanbod gaat naar stortlokatie Gat van Ossensisse, vaknummer 11. De specie afkomstig uit de Pas van Terneuzen, 0,2 miljoen m³ per jaar gaat ook naar vak nummer 11. Totaal wordt in stortvak Gat van Ossensisse 1,5 (1,3 plus 0,2) miljoen m³ specie gestort. Specie afkomstig van de Drempel van Borssele, 1,2 miljoen m³ per jaar, gaat naar de Everingen, vak nummer 14. In de monding hoeft waarschijnlijk geen vaargeulonderhoud plaats te vinden.

Naam stortvak	Nr.	Verruiming				Onderhoud na verdieping	Inrichtings- voorwaarden
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4		
Schaar van de Noord	2	0,1	0,1	0,1	0,1	3,0	
Schaar van Waarde	6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,0	
Platen van Ossenisse	9	0,3	0,3	0,3	0,3	3,0	
Gat van Ossenisse	11	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5	
Biezelingse Ham	19	1,5	1,5	1,5	1,5	2,3	
Ebschaar Everingen	13	1,8	1,8	1,8	1,8	-	
Ellewoutsdijk	20	6,0	6,0	6,0	6,0	-	
Everingen	14	3,2	5,1	2,0	2,0	1,2	
Schaar v.d. Spijkerplaat	15	-	0,8	-	-	-	
Schoone Waardin	21	-	-	-	-	-	
Kust Vlissingen	25	-	-	0,05	-	-	
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	-	-	0,45	0,5	-	
W2 Wielingen - afvoer tertiaire en kwartaire klei	17	-	-	-	-	-	
		-	-	1,1	1,1	-	
Totaal		15,2	17,9	15,6	15,6	14,0	

Tabel 5.6-2
Verdeling baggerspecie
(10⁶ m³/jaar)
over de stortvakken
volgens alternatief A.

5.6.3 Alternatief B: Minimale verstoring van de gebruiksfuncties

5.6.3.1 Uitgangspunten

Belangrijkste uitgangspunt:

- Minimalisatie van de effecten voor de belangrijkste gebruiksfuncties

Functies die mogelijk door het storten worden beïnvloed zijn:

Scheepvaart (beroepsvaart)

De Westerschelde wordt door zowel zee- als binnenvaart zeer intensief gebruikt. Daarnaast zijn er twee veerdiensttrajecten. Een speciaal aandachtspunt vormt het vervoer van gevaarlijke stoffen. Met name op het traject monding - Haven Terneuzen vindt regelmatig transport van ammoniak en lpg plaats. Maar ook naar Antwerpen wordt

ammoniak en lpg getransporteerd. Bij een calamiteit op de Westerschelde kunnen de gevolgen groot zijn. Niet alleen voor het aquatische milieu van de Westerschelde zelf, maar ook voor het milieu en leefomgeving op de oever.

In tegenstelling tot de baggerlokaties liggen alle stortvakken buiten de betonde vaarroutes. Alleen de stortvakken Schaar van Spijkerplaat (15), Everingen (21) en Ellewoutsdijk (20) liggen voor een gedeelte in (weliswaar druk gebruikte) nevenroutes. De lokatie Schoone Waardin is gelegen aan de rand van de hoofdroute. Het reguliere scheepsverkeer stelt echter geen specifieke eisen aan het gebruik van de stortlokaties.

Wat mogelijk wel een rol speelt, is de invloed van vaarbewegingen van baggerschepen op de verkeersveiligheid. Wat dat betreft dient het aantal vaarbewegingen zo beperkt mogelijk gehouden te worden.

Visserij

In de Westerschelde wordt op bescheiden schaal beroepsmatig op tong, garnalen (kotters) paling en kokkels gevestigd. Daarnaast zijn ook de paaigronden en opgroeigebieden, de zogenaamde kraamkamerfunctie, van wezenlijk belang voor de visstand in de Westerschelde en ook in de Noordzee. Zowel schade aan de commerciële visserij, in de vorm van verminderde vangsthoeveelheden, als schade aan de 'kraamkamer van de Westerschelde' dient vermeden te worden. De vissers vrezen met name de lokale effecten van het storten van baggerspecie. In overleg met Rijkswaterstaat heeft de sector dan ook een aantal wensen geuit ten aanzien van het gebruik van de volgende stortlocaties:

Het mondingsgebied, ten noorden van de vaargeul de Wielingen, is een belangrijk gebied voor tongvisserij. Binnen het mondingsgebied vormt stortlocatie W2-Wielingen, vak nummer 17, echter de minst slechte keuze. Maar omdat er geen onderhoudsbaggerwerk in de Wielingen wordt voorzien, zal er van beïnvloeding geen sprake zijn.

De stortlocatie Schoone Waardin, vak nummer 21, is gedurende het voorjaar een belangrijk visgebied voor tong. De tong trekt in de maanden maart, april en mei de Westerschelde binnen om te paaien. Om deze intrek niet te verstoren dient er in deze periode niet gestort te worden. Gedurende de overige periode van het jaar vormt de stort van baggerspecie op deze locatie geen probleem.

Het storten van specie op de stortlocatie Ellewoutsdijk, vak nummer 20, kan mogelijk nadelige gevolgen hebben voor de kokkelbanken op de Middelpaats en de plaats tussen Zuid-Everingen en het Straatje van Willem. De omvang van deze negatieve effecten hangt sterk samen met de samenstelling van de specie; hoe groter het slibgehalte hoe groter de kans op vangstvermindering. Ook het getij speelt een belangrijke rol; als alleen met afnemend getij (eb) in dit vak wordt gestort dan zijn de mogelijke effecten gering.

De stortlocatie Everingen, vak nummer 14, vormt een belangrijk gebied voor de tongvisserij. Het gebied is goed toegankelijk voor kleine kotters.

Eventuele effecten op de visstand kunnen echter door getijafhankelijk storten beperkt worden. Voor de kokkelvisserij geldt hetzelfde bezwaar tegen het gebruik van deze locatie als tegen stortlocatie Ellewoutsdijk. Storten gedurende afnemend getij neemt echter ook hier de bezwaren voor een belangrijk deel weg.

De stortlocatie Schaar van Waarde, vak nummer 6, ligt temidden van een belangrijk garnalengebied. Uit oogpunt van de visserij verdient het de voorkeur om deze locatie niet te gebruiken.

Recreatie

Recreatie vindt in de Westerschelde voornamelijk in de monding plaats op de stranden in de omgeving van Vlissingen en langs de kust Zeeuwsch-Vlaanderen. Voor het merendeel is dit oeverrecreatie; zwemmers en zonzonbidders op het strand.

Het aantal surfers is beperkt en begeeft zich in het algemeen niet ver uit de kust. In de monding en in mindere mate in het middengedeelte van de Westerschelde vindt in de zomermaanden een beperkt recreatieverkeer plaats.

Om de visuele hinder voor de oeverrecreanten op de stranden in de monding te beperken, mag op de locaties Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Kust van Vlissingen alleen buiten het recreatiesizoen, de periode juni tot oktober, gestort worden.

Ten aanzien van de verkeersveiligheid van de recreatievaart op de Westerschelde geldt weliswaar het zelfde als voor het overige scheepvaartverkeer buiten de betonning van de vaargeulen, maar het recreatieverkeer vaart bij voorkeur buiten deze geulen. De aangewezen locaties zijn evenwel zodanig gelegen dat ten behoeve van het recreatieverkeer op voorhand geen locaties hoeven worden uitgesloten.

Waterkering

Handhaving van veiligheid tegen overstromingen staat in het waterbeheer centraal, een vermindering hiervan wordt niet getolereerd. Negatieve effecten op de sterkte en stabiliteit van de waterkering als gevolg van het storten zijn dan ook niet aan de orde. Daarentegen kan met de stort van baggerspecie de veiligheid op lokaal niveau ver-

groot worden. De stort van tertiaire klei op de lokatie Schoone Waardin en de stort van zand op respectievelijk vlak onder de kust van Vlissingen en Zeeuwsch-Vlaanderen hebben deze vergroting van de lokale veiligheid tot doel: zij zijn gericht op versterking van de vooroever.

Cultuurhistorische waarden

Op de slikken van Waarde ligt het in 1682 verdronken dorp van Valkenisse, een gebied met unieke historische en archeologische waarden. Vanaf 1992 zijn deze slikken onderhevig aan erosie. Deze erosie kan mogelijk veroorzaakt c.q. versterkt worden door het storten van specie op stortvakken in de nabijheid van de slikken. De oorzaak kan daarentegen ook een natuurlijke zijn.

Gezien deze onzekerheid is het zinvol om het zogenaamde 'voorzorgsprincipe' te hanteren. Totdat duidelijk is waardoor de erosie veroorzaakt wordt, dienen menselijke activiteiten in het gebied zoveel mogelijk beperkt te worden. Vanuit dit oogpunt dient van de stortlokatie Schaar van Waarde, geen gebruik worden gemaakt.

Rekening houdend met de beperkende voorwaarden die de diverse gebruiksfuncties aan het storten van bagger stellen, levert dit de volgende verdeling op zoals weergegeven in tabel 5.6-3:

Naam stortvak	Nr.	Verruiming				Onderhoud na verdieping	Inrichtings- voorwaarden
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4		
Schaar van de Noord ¹	2	0,1	0,1	0,1	0,1	3,0	
Schaar van Waarde	6	-	-	-	-	-	
Platen van Ossensisse	9	0,3	0,3	0,3	0,3	3,0	
Gat van Ossensisse	11	1,7	1,7	1,7	1,7	3,0	
Biezelingse Ham	19	1,5	1,5	1,5	1,5	3,0	
Ebschaar Everingen	13	1,8	1,8	1,8	1,8	-	
Ellewoutsdijk	20	5,5	6,0	4,3	4,3	-	Alleen stort bij afnemend getij
Everingen	14	-	2,2	-	-	-	Alleen stort bij afnemend getij
Schaar v.d. Spijkerplaat	15	4,3	4,3	4,3	4,3	2,0	
Schoone Waardin	21	-	-	0,65	0,65	-	Niet storten in periode maart tot mei
Kust Vlissingen	25	-	-	0,05	-	-	Niet storten in peri- ode juni tot oktober
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	-	-	0,45	0,5	-	Niet storten in peri- ode juni tot oktober
W2 Wielingen	17	-	-	-	-	-	
- afvoer kwartaire klei		-	-	0,45	0,45	-	
Totaal		15,2	17,9	15,6	15,6	14,0	

Tabel 5.6-3
Verdeling baggerspecie
over de stortvakken
(10⁶ m³/jaar)
volgens alternatief B.

5.6.4 Alternatief C: Minimale aantasting huidige toestand watersysteem

5.6.4.1 Uitgangspunten

Belangrijkste uitgangspunten:

- het behoud van het huidige areaal aan eco-series
- doorzetting huidige strategie voor het storten

Een ecoserie is een momentopname, het is de resultante van vele, elkaar beïnvloedende fysische, chemische en biologische processen, die tezamen vorm geven aan het estuariene ecosysteem. De ecoseries die in de Westerschelde voorkomen, zijn schorren, slikken, platen en diepe en ondiepe watergebieden. Daarbij kan een verdere verdeling naar zout of brak of zandig c.q. slibrijk gemaakt worden.

De stortstrategie in dit alternatief is er op gericht om de huidige oppervlakten aan ecoseries zoveel mogelijk te behouden. De status quo van het gebied staat dus centraal; ingrijpende veranderingen van het gebied die, of tot een duidelijke vermindering van het areaal, of tot een meer eenzijdig areaal leiden, worden niet getolereerd.

De veranderingen die kunnen optreden, zullen echter voornamelijk door het verruimen van de vaargeul veroorzaakt worden. De bijdrage van het storten is naar verhouding beperkt. Hoewel beperkt, kan het 'op de juiste wijze' storten van specie een bijdrage leveren aan het behoud van de huidige situatie, de 'status quo'. Het uitgangspunt hierbij is dat deze het minst wordt bedreigd bij een optimale spreiding van de baggerspecie. Optimaal wil zeggen dat het aanbod van specie jaarlijks zo gelijkmatig mogelijk over lokaties in de Westerschelde wordt verspreid. Daarbij wordt rekening gehouden met de inhoud van de diverse delen van het systeem.

De totale inhoud van de Westerschelde (beneden NAP -2,5 meter) bedraagt ongeveer 2128 miljoen m³ (Vroon e.a. 1997). Het westelijk deel is verre-

weg het grootst, ongeveer 1434 miljoen m³, 67% van het totaal. Bij een optimale spreiding van de baggerspecie betekent dit dat 67% van het specieaanbod in het westelijke deel terecht komt. Het midden- en oostelijke deel verschillen qua inhoud niet zoveel; respectievelijk 370 en 324 miljoen m³.

Dus 18% en 15% van het totale specieaanbod dient respectievelijk in het midden- en oostelijke deel gestort te worden.

5.6.4.2 De periode van de vaargeulverruiming

Tijdens de verruiming is de capaciteit, die volgens de randvoorwaarden in het oostelijke deel beschikbaar is, onvoldoende; er mag maximaal 1 miljoen m³ per jaar worden gestort terwijl volgens de methode 'optimale spreiding' 2,3 miljoen m³ in het eerste jaar (15% van 15,2 miljoen m³), 2,7 miljoen m³ in tweede jaar en 2,1 miljoen m³ in het derde en vierde jaar optimaal zou zijn.

In dit alternatief is ervoor gekozen om de resterende hoeveelheid in het middendeel te storten. Met een toegestane capaciteit van 5 miljoen m³ en een 'optimale' hoeveelheid van 2,7 miljoen m³ in jaar 1 (18% van 15,2 miljoen m³), 3,2 miljoen m³ in jaar 2 en 2,5 miljoen m³ in de jaren 3 en 4, biedt dit deel nog voldoende ruimte.

In het middendeel wordt in het eerste jaar 2,7 miljoen m³ (de optimale hoeveelheid) plus de rest hoeveelheid uit het oostelijke deel, 1,3 miljoen m³, dus in totaal 4,0 miljoen m³ gelijkmatig over de stortvakken verdeeld. Dat levert de verdeling zoals in staat vermeld; circa 1,3 miljoen m³ per stortvak in het eerste jaar. Voor de andere 3 jaren van de verruiming wordt dezelfde methode gehanteerd.

In het westelijke deel dient volgens deze methode 67% van de specie te worden gestort. Dat betekent in het eerste jaar 10,2 miljoen m³, in het tweede jaar 12,0 miljoen m³ en 9,4 miljoen m³ in het derde en vierde jaar van de verruiming. Deze hoeveelheid wordt gelijkmatig over de vakken verdeeld¹.

Noten

- ¹) Gezien de uitzonderingspositie van Schoone Waardin (nr. 21) is deze niet meegenomen bij de optimale verdeling van de specie over het westelijke deel. Immers op deze lokatie kan alleen specie uit de monding worden gestort.

Naam stortvak	Nr.	Verruiming				Onderhoud na verdieping	Inrichtings- voorwaarden
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4		
Schaar van de Noord ¹	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	
Schaar van Waarde	6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	
Platen van Ossensisse	9	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	
Gat van Ossensisse	11	1,3	1,7	1,2	1,2	0,8	
Biezelingse Ham	19	1,3	1,5	1,2	1,2	0,8	
Ebschaar Everingen	13	1,4	1,7	1,3	1,3	0,8	
Ellewoutsdijk	20	3,4	4,0	3,1	3,1	3,1	
Everingen	14	3,4	4,0	3,1	3,1	3,2	
Schaar v.d. Spijkerplaat	15	3,4	4,0	3,1	3,1	3,2	
Schoone Waardin	21	-	-	-	-	-	
Kust Vlissingen	25	-	-	0,05	-	-	
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	-	-	0,45	0,5	-	
W2 Wielingen	17	-	-	-	-	-	
- afvoer tertiaire en kwartaire klei		-	-	1,1	1,1	-	
Totaal		15,2	17,9	15,6	15,6	14,0	

Tabel 5.6-4
Verdeling baggerspecie
over de stortvakken
(10⁶ m³/jaar)
volgens alternatief C.

5.6.4.3 De periode van het onderhoud

Voor de periode van onderhoud worden randvoorwaarden ten aanzien van de maximale hoeveelheid door de capaciteit van het vak en het deel van de Westerschelde bepaald. Een optimale verdeling, volgens 15% in het oosten, 18% in het midden en 67% in het westen is nu mogelijk. Met een jaarlijks aanbod van 14 miljoen m³ levert dit de verdeling op zoals weergegeven in tabel 5.6-4, in de kolom verruiming.

5.6.5 Alternatief D: Minimale beïnvloeding estuariene systeem op lange termijn

5.6.5.1 Uitgangspunten

Belangrijkste uitgangspunt:

- 'de meest westelijke lokaties', uitgezonderd de lokaties in het mondingsgebied, het eerst benutten. Als de capaciteit van deze vakken bereikt is, dan wordt de stort naar het midden-

deel en eventueel het oostelijke deel verplaatst.

Uit onderzoek (Vroon, e.a., 1997) is gebleken dat er in het oostelijke deel van de Westerschelde duidelijke effecten merk- en meetbaar van menselijk ingrijpen zijn. De ebgeul (vaargeul) is in omvang toegenomen ten koste van de vloedgeulen. Kortsluitgeulen verdwijnen en platen hogen versneld op. Bovendien verplaatst de hoofdgeul zich nog nauwelijks binnen het estuarium.

De geschetste effecten hebben betrekking op de 'dynamiek' van het systeem. Onder dynamiek wordt verstaan: de veranderingen die van nature optreden in stroming, patronen van uitschuring en afzetting van zand en slib. Dynamiek heeft qua ruimtelijke schaal zowel betrekking op de gehele Westerschelde met alle processen die daarin een rol spelen, als op lokale veranderingen. De effecten zijn echter cumulatief en dus niet alleen aan de verdieping of de bijbehorende bag-

Tabel 5.6-5
Verdeling baggerspecie
over de stortvakken
(10⁶ m³/jaar) volgens
alternatief D.

Naam stortvak	Nr.	Verruiming				Onderhoud na verdieping	Inrichtings- voorwaarden
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4		
Schaar van de Noord	2	-	-	-	-	-	
Schaar van Waarde	6	-	-	-	-	-	
Platen van Ossensisse	9	-	-	-	-	-	
Gat van Ossensisse	11	-	-	-	-	-	
Biezelingse Ham	19	-	-	-	-	-	
Ebschaar Everingen	13	1,3	4,0	0,1	0,1	-	
Ellewoutsdijk	20	3,6	3,6	3,6	3,6	2,0	
Everingen	14	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
Schaar v.d. Spijkerplaat	15	4,3	4,3	4,3	4,3	6,0	
Schoone Waardin	21	-	-	-	-	-	
Kust Vlissingen	25	-	-	0,05	-	-	
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	-	-	0,45	0,5	-	
W2 Wielingen	17	-	-	-	-	-	
afvoer tertiaire en kwartaire klei		-	-	1,1	1,1	-	
Totaal		15,2	17,9	15,6	15,6	14,0	

gerstort toe te schrijven. Inpolderingen in het verleden hebben ook hier aan bijgedragen. Maar het is wel mogelijk om de bijdrage van het storten van sediment te minimaliseren.

Gedurende een aantal jaren is het estuarium als het ware 'eenzijdig' gebruikt. De bagger- en stortactiviteiten vonden en vinden voornamelijk plaats in het oostelijke deel. Met de verdiepte vaargeul valt aan de hoeveelheid baggerwerk per lokatie weinig te veranderen. De hoeveelheid sediment die per lokatie en per deel van de Westerschelde gestort wordt kan daarentegen wel gewijzigd worden. Alternatief D stelt dan ook voor om de baggeraars 'tegendraads' te laten storten.

Tegendraads wil zeggen dat met ingang van de verdieping de specie voornamelijk in het westelijk deel gestort wordt, in plaats van in het oostelijke deel.

De negatieve gevolgen van het overmatig storten in het oostelijk deel kunnen zich op deze wijze voor een deel herstellen. De effecten voor het westelijke deel lijken beperkt zijn omdat dit deel van de Westerschelde veel ruimer is dan het oostelijke, de inhoud is veel groter.

In het mondingsgebied gelden geen verdere beperkingen. Rijkswaterstaat hanteert de beleidslijn dat, behalve indien andere redenen dit noodzakelijk maken, geen specie uit en naar het estuarium toe wordt gebracht. Stortlokatie Schoone Waardin wordt dan ook niet gebruikt.

5.6.6 Alternatief E: Onderzoek en ervaring

5.6.6.1 Uitgangspunten

Belangrijkste uitgangspunt:

- 8,5 miljoen m³ per jaar stroomopwaarts van de Ebschaar van de Everingen storten, in het oostelijke- en middendeel van de Westerschelde storten en het resterende deel stroomafwaarts in het westelijke deel (exclusief de monding).

Dit alternatief is gebaseerd op een alternatief dat in het studierapport Verdieping Westerschelde (Subcommissie Westerschelde TSC, 1984, deel 1, p. 136-138) werd gepresenteerd. Het alternatief komt neer op het storten van 8,5 miljoen m³/jaar stroomopwaarts van de Ebschaar van de Everingen en de rest stroomafwaarts. Uitgaande van de destijds geschatte hoeveelheid van 19,4 miljoen m³ per jaar zou deze rest gelijk zijn aan 10,9 miljoen m³ per jaar. Inmiddels zijn de prognoses voor de baggerhoeveelheden bijgesteld en komen lager uit: variërend van 15,2 tot 17,9 miljoen m³ per jaar (tabel 5.6-1).

Gezien de randvoorwaarden is het alternatief in de verruimingsperiode echter niet realiseerbaar; maximaal 1 miljoen m³ per jaar in het oosten en maximaal 5 miljoen m³ in het midden geeft 6 miljoen m³ specie die stroomopwaarts van de Ebschaar gestort kan worden. Dit is dus minder dan de gewenste storthoeveelheid van 8,5 miljoen m³ per jaar. Dit betekent ook dat met de baggerhoeveelheden zoals in tabel 5.6-1 vermeld, stroomafwaarts van de Ebschaar van de Everingen (exclusief de monding) nog circa 10 tot 12 miljoen m³ per jaar gestort dient te worden.

Tijdens de onderhoudsperiode is de stort van 8,5 miljoen m³ per jaar stroomopwaarts wel haalbaar. Dat betekent dat in deze periode circa 6 miljoen m³ per jaar stroomafwaarts, in het westelijke gedeelte gestort gaat worden.

5.6.6.2 Uitwerking per lokatie en per deel van de Westerschelde

Uit de ervaringen die de Administratie Waterwegen en Zeewezzen, afdeling Maritieme Schelde met het storten heeft opgedaan blijkt dat in het oostelijke deel gedurende de verruimingsperiode maximaal 2 miljoen m³ per jaar gestort kan worden. Mogelijk dat in de onderhoudsperiode door uitruiming van het gebied de capaciteit kan toenemen tot 4 miljoen m³ per jaar. Het is echter onduidelijk of dit zal gebeuren. Daarom wordt ook in de onderhoudsperiode een hoeveelheid

van ruim 2 miljoen m³ aangehouden. Deze capaciteit bevindt zich vooral in de Schaar van Waarde in combinatie met de Platen van Ossensisse. De capaciteit van de Schaar van de Noord is zeer beperkt.

De stortlokatie Platen van de Ossensisse vormt geen "normale" stortlokatie. Het storten is bedoeld om de stroming te geleiden en zo de erosie ter plaatse van de drempel van Hansweert te bevorderen. Het gebruik van de stortlokatie wordt dus met name bepaald door de situatie ter plaatse van de drempel. In het verleden is een strategie gehanteerd waarbij 700.000 m³ wordt gestort waarna de lokatie twee jaar niet wordt gebruikt. Deze strategie is gebaseerd op maximale flexibiliteit, hiermee kan worden ingespeeld op niet voorspelbare morfologische veranderingen. In de aanlegvergunning is dit gegeven vertaald in een capaciteit van 350.000 m³ per jaar. Uit ervaring blijkt dat dit onjuist is; de stort van 700.000 m³ in twee jaar op deze lokatie is niet gelijk aan jaarlijks de helft hiervan storten.

In deze MAS worden de randvoorwaarden t.a.v. de maximale hoeveelheden per lokatie echter in belangrijke mate door de aanlegvergunningen bepaald. Daarom wordt ook in dit alternatief vastgehouden aan een maximale hoeveelheid van 300.000 m³ per jaar op de lokatie Platen van Ossensisse. In de onderhoudsperiode zijn deze voorwaarden niet meer van toepassing, er mag dan ook tot ongeveer 1 miljoen m³ per jaar op deze lokatie worden gestort.

Uit ervaring blijkt dat de geschatte capaciteit van het Gat van Ossensisse van 3 miljoen m³ per jaar te laag is. De lokatie kan een hoeveelheid van 5 miljoen m³ per jaar goed verwerken. Niettemin wordt in de onderhoudsperiode voorsnog de grens van maximaal 3 miljoen m³ per jaar aangehouden. In de verruimingsperiode laten de randvoorwaarden niet toe dat er jaarlijks meer dan 1,7 miljoen m³ gestort wordt.

Voor de Ebschaar van de Everingen geldt precies het omgekeerde: hier lijkt 1 miljoen m³ per jaar realistischer dan de geschatte capaciteit van 3 miljoen m³ per jaar. Het is zelfs mogelijk dat deze lokatie op termijn verlaten dient te worden. In dit alternatief wordt dan ook niet meer dan 1 miljoen m³ per jaar gestort.

Tabel 5.6-6
Verdeling baggerspecie
over de stortvakken
(10⁶ m³/jaar)
volgens alternatief E.

Naam stortvak	Nr.	Verruiming				Onderhoud na verdieping	Inrichtings- voorwaarden
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4		
Schaar van de Noord	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Schaar van Waarde	6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	
Platen van Ossensisse	9	0,3	0,3	0,3	0,3	1	
Gat van Ossensisse	11	1,7	1,7	1,7	1,7	3	
Biezelingse Ham	19	1,5	1,5	1,5	1,5	2,4	
Ebschaar Everingen	13	1	1	1	1	0,5	
Ellewoutsdijk	20	3,3	4,2	2,9	2,9	2	
Everingen	14	3,3	4,2	2,9	2,9	2	
Schaar v.d. Spijkerplaat	15	3,4	4,3	3,0	3,0	2	
Schoone Waardin	21	-	-	-	-	-	
Kust Vlissingen	25	-	-	0,05	-	-	
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	-	-	0,45	0,5	-	
W2 Wielingen	17	-	-	-	-	-	
afvoer tertiaire en kwartaire klei		-	-	1,1	1,1	-	
Totaal		15,2	17,9	15,6	15,6	14,0	

De Biezelingse Ham is een nieuwe locatie. Daarom is voorspellen moeilijk, maar 3 miljoen m³ per jaar lijkt realistisch. Tijdens de verruimingsperiode staan de randvoorwaarden dit echter niet toe; het maximum wordt bepaald op 1,5 miljoen m³ per jaar. In de onderhoudsperiode mag daarentegen wat meer op deze locatie worden gestort.

Er is weinig ervaring met het gebruik van de stortlocaties in het westelijke deel. Spreiding van de specie over de diverse vakken lijkt daarom het beste advies. Gebeurt dit niet, dan kan op intensief gebruikte locaties een situatie ontstaan die vergelijkbaar is met de Schaar van Waarde. In dit alternatief wordt dit uitgangspunt dan ook voor zowel de verruiming als het onderhoud gehanteerd.

5.6.7 Alternatief F: Doorzetting van het huidige beleid voor het gebied

5.6.7.1 Uitgangspunten

Belangrijkste uitgangspunt:

- het uitwerken van een alternatieve stortstrategie die maximaal rekening houdt met de beleidsmatige uitgangspunten op het vlak van ecologie en morfologie

Volgens de richtlijnen MAS vormt de optie 'niet storten' het nulalternatief voor nieuwe locaties. Dat wil zeggen dat de huidige situatie waarin dit vak niet wordt gebruikt de referentie is. Voor bestaande locaties wordt de referentie omschreven als de situatie waarin de voorgenomen verruiming niet plaatsvindt, maar de onderhoudswerkzaamheden worden voortgezet zoals dat nu gebruikelijk is. Bij het opstellen van het beleidsalternatief wordt rekening gehouden met dit verschil.

Het effect dat storten op een lokatie heeft moet dus worden vergeleken met het relevante nulalternatief; voor nieuwe lokaties de situatie zonder stort; voor bestaande lokaties de situatie waarin de huidige hoeveelheid (vaargeulonderhoud) wordt gestort.

De betreffende referenties vindt men terug in de genoemde 'spelregels', die zijn gebruikt om het beleidsalternatief op te stellen.

De volgende 'spelregels' zijn, in de hier vermelde volgorde gebruikt:

Morfologisch: Stort de extra hoeveelheden sediment die bij de verruiming en het onderhoud vrijkomen voornamelijk in het westelijke deel en bevorder zo een meergeulenstelsel in het oostelijke deel.

Een meergeulenstelsel wordt tevens bevorderd door een zo gelijkmatig mogelijke verdeling van de specie over de stortlokaties.

Ecologisch: Stortlokaties op bestaande lokaties bij voorkeur niet meer dan in de huidige referentiesituatie. Op nieuwe lokaties bij voorkeur niet storten. Uiteraard zal dit niet altijd mogelijk zijn.

Indien er toch gestort wordt dan moeten de effecten van stortingen geminimaliseerd worden.

De effecten van het storten worden op twee manieren getoetst: op bodemfauna en op vogels.

De effecten op bodemdieren in de omliggende ondiepe gedeelten van de stortplaatsen hangen af van een aantal factoren.

De belangrijkste zijn: de diepte waarop wordt gestort, de bestaande fysische dynamiek op en rond stortlokatie, het sedimenttransport vanaf de stortlokatie naar omliggende ondiepere delen en intergetijdengebieden, de stortfrequentie en tijdstip in de getijcyclus waarop wordt gestort, mate en duur van verhoogde troebelheid en mate van verschil in sedimentsamenstelling tussen het gestorte materiaal en de ondergrond. Voor vogels wordt gekeken naar acoustische verstoring

Naam stortvak	Nr.	Verruiming				Onderhoud na verdieping	Inrichtings- voorwaarden
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4		
Schaar van de Noord	2	-	-	-	-	-	
Schaar van Waarde	6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Platen van Ossensisse	9	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Gat van Ossensisse	11	2	2	-	-	-	
Biezelingse Ham	19	-	1	1	1	0,8	seizoen
Ebschaar Everingen	13	0,5	1	1	1	0,8	
Ellewoutsdijk	20	2,8	4	3,2	3,2	3,4	
Everingen	14	4,7	4,7	3,9	3,9	4	
Schaar v.d. Spijkerplaat	15	4,2	4,2	3,9	3,9	4	
Schoone Waardin	21	-	-	-	-	-	
Kust Vlissingen	25	-	-	0,05	-	-	
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	22	-	-	0,45	0,5	-	
W2 Wielingen	17	-	-	-	-	-	
- afvoer tertiaire en kwartaire klei		-	-	1,1	1,1	-	
Totaal		15,2	17,9	15,6	15,6	14,0	

Tabel 5.6-7
Verdeling baggerspecie
over de stortvakken
(10⁴ m³/jaar)
volgens alternatief F

(150 m contour) en visuele verstoring (400 m contour).

Gebruik: Een controle op verstoring van gebruiksfuncties zoals scheepvaart (veiligheid), visserij, cultuurhistorie en recreatie.

Kans/Bedreiging: Vormt de stortactiviteit een kans dan wel bedreiging voor de gewenste morfologische en ecologische ontwikkeling en het gewenste gebruik ?

Mitigatie: Onderzoek in geval van kansen of bedreigingen of mitigatie van de stortactiviteit via inrichtingsmaatregelen mogelijk is.

Toepassing van deze spelregels levert de verdeling op zoals vermeld in tabel 5.6-7 op de vorige pagina.

6. Milieueffecten en de beoordeling van de alternatieven

6.1 Inleiding

6.1.1 Algemene inleiding

In dit hoofdstuk worden milieueffecten beschreven die het gevolg zijn van het storten van baggerspecie op de aangeduide stortlokaties in de Westerschelde.

In de onderstaande ingreep-effectentabel worden de ingrepen en deelingrepen weergegeven en de effecten die deze ingrepen met zich meebrengen op het vlak van morfologie en getij, bodem- en waterkwaliteit, ecologie, en gebruiksfuncties.

Na de bespreking van elk van de effecten aan de hand van criteria, wordt in een samenvattende bespreking en in een overzichtstabel weergegeven wat de effecten zijn van de alternatieven in vergelijking met de referentiesituatie die in hoofdstuk 4 is beschreven. In deze tabellen wordt een zevendelige schaal gehanteerd die er als volgt uitziet:

+++	sterk positief effect
++	matig positief effect
+	beperkt positief effect
0	verwaarloosbaar effect
-	beperkt negatief effect
--	matig negatief effect
---	sterk negatief effect

Deze schaal geeft een kwalitatieve beoordeling van het effect. Uit deze samenvattende tabel moet blijken of het effect dat erboven beschreven wordt door de experts als positief of als negatief wordt beoordeeld. De experts hanteren algemeen wetenschappelijk aanvaarde visies en doelstellingen die bepaald zijn voor het Westerscheldegebied om de effecten te beoordelen. De zevendelige schaal laat ook toe relatieve verschillen tussen de alternatieven onderling te bepalen. Argumentatie als resultaat van de besprekingen tussen verscheidene experts is eveneens toegevoegd.

Bij elk beoordelingscriterium wordt nagegaan of de effecten significante verschillen vertonen tussen de effecten in de eerste fase (4 jaar verruimingswerken met storten van de vrijgekomen

specie) en in de tweede fase (6 jaar onderhoudswerkzaamheden met het storten van de vrijgekomen specie). Indien geen significante verschillen in effecten konden worden vastgesteld, werden de beoordelingen in een tabel geplaatst, indien wel effectverschillen konden worden bepaald zijn twee tabellen opgesteld om aan te geven bij welke alternatieven deze effectverschillen doorwerken.

6.1.2 Ingreep-effectrelaties

De werkzaamheden ten behoeve van de verdieping en het onderhoud van de Westerschelde kunnen opgedeeld worden in een aantal ingrepen. Deze ingrepen kunnen verder gesplitst worden in een aantal deelingrepen. In tabel 6.1-1 staan de hoofd- en deelingrepen in de eerste rijen vermeld.

De ingrepen kunnen leiden tot een aantal effecten die in de derde rij van de tabel staan. Tenslotte staan per onderzoeksaspect de criteria genoemd waarop de effecten getoetst zijn.

6.1.3 Milieueffecten en beoordelingscriteria voor de verschillende alternatieve stortstrategieën

De milieueffecten worden voor de 6 voorgestelde alternatieve stortstrategieën beoordeeld op hun milieu-impact ten opzichte van de in hoofdstuk 4 beschreven referentiesituatie.

De beoordelingscriteria voor de verschillende alternatieve stortstrategieën die in hoofdstuk 5 beschreven zijn, zijn gebaseerd op de milieueffecten die waargenomen worden bij het storten van baggerspecie. De relatie tussen de milieueffecten en de gehanteerde beoordelingscriteria in de eindafweging van de alternatieven wordt in tabel 6.1-2 aangegeven.

De criteria vormen het laagste niveau in een criteriaboom die is opgesteld ten behoeve van de eindbeoordeling van de alternatieve stortstrategieën in hoofdstuk 7.

In dit hoofdstuk wordt enkel de beoordeling van de alternatieven aan de hand van deze beoordelingscriteria beschreven. Hoe de criteria zich onderling in belang verhouden en hoe dit tot een totale eindafweging van de alternatieve stortstrategieën leidt wordt volledig toegelicht in hoofdstuk 7.

Tabel 6.1-1 - Ingrep-effectrelaties

Hoofdingreep	Baggerwerken voor verruiming en bijkomende onderhoudsbaggerwerken	Transporten van bijkomende baggerspecie	Storten van bijkomende baggerspecie	
Deelingreep	Baggeren met sleep-hopperzuiger	Vaarbewegingen van de baggerschepen	Lossen van de baggerspecie	Bedekking van de bodem
Effect	Geluidsproductie Verlaging van de waterbodem in de geul	Geluidsproductie Visuele effecten van voorbijvarende schepen	Suspensie van bodem-materiaal in het water Vertroebeling Inbreng organische stoffen en vrijzetting van sulfiden	Reliëfwijziging Verhoogde sedimentatie Wijziging in substraatsamenstelling
Effecten morfologie	Toename waterinhoud hoofdgeul en fixatie ■ verandering verdeling beschikbare ruimte ■ aantasting meergeulenstelsel ■ effecten op bewegingsvrijheid van de geulen ■ verandering getij Sedimenttekort in hoofdgeul (drempels) ■ effecten op berging/retourstroom/import en export	Geen	Geen	Afname waterinhoud nevengebied: ■ verandering verdeling beschikbare ruimte ■ aantasting meergeulenstelsel ■ verandering in bodemsamenstelling ■ invloed op bewegingsvrijheid van geulen Lokale effecten: ■ verandering in bodemsamenstelling ■ verandering in bodemligging Sedimentoverschot in nevengebied: ■ effecten op berging, retourstroming, import/export
Effecten slibhuishouding (Bodem-/waterkwaliteit)		Geen	Verspreiding van de fijne fractie (slib) ■ vervuiling ■ eutrofiëring ■ reoxydatie sulfiden	Effecten op water-bodemkwaliteit
Effecten ecologie	Effecten van de verplaatsing van de zoet-zout gradiënt op de arealen van de ecoseries Andere effecten ■ is referentiesituatie: gebeurt ter hoogte van de verdiepingslokaties en niet ter hoogte van de stortlokaties	Rustverstoring bij vogels en zeezoogdieren	■ Beperking doorzicht voor vogels ■ Effecten op primaire produktie fytoplankton ■ Effecten op filterende organismen ■ Effecten op vissen ■ O₂-verbruik (eutrofiëring en reoxydatie sulfideverbindingen)	Begraven van benthische organismen ■ bodemfauna ■ microphytobenthos
Effecten gebruiksfuncties	Alle effecten: ■ is referentiesituatie: gebeurt ter hoogte van de verdiepingslokaties en niet ter hoogte van de stortlokaties	Effecten op ■ scheepvaart (veiligheid) ■ sportvisserij ■ recreatievaart Energieverbruik en emissies	■ Effecten op kokkelvisserij ■ tongvisserij ■ garnaalvisserij ■ oeverrecreatie	Effecten op ■ kokkelvisserij ■ tongvisserij ■ archeologie ■ sedimentatie in havens ■ waterkering

Effect of deeleffect	Beoordelingcriterium
Veranderingen in de verdeling van de beschikbare ruimte: oppervlakteverhouding geomorfologische eenheden	Combinatie van fysiotopen
Aantasting van het meergeulenstelsel: aanwezigheid van het meergeulenstelsel	Geulenstructuur
Verandering in bodemsamenstelling	Bodemsamenstelling
Veranderingen in de bewegingsvrijheid van geulen	Lokaal korte termijn, (deel)systeem korte en lange termijn
Lokale veranderingen in de beweging van de bodem: bodemdynamiek op en in de omgeving van de stortlokaties	Lokaal korte termijn
Berging, retourstroming, import of export van sediment: afname import	(Deel)systeem korte termijn
Veranderingen in de getijdoordringing	(Deel)systeem korte termijn
Effecten op bodem- en waterkwaliteit	-
Effecten op vogels	Effecten op vogels
Effecten op stilte- en rustgebieden	Effecten op vogels
In suspensie gaan van zand, klei en organisch materiaal	Biomassa benthos (D50), effecten op vogels
Sedimentatie van zand	Biomassa benthos (Bedekking bodemorganismen)
Uitwisseling van stoffen uit baggermateriaal	-
Verandering in stromingspatronen en morfologie	-
Invloed op arealen ecoseries	Ecotoopstructuur
Effecten op verkeersveiligheid	Effecten op scheepvaart
Effecten op kokkelvangst	Effecten op kokkelvangst
Effecten op garnalvangst	Effecten op garnalvangst
Effecten op tongvangst	Effecten op tongvangst
Oeverrecreatie	Oeverrecreatie
Sportvisserij	Sportvisserij
Recreatievaart	Recreatievaart
Effecten op archeologie	Valkenisse, Rilland en Land van Ossenis
Sedimentatie in zeehavens	Infrastructuur (zeehavens)
Sedimentatie in jachthavens	Infrastructuur (jachthavens)
Effecten op waterkering	Waterkering
Effecten op delfstoffenwinning	Delfstoffenwinning
Verbruik van energie en emissies	Milieu-aspecten

Tabel 6.1-2
Relatie tussen
milieueffecten en
beoordelingscriteria.

6.2 Getij en morfologie

6.2.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de gevolgen van de voorgenomen ingreep op het getij en de morfologie van het estuarium beschreven. De effecten welke hierbij in beschouwing worden genomen zijn in te delen in drie hoofdaspecten:

- effecten op de morfologische structuur;
- effecten op de morfologische dynamiek;
- effecten op de getijdoordringing.

Bij de bepaling van de effecten wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verruimings- en onderhoudsperiode omdat dit, gezien de nauwkeurigheid van de voorspellingen en de tijdschaal waarop morfologische processen zich voltrekken, niet zinvol is.

Voor het vergelijken van de alternatieve stortstrategieën zijn de drie hoofdaspecten verder onderverdeeld in de volgende beoordelingscriteria (zie ook het ingreep-effectenschema uit de vorige paragraaf):

De morfologische structuur:

- de aanwezigheid van een meergeulenstelsel
- de oppervlakteverhouding tussen de verschillende geomorfologische eenheden
- de bodemsamenstelling ter plaatse en in de omgeving van de stortlocaties en de gradiënt in de korrelgrootte langs de lengte-as van het estuarium.

De morfologische dynamiek:

- de toe- of afname in de bewegingsvrijheid van de geulen

Vrachtschip op de Westerschelde.



- verandering in import van sediment naar het estuarium
- verandering van de bodemdynamiek (verticale bodemvariatie) ter plaatse van en in de omgeving van de stortlokaties.

De getijdoordringing:

- verandering in de hoog- en laagwaterstanden in het estuarium.

De effecten van het storten in het mondingsgebied worden apart besproken voor zover ze bekend zijn, na de beschrijving van de effecten op de morfologie van de Westerschelde. Dit heeft twee redenen. Ten eerste omdat het voor een belangrijk deel een ander soort materiaal betreft, namelijk klei.

Ten tweede omdat de effecten in dit gebied goed te onderscheiden zijn van de effecten die optreden in de Westerschelde. De koppeling tussen beide delen wordt gelegd aan de hand van de uitwisseling (import of export) van sediment tussen Westerschelde en monding.

De morfologische structuur

Kenmerkend voor de morfologische structuur van de Westerschelde is het *meergeulenstelsel*, een hoofdgeul met daaraan parallel één of meerdere nevengeulen, waartussen de platen liggen ingeklemd. Door te baggeren in de hoofdgeul en te storten in de nevengeul kan het meergeulenstelsel minder uitgesproken worden.

De geulen staan met elkaar in verbinding via de zogenaamde kortsluitgeulen, welke dwars door de platen lopen. De geulen bepalen samen met de dijken, de ruimte die resteert voor slikken en schorren langs de rand van het estuarium. De geulen, platen, ondiep watergebieden, slikken en schorren zijn de *geomorfologische eenheden* met elk hun eigen functie binnen het ecosysteem. Door het baggeren en storten kan de oppervlakte verhouding tussen de verschillende geomorfologische eenheden wijzigen.

Door het storten kan ook op kleine schaal de structuur wijzigen. Hierbij moet dan worden gedacht aan de *bodemsamenstelling* ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties. Een eventuele natuurlijke gradiënt in korrelgrootte in de Westerschelde, relatief grof materiaal aan de zee-

zijde dat fijner wordt in stroomopwaartse richting, kan zich hierdoor gaan wijzigen.

Morfologische dynamiek

In een natuurlijk systeem verplaatsen de hoofd- en nevengeulen zich en treden functiewisselingen op: nevengeul wordt hoofdgeul en omgekeerd. De kortsluitgeulen "wandelen" veelal cyclisch door de platen. Hierbij nemen zij eerst in omvang toe en later weer af om uiteindelijk te verzanden.

Geulverplaatsingen zorgen enerzijds voor afbraak van platen, slikken, schorren en ondiep water gebieden, maar creëren anderzijds ook ruimte voor het opnieuw ontstaan van deze gebieden. Deze morfologische dynamiek, die zorgt voor een continue proces van verandering en vernieuwing, is karakteristiek voor een estuarium.

Morfologische veranderingen houden ook in dat er zandtransporten optreden. Een geul die ver-ruimt exporteert netto sediment, terwijl een geul welke in omvang afneemt, sediment opneemt. Het getij vormt de motor achter dit proces van verandering. De stroming zorgt voor de verplaatsing van sediment. Op grote schaal bezien is in een estuarium vaak sprake van een vloedgedomineerd transport. Dat wil zeggen dat er door de stroming netto sediment het estuarium in en stroomopwaarts wordt getransporteerd. Deze toevoer van sediment is van invloed op de lange termijnontwikkeling van het estuarium.

Met baggeren en storten worden gebieden gecreëerd met een tekort of overschot aan sediment, waardoor eveneens zandtransporten ontstaan en waardoor de *import of export* van sediment naar of van het estuarium zich kan wijzigen.

Door het storten van sediment kan ook op kleine schaal de morfologische dynamiek veranderen. De *bodemdynamiek* ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties kan toenemen. De dynamiek van de bodem is een belangrijke maat voor het ecosysteem. Regelmatige grote bodemvariaties kunnen sterk bepalend zijn voor het aantal bodemdieren. Bij erosie en sedimentatie moeten bodemdieren zich in of uitgraven. Indien erosie en sedimentatie te snel of te hoog zijn worden bodemdieren uitgespoeld of begraven (Duijker, 1996). Een verandering in de dynamiek geeft



Het resultaat van erosie op een klei-achtige ondergrond.

daarnaast een indicatie van de verandering in de natuurlijkheid van het morfologisch systeem. Door de natuurlijke dynamiek ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties te vergelijken met de dynamiek door het storten, wordt de verstoring aangegeven die het storten op het natuurlijk systeem heeft.

Getijdoordringing

Door de ingrepen in de Westerschelde zal de bodemligging veranderen, hetgeen zal doorwerken in het getij. Zo zal door de verruiming van de hoofdgeul het getij sterker gaan doordringen. Indien dit gepaard gaat met een stijging van de hoogwaterstanden onder extreme omstandigheden, kan dit consequenties hebben voor de veiligheid, met name wat betreft overstromingen.

Ook kan de debietverdeling tussen hoofd- en nevengeul zich wijzigen ten gunste van eerst genoemde.

Een veranderde getijdoordringing kan op zijn beurt weer gevolgen hebben op de bodemligging. Zo kunnen de faseverschillen tussen hoofd- en nevengeul veranderen waardoor kortsluitgeulen door de platen meer of minder actief worden. In het eerste geval wordt de plaatafbraak versterkt, in het tweede geval verzwakt. Verder zullen bij toename van de getijslag de geulen in omvang toenemen. En als gevolg van een gewijzigde debietverdeling over hoofd en nevengeul, zullen de stroomsnelheden ter plaatse van de stortlokaties afnemen en hiermee ook het transporterend vermogen (van gestort materiaal).

6.2.2 Effecten op de morfologische structuur van de Westerschelde

6.2.2.1 Veranderingen in de verdeling van de beschikbare ruimte

De volgende morfologische eenheden worden in beschouwing genomen: de hoofd- en nevengeulen, ondiep watergebieden, platen, slikken en schorren. Voor deze indeling is gekozen omdat deze overeenkomt met de leefgebieden voor planten en dieren. Op deze wijze kunnen de morfologische veranderingen, aangevuld met andere gegevens worden doorvertaald naar ecologische effecten.

Schorren

Sinds de zestiger jaren zijn bijna alle schorren in de Westerschelde aan erosie onderhevig. De oorzaak van deze algemene erosie is nog onduidelijk; waarschijnlijk is er een verband met de eveneens waargenomen verlaging van het slik dat voor het schor is gelegen. Verder is duidelijk dat door de inpolderingen en de strakke bedijking, er nauwelijks nog luwtegebieden zijn waar op natuurlijke wijze schorren kunnen ontstaan. Aangenomen wordt dat de ontwikkelingen niet zijn te sturen door de stortstrategie. Behoudens uiteraard lokale effecten als gevolg van de lokale verspreiding van sediment.

De schorerosie bedraagt 1,3 ha. per jaar in het oostelijke gebied, 0,1 ha. per jaar in het middengebied en 1,0 ha. per jaar in het westelijke deel van de Westerschelde (Vroon et al, 1996). De totale schorerosie over 10 jaar komt hiermee op 24 ha.

Slikken

De erosie van de slikken door geulopdringing zal in principe doorzetten in het oostelijke deel. Echter; door de uitbreiding c.q. aanleg van geulrandverdedigingen zal een belangrijk deel van de laagwaterlijn worden vastgelegd. Dit geldt voor de slikken langs Saeftinghe Oost, het Nauw van Bath, Marlemontse Plaat, Konijnenschor, Baaihoek en Kruiningen.

Door het eroderen van schorren in het oostelijke deel (Bath en Waarde), waardoor slikareaal wordt toegevoegd, wordt verwacht dat het slikareaal netto zelfs iets kan toenemen.

In het middendeel zal het slikareaal licht toene-

men als gevolg van de aanwezigheid van een geulrandverdediging bij de Platen van Hulst.

De overige slikken in dit deel van de Westerschelde, de Kapellebank, de Biezelingse Ham en het slik bij Knuitershoek zijn redelijk stabiel.

In het westelijke deel zijn wat betreft het areaal de slikken bij Terneuzen, voor het Paulinaschor, langs Hoofdplaat en bij de Staartse Nol min of meer stabiel. De slikken bij de Kaloot en het Sloe vertoonden van 1960 tot 1990 een erosie van bijna 1 ha. per jaar. Verwacht wordt dat deze erosieve trend zal aanhouden zij het minder sterk. Dit gezien het feit dat de Honte de laatste jaren aan het verzanden is. Slikverlies treedt verder op langs de slikken van het Zuidgors en Baarland; in het laatste decennium was dit ca. 1,5 ha/jaar.

Verwacht wordt dat de hiervoor beschreven algemene ontwikkelingen niet verschillen per alternatief. Alleen lokaal in de nabijheid van een stortlokatie kunnen mogelijke effecten optreden. Dit betekent dat voor de komende 10 jaar in het oostelijke deel een uitbreiding van het slikareaal wordt verwacht van 5 ha., in het middendeel een uitbreiding van 1 ha en in het westelijke deel een afname van 20 ha (Vroon et al, 1996).

Platen

De platen van Valkenisse en Ossensisse in het oostelijke deel zijn in de afgelopen decennia sterk uitgebreid. Aangenomen wordt dat in de komende periode deze trend zich voort zal zetten bij de alternatieven waarbij het sediment zoveel mogelijk in het oostelijke deel wordt teruggestort (alternatief A en in mindere mate B). Alleen tijdens de verruimingsperiode zal dit proces enigszins worden afgeremd omdat dan het meeste sediment van oost naar west wordt verplaatst. Een sterkere afremming zal plaats vinden bij de alternatieven waarbij bijna al het sediment van oost naar west gaat (alternatief C, D, E en F). Een radicale trendbreuk wordt echter niet verwacht omdat het proces van plaatafbraak in belangrijke mate wordt gestuurd door het verplaatsen van de kortsluitgeulen door de platen. Als gevolg van de veranderende getijdoordringing, welke niet door het storten maar door het verdiepen van de hoofdgeul wordt veroorzaakt, zijn deze geulen inactief geworden (Vroon et al., 1997).

Modelberekeningen (WL, 1997)¹ bevestigen dit beeld. In het oostelijke deel zet bij alle alternatieven de plaatgroei zich in de komende 10 jaar voort. De groeisnelheid verschilt weinig met de trend in de periode 1960-1990 en de toename is het sterkst bij de alternatieven A en B.

In het middendeel is de Rug van Baarland in de periode 1960-1990 gegroeid. Verwacht wordt dat door het west-oost transport de uitbreiding zich zal voort zetten. Hierbij wordt verwacht dat de areaaltoename door de beperkte ruimte minder groot zal zijn dan in de afgelopen 30 jaar.

De modelberekeningen laten inderdaad een groei van de plaat zien. Opvallend hierbij is dat volgens de berekeningen de groei fors toeneemt.

In het westelijke deel wordt verwacht dat de stortingen in en nabij de Everingen en in de Schaar van de Spijkerplaat zorgen voor een uitbreiding van de platen in dit gebied (Plaat van Baarland, Middelpaatscomplex en Hooge Platen). Van de lokaties wordt bij alle alternatieven gebruikt gemaakt, behalve bij alternatief A (Schaar van de Spijkerplaat wordt niet gebruikt) en B (lokatie Everingen wordt niet gebruikt in de onderhoudsperiode).

Ook de modelberekeningen laten een plaatuitbreiding zien; deze ligt ruim boven de trend 1960-1990.

Geulen

Het meeste baggerwerk vindt plaats in het oostelijke deel. Hierdoor zullen de hoofdgeulen in dit deel relatief sterk verruimen. Inhoud en areaal zal toenemen. Deze verwachting wordt bevestigd door de modelberekeningen. De toename van de geulafmetingen is het grootst bij de alternatieven waarbij het sediment naar het westen wordt gebracht.

De nevengeulen nemen verder in volume af, met name bij de alternatieven waarbij het sediment in het oostelijke deel wordt teruggestort. Alleen de Schaar van de Noord verruimt bij de alternatieven

waarbij sediment naar het westen wordt gebracht. Deze verruiming is echter gering ten opzichte van de totale achteruitgang in het oostelijke deel.

De geulen in het middengebied zijn de laatste decennia verbreed door verruiming van de Overloop van Hansweert en het Gat van Ossensisse. Op basis van de ontwikkelingen in de afgelopen jaren in debietverdelingen en diepteveranderingen (Vroon et al, 1997) kan worden verondersteld dat de geulen niet verder zullen uitbreiden. Dit zal met name optreden bij de alternatieven waarbij wordt gestort in de ebschaar van de Everingen.

Verwacht wordt dat een deel van dit zand naar het middengebied en het oostelijke deel zal worden getransporteerd.

De modelberekeningen geven een ander beeld te zien: een volumetoename van de Zuid-Everingen die bij alle alternatieven ongeveer gelijk is. De volumetoename van het Gat van Ossensisse is veel groter en varieert per alternatief. Alternatief B geeft een relatief geringe toename te zien en C en D een relatief sterke. Het nevengebied, het Middelpaatsgat, neemt volgens de berekeningen sterk in volume af.

De veranderingen in volume van de geulen wordt in het westelijke deel volgens modelberekeningen beïnvloed door de alternatieven. Bij de alternatieven A en B, weinig storten in het westen, treedt netto verruiming op van de hoofdgeulen. Bij C treedt netto geen verandering op, terwijl bij D, alles storten in het westen, er netto een afname optreedt.

Het nevengeulen gebied neemt in omvang af. Bij de alternatieven C en D is de afname aanzienlijk sterker dan bij A en B.

Ondiep water

In de Westerschelde is in de afgelopen 30 jaar door geul- en plaatuitbreiding veel ondiep water verdwenen. De sterkste vermindering trad op in het oostelijke deel.

Noten

¹) Bij de modelberekeningen wordt aangetekend dat de modellen waarmee gerekend is nog niet volledig ontwikkeld zijn. De uitkomsten van deze modelberekeningen dienen dan ook als indicatief te worden beschouwd.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
oppervlakteverhouding geomorfologische eenheden	---	---	--	-	--	-

Tabel 6.2-1

Scorelabel:

oppervlakteverhouding
geomorfologie.

Verwacht wordt dat door verruiming van het geulenstelsel en de groei van de platen het areaal aan ondiepwatergebied verder zal afnemen. Deze afname gaat gepaard met een verdere versteiling van het plaat-geul reliëf.

Samenvatting van de effecten

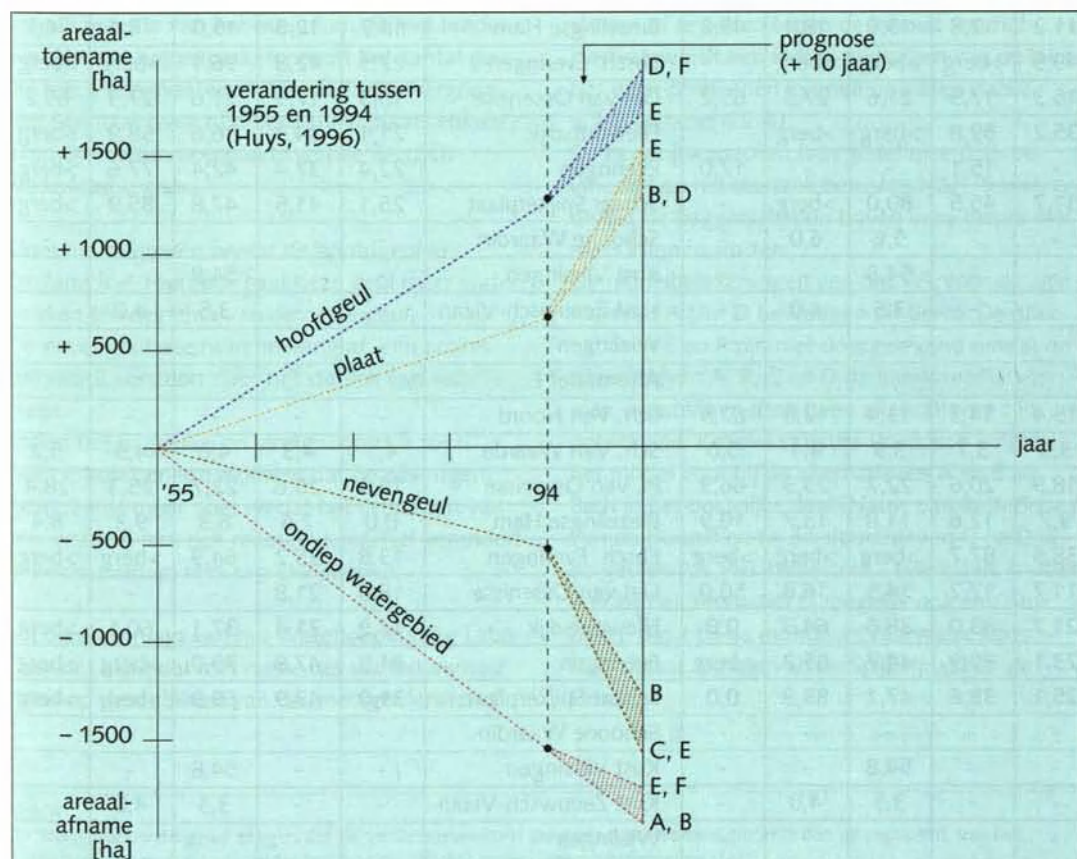
In figuur 6.2-1 worden de hiervoor beschreven prognoses gevisualiseerd. Oppervlakte (areaal in ha) wordt hierbij als maat gebruikt. De tijdshorizon is 10 jaar.

Voor een gedetailleerde onderbouwing van de prognose wordt verwezen naar Hoogeboom et al (1997).

Vergelijking van de alternatieven

Bij het vergelijken van de alternatieven zijn de slikken en schorren buiten beschouwing gelaten, omdat de veranderingen voor alle alternatieven gelijk en daarom niet onderscheidend zijn.

Bij alle alternatieven treedt dezelfde trend op: een toename van de hoofdgeul en de platen en een afname van de nevengeulen en het ondiep water gebied. Deze ontwikkeling is niet nieuw maar is met de vorige verdieping reeds in gang gezet, voornamelijk in het oostelijk deel. Met name vanwege deze ontwikkeling worden de alternatieven A en B het minst gunstig beoordeeld. De alternatieven waarbij het meeste sediment naar het wes-



Figuur 6.2-1
Prognose van de effecten
op de morfologische
structuur.

Tabel 6.2-2.

De jaarlijkse storthoeveelheid gegeven als percentage van de bergingscapaciteit.

Lokatie	jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4	jaar 5	Lokatie	jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4	jaar 5
Alternatief A						Alternatief D					
Sch. van Noord	15,4	14,3	13,4	12,5	>berg	Sch. Van Noord	-	-	-	-	-
Sch. van Waarde	3,5	3,7	3,9	4,1	21,5	Sch. Van Waarde	-	-	-	-	-
Pl. van Ossensisse	18,9	20,6	22,7	25,3	>berg	Pl. van Ossensisse	-	-	-	-	-
Biezelingse Ham	11,2	12,8	15,0	18,1	35,1	Biezelingse Ham	-	-	-	-	-
Ebsch. Everingen	49,5				-	Ebsch. Everingen	35,8	>berg	>berg	>berg	-
Gat van Ossensisse	15,3	17,9	21,6	27,3	32,6	Gat van Ossensisse	-	-	-	-	-
Ellewoutsdijk	38,3	62,9			-	Ellewoutsdijk	23,0	30,2	43,7	79,6	>berg
Everingen	21,7	45,0	33,1	52,1	73,1	Everingen	40,7	70,3	>berg	>berg	>berg
Schaar Spijkerplaat	-	5,8	-	-	-	Schaar Spijkerplaat	31,7	45,5	80,0	>berg	>berg
Schoone Waardin	-	-	-	-	-	Schoone Waardin	-	-	-	-	-
Kust Vlissingen	-	-	54,8	-	-	Kust Vlissingen	-	-	54,8	-	-
Kust Zeeuwsch-Vlaan.	-	-	3,4	4,0	-	Kust Zeeuwsch-Vlaan.	-	-	3,5	4,0	-
Wielingen	-	-	-	-	-	Wielingen	-	-	-	-	-
Alternatief B						Alternatief E					
Sch. van Noord	15,4	14,3	13,4	12,5	>berg	Sch. Van Noord	15,4	14,3	13,4	12,5	11,8
Sch. van Waarde	-	-	-	-	-	Sch. Van Waarde	3,5	3,7	3,9	4,1	7,2
Pl. van Ossensisse	18,9	20,6	22,7	25,3	>berg	Pl. van Ossensisse	18,9	20,6	22,7	25,3	94,8
Biezelingse Ham	11,2	12,8	15,0	18,1	45,8	Biezelingse Ham	11,2	12,8	15,0	18,1	36,7
Ebsch. Everingen	49,5	>berg	>berg	>berg	-	Ebsch. Everingen	27,5	42,8	96,1	>berg	>berg
Gat van Ossensisse	15,3	17,9	21,6	27,3	65,2	Gat van Ossensisse	15,3	17,9	21,6	27,3	65,2
Ellewoutsdijk	35,2	59,8	>berg	>berg	-	Ellewoutsdijk	21,1	34,3	36,6	58,9	>berg
Everingen	-	15,1	-	-	17,0	Everingen	22,4	37,4	42,4	77,6	>berg
Schaar Spijkerplaat	31,7	45,5	80,0	>berg	-	Schaar Spijkerplaat	25,1	41,5	47,8	85,9	>berg
Schoone Waardin	-	-	5,6	6,0	-	Schoone Waardin	-	-	-	-	-
Kust Vlissingen	-	-	54,8	-	-	Kust Vlissingen	-	-	54,8	-	-
Kust Zeeuwsch-Vlaan.	-	-	3,5	4,0	-	Kust Zeeuwsch-Vlaan.	-	-	3,5	4,0	-
Wielingen	-	-	-	-	-	Wielingen	-	-	-	-	-
Alternatief C						Alternatief F					
Sch. van Noord	15,4	14,3	13,4	12,5	82,5	Sch. Van Noord	-	-	-	-	-
Sch. van Waarde	3,5	3,7	3,9	4,1	5,0	Sch. Van Waarde	4,1	4,3	4,6	4,9	5,2
Pl. van Ossensisse	18,9	20,6	22,7	25,3	66,3	Pl. van Ossensisse	18,9	20,6	22,7	25,3	28,4
Biezelingse Ham	9,7	12,6	11,8	13,7	10,9	Biezelingse Ham	0,0	7,6	8,3	9,3	8,4
Ebsch. Everingen	38,5	87,7	>berg	>berg	>berg	Ebsch. Everingen	13,8	35,2	64,9	>berg	>berg
Gat van Ossensisse	11,7	17,2	14,5	16,8	50,0	Gat van Ossensisse	18,0	21,8	-	-	-
Ellewoutsdijk	21,7	33,0	38,6	64,3	0,0	Ellewoutsdijk	17,9	31,4	37,1	60,1	>berg
Everingen	23,1	35,9	44,7	85,2	>berg	Everingen	31,9	47,8	79,0	>berg	>berg
Schaar Spijkerplaat	25,1	38,6	47,1	83,9	0,0	Schaar Spijkerplaat	31,0	43,9	69,9	>berg	>berg
Schoone Waardin	-	-	-	-	-	Schoone Waardin	-	-	-	-	-
Kust Vlissingen	-	-	54,8	-	-	Kust Vlissingen	-	-	54,8	-	-
Kust Zeeuwsch-Vlaan.	-	-	3,5	4,0	-	Kust Zeeuwsch-Vlaan.	-	-	3,5	4,0	-
Wielingen	-	-	-	-	-	Wielingen	-	-	-	-	-

	A	B	C	D	E	F
Schaar van de Noord	X	X				
Platen van Ossensisse	X	X				
Ebschaar van de Everingen			X		X	X
Ellewoutsdijk				X	X	X
Everingen			X	X	X	X
Schaar van de Spijkerplaat				X	X	X

Tabel 6.2-3
Lokaties waar in de
onderhoudsperiode de
jaarlijks storthoeveelheid
hoog³⁾ is in verhouding
tot de bergingscapaciteit.

ten wordt gebracht, worden gunstiger beoordeeld. Hierbij scoort F iets beter dan het extreme alternatief D.

Tabel 6.2-1 geeft de scores weer.

6.2.2.2 Aantasting van het meergeulenstelsel

Kenmerkend voor de morfologie van de Westerschelde is het meergeulenstelsel, een hoofdgeul met daaraan parallel één of meer nevengeulen. Hierbij is het aantal geulen met name afhankelijk van de breedte van het estuarium. Bij het breder worden van het estuarium neemt het aantal geulen toe. In de Westerschelde vindt de overgang van één naar twee of meer geulen plaats enkele kilometers stroomopwaarts van de Belgisch-Nederlandse grens.

Door het baggeren neemt de hoofdgeul in omvang toe. Hierdoor gaat deze geul meer water trekken ten opzichte van de nevengeul. De nevengeul neemt in omvang af, een proces dat wordt versterkt door het storten van sediment.

Indien het baggeren en storten alsmaar toeneemt, komt er een moment dat de nevengeul geen dienst meer doet en dat het estuarium van een systeem met een meergeulenstelsel verandert in een estuarium met een enkele geul.

Uit berekeningen van het Waterloopkundig Laboratorium blijkt dat met name het storten invloed heeft op de stabiliteit van het meergeulenstelsel

en dat de kritische waarde van de omvang van het storten in een van de geulen wordt bereikt als deze ongeveer 10% van het totale eb- en vloed-sedimenttransport bedraagt (WL, 1997). Indien meer wordt gestort dan deze kritische waarde is er kans dat het tweegeulenstelsel verandert in een systeem met slechts één grote doorgaande geul.

Door per lokatie de jaarlijkse omvang van het storten af te zetten tegen de inhoud van het stortvak wordt een indruk verkregen van de lokaties waar problemen kunnen optreden (tabel 6.2-2 en tabel 6.2-3).

De bergingscapaciteit is in gedefinieerd als de inhoud van het stortvak beneden NAP -5 meter, omdat de baggerschepen boven deze diepte niet meer kunnen storten.

De modelberekeningen van het WL voor de alternatieven A t/m D bevestigen dit beeld. De alternatieven E en F zijn niet doorgerekend omdat de alternatieven A, B, C en D de bandbreedte vormen waarbinnen deze twee alternatieven zijn ontwikkeld. Kritieke situaties doen zich volgens het model voor bij de alternatieven A en B bij Bath in het oostelijke deel (Nauw van Bath-Schaar van de Noord) en bij de alternatieven C en D in de geulen Pas van Terneuzen - Everingen. Verder is er bij het alternatief D mogelijk ook een probleem dicht bij de monding (Vaarwater langs Hoofdplaat, Schaar van de Spijkerplaat en de Honte).

Noten

³⁾ "Hoog" wil in dit geval zeggen dat de totale hoeveelheid die gestort zal worden groter is dan de capaciteit van het stortvak wanneer dit vak onder het huidige (90-96) erosie/sedimentatieregime staat.

Tabel 6.2-4
Scoretabel:
aanwezigheid
meergeulensysteem.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
aanwezigheid meergeulensysteem	---	---	-	---	--	--

Vergelijking van de alternatieven

De meest extreme alternatieven worden het minst gunstig beoordeeld. Zeker is dat A en B problemen zullen geven in het oostelijke deel en D vermoedelijk in het westelijke deel. Gelijkmatische spreiding (alternatief C) lijkt voor dit criterium het meest gunstig (tabel 6.2-4).

6.2.2.3 Veranderingen in bodemsamenstelling

De verstoring van de natuurlijke structuur van een lokatie kan ook worden afgemeten aan de afwijking van het gestorte bodemmateriaal van het natuurlijke bodemmateriaal. Het bodemmateriaal wordt hier gedefinieerd als de D-50 van het materiaal. De afwijking van het stortmateriaal met het bodemmateriaal wordt berekend met de volgende formule.

$\text{natuurlijkheidsgetal} = \text{ABS}(1 - \text{D50 stort} / \text{D50 bodem})$

Bij een optimale overeenkomst tussen bodem- en stortmateriaal is het natuurlijkheidsgetal 0. Hoe meer het materiaal afwijkt, hoe hoger het natuurlijkheidsgetal. Tabel 6.2-5 geeft een overzicht van het natuurlijkheidsgetal bij het storten van verschillende drempels op verschillende stortlocaties.

In tabel 6.2-6 staat het natuurlijkheidsgetal voor de verschillende lokaties per alternatief weergegeven. Hierbij is de totale gestorte hoeveelheid in de verruimings- en onderhoudsperiode bekeken.

Omdat het storten permanent plaats vindt zal op de stortlocaties de sedimentsamenstelling op den duur zich (enigszins) kunnen gaan wijzigen. Op de langere termijn kan hierdoor de natuurlijke gradiënt (een verloop van grof in de monding naar fijner materiaal in het oosten) gaan verande-

Tabel 6.2-5
Overzicht van het
natuurlijkheidsgetal.

	Drempels	Bath	Valkenisse	Zuidergat	Ov. Hansweert	Gat v. Ossenis	P. van Terneuzen	Borssele	Vlissingen
Stortlocaties	D-50	149	207	185	263	250	220	190	
Sch. van Noord	217	0,46	0,05	0,17	0,18	0,13	0,02	0,14	
Sch. van Waarde	190	0,28	0,08	0,03	0,28	0,24	0,14	0,00	
Pl. van Ossenis	216	0,45	0,04	0,17	0,18	0,14	0,02	0,14	
Biezelingse Ham	121	0,18	0,42	0,35	0,54	0,52	0,45	0,36	
Ebsch. Everingen	234	0,57	0,14	0,27	0,11	0,06	0,07	0,24	
Gat van Ossenis	191	0,29	0,08	0,03	0,27	0,24	0,13	0,01	
Ellewoutsdijk	187	0,26	0,10	0,01	0,29	0,25	0,15	0,01	
Everingen	277	0,86	0,34	0,50	0,05	0,11	0,26	0,46	
Schaar Spijkerplaat	227	0,53	0,10	0,23	0,14	0,09	0,03	0,20	
Schoone Waardin									
Kust Vlissingen									
Kust Zeeuwsch-Vlaan.									
Wielingen									

	A ver- ruiming	A on- derhoud	B ver- ruiming	B on- derhoud	C ver- ruiming	C on- derhoud	D ver- ruiming	D on- derhoud	E ver- ruiming	E on- derhoud	F ver- ruiming	F on- derhoud
Sch. van Noord	0,46	0,35	0,46	0,35	0,46	0,46			0,46	0,46		
Sch. van Waarde	0,28	0,05			0,28	0,28			0,28	0,28	0,28	0,28
Pl. v. Ossensisse	0,45	0,17	0,45	0,11	0,45	0,45			0,45	0,33	0,45	0,45
Gat v. Ossensisse	0,42	0,51	0,35	0,39	0,42	0,42			0,42	0,35	0,32	
Biezelingse Ham	0,54	0,27	0,57	0,27	0,57	0,19			0,54	0,14	0,57	0,57
Ebsch. Everingen	0,04		0,06		0,06	0,07	0,29		0,05	0,03	0,08	0,18
Ellewoutsdijk	0,04		0,01		0,01	0,01	0,08	0,26	0,01	0,01	0,03	0,06
Everingen	0,29	0,43	0,13		0,38	0,50	0,48	0,45	0,34	0,34	0,47	0,50
Schaar Spijkerplaat			?	0,16	?	0,17	?	0,19	?	0,16	?	0,18
Schoone Waardin												
Kust Vlissingen												
Kust Zeeuwsch- Vlaanderen												
Wielingen												

ren. Bestudering van de bodemkaart laat echter zien dat er nauwelijks sprake is van een gradiënt. Het patroon is grillig, dat wil zeggen dat op relatief korte afstand verschillen kunnen optreden. Tegelijkertijd is de marge waarbinnen de korrelgrootte in de Westerschelde zich bevindt niet groot.

Geconcludeerd wordt daarom dat de alternatieven niet onderscheidend zijn voor dit criterium.

6.2.3 Effecten op de morfologische dynamiek van de Westerschelde

6.2.3.1 Veranderingen in de bewegingsvrijheid van geulen

Op veel plaatsen is de beweeglijkheid van de hoofdgeul aan banden gelegd. Wanneer de ligging en diepte van de geulen in 1800 worden vergeleken met die van 1990 valt het op dat de hoofdgeul nu over een grotere lengte tegen de dijk ligt en daar ook dieper is. Bij de komende verdieping zullen de geulwandverdedigingen verder worden uitgebreid, waardoor de hoofdgeul over nog langere afstand wordt vastgelegd.

Verder is geconstateerd dat in het oostelijke deel het baggeren en storten ertoe bijdraagt dat de geulen op hun plaats blijven. De morfologische ontwikkelingen in dit deel van de Westerschelde worden met name bepaald door het baggeren en storten (Vroon, et al., 1997).

De alternatieven A en B zullen dit verder versterken. Bij de overige alternatieven is dit niet het geval, maar zoals in de vorige paragraaf bij de bespreking van de morfologische eenheden is gebleken, zullen de natuurlijke processen uit het verleden zich niet herstellen.

Bij de alternatieven C, D en F waarbij het gebaggerde verder naar het westen wordt gebracht treedt bij een groter wordende hoofdgeul een netto vernauwing op van het westelijke deel. Dit betekent dat bij deze alternatieven een ontwikkeling in dit deel van het systeem op gang komt welke mogelijk vergelijkbaar is met de ontwikkelingen in het oostelijke deel ten tijde van de vorige verdieping.

Vergelijking alternatieven

Geconcludeerd kan worden dat de alternatieven

Tabel 6.2-6
Natuurlijkheidsgetal per
lokatie per alternatief.

Tabel 6.2-7
Scoretabel:
bewegingsvrijheid
geulen.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
bewegingsvrijheid geulen	---	---	-	--	-	--

A en B het slechtst scoren op dit criterium. Zie tabel 6.2-7.

6.2.3.2 Import of export van sediment

Het meeste materiaal wordt gebaggerd in het oostelijke deel van de Westerschelde. Tijdens de verruiming zo'n 70%; in de onderhoudsperiode daarna stijgt dit aandeel zelfs naar ca. 80. Vanuit morfologisch oogpunt bekeken lopen de alternatieven uiteen van een alternatief waarbij de totale in het oostelijk deel gebaggerde hoeveelheid hier weer zal worden teruggestort en een alternatief waarbij deze totale hoeveelheid in het westelijk deel zal worden teruggestort.

De verruimingsperiode

In de verruimingsperiode mag maximaal ca. 1 miljoen m³ per jaar worden teruggestort in het oostelijke deel. Dit betekent dat dit deel van de Westerschelde als gevolg van de verruiming en het vaarwegonderhoud, jaarlijks met 10 à 12 miljoen m³ verruimd (3 à 4%). Het meeste gebaggerde sediment wordt teruggestort in het westelijke deel. Hier ontstaat jaarlijks een netto overschot van 6 à 13 miljoen m³, zodat de inhoud van dit deel van de Westerschelde zal gaan afnemen (0,5 à 1%).

Er ontstaan aldus gebieden met een overschot aan sediment (het westelijke deel) en met een tekort aan sediment (het oostelijke deel). Het gevolg hiervan is dat in de Westerschelde van west naar oost een retourstroom van sediment op gang gaat komen. Deze retourstroom zal op termijn de verruiming van het oostelijke deel gaan afremmen. Berekeningen (WL, 1997) laten zien dat de retourstroom van het westelijke deel naar het middendeel sterker is dan van het middendeel naar het oostelijke deel.

De onderhoudsperiode

In de periode na de verruiming wordt bij alternatief D en in mindere mate bij alternatief C dezelfde stortstrategie gehandhaafd als tijdens de verruiming. Bij deze alternatieven blijft het sediment dan ook retourstromen van het west naar oost. Ook hier geven de berekeningen aan dat de retourstroom van het westelijke deel naar het middendeel groter is dan van het midden naar het oosten.

Bij alternatief A verandert de stortstrategie ten opzichte van de werkwijze tijdens de verruiming. In plaats van relatief veel sediment naar het westen te brengen wordt het meeste sediment bij dit alternatief weer teruggebracht in het oostelijke deel. Bij dit alternatief zijn de inhoudsveranderingen in de deelgebieden het geringst, zodat ten gevolge van het storten nauwelijks retourstromen tussen de verschillende delen van het systeem op gang zullen komen.

Bij alternatief B wordt ongeveer de helft teruggestort en de helft naar het middendeel gebracht. Berekeningen (WL, 1997) laten zien dat hierdoor een retourstroom van het midden deel naar het oostelijk deel ontstaat welke groter is dan bij de andere alternatieven.

Import/export

Hoe groter het overschot in het westelijke deel hoe groter de kans dat er niet alleen een retourstroom op gang komt naar het oostelijke deel, maar dat er ook sediment naar het mondingsgebied zal worden geëxporteerd.

Bij alternatief A en B neemt de import slechts heel licht af, bij E sterker, terwijl bij C, D en F de import op de lange termijn zal omslaan naar export.

Tabel 6.2-8
Scoretabel:
afname import

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
afname import	0	0	--	--	-	--

Tabel 6.2-9

Verstoringsgetal voor de stortvakken in de eerste vijf jaar.

Alternatief A	referentie	jaar 1	jaar 2	jaar 3	jaar 4	onderh.
Sch. van Noord	0	0,05	0,00	0,00	0,00	1,58
Sch. Van Waarde	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
Pl. v. Ossenisse	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
Biezelingse Ham	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,33
Ebsch. Everingen	0,02	0,36	0,00	0,00	0,00	-0,50
Gat v. Ossenisse	0,12	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,02
Ellewoutsdijk	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	-1,90
Everingen	0,01	0,48	0,33	-0,54	0,00	-0,14
Schaar Spijkerplaat	0,04	-0,03	0,05	-0,05	0,00	0,00
Schoone Waardin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Vlissingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	0,00	0,00	0,00	0,33	0,04	-0,37
Wielingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alternatief B						
Sch. van Noord	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	1,58
Sch. Van Waarde	0,01	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Pl. v. Ossenisse	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
Biezelingse Ham	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,62
Ebsch. Everingen	0,02	0,36	0,00	0,00	0,00	-0,50
Gat v. Ossenisse	0,12	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,13
Ellewoutsdijk	0,00	1,74	0,16	-0,54	0,00	-1,36
Everingen	0,01	-0,07	0,38	-0,38	0,00	0,35
Schaar Spijkerplaat	0,04	0,26	0,00	0,00	0,00	-0,29
Schoone Waardin	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	-0,48
Kust Vlissingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	0,00	0,00	0,00	0,33	0,04	-0,37
Wielingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alternatief C						
Sch. van Noord	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,33
Sch. van Waarde	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pl. v. Ossenisse	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
Biezelingse Ham	0,00	0,54	0,08	-0,12	0,00	-0,17
Ebsch. Everingen	0,02	0,25	0,08	-0,11	0,00	-0,14
Gat v. Ossenisse	0,12	-0,16	0,04	-0,05	0,00	-0,04
Ellewoutsdijk	0,00	1,08	0,19	-0,28	0,00	0,00
Everingen	0,01	0,52	0,10	-0,16	0,00	0,02
Schaar Spijkerplaat	0,04	0,20	0,04	-0,06	0,00	0,01
Schoone Waardin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Vlissingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	0,00	0,00	0,00	0,33	0,04	-0,37
Wielingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alternatief D						
Sch. van Noord	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sch. van Waarde	0,01	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Pl. v. Ossenisse	0,02	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Biezelingse Ham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ebsch. Everingen	0,02	0,22	0,76	-1,09	0,00	-0,03
Gat v. Ossenisse	0,12	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Ellewoutsdijk	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	-0,51
Everingen	0,01	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Schaar Spijkerplaat	0,04	0,26	0,00	0,00	0,00	0,12
Schoone Waardin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Vlissingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	0,00	0,00	0,00	0,33	0,04	-0,37
Wielingen	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	-0,63
alternatief E						
Sch. van Noord	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Sch. van Waarde	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Pl. v. Ossenisse	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Biezelingse Ham	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,32
Ebsch. Everingen	0,02	0,14	0,00	0,00	0,00	-0,14
Gat v. Ossenisse	0,12	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,13
Ellewoutsdijk	0,00	1,04	0,28	-0,41	0,00	-0,28
Everingen	0,01	0,50	0,16	-0,22	0,00	-0,16
Schaar Spijkerplaat	0,04	0,20	0,06	-0,09	0,00	-0,07
Schoone Waardin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Vlissingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	0,00	0,00	0,00	0,33	0,04	-0,37
Wielingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alternatief F						
Sch. van Noord	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sch. van Waarde	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pl. v. Ossenisse	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biezelingse Ham	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	-0,08
Ebsch. Everingen	0,02	0,00	0,14	0,00	0,00	-0,06
Gat v. Ossenisse	0,12	-0,10	0,00	-0,19	0,00	0,00
Ellewoutsdijk	0,00	0,89	0,38	-0,25	0,00	0,06
Everingen	0,01	0,74	0,00	-0,14	0,00	0,02
Schaar Spijkerplaat	0,04	0,25	0,00	-0,02	0,00	0,01
Schoone Waardin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Vlissingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	0,00	0,00	0,00	0,33	0,04	-0,37
Wielingen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vergelijking alternatieven

In tabel 6.2-8 zijn de alternatieven gescoord. Er wordt verondersteld dat, op lange tijdschaal bezien, van nature import van sediment optreedt naar het estuarium. Afname van de import wordt daarom als negatief beoordeeld.

6.2.3.3 Lokale veranderingen in de beweging van de bodem

De stortingen van sediment kunnen de natuurlijke processen van erosie en sedimentatie ter plaatse van de stortlocatie en de directe omgeving verstoren. Deze verstoring kan worden gekwantificeerd aan de hand van het dynamiekgetal. Het dynamiekgetal is gedefinieerd als de gemiddelde verticale bodemverandering in een jaar in het beschouwde gebied (Sisternans, 1997).

De dynamiek van de bodem is een belangrijke maat voor het ecosysteem. Regelmatige grote bodemvariëaties kunnen sterk bepalend zijn voor het aantal bodemdieren. Bij erosie en sedimentatie moeten bodemdieren zich in of uitgraven. Indien erosie en sedimentatie te snel of te hoog zijn worden bodemdieren uitgespoeld of begraven (Duiker, 1996). Een kwantificering van de invloed van deze dynamiek wordt op dit moment onderzocht (Duiker, in voorbereiding). Een kwalitatieve koppeling voor de effectbeschrijving wordt gemaakt in § 6.4.

Een verandering in de dynamiek geeft daarnaast een indicatie van de verandering in de natuurlijke van het morfologisch systeem. Door de natuurlijke dynamiek ter plaatse en in de omgeving van de stortlocaties te vergelijken met de dynamiek door het storten, wordt de verstoring aangegeven die het storten op het natuurlijk systeem heeft. Deze verstoring kan worden aangegeven met het verstoringgetal, waarbij een

waarde 0 betekent dat er geen verstoring optreedt. De berekening van dit getal wordt gegeven in Hoozeboom (1997). Het verstoringgetal wordt bepaald door de grootte van de verticale bodembeweging op een lokatie. Over de grootte van het sedimenttransport ter plaatse geeft het geen informatie. Het uiteindelijke effect van het storten is een combinatie van de gevolgen op zowel verticale- als horizontale bodembeweging. Het verstoringgetal geeft daarom alleen een eerste indicatie van de verstoring van de bodemdynamiek van een lokatie.

In tabel 6.2-9 is het verstoringgetal aangegeven voor de stortvakken in de eerste vijf jaar. Wanneer deze getallen per lokatie worden bekeken blijkt dat vooral de lokatie Ellewoutsdijk erg gevoelig is voor verstoring door het storten. Ook blijken de lokaties Biezelingse Ham en Everingen, waar gemiddeld veel minder wordt gestort, gevoelig voor verstoring. Daarnaast is de lokatie Schaar van de Spijkerplaat, ook bij grote storthoeveelheden, nauwelijks gevoelig voor verstoring.

In tabel 6.2-10 is voor elke gevoelige lokatie per alternatief de jaarlijkse storthoeveelheid aangegeven.

Vergelijking alternatieven

Vergelijking van de jaarlijkse storthoeveelheid levert onderstaande score op. (Tabel 6.2.11).

6.2.4 Veranderingen in de getij-doordringing in de Westerschelde

Door de ingrepen in de Westerschelde zal de bodemligging veranderen. Door voor elk alternatief de veranderingen in bodemligging (door zowel het baggeren als het storten) na 10 jaar in te brengen in een waterbewegingsmodel kunnen de

Tabel 6.2-10
Jaarlijkse
storthoeveelheid in
miljoenen m³ op
verstoringgevoelige
lokaties tijdens de
onderhoudsperiode.

	A	B	C	D	E	F
Biezelingse Ham	2,3	3,0	0,8	0	2,4	0,8
Ellewoutsdijk	0	0	3,1	2,0	2,0	3,4
Everingen	1,2	0	3,2	6	2	4
Totaal	3,5	3	4	6	4,4	4,8

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
bodemdynamiek op en rond de stortlokaties	-	-	--	---	--	--

Tabel 6.2.11

Scoretabel:

bodemdynamiek op en rond de stortlokaties.

effecten op het getij worden berekend (WL, 1997). De berekeningen zijn aangegeven in tabel 6.2-12, tabel 6.2-13 en tabel 6.2-14. Bij de interpretatie van de resultaten dient te worden gerealiseerd dat de veranderingen ten opzichte van 1992 het gevolg zijn van het storten én het verruimen van de vaargeul.

Een sterkere getijdoordringing zou betekenen dat de hoogwaterstanden zijn toegenomen en de laagwaterstanden zijn afgenomen waardoor de getijslag groter wordt.

Uit de tabellen blijkt dat in de meetstations Terneuzen en Hansweert nauwelijks effecten zijn waar te nemen van de verdieping en de verschillende stortalternatieven op de waterstanden.

Alleen in het meetstation Bath zijn effecten op de waterstanden waar te nemen. Het getijverschil neemt toe met 6 à 14 cm.

Tussen de alternatieven zit een verschil van 2 tot 8 cm.

Het blijkt dat door de ingrepen (vooral bij storten in het westen) de getijdoordringing toeneemt, maar dat de verschillen tussen de alternatieven niet groot zijn. Geconcludeerd wordt daarom dat de alternatieven niet onderscheidend zijn voor dit criterium.

6.2.5 Samenvatting

In de voorgaande paragrafen is getracht voor de verschillende alternatieven de effecten op de morfologie en het getij in kaart te brengen. Hierbij is gekeken naar veranderingen in de morfologische structuur en dynamiek en de getijdoordringing in het estuarium.

De alternatieven blijken voor een tweetal aspecten geen onderling verschillende resultaten te geven: bodemsamenstelling (morfologische structuur) en getijdoordringing. De getijdoordringing verandert na de verruiming, maar dit wordt veroorzaakt door het baggeren en niet door het storten.

De resultaten zijn in tabel 6.2-15 samengevat en worden nu kort per alternatief op rij gezet. Opgemerkt wordt dat de criteria niet onderling zijn gewogen. Dit heeft als consequentie dat de criteria niet onderling vergeleken worden op basis van de scores. Deze vergelijking zal in hoofdstuk 7 worden gemaakt. Alleen per criterium zijn de alternatieven onderling vergeleken.

Alternatief A en B

Bij deze alternatieven wordt het meeste sediment weer teruggestort in het oostelijke deel. Hierdoor wordt de import van sediment slechts heel weinig beïnvloed. De sterkste beïnvloeding vindt plaats in het oostelijke deel. Dit deel van het estuarium is in het verleden al zwaar belast, een gegeven dat zwaar weegt bij het scoren van de alternatieven.

Het is de vraag of de storthoeveelheden wel geborgen kunnen worden. In ieder geval ontstaan problemen bij de Schaar van de Noord waar de storthoeveelheid de bergingscapaciteit overtreft. Maar ook de platen van Ossensisse (alternatief B) en de Schaar van Waarde (alternatief A) krijgen hoeveelheden te verwerken die weliswaar beleidsmatig mogelijk zijn, maar fysiek waarschijnlijk niet realistisch zijn.

Laag water	1992	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Terneuzen	-2,00	-1,99	-1,98	-1,98	-1,99
Hansweert	-2,18	-2,13	-2,12	-2,13	-2,13
Bath	-2,30	-2,30	-2,29	-2,31	-2,32

Tabel 6.2-12

Resultaten van de berekeningen uit het waterbewegingsmodel (laag water).

Tabel 6.2-13
Resultaten van de
berekeningen uit het
waterbewegingsmodel
(hoog water).

Hoog water	1992	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Terneuzen	2,33	2,35	2,33	2,33	2,32
Hansweert	2,53	2,54	2,52	2,55	2,56
Bath	2,75	2,84	2,82	2,86	2,87

Alternatief D en F

Deze alternatieven vormen de tegenpool van A en B. Bijna al het materiaal wordt naar het westen gebracht. Hierdoor gaat het estuarium op termijn sediment exporteren in plaats van importeren. In het westelijke deel beginnen zich de morfologische verschijnselen te manifesteren zoals in het oostelijke deel waargenomen na de verdieping in de periode 1970-1975. Platen breiden zich uit en het nevengeulengebied neemt af. Belangrijk verschil is wel dat in dit deel nauwelijks wordt gebaggerd, waardoor de hoofdgeul niet of nauwelijks verruimd. Theoretisch kan daardoor uitbreiding van het ondiep water areaal optreden. Het is echter onduidelijk of dat ook daadwerkelijk zal gebeuren.

Bij deze alternatieven wordt het oostelijk deel ontzien. Hierdoor zullen de platen minder sterk groeien. De natuurlijke processen zullen zich in dit deel van de Westerschelde naar verwachting echter niet herstellen. Zo neemt het ondiep water areaal verder in omvang af.

Alternatief C en E

Deze alternatieven gaan uit van een meer gelijkmatige verdeling en zijn daarom minder extreem dan A en B enerzijds en D en F anderzijds. Dit komt tot uitdrukking in de score welke vaak tussen A en B enerzijds en D en F anderzijds in ligt. E heeft morfologisch gezien het voordeel dat niet

alleen is uitgegaan van beleidsmatige randvoorwaarden maar ook rekening is gehouden met de fysieke mogelijkheden.

6.3 Effecten op bodem- en waterkwaliteit

6.3.1 Toekomstig water- en bodemkwaliteitsbeleid

Volgens het huidige beleid (Evaluatie Nota Water, 1994) wordt het verspreiden van klasse 2 baggerspecie vanaf 2000 verboden, tenzij uit de evaluatie van het preventieve beleid, de toepassingsmogelijkheden en de stort- en verwerkingscapaciteit blijkt dat deze beleidslijn niet te realiseren is. Zoals het er nu naar uitziet zal het preventieve beleid er niet toe leiden dat de waterkwaliteit zodanig is verbeterd dat er geen klasse 2 specie meer wordt gevormd na 2000. Met name de aanvoer van verontreinigingen uit diffuse bronnen (atmosferische depositie, afvalstromen vanaf het land) zal onvoldoende zijn beperkt. Het aanscherpen van de uniforme gehaltetoets (richting grenswaarde) na 2000 lijkt daarom zeer problematisch te worden, omdat er onvoldoende verwerkings- en opslagcapaciteit is voor de te baggeren specie, en de milieukwaliteit door de specie te verwijderen niet (of nauwelijks) toe zal nemen. In het kader van de voorbereiding van de Vierde Nota Waterhuishouding is er dan ook een discussie gaande of de verspreiding van klasse 2 specie

Tabel 6.2-14
Resultaten van de
berekeningen uit het
waterbewegingsmodel
(getijslag).

Getijslag	1992	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D
Terneuzen	4,33	4,34	4,32	4,31	4,30
Hansweert	4,71	4,67	4,65	4,67	4,70
Bath	5,05	5,14	5,11	5,17	5,19

N.B. De alternatieven E en F staan niet bij de resultaten vermeld omdat deze alternatieven ten tijde van de berekeningen nog niet waren geformuleerd.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
oppervlakteverhouding geomorfologische eenheden	---	---	--	-	--	-
aanwezigheid meergeulenstelsel	---	---	-	---	--	--
bewegingsvrijheid geulen	---	---	-	--	-	--
afname import	0	0	--	--	-	--
bodemdynamiek tpv en in de omgeving van de stortlokatie	-	-	--	---	--	--

Tabel 6.2-15
Samenvatting
scoretabellen § 6.2.

stopgezet moet worden. De verwachting is dat de uniforme gehaltetoets na 2000 waarschijnlijk nog als norm voor het verspreiden van (zoute) baggerspecie zal gelden. Deze norm wordt dan ook in deze MAS aangehouden.

6.3.2 Effecten op de waterbodemkwaliteit

De bodemkwaliteit in de Westerschelde neemt over het algemeen toe van het oosten naar het westen (hoofdstuk 4). De verwachting is dat de kwaliteit van het bodemmateriaal in het oostelijk deel zeker niet aan de grenswaarde (evt. aangescherpte gehaltetoets) zal voldoen voor zware metalen en PAK's in de periode waarvoor deze MAS wordt opgesteld (zie § 4.5). Het storten van baggerspecie uit het oosten in het midden en het westen zal hier dus leiden tot het storten van bodemmateriaal van een kwaliteit die slechter is dan de aangescherpte norm en zal dus in principe niet mogelijk zijn. Omdat de verwachting is dat de norm niet zal worden aangescherpt wordt hiermee geen rekening gehouden.

Het storten van bodemmateriaal uit het oosten in het westen heeft tot gevolg dat de waterbodemkwaliteit in het westen zal verslechteren.

De effecten van deze verslechtering zullen naar verwachting echter klein zijn. Het meeste materiaal is namelijk klasse I specie en ecotoxicologische effecten zijn niet aangetoond. De effecten op de bodemkwaliteit worden in deze MAS dan ook niet als onderscheidend criterium voor de alternatieven meegenomen.

6.3.3 Effecten op de waterkwaliteit

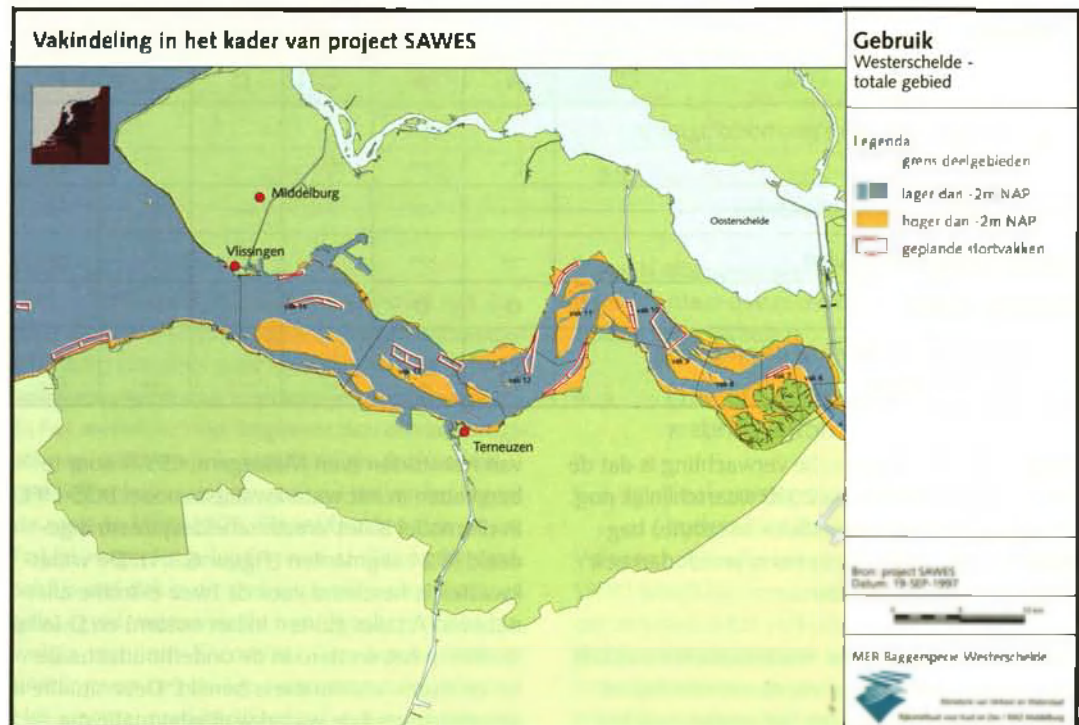
De invloed van het storten op de waterkwaliteit is berekend door de gewijzigde slibbalans als gevolg

van het storten (van Maldegem, 1997) door te berekenen in het waterkwaliteitsmodel BOS-LIFE. In dit model is het Westerscheldesysteem ingedeeld in 21 segmenten (Figuur 6.3.1). De waterkwaliteit is berekend voor de twee extreme alternatieven A (alles storten in het oosten) en D (alles storten in het westen) in de onderhoudssituatie tot de evenwichtsituatie is bereikt. Deze situatie is vergeleken met de waterkwaliteitssituatie die gebaseerd is op de slibbalans uit 1992 (Vereeke, zie hoofdstuk 4) en doorberekend is met hetzelfde model. Alleen Zware Metalen (Zn, Cu, Cd, Cr), PAK's (BaP, FIA) en PCB's (153,52) zijn bekeken omdat deze stoffen het grootste kwaliteitsprobleem opleveren in de Westerschelde en zich sterk aan slib hechten. Doordat het slib waaraan deze stoffen zijn gehecht in een andere situatie (zouter, zuurstofrijker) terecht komt zouden er eventueel effecten op de waterkwaliteit kunnen worden waargenomen.

De berekeningsresultaten (Lefèvre, 1995) laten voor beide alternatieven een zeer kleine verbetering zien in de kwaliteit van het Westerschelde estuarium t.o.v. de situatie in 1992. In het mondingsgebied is er geen verschil in kwaliteit te zien. Alle stoffen, behalve Benzo(a)pyreen en Koper voldoen aan de grenswaarde, zowel in de situatie in 1992 als voor de twee alternatieven. Koper voldoet in de vakken 1 t/m 9 niet aan de grenswaarde en Benzo(a)pyreen niet voor de vakken 1 t/m 14. Er is hierin geen onderscheid tussen de twee alternatieven en de situatie in 1992.

Doordat de waterkwaliteit nauwelijks verandert door het storten en er tussen de alternatieven geen (duidelijk) onderscheid is waar te nemen,

Figuur 6.3-1
Indeling van het
BOS-LIFE model
21 compartimenten.



worden de effecten op de kwaliteit niet als onderscheidend criterium voor de alternatieven in deze MAS meegenomen.

6.4 Ecologie

6.4.1 Inleiding

Het storten van baggerspecie kan verschillende effecten hebben op het natuurlijk milieu van de stortlocaties en het Westerschelde ecosysteem. Een van de belangrijkste conclusies uit het rapport 'Westerschelde stam of struis', (Vroon et al., 1997) luidt dat de in gang zijnde veranderingen als areaal verkleining, inpoldering, verdieping en baggerstort leiden tot een minder compleet estuarium. De vele gradiënten, welke kenmerkend zijn voor een estuarium zijn aan het verdwijnen. Het estuarium is met name in het oosten zijn zelf-regulerend vermogen en compleetheid aan het verliezen. In de Jong en van Kleef (1996) is een prognose opgesteld voor de geschatte veranderingen in het Westerschelde estuarium in de komende 25 jaar. Zij komen tot de conclusie dat met het verder uitdiepen van de vaargeul kwetsbare milieutypen als slikken en ondiep watergebied extra onder druk komen te staan.

Verwacht wordt dat er als gevolg van de voorgenomen verdiepingswerkzaamheden en stortactiviteiten verschuivingen zullen plaatsvinden binnen de verdeling in hoogtezones en geomorfologie van de Westerschelde. De platen zullen hoger en steiler worden, de hoogdynamische zones langs de platen zullen toenemen in omvang, de laagdynamische ondiep waterzones zullen smaller worden en veel slikken zullen verlagen langs de geulgrens waardoor op veel plaatsen veenbanken aan de oppervlakte zullen komen. Op de hoge plaatdelen zal op veel plaatsen slib kunnen accumuleren, met name in de zomerperiode.

Bij het beoordelen van de effecten dient voorop te staan dat een estuarium een dynamisch ecosysteem is. Een ecosysteem dat continu onderhevig is aan veranderingen die worden gestuurd door een wisselwerking tussen biologie en fysica. Menselijk ingrijpen zal een ingrijpen zijn op het voorkomen, de grootte en de geschiktheid van bepaalde leefgebieden en daarmee op de biodiversiteit van het systeem, m.a.w. de soortenrijkdom. Wanneer een bepaald leefgebied (hier milieutype of ecotoop genoemd) zijn functie niet

meer kan vervullen zal dat ingrijpende gevolgen hebben op het functioneren van zeer complexe estuariene voedselweb.

Er dient daarom getoetst te worden op aanwezigheid en grootte van typen leefgebieden c.q. ecotopen en op het volwaardig kunnen functioneren ervan. Bij voorkeur liggen deze arealen, met elk een voldoende grootte, verspreid over het estuarium. De aanwezigheid van één groot schorgebied, zoals het Verdrongen Land van Saeftinghe, is hiervoor niet ideaal.

Eerst zullen de directe effecten worden beschreven als gevolg van de stortactiviteiten. Die effecten zullen worden beschouwd in het licht van het functioneren van groepen van organismen en op de verschuivingen in areaalgrootte van de leefgebieden of ecotopen.

De effecten kunnen onderverdeeld worden naar de verschillende ingrepen.

- A. **effecten van vaarbewegingen.** Hieronder vallen effecten op vogels en stiltegebieden als gevolg van verstoring door geluid.
- B. **effecten van storten.** Onder te verdelen in (1) effecten door baggermateriaal in suspensie, (2) effecten door gesedimenteerd baggermateriaal, (3) effecten door het vrijkomen van stoffen en (4) effecten door verandering van stromingspatroon en geomorfologie. Effecten die onder punt 1 worden behandeld zijn de gevolgen van vertroebeling voor op zicht jagende vogels en voor primaire produktie door fytoplankton, de gevolgen voor filtrerende organismen en vissen en de kans op het uitzakken van fytoplankton bloeien. Onder punt 2 worden de effecten van het begraven van bodemfauna en -flora behandeld. Onder punt 3 worden behandeld de zuurstofbehoefte door de verandering van aanvoer van organisch materiaal en sulfide verbindingen en de mogelijke gevolgen op de aanvoer van nutriënten. Onder punt 4 wordt aandacht besteed aan de verandering van de estuariene zoet-zout gradiënt en de veranderingen in grootte en verdeling van de verschillende typen van leefgebieden of ecotopen. Het wegvallen van een bepaald ecotoop in een deelgebied van de

Westerschelde kan leiden tot een incomplete ecoserie.

Niet alle beschreven effecten zullen, kwalitatief gezien, zodanig doorwerken dat deze een merkbaar effect zullen sorteren.

Belangrijk voor de ecologische effectbeschrijving zijn de veranderingen in morfologie, te weten die in de morfologische structuur, de morfologische dynamiek en de getijdoordringing. De veranderingen die als gevolg hiervan optreden sturen voor een groot deel de veranderingen in het estuariene ecosysteem. Het verlies aan leefgebieden duidt op verlies aan ecologische kwaliteit van het gebied als geheel omdat het volwaardig functioneren ervan bedreigd wordt. Omgevingsfactoren zoals overspoelingsduur, begraving door sedimentatie, hoogteligging, stroomsnelheid, zoutgehalte en bodemsamenstelling kunnen optredende effecten versterken.

Voor een aantal beschreven effecten is moeilijk een kwantificering aan te geven, omdat er te weinig basisgegevens bekend zijn. Dit heeft tot gevolg dat deze effecten niet als een duidelijk criterium meegewogen kunnen worden. Dit zijn vooral de leemten in kennis. Deze worden in hoofdstuk 8 apart genoemd.

De effecten voor de verschillende criteria en de doorwerking ervan worden hieronder besproken.

6.4.2 Verstoring van functies

6.4.2.1 Effecten van vaarbewegingen

Effecten op vogels en zeehonden

De bagger- en stortwerkzaamheden leiden mogelijk tot verstoring van de aanwezige vogel- en zeehondpopulaties. Deze verstoring bestaat ten eerste uit een verstorende invloed van de fysieke aanwezigheid van de baggerschepen en ten tweede uit een verstoring door geluid dat de baggerschepen produceren.

Bij fysieke aanwezigheid zal met name het aantal scheepsbewegingen verstorend werken op de fauna van een gebied. Bij het bepalen van de effecten van de scheepsbewegingen op de fauna is in het algemeen aansluiting gezocht bij onder-

zoek naar het gedrag van vogels en zeehonden. Dit onderzoek geeft inzicht in de afstand waarbinnen verstoring door scheepsactiviteiten optreden. De afstand die diverse vogelsoorten zullen bewaren is afgeleid van de kritische vluchtafstand (KVA).

In de KVA's is rekening gehouden met de beweging en het geluid van de baggerschepen. Deze zijn bepaald voor het MER voor de proefboringen in de Waddenzee (Davidson & Rothwell, 1993). Bij vogels zal verstoring optreden wanneer het geluidsniveau van de baggerschepen boven de 60 dB(A) komt. Verder is het belangrijk rekening te houden met de duur van de overschrijding van een bepaald geluidsniveau. Gebleken is dat na verloop van tijd er een bepaalde gewenning optreedt. Bij vergelijking van de geluidscontouren van 60 dB(A) en de mogelijke verstoring van belangrijke vogelgebieden blijkt er geen overlap te zijn. De ingreep is dan ook niet of nauwelijks discriminerend voor de 6 alternatieven.

Effecten op stilte- en rustgebieden

Als gevolg van het storten van baggerspecie treedt er mogelijk verstoring op in de milieubeschermingsgebieden in de omgeving van de stortplaatsen. Volgens de provinciale milieuverordening geldt als richtwaarde voor inrichtingen buiten de milieubeschermings-gebieden een equivalent geluidsniveau van 40 dB(A) op de grens van de gebieden.

Met behulp van een berekening van de geluidscontouren (Oranjewoud, 1997a) als gevolg van de stortactiviteiten en het reguliere scheepvaartverkeer is het equivalent geluidsniveau op de grens van de stortlocaties bepaald. In een viertal milieubeschermingsgebieden, te weten de Platen van Ossensisse, de Plaat van Baarland, de Biezelingse Ham en Rammekenshoek zal de geluidbelasting als gevolg van de stortactiviteiten de 40 dB(A) overschrijden. Deze gebieden worden beïnvloed door respectievelijk de stortlocaties Pla-

ten van Ossensisse, Ebschaar van Everingen, Biezelingse Ham en de Schoone Waardin. Het totaal aantal malen storten op juist deze locaties is bepalend geweest voor het onderscheiden van de alternatieven. De alternatieven D en F scoren daarbij iets beter.

6.4.2.2 Effecten van storten

Storten heeft een aantal directe gevolgen (Figuur 6.4-1). Dit geeft aanleiding tot de volgende specifieke korte termijn effecten:

- baggermateriaal gaat in suspensie,
- baggermateriaal sedimenteert,
- er treedt verhoogde uitwisseling van stoffen op,
- morfologische stromingspatronen veranderen.

A. Baggermateriaal gaat in suspensie

Het losproces veroorzaakt een scheiding van sedimenten, waarbij de zandfractie van de baggerspecie snel bezinkt terwijl een deel vanuit de fractie uitspoelt. De concentraties van deze fijne fractie kunnen oplopen tot maximaal 12000 mg/l (Hoozeboom, 1997). Door enkel diffuse verspreiding (diffusie) kan deze concentratie al afnemen tot 200 mg/l in ongeveer 1.5 uur. Hierbij is geen rekening gehouden met verdunning door turbulentie en sedimentatie. Gedurende hoogwater kunnen maximaal 5 stortingen plaatsvinden. Hieruit kan worden geconcludeerd dat ter plaatse van de stortlocatie in een gebied van enige tientallen hectares licht verhoogde slibconcentraties voorkomen. Uit experimenten in het mondingsgebied van de Westerschelde is gebleken dat slib en ander fijn materiaal binnen 12 dagen naar het troebelheidsmaximum (een "gebied" waar de residuele transporten samenkomen) (van Maldegem en Vroon, 1994) migreert. Daar verblijft het gedurende minstens 4 maanden (de duur van de proef). Hieruit kan worden geconcludeerd dat:

- De fijnkorrelige fractie van de baggerspecie zich in de waterkolom verspreidt (dispergeert) en blijft deelnemen aan de sediment dynamiek;

Tabel 6.4-1-
Scoretabel:
verstoring door geluid
van 60 dB (A) - vogels
en zeehonden.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
verstoring door geluid van 60 dB(A)	-	-	-	-	-	-

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
verstoring door geluid van 60 dB(A)	--	--	--	-	--	-

Tabel 6.4-2

Scoretabel:

verstoring door geluid
van 60 dB(A) - stilte en
rustgebieden.

- Het effect een lithologisch gevolg heeft, waarbij er sprake is van een losse ongeconsolideerde sliblaag die over vrij grote afstanden kan migreren.

Effecten op vogels door vertroebeling en verlaging van het doorzicht

Vertroebeling door het storten kan een directe of indirecte invloed hebben op het vangstsucces van zichtjagers. Direct, doordat vertroebeling het doorzicht vermindert en indirect, doordat de vispopulatie reageert op veranderende omstandigheden. Langs de Westerschelde broeden nationaal en internationaal belangrijke populaties van

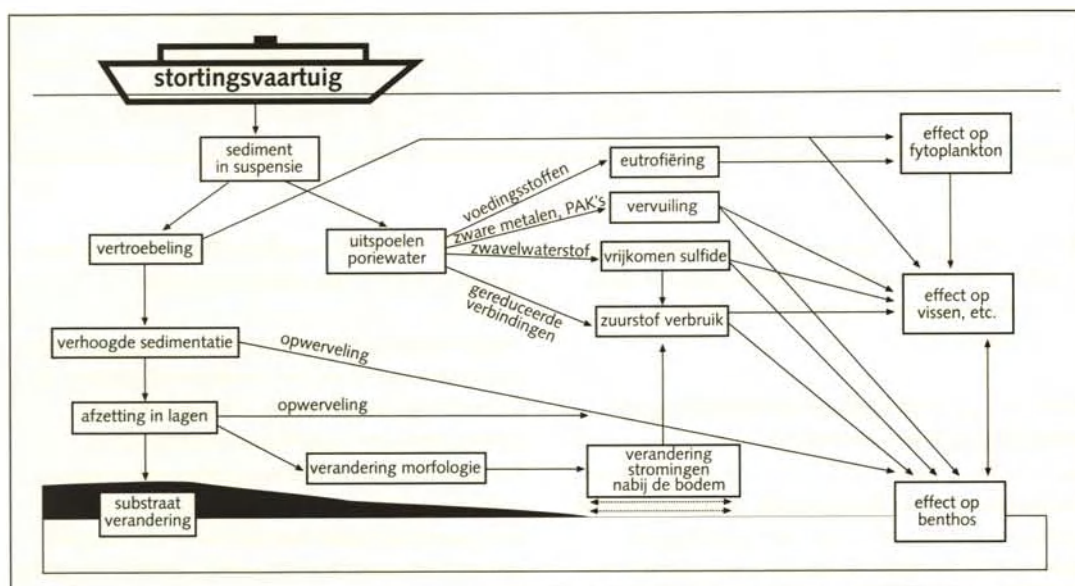
sterns die voor hun voedsel afhankelijk zijn van het estuarium en het mondingsgebied.

Van de dwergstern en visdief is niet aangetoond dat er een significant verband bestaat tussen het doorzicht en het vissucces, hoewel er voor dwergsterns een beperkende diepte lijkt te bestaan van 25 cm doorzicht (Stienen & Brenninkmeijer, 1994). Het vissucces van de grote stern neemt wel toe met het doorzicht van het water (Stienen & Brenninkmeijer, 1994). Op twee lokaties, te weten de Schoone Waardin en de Schaar van de Spijkerplaat liggen fourageergebieden van de grote stern. Omdat de vertroebeling

Zuidgors/Everingen.



Figuur 6.4-1
Effecten van het storten.



door het storten slechts een beperkt gebied omvat (Hoozeboom, 1997) en de grote sterns een actieradius hebben tot 40 km en grotendeels fourageren in de Voordelta, wordt de invloed hiervan niet groot geacht. Het optimale fourageermoment voor de sterns is ongeveer 4 uur voorafgaand aan laagwater. De prooien zijn geconcentreerd aanwezig en het doorzicht is beter dan bij vloed.

Effecten op primaire productie van fytoplankton

Primaire productie van fytoplankton is afhankelijk van de beschikbaarheid van licht. Een maat hiervoor is de dikte of diepte van de eufotische zone, dit is de doordringingsdiepte voor licht waarbij nog productie optreedt. De lichtintensiteit neemt exponentieel af met de diepte. De uitdovingscoëfficiënt, de exponentiële afname van licht met toenemende waterdiepte veroorzaakt door detritus en slib, is afhankelijk van de getijfase (mondelinge mededeling J. Kromkamp).

Van de monding tot Vlissingen, dus in het zoute gedeelte, is er sprake van een voorjaarsbloeit

diatomeeën en Phaeocystis. In dit gebied is het gemiddelde gehalte aan zwevend stof relatief laag (tot 100 mg/l). Primaire productie zal hier lokaal en tijdelijk sterk belemmerd worden. Op de totale hoeveelheid geproduceerd organisch materiaal via primaire productie is dit echter een te verwaarlozen hoeveelheid.

Effect op filterende organismen

Slib filterende organismen zoals de mossel (*Mytilus edulis*) bezitten een geringe aanpassingscapaciteit tegenover verhoogde concentraties zwevend stof. Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei niet nadelig beïnvloed. Een steiging naar 200 - 300 mg per liter kan een sterk nadelige invloed op de groei hebben (Essink, 1993).

Van Dalfsen (1994) constateert een hoge mortaliteit onder de kokkels van een litorale kokkelbank na een lozing van zeer slibrijk bagger-retourwater, maar meer nog dan de bedekking houdt Van Dalfsen (1994) de veranderende structuur van de bovenste sedimentlaag, tezamen met de lage zuurstofconcentraties in het retour water,

Tabel 6.4-3
Scoretabel: doorzicht
verlaging voor vogels.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Doorzicht verlaging voor vogels	0	0	0	0	0	0

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Doorzicht verlaging voor primaire productie	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.4-4

Scoretabel: doorzicht
verlaging voor primaire
productie.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Hoge concentratie slib in suspensie	0	0	0	-	-	-

Tabel 6.4-5

Scoretabel:
hoge concentratie slib
in suspensie.

verantwoordelijk voor de massale sterfte. Vooral in stortlocaties waar zeer slibrijk materiaal wordt gestort zal dit verschijnsel effect hebben op de aanwezige kokkelgebieden. Stortingen van slibrijk materiaal worden echter niet uitgevoerd.

Effect op vissen

Overmaat aan slib en de hoge concentraties gesuspendeerd materiaal veroorzaken een verstopping van de kieuwen waardoor sterfte optreedt bij larven van vissen. Dit heeft een indirect nadelig effect op de totale hoeveelheid volwassen vissen (Maertens, 1984). De baggerspecie vrijkomend bij de verruiming van de vaargeul in de Westerschelde is slibarm.

Zowel voor het effect op filterende organismen als op vissen kan worden gesteld dat storten verder weg van het troebelheidsmaximum op de rivier sterker effect zal hebben. De alternatieven D, E, en F zullen relatief meer negatief uitwerken. Gezien de lage fractie aan slib in het gestorte materiaal zal de kwantitatieve betekenis van dit effect echter klein zijn.

Effect op uitzakken van fytoplankton bloeien

Fytoplankton, met name diatomeeën, scheiden plakstoffen af die aanleiding geven tot de vorming van aggregaten van zwevend stof en plank-

toncellen. Naarmate deze aggregaten groter worden en de zwevend stof concentratie toeneemt zullen deze aggregaten versneld uitzakken. Het verwachte effect zal een verminderde primaire productie zijn. Wanneer dit effect optreedt zal het echter marginaal zijn.

B. Sedimentatie van zand

Begraven van bodemfauna

De mate waarin bodemorganismen gevoelig zijn voor bedekking hangt af van de dikte van de laag en het vermogen van deze dieren om door sediment omhoog te kruipen of te groeien zodat ze weer in contact komen met het water erboven. Het vermogen van verschillende organismen om zich aan verhoogde sedimentatie aan te passen is zeer verschillend. Elke soort heeft een maximale dikte van de sedimentlaag, de "fatale dikte", die niet kan worden overwonnen door zich naar het oppervlak toe te graven. Vooral dieren die aan de grond zijn vastgehecht zoals de mossel en de kokkel zijn weinig bestand tegen bedekking met een laag sediment. Indirecte effecten ontstaan bij het frequent storten van baggerspecie. Hierbij is sprake van een langdurig verhoogde sedimentatie.

Naast de dikte van de bedekking is ook de samenstelling van de bedekking van belang. De

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Uitzakken fytoplanktonbloei	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.4-6

Scoretabel: uitzakken
fytoplanktonbloei.

meeste dieren zijn gevoeliger voor de bedekking met een sliblaag dan met een zandlaag (tabel 6.4-7).

Herstel

Herstel van de bodemfauna kan optreden door rekolonisatie van adulte organismen of de vestiging van larven. Rekolonisatie van adulten kan het gevolg zijn van passieve inspoeling of actieve migratie van buiten de stortlokatie. Daarnaast kan een beperkt aantal organismen mogelijk toch kans zien door de gestort baggerspecie heen te kruipen. De actieve migratie van adulte schelpdieren zal naar verwachting gering zijn, rekolonisatie van adulte wormachtigen zal waarschijnlijk sneller optreden.

Op basis van onderzoek in de Oude Westereems (Kleef et al., 1992) geeft Essink (1993) aan dat herstel voor een belangrijk deel door voortplanting zal moeten plaatsvinden, hetgeen betekent dat herstel pas na een op de baggerspeciestort volgende voorjaar-zomerperiode kan optreden. Op de stortlokatie in de Oude Westereems bleek dat bij een stortfrequentie van één maal per jaar geen volledig herstel van de bodemfauna kan optreden. Bij een tussenliggende periode van twee jaar is de kans op herstel aanmerkelijk gro-

ter. Uit onderzoek in zandwinputten (Van der Veer, 1979) bleek biomassaherstel van de bodemfauna in geulen relatief snel te geschieden, één tot enkele jaren.

Herstel van de soortenrijkdom bleek langer te duren dan biomassaherstel, maar toch na een paar jaar te zijn opgetreden.

Effectbeoordeling

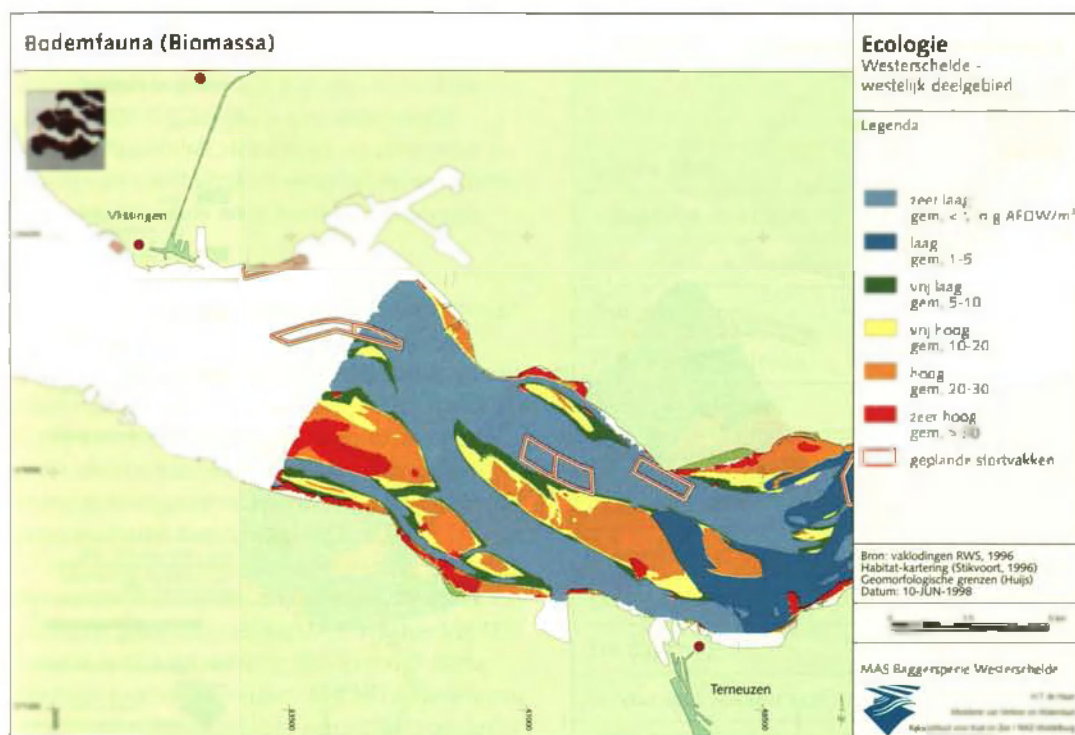
Voor de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van de in opgenomen relatieve waarderingen per type leefgebied en de in het kader van de MAS uitgevoerde berekeningen inzake het transport van slib en zand. Bij deze berekeningen is voor zowel slib als zand van een gemiddelde korrelgrootte (respectievelijk 25 µm en 200 µm) modelmatig nagegaan wat de verspreidingsafstand en -richting is vanuit het diepste punt van een stortvak bij een maximale stroomsnelheid tijdens springtij.

Uit de berekeningen blijkt dat de zandfractie in de specie zich na het storten als een sedimentdeken over de geulbodem zal verplaatsen. De dikte van de gesedimenteerde laag is afhankelijk van het verspreidingsoppervlak en de hoeveelheid gestorte specie. Er is aangenomen dat er per

Soort	Incidentele begroving zand	Incidentele begroving slib	Permanente begroving zand	Permanente begroving slib
strandgaper	12	8	5	2
capitella			5	
wapenworm	50	50	10	
kokkel	16	12	17	
nonnetje	50	40	17	15
zandzager	90	60	17	35
wadpier			17	10
draadworm				11
mossel	2	1		
bathyporeia	40	20		
slijkgaper	50	40		

Tabel 6.4-7
Tolerantiegrenzen in cm
zand of slib voor
verschillende soorten bij
een incidentele en een
permanente begraving.

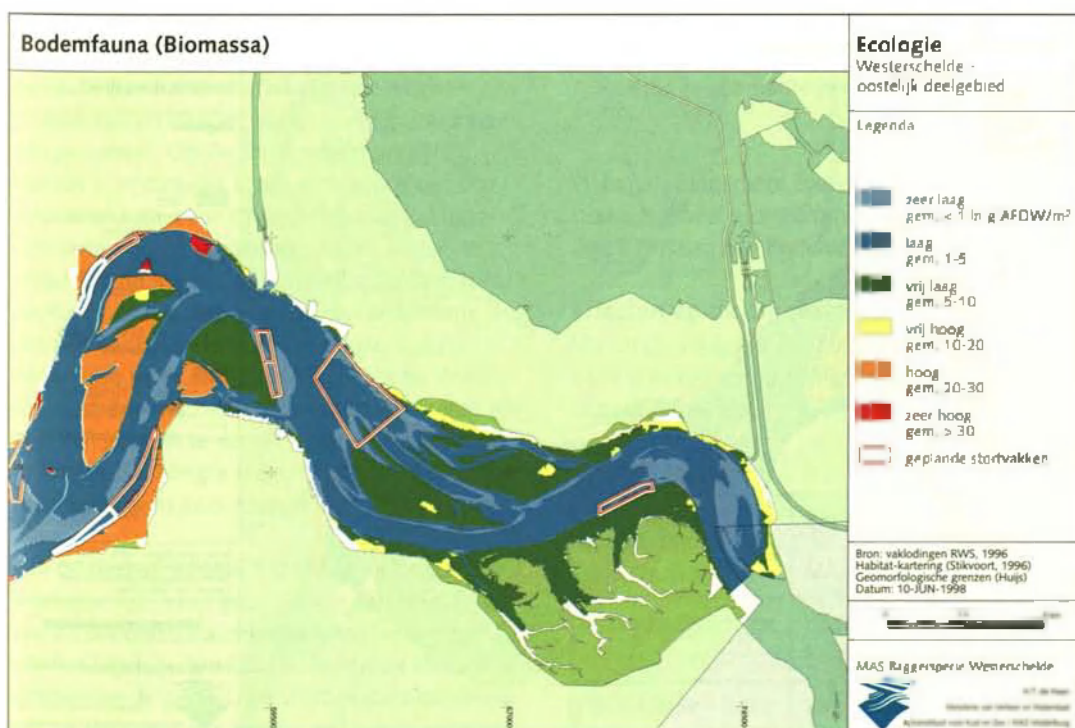
Bron: Bijkerk, 1988



Figuur 6.4-2a
Soortenrijkdom
en biomassa.

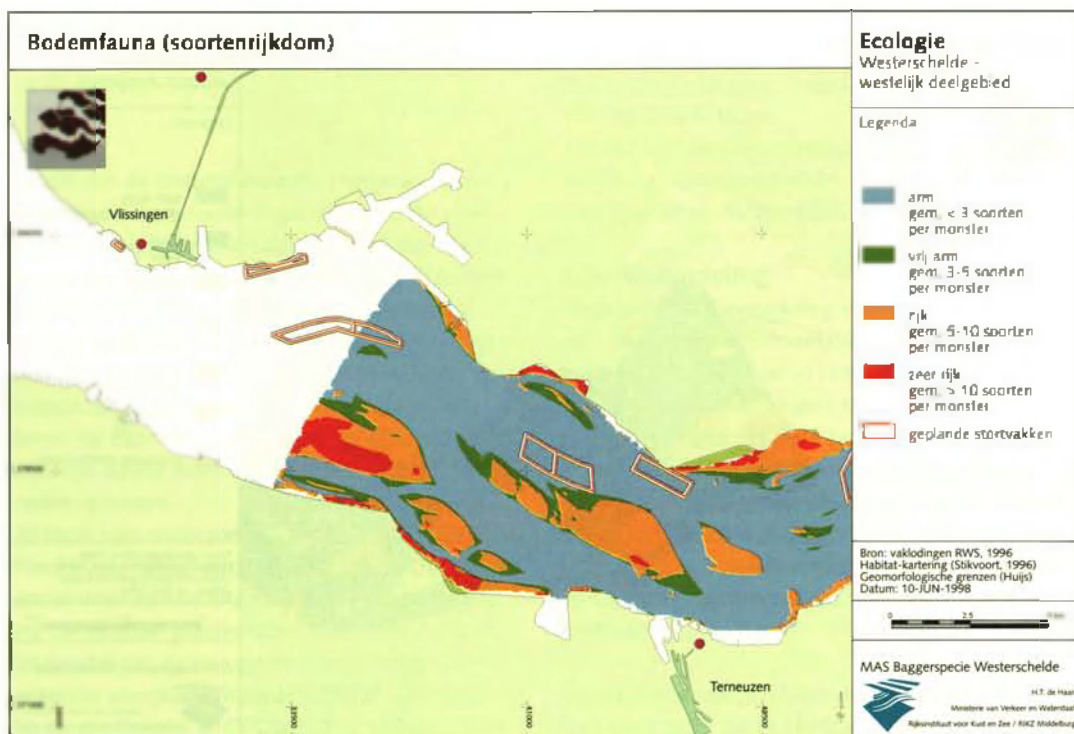
storting tot circa 500 meter vanaf de stortlokaties een bedekking met enkele cm (circa 5) zou kunnen optreden en dat bij herhaald storten (meer-

dere malen per getijperiode) de ophoging zo groot zal zijn (circa 15 - 20 cm) dat vrijwel alle bodemfauna sterft.



Figuur 6.4-2b
Soortenrijkdom
en biomassa.

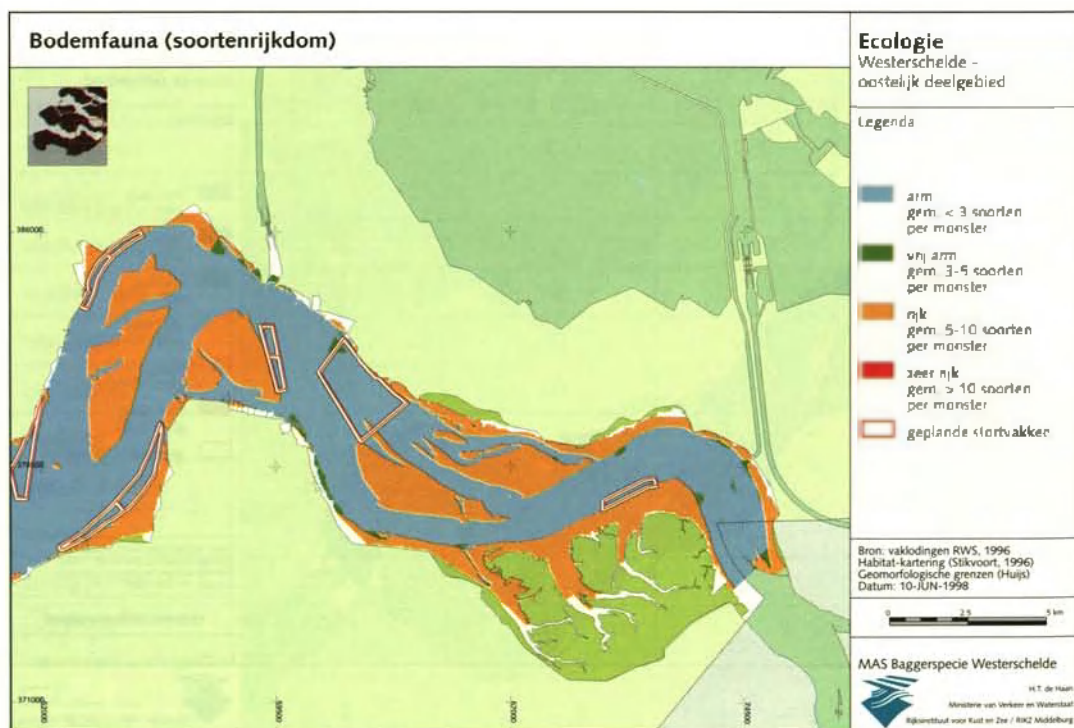
Figuur 6.4-3a
Indicatieve biomassa- en
soortenaantallen
kaarten.



Bij de beschrijving van de effecten voor de
bodemdierengemeenschap zullen de directe

effecten van de sedimentatie van zand veel gro-
ter zijn dan van de (geringe) slibfractie.

Figuur 6.4-3b
Indicatieve biomassa- en
soortenaantallen
kaarten.



Voor de kwantificering van de effecten is per baggerlokatie aangegeven of er zand (en slib) sedimenteert in gebieden met een hoge dan wel lage waardering. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen het stortvak en de zone waar als gevolg van zandtransport sediment terechtkomt. De laatstgenoemde zone heeft een maximale lengte van 500 m.

Opgemerkt dient te worden dat de waarderingswaarden gebaseerd zijn op de biomassa- en soortantallen kaarten samengesteld op basis van 5 jaar monitoring (Oranjewoud; 1997b; figuur 6.4.2, a en b en figuur 6.4.3, a en b). In één geval, de Ebschaar naar de Everingen, is de waardering gecorrigeerd na toetsing van de onderzoeksresultaten aan de werkelijke situatie.

De meeste stortlokaties en sedimentatiezones omvatten gebieden met een lage waardering (1) (tabel 6.4-8). Uitzondering hierop is de lokatie Ebschaar naar de Everingen. Net ten noorden van deze lokaties liggen slikken, een milieutype dat in de mariene zone hoog gewaardeerd wordt (4). Een eventuele sedimentatie van zand in deze zones zal tot een verandering in sedimentsamenstelling leiden en daardoor een lagere waardering op het aspect bodemfauna krijgen.

Tussen de stortlokaties kan een onderscheid gemaakt worden in stortlokaties die reeds in gebruik zijn en lokaties die nieuw in gebruik worden genomen. Op de reeds in gebruik zijnde lokaties is er namelijk reeds sprake van een verstoorde situatie voor de bodemfauna. Dit betekent dat er op de stortlokatie en/of de directe omgeving nu al geen of nauwelijks bodemfauna voorkomt of dat de bodemfauna herstellende is van een voorgaande storting. De stortlokaties Biezelingse Ham, Ellewoutsdijk, Schoone Waardin, Kust Zeeuwsch-Vlaanderen en Wielingen zijn nieuw in gebruik te nemen lokaties. Uitzonderd de lokatie Biezelingse Ham, die in de overgangszone ligt, liggen deze allen in de zoute zone.

Van de nieuwe lokaties ligt alleen de lokatie Ellewoutsdijk ligt in het gebied waar een waardering van de bodemfauna mogelijk was. De overige lokaties lagen buiten het bemonsterde en dus gewaardeerde gebied. De stortlokatie Biezelingse Ham is op grond van morfo- en hydrodynamiek

Stortlokatie	Waardering	
	Stortvak	Sedimentatiezone
Brakke zone		
Schaar van de Noord	1	zone onbekend
Schaar van de Waarde	1	1
Overgangszone		
Platen van Ossenisie	1	1
Gat van Ossenisie	1	1
Biezelingse Ham	1*	1*
Mariene zone		
Ebschaar naar de Everingen	1	1-4
Ellewoutsdijk	1*	1*
Everingen	1	1
Schaar van Spijkerplaat	1	1
Schoone Waardin	onbekend*	onbekend*
Kust Vlissingen	onbekend	onbekend
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	onbekend*	onbekend*
Wielingen	onbekend*	onbekend*

* = nieuw in gebruik te nemen lokaties

en expert judgement eveneens gewaardeerd als klasse 1, ofwel soortenarm met een lage tot zeer lage biomassa aan bodemdieren.

Effecten op de omgeving

Vanuit de volgende lokaties kan bedekking met zand voorkomen op nabijgelegen kokkelgebieden (zie tabel 6.4-9).

Lokatie	Kokkelgebied	Belang
Ellewoutsdijk	Middelplaat	1- 5%
Gat van Ossenisie	Platen van Hulst Rug van Baarland	5-10% 10-15%
Biezelingse Ham	Kapellebank	5-10%

Tabel 6.4-8
Waardering
veranderingen ter plaatse
van de stortlokaties.

Tabel 6.4-9
Lokaties met mogelijk
voorkomen van zand
op kokkelgebieden.

Stortlokatie	Gestort per jaar (m ³ *10 ⁴)					Gem. verandering plaathoogte per jaar (m)				
	55-70	71-77	78-82	83-86	87-94	55-70	71-77	78-82	83-86	87-94
Sch. van Noord	0,56	1,03	0,22	0,48	0,09	0,03	-0,02	-0,07	0,10	0,00
Sch. van Waarde	1,18	2,56	1,06	1,03	0,79	0,00	0,02	0,07	0,01	0,03
PL v. Ossensisse	0,00	0,26	0,50	0,10	0,41	0,04	0,03	0,07	0,01	0,00
Ebsch. Everingen	0,01	0,74	1,64	0,73	0,46	0,02	0,02	-0,02	0,02	0,04
Gat v. Ossensisse	0,21	1,21	2,06	1,85	2,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Ellewoutsdijk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	-0,02	-0,01
Everingen	0,00	0,70	1,32	0,73	0,31	0,01	0,03	-0,01	0,03	-0,02
Schaar Spijkerplaat	0,00	0,00	0,10	0,55	0,18					

Tabel 6.4.10
Gemiddelde verandering
van de plaathoogte
tussen 1995 en 1994.

Voor het 'berekenen' van de bedekking is de tabel 6.4-10 belangrijk. In deze tabel staat de gemiddelde verandering van de plaathoogte in de periode 1955-1994 aangegeven. Daarnaast staan de gestorte hoeveelheden vermeld in die periode. Uit deze tabel blijkt dat de jaarlijkse verhoging van de platen slechts maximaal zeven cm per jaar bedraagt bij relatief veel storten in de Schaar van Waarde (1 à 2 miljoen m³). De verhoging kan een resultante zijn van veel grotere verschillen in een jaar. Dit geldt dan met name voor de plaatgebieden (Baarland, Middelpaalt). Op de slikken (Hulst, Kappellebank) valt geen grote dynamiek te verwachten. Ook moet in de gaten worden gehouden dat de storthoeveelheden in het Gat van Ossensisse sterk toenemen bij alternatief B (onderhoud) en dat op Ellewoutsdijk en Biezelingse Ham nog nooit is gestort.

Herstel

Om de stortlokaties onderling te kunnen vergelijken is er van uitgegaan dat het minimaal 2 jaar duurt eer volledig herstel van de bodemdiergemeenschap optreedt. Dit betekent dat op stortlokaties die gedurende jaren achtereen regelmatig worden gebruikt, de bodemfauna zich niet zal herstellen voordat de stortactiviteit is beëindigd. Dit gegeven maakt het mogelijk de stortlokaties onderling te vergelijken, omdat de stortlokaties verschillen in het aantal jaren dat ze gebruikt zullen worden.

In tabel 6.4-11 is per alternatief een overzicht gegeven van het aantal jaren dat de bodemfauna verstoord zal worden door het storten van baggerspecie. Hierbij is uitgegaan van het aantal jaren verstoring tijdens de verzuimingsperiode

(maximaal 4) + het aantal jaren tijdens de onderhoudsperiode (6 jaar) + 2 (herstelperiode). Dit betekent dat het aantal in tabel 6.4-11 opgenomen jaren kan variëren tussen 0 (lokatie niet in gebruik) en 12 (lokatie zowel tijdens verzuimings- als onderhoudsperiode in gebruik).

Vergelijking van de alternatieven

Uit tabel 6.4-11 blijkt dat gelet op de totale periode van verstoring de alternatieven A en B in de mariene zone het beste 'scoren'. In totaal scoren beide alternatieven in de westelijke zone 38 'verstoringjaren'. Alternatief A en B verschillen op 4 lokaties (Everingen, Schaar van de Spijkerplaat, Schoone Waardin en Wielingen) wat betreft de periode dat er verstoring optreedt. Twee van deze lokaties, Schoone Waardin en Wielingen, zijn nieuwe stortlokaties, de overige zijn op dit moment al in gebruik.

Aangezien bij alternatief A Wielingen en bij alternatief B de Schoone Waardin even lang gebruikt zullen worden, is het criterium 'nieuwe stortlokaties' niet onderscheidend. In principe betekent dit dat de Schoone Waardin en Wielingen uitgezonderd, de periode van verstoring op de stortlokaties in de mariene zone op een vergelijkbare wijze wordt voortgezet. Voor het oostelijk en midden-deel scoren de alternatieven A, C en E het maximaal aantal 'verstoringjaren', resp. 24 en 36 jaar. Alternatief B zit daar direct achter.

De alternatieven C, D, E en F blijken de langste verstoringperiode te veroorzaken in de mariene zone, 55 tot 59 jaar. In de overgangszone scoort alternatief D het beste met 0 'verstoringjaren'. Het gebruik van nieuwe stortlokaties verschilt

nauwelijks bij deze alternatieven in alle delen van de Westerschelde.

De bepaling van het aantal verstoringsjaren is gebruikt om de mogelijkheid van een herstelfase in ieder alternatief te beoordelen op de verschillende stortlocaties. Tijdens het overleg tussen experts is gebleken dat er een beoordeling kan worden gegeven aan de bedekking van de bodemfauna bij de verschillende alternatieven. De elementen die gebruikt zijn in de uiteindelijke beoordeling van herstel van de bodemdiergemeenschap zijn (1) de mogelijkheden tot herstel van de populaties van bodemfauna via het criterium 'verstoringsjaren' en (2) de dikte van de bedekkingslaag.

Er kunnen zeer directe (negatieve) effecten optreden door bodembedekking door zand/slib (zowel lokaal als in de directe omgeving). Alle stortlocaties worden in meer of mindere mate continue gebruikt. Uit gegevens blijkt dat er wanneer in

één keer meer dan 15 cm wordt gestort, massale sterfte optreedt waardoor herstel moeizaam zal zijn. Hieruit wordt geconcludeerd dat de te storten totale hoeveelheid per jaar een maat kan zijn voor lokale sterfte van de bodemfauna. De volgende maat is gehanteerd:

0,0 - 0,25	miljoen m ³ per jaar; geen aanmerkelijk direct negatief effect; waardering (0)
0,25 - 1,0	miljoen m ³ per jaar; negatief effect; waardering (-)
> 1,0	miljoen m ³ per jaar; sterk negatief effect; waardering (--)

De effecten werden per stortlocatie en directe omgeving beschouwd. De uitkomst werd daarbij vergeleken met de huidige situatie en genuanceerd voor de lokale effecten op vogels en bodemfauna.

Stortlocatie	Alt. A	Alt. B	Alt. C	Alt. D	Alt. E	Alt. F
Brakke zone of oostelijk deel						
Schaar van de Noord	12	12	12	0	12	0
Schaar van Waarde	12	0	12	0	12	12
Overgangszone of middendeel						
Platen van Ossensisse	12	12	12	0	12	12
Gat van Ossensisse	12	12	12	0	12	4
Biezelingse Ham*	12	12	12	0	12	11
Mariene zone of westelijk deel						
Ebschaar naar de Everingen	6	6	12	6	12	12
Ellewoutsdijk*	6	6	12	12	12	12
Everingen	12	3	12	12	12	12
Schaar van Spijkerplaat	3	12	12	12	12	12
Schoone Waardin*	0	4	0	0	0	0
Kust Vlissingen	3	3	3	3	3	3
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen*	4	4	4	4	4	4
Wielingen*	4	0	4	4	0	0
* = nieuw in gebruik te nemen locaties						

Tabel 6.4-11
Overzicht minimale verstoringsperiode bodemfauna (in jaren) per stortlocatie per alternatief.

Tabel 6.4-12
Scoretabel: begraven
van bodemfauna.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Begraven van bodemfauna tijdens de verdieping	--	---	---	-	--	--
Begraven van bodemfauna tijdens de onderhoudsfase	--	--	--	--	-	--

Rekening houdend met de voorgaande redenering over het aantal verstoringsjaren kon onderscheid gemaakt worden tussen de effecten tijdens de verruimingsfase en deze tijdens de onderhoudsfase.

De resultaten staan per alternatief aangegeven in tabel 6.4-12. Alternatief D en E scoren het minst slecht.

Begraven van microphytobenthos

Storten van bagger heeft geen direct effect op in en op de bodem levende microalgen (microphytobenthos). Alle stortlokaties liggen dieper dan -5 NAP, terwijl de gemiddelde laagwaterlijn op -2 NAP ligt. Wel kan er slib sedimenteren op intergetijdgebieden. Zie ook de paragraaf over kokkels hierboven. Een groot deel van de voorkomende diatomeeën waaruit 99% van het microphytobenthos bestaat bezitten het vermogen zich te verplaatsen in de bovenste millimeter naar het licht toe. Voor dit type micro-organismen is deze eigenschap noodzakelijk om in een dynamisch milieu als de Westerschelde te overleven. Verwacht wordt dat het materiaal dat in één getijperiode netto sedimenteert te weinig is voor een effectieve begraving. Het aandeel van deze bodemgebonden microalgen aan de totale primaire productie wordt naar verwachting dan ook niet negatief beïnvloed.

C. Uitwisseling van stoffen uit baggermateriaal

Zuurstofverbruik als gevolg van een verhoogde input van organisch materiaal

Door het storten van opgebaggerd materiaal zal er een hoeveelheid organisch materiaal in de waterkolom terecht komen. Deze fractie zal gemineraliseerd worden en heeft dus een zuurstofbehoefte.

Uit onderzoek naar mineralisatie snelheden voor sedimenten bleek het volgende: de snelheden van mineralisatie van organisch materiaal vertonen in de Westerschelde een significante ruimtelijke variatie met gemiddelde snelheden van ongeveer $340 \text{ mol C m}^{-2} \text{ j}^{-1}$ bij Durnetot ongeveer $8 \text{ mol C m}^{-2} \text{ j}^{-1}$ bij Bath. De snelheid van mineralisatie blijkt primair af te hangen van de kwaliteit van het materiaal. De gevonden ruimtelijke variatie blijkt dan ook een gevolg te zijn van de ruimtelijke verschillen in de labiliteit van het materiaal (Middelburg et al 1996).

Het materiaal dat wordt aangevoerd door de rivier is het meest labiel omdat dit is samengesteld uit niet afgebroken zuiveringsslib en afstervende bacteriën en algen. Terwijl dit materiaal zeewaarts wordt getransporteerd wordt het afgebroken maar niet aangevuld met vers labiel materiaal, omdat autochtone netto productie beperkt is tot het mariene gedeelte van de Westerschelde.

Als gevolg daarvan neemt de mineralisatiesnelheid af. In het mariene gedeelte neemt door de import van vers marien materiaal en door de autochtone productie de hoeveelheid organisch materiaal licht toe en daarmee ook de mineralisatie snelheden.

Reoxidatie van sulfide verbindingen

De aanvoer van sulfide afkomstig van de zuurstofloze lagen uit de baggerzone hangt samen met de verhoogde input van organisch materiaal. Indien zuurstofloze lagen worden opgebaggerd en gestort zal er oxidatie van sulfide optreden. De effecten van reoxidatie van sulfide zijn tweeledig.

1. Er treedt een verhoogde sulfide concentratie op die echter zeer snel geoxideerd wordt. Dit heeft een groot maar tijdelijk effect op de zuurstof balans.

2. Door de oxidatie van metaal-sulfide verbindingen worden er veel zware metalen vrijgemaakt.

Lage zuurstofgehalten zijn gehalten lager dan 0,2 mg/l (Theede, 1973). Dit is een vrijwel zuurstofloze situatie. Door de grote dynamiek in het Schelde-estuarium kan verwacht worden dat de eventueel tijdelijk optredende zuurstofloosheid door menging snel ongedaan wordt gemaakt op de stortlocaties. Alleen in slibsedimentatiegebieden zoals slikken en havens kan een tijdelijke zuurstofloze situatie ontstaan door sedimentatie van slib. Dit is van belang in schorkreken omdat hier veel (juveniele) garnalen voorkomen.

Het effect is groter bij het storten van materiaal uit het oosten, omdat hiervan de chemische zuurstof vraag groter is. Alleen storten op de Schaar van Noord lijkt nadelig te zijn.

Bodemgebonden microalgen, in de slibrijke kreken in hoge aantallen aanwezig in de toplaag van de bodem, zorgen via primaire produktie tijdens de ebperiode overdag voor een efficiënte zuurstofvoorziening ter plekke. De bodemgebonden levensgemeenschap profiteert hiervan.

Een verhoogde aanvoer van voedingsstoffen

Behalve de hierboven besproken inbreng van zware metalen door reoxidatie van sulfideverbindingen kunnen ook anorganische nutriënten zoals nitraat en fosfaat vrijkomen. De groei van fytoplankton wordt echter gereguleerd door de hoge troebelheid van de Westerschelde, dus de beschikbaarheid van licht. Een verandering in nutriënten concentratie zal dan ook geen significant effect hebben.

D. Verandering in stromings patronen en morfologie

Door de stortactiviteiten zal er geomorfologisch het een en ander veranderen. Met name de herverdeling van zand over het estuarium zal aanlei-

ding geven tot een verandering in de hydrologie van het gebied, te weten het meer landinwaarts verplaatsen van de zoet-zout gradiënt en het verschuiven van de areaalverdeling van de habitat typen: hoog/laagdynamisch en slibrijk/slibarm.

Het verschuiven van de zoet-zout gradiënt heeft een gevolg voor de verdeling van de verschillende groepen organismen die sterk gebonden zijn aan bepaalde zouttolerantie marges, zoals bijvoorbeeld kokkels. Ook voor de ligging van het gebied waarin primaire produktie plaatsvindt en de opgroeigebieden van jonge vis heeft dit consequenties.

Deze indirecte ecologische gevolgen zijn moeilijk kwantificeerbaar. Dit is met name doordat stortactiviteiten niet los gezien kunnen worden van de baggeractiviteiten.

6.4.3 Effecten op areaal ecoseries

6.4.3.1 Waardering milieutypen

Om de effecten op systeemniveau te kunnen beschrijven in termen van areaalveranderingen van de in de Westerschelde onderscheiden ecoseries per zone (marien, overgang, brak) is een indeling gemaakt in milieutypen/ecoseries. De gedachte die hieraan ten grondslag ligt is dat de bodemfauna de schakel vormt tussen enerzijds het door fytoplankton en bodemgebonden microalgen geproduceerde organisch materiaal, primaire produktie, samen met het allochtone, van externe bronnen afkomstige organisch materiaal en anderzijds de hogere niveaus uit het voedselweb (vissen, vogels en zeezoogdieren). De centrale positie van de bodemfauna in het voedselweb vormt een maat voor de kwaliteit of ecologische waarde die een bepaald milieutype (ecoserie) heeft in het ecosysteem Westerschelde. Kwaliteit is hier gerelateerd aan het functioneren van het voedselweb dat kenmerkend is voor het (deel)systeem en het ontwikkelingsstadium waarin dit zich bevindt. Deze waardering staat los van

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Begraven van microfytobenthos	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.4-13
Scorelabel: begraven
microfytobenthos.

Tabel 6.4-14
Scoretabel: zuurstof
verbruik als gevolg
van mineralisatie.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Zuurstofverbruik als gevolg van mineralisatie	0	0	0	0	0	0

de beoordeling van de mate van versnippering van milieutypes waarbij trends in toe- of afname een bepalende rol spelen. Dit aspect wordt in § 6.4.3.2 behandeld.

Omdat ieder deelgebied zijn specifieke soortgroepen bodemfauna kent en daarmee mogelijk ook specifieke functies zal vervullen voor de hogere niveaus in het voedselweb, kan dit betekenen dat een gebied met een relatief lage biomassa maar hoge soortenrijkdom (bijvoorbeeld een zone met veel wormachtigen) niet per definitie minder waardevol is dan een zone met een hoge biomassa. Een voorbeeld vormen de platen in het oostelijk deel van de Westerschelde, waar de in vergelijking tot het westelijk deel lagere biomassa aan bodemdieren toch een belangrijke voedselbron voor vogels betekent. De gedachtengang is dat op basis van biomassa en soortenrijkdom gezamenlijk, in elke zone waardevolle en minder waardevolle gebieden kunnen worden onderscheiden. Een algemene schaal die voor alle gebieden gelijk is, kan op basis van de gemaakte analyse echter niet worden gegeven.

Bij de waardering zijn ook de schorren meegenomen, ondanks dat dit milieutype in de voorgaande hoofdstukken niet op basis van bodemfaunagegevens gekarakteriseerd is. Schorren (en de droogblijvende hoog gelegen delen op de platen) zijn als zeer waardevol beoordeeld vanwege de betekenis voor vegetatie en de functie voor vogels (broed- en rustgebied, hoogwatervluchtplaats) en scoren maximaal.

In Tabel 6.4-17 is een overzicht gegeven van de gehanteerde waardering per milieutype in iedere zone.

In de tabel worden op basis van de bodemfaunagegevens in de mariene en overgangszones vier waarderingsklassen onderscheiden en in de brakke zone drie. Alhoewel er in de mariene en overgangszones hogere biomassa's voorkomen dan in de brakke zone, betekent dit bij de gehanteerde gedachtengang niet automatisch dat de twee eerstgenoemde zones in het ecosysteem van de Westerschelde ook een belangrijkere rol vervullen.

De voor dit onderzoek beschikbare gegevens zijn echter ontoereikend om hier verder uitspraken over te kunnen doen en de gehanteerde gedachtengang te kunnen toetsen.

De gegevens zijn per zone beoordeeld. Uit de tabel is af te lezen dat in alle drie de zones de slikken en platen en iets mindere mate ondiep watergebieden de belangrijkste milieutypes vormen gezien de functie van deze gebieden voor andere groepen van organismen door hun rijkdom aan soorten en rijkdom aan biomassa.

6.4.3.2 Beoordeling alternatieven

De beoordeling van de alternatieven op basis van milieutypes is gedaan door de verandering in oppervlak van ieder milieutype per alternatief te scoren samen met het belang van elk milieutype voor het ecologisch functioneren. Bodemdieren spelen een centrale rol in het estuariene voedselweb door hun levenswijze op de grens van water en land en hun afhankelijkheid van het getij. Ze vormen de verbinding tussen het bodemgebonden deel van het voedselweb en het watergebonden deel. De milieutypes waar bodemdieren in voorkomen én waar ze ecologisch gezien het meest functioneel zijn zullen daarom het hoogst scoren.

Tabel 6.4-15
Scoretabel: verhoogd
sulfide gehalte en
zuurstof verbruik.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verhoogd sulfidegehalte en zuurstofverbruik	-	-	-	-	-	-

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verhoogde nutriënteninbreng	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.4-16

Scoretabel: verhoogde
nutriënten inbreng.

Uit tabel 6.4-17 blijkt dat dit slikken, platen en in iets mindere mate ondiep watergebieden zijn.

De verandering in oppervlak van schorren en slikken is gering bij alle alternatieven en valt daarmee af als onderscheidend criterium (zie ook § 6.2.2.1). De verandering in oppervlak aan ondiep water en de platen is wel onderscheidend voor de alternatieven.

Bij de beoordeling gaat het om de tendens die aangegeven wordt voor de komende 10 jaar, waarbij rekening dient te worden gehouden met de ontwikkelingen in het verleden. Bij de beoordeling van de ecotopen is onderscheid gemaakt tussen het mariene deel, de overgangszone en het brakke deel van de Westerschelde. De inschattingen van de veranderingen in oppervlak zijn tentatief en geven meer een indicatie van de verwachte richting van de verandering (toe- of afname) dan een absolute orde van grootte van de verandering.

Zo kan toename van het oppervlak aan platen in verband met de fourageerfunctie voor vogels en vissen in ecologisch opzicht als positief worden gewaardeerd. Omdat het echter ten koste gaat van het areaal aan ondiep watergebied, een onder druk staand milieutype in het oostelijk deel, en omdat in dit deel platen al sterk vertegen-

woordigd zijn, wordt verdere toename als neutraal of licht positief wordt beoordeeld (0 of +). Voor het westelijk deel en het overgangsgebied geldt dat elke toename licht positief is (+).

Voor het ecotoop ondiep water is het verminderen of tot staan brengen van de huidige trend van achteruitgang al als positief beoordeeld.

Tabel 6.4-18 geeft een beeld van de relatieve beoordeling van de verwachte verandering in ecotopen, gebaseerd op Hoogetboom et al. (1997).

In de westelijke zone leiden alternatief C, D, E en F tot een relatieve toename van het ecotoop platen. Dit kan als licht positief gewaardeerd worden. In de oostelijke zone leiden de alternatieven tot een behoud of toename in het areaal platen. Alternatief A, B en E leiden tot een forse toename in areaal van dit milieutype.

Bij onderlinge vergelijking van de alternatieven worden A, B en E door de relatief grotere toename van het milieutype platen als het meest positief gewaardeerd.

Alternatief A en B leiden tot de sterkste afname van het milieutype ondiep water. De ondiep-watergebieden nemen bij alternatief C, D, E en F in deze zone iets toe. Dit wordt als zeer positief beoordeeld.

Tabel 6.4-17

Waardering milieutypen
per zone op basis van de
bodemfaunagegevens.

Milieutype	Marien (west)	Waarde	Overgangs	Waarde	Brak (oost)	Waarde
Schorren		4		4		4
Slikken en platen	hoge tot zeer hoge biomassa; soortenrijk tot zeer soortenrijk	4	vrij lage tot hoge biomassa; soortenrijk	3 tot 4	vrij lage tot lokaal vrij hoge biomassa; soortenrijk	3
Ondiepe sublitoraal NAP -2 m tot NAP -5 m	vrij hoge biomassa; vrij soortenarm	3	lage biomassa; soortenarm	2	lage biomassa; soortenarm	2
Sublitoraal en geulen NAP -5 m tot NAP -8 m	lage biomassa; soortenarm	2	lage tot zeer lage biomassa; soortenarm	1	lage tot zeer lage biomassa; soortenarm	1

Tabel 6.4-18
Relatieve beoordeling
ecotoopveranderingen.

		A	B	C	D	E	F
Oost	PL	+	+	0	0	+	0
	OW	--	--	--	--	--	--
Midden	PL	+	0	0	0	0	0
	OW	+	+	-	-	+	-
West	PL	+	+	++	++	++	++
	OW	-	-	++	+	++	++
Totaal		+1	0	+1	-1	+4	+1
PL = platen; OW = ondiep water							

In de overgangszone leiden alle alternatieven tot een behoud of toename van het areaal platen. Er gaat ondiepwatergebied verloren bij C, D en F in dit deel. Bij de andere alternatieven wordt verwacht dat de afname in ondiepwatergebied minimaal stagneert.

Het ondiep watergebied neemt in de oostelijke zone in alle alternatieven sterk af.

Het oppervlak aan platen is als gevolg van menselijke ingrepen sterk toegenomen, ten koste van verlies aan ondiep watergebied. De ingreep 'baggeren', in deze milieuaspectenstudie deel uitmakend van de autonome ontwikkeling, stuurt de veranderingen in milieutypes. De verschillende stortstrategieën kunnen die veranderingen in meer of mindere mate in overeenstemming brengen met de natuurlijke bandbreedte van morfologische dynamiek en zo ongewenste effecten reduceren. Vanuit ecologisch standpunt gezien is er geen alternatief waarbij de achteruitgang van ondiep watergebieden afdoende wordt vertraagd of gestopt. Alternatief E scoort, dit in aanmerking nemend, als het beste alternatief.

6.5 Gebruiksfuncties

6.5.1 Effecten op verkeersveiligheid scheepvaart

Autonome ontwikkeling van de beroepsvaart

De belangrijkste vaargeulen in de monding en in de Westerschelde worden intensief door de beroepsvaart, dat is zowel zee- als binnenvaart, gebruikt. Zoals in tabel 6.5-1 valt te zien, verschilt de verkeersintensiteit per traject echter aanzienlijk; van in totaal ongeveer 50.000 vaarbewegingen per jaar op het meest oostelijke traject, Hansweert tot aan de Belgisch-Nederlandse grens, tot in totaal ruim 81.000 vaarbewegingen op het middengedeelte, het traject Terneuzen - Hansweert.

De trend in het aantal vaarbewegingen van zowel de binnenvaart als de zeevaart, is de laatste jaren licht dalend (zie ook hoofdstuk 4). Vooral in de zeevaart is sprake van een (internationale) ontwikkeling waarbij de gemiddelde scheepsgrootte voortdurend toeneemt¹⁾. Deze ontwikkeling leidt

Tabel 6.4-19
Scoretabel: arealen
ecotopen.

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Arealen ecotopen	+	0	+	-	++	+

Noten

¹⁾ Deze trend is met name in de containersector merkbaar

ertoe dat ondanks een, gemiddeld genomen, lichte stijging van de jaarlijkse goederenoverslag in de havens van het Scheldebekken, er minder schepen op de Westerschelde varen. Het toegenomen ladingaanbod wordt dus met steeds minder, maar grotere schepen vervoerd (Vroon et al., 1996).

Mede doordat de vaargeul in de Westerschelde verdiept wordt, zal deze trend zich naar verwachting doorzetten. Vooral het aantal zeeschepen zal hoogstwaarschijnlijk verder afnemen, terwijl de gemiddelde scheepsgrootte zal stijgen. De mate waarin valt echter nauwelijks te voorspellen. Daarom wordt in deze MAS van de huidige situatie uitgegaan. Dat betekent concreet dat verondersteld wordt dat het aantal schepen zich stabiliseert op het niveau van 1995^{*)}.

Traject		Binnenvaart	Zeevaart
A	Mondingsgebied - Vlissingen	6.700	50.500
B	Vlissingen - Sloehaven	10.500	46.200
C	Sloehaven - Braakmanhaven	25.000	42.600
D	Braakmanhaven - Terneuzen	25.500	41.500
E	Terneuzen - Hansweert	48.000	31.400
F	Hansweert - Belg./NL grens	19.000	31.000

Verkeersveiligheid en risicocontour

Zoals in hoofdstuk 4 wordt aangegeven, heeft onder andere de verkeersdruk in de vaargeul invloed op de kans op aanvaringen. Als vuistregel geldt dat hoe meer schepen in de vaargeul, hoe groter de kans is op een aanvaring tussen sche-

Tabel 6 5-1
Intensiteit binnen- en zeevaart per traject in 1995.



Noten

^{*)} De tellingen van 1996 waren op moment van onderzoek nog niet beschikbaar

Druk scheepvaartverkeer.

pen. Nu draagt het baggerverkeer bij aan de omvang van het scheepsverkeer op de vaargeul. Om de kans op aanvaringen zo klein mogelijk te houden dient het baggerverkeer dus zo beperkt mogelijk te blijven. In tabel 6.5-2 staat de omvang van het baggerverkeer per traject vermeld. In de tweede kolom van de tabel wordt het aantal vaarbewegingen weergegeven dat resulteert uit het huidige vaargeulonderhoud en het gebruik van de betreffende vakken. In de daarop volgende kolommen staan de vaarintensiteiten vermeld die gepaard gaan met de diverse alternatieven. Voor nadere informatie over de rekenmethodiek en een meer gedetailleerd overzicht wordt verwezen naar het werkdocument 'Intensiteit baggerverkeer op de Westerschelde' (Luursema en Rotmensen, in voorbereiding).

Uit tabel 6.5-2 valt goed te zien dat ten opzichte van de huidige situatie de intensiteit van het baggerverkeer over het algemeen zal toenemen. Alternatief D, waarin de specie in belangrijke mate naar het westelijke deel van de Westerschelde wordt getransporteerd resulteert in de meeste vaarbewegingen. Alternatief A, met de stort voornamelijk in het oostelijke deel, leidt daarentegen tot de minste vaarbewegingen.

Het aantal vaarbewegingen per traject kan echter

niet rechtstreeks vertaald worden in een grotere kans op aanvaringen. De toename van het aantal vaarbewegingen van baggerschepen dient aan de huidige situatie in de Westerschelde gerelateerd te worden. Uitgangspunt hierbij is dat vooral een verkeerstoename op een traject met een 'verhoogd aanvaringsrisico' beperkt dient te worden.

Met behulp van ongevalsstatistieken over de periode 1990-1994 kan de ongevalsfrequentie per traject worden bepaald. Het betreft hier een registratie van ongevallen van zeeschepen. Zoals vermeld in hoofdstuk 4 is dit soort schepen bepalend voor de mogelijke gevolgen van een ongeval. De ongevalsfrequentie wordt weergegeven in het aantal 'klasse 4' aanvaringen per vaartuigkilometer per jaar en per traject (AVIV, 1997). Een klasse 4 aanvaring gedefinieerd in de Kodeer-instructie scheepsongevallen 1986 van de Dienst Verkeerskunde (DVK) wil zeggen zware schade aan het schip met deuken van meer dan 40 cm diepte en/of gaten en scheuren met een oppervlakte van meer dan circa 1000 cm². Tot deze klasse wordt ook het breken van de romp en uitbranden van het schip tot gerekend (AVIV, 1997).

In tabel 6.5-3 wordt de ongevalsfrequentie per vaarwegdeel weergegeven. De indeling in vaar-

Tabel 6.5-2
Intensiteit bagger-
schepen per traject,
huidige en toekomstige
situatie.

Traject		Huidige situatie	Aantal vaarbewegingen baggerschepen per alternatief											
		gem. 89-95	A- ver	A- ond	B- ver	B- ond	C- ver	C- ond	D- ver	D- ond	E- ver	E- ond	F- ver	F- ond
A	Mondingsgebied- Vlissingen	0	320	0	320	0	320	0	320	0	320	0	320	0
B	Vlissingen- Sloehaven	326	320	0	920	480	800	480	920	480	920	480	920	480
C	Sloehaven- Braakmanhaven	0	4000	560	4500	800	4200	3800	5840	4720	4240	2120	4800	4560
D	Braakmanhaven- Terneuzen	0	260	80	1060	320	520	800	1060	1920	560	320	800	1120
E	Terneuzen- Hansweert	1528	5080	1600	5580	2720	5080	4280	5880	5120	5000	3440	5080	4720
F	Hansweert- Belg/NL grens	2886	4580	4520	4580	4520	4580	4520	4580	4520	4500	5040	4580	4520

Vaarwegdeel	Corresponderende trajecten	Gemiddelde verkeersintensiteit 1991 - 1994	Ongevalsequentie (vtg. km. jaar ⁻¹)
Wielingen	70% van traject A	36.000	$2,22 \cdot 10^{-7}$
Oostgat	30% van traject A	16.000	$2,21 \cdot 10^{-7}$
Rede van Vlissingen	A	52.000	$8,81 \cdot 10^{-7}$
Buitenhaven Vl.-Sloehaven	B + ankerliggers	52.000	$3,35 \cdot 10^{-7}$
Sloehaven-Kanaal Gent-Terneuzen	Gem. van C en D	43.500	$1,34 \cdot 10^{-7}$
Kanaal Gent-Tern.-Hansweert	E	33.125	$4,12 \cdot 10^{-7}$
1,5 km voor Hansweert-Hansweert	E	33.125	$9,78 \cdot 10^{-7}$
Hansweert- 1,5 km na Hansweert	F	32.812	$9,78 \cdot 10^{-7}$
Hansweert-Antwerpen	F	32.812	$2,71 \cdot 10^{-7}$
Bron: AVIV, 1997			

Tabel 6.5-3
Ongevalsrequentie per
vaarwegtraject

wegdelen is gebaseerd op de trajectindeling zoals in tabel 6.5-1, maar onderscheidt meer vaarwegdelen. In de tweede kolom van de tabel wordt de relatie tussen beide indelingen weergegeven.

Uit deze tabel blijkt dat de kans op een zware tot zeer zware aanvaring erg klein is (10^{-7} wil zeggen 1 op de 10 miljoen). Niettemin zijn er vaartrajecten en/of lokaties op de Westerschelde aan te wijzen met een beduidend hogere ongevals-frequentie dan gemiddeld. Dit betreft met name de vaartrajecten aan weerszijden van Hansweert en de lokatie 'de Rede van Vlissingen', wat een veel gebruikte ankerlokatie is. Ook op het traject dat loopt van de monding van het Kanaal Gent - Terneuzen tot aan Hansweert is sprake van een verhoogde ongevals-frequentie. Wat ook duidelijk uit deze tabel naar voren komt, is dat de risico-volle vaartrajecten overeenstemmen met de plaatsen waar de risicocontour 10^{-6} de oever raakt of overschrijdt (zie ook hoofdstuk 4).

Risicocontour

Zoals vermeld dient bij de beoordeling van de verkeersveiligheid de bijdrage van het bagger-verkeer aan de totale verkeersdrukke op met name de risicovolle trajecten als negatief te worden beschouwd. Een verdere verhoging van de ongevalskans op deze trajecten heeft de meeste gevolgen voor de ligging van de risicocontour. Een beperkte toename van de verkeersdrukke op

makkelijk bevaarbare trajecten zal weinig gevolgen hebben.

In tabel 6.5-4 worden ten opzichte van de huidige situatie de verschillen in vaarintensiteit per alternatief weergegeven. De eerste conclusie die uit deze tabel kan worden getrokken is dat gedurende de verruimingsperiode er relatief beperkte verschillen optreden tussen de alternatieven. Bij alle alternatieven neemt het aantal vaarbewegingen op met name de trajecten C en E, en in mindere mate op het traject F aanzienlijk toe. In vergelijking tot de omvang van de huidige zeevaart (zie) neemt de verkeersdrukke met maximaal 12% toe (op traject C bij het stortalternatief D).

Gedurende de onderhoudsfase worden de verschillen tussen de alternatieven over het algemeen groter.

Met name op trajecten C en E is er sprake van aanzienlijke verschillen tussen het alternatief met de minste vaarbewegingen, alternatief A en het alternatief waarbij het meest wordt gevaren, alternatief D.

Bij confrontatie van deze gegevens met de huidige ongevals-frequentie zoals weergegeven in tabel 6.5-3 blijkt dat een toename van de vaardrukke op traject C geen problemen veroorzaakt. Gegeven de huidige relatief lage ongevals-frequentie ($1,34 \cdot 10^{-7}$) en de hierop gebaseerde

Tabel 6.5-4
Verschil intensiteit
baggerverkeer
t.o.v. huidige situatie.

Traject		Aantal extra vaarbewegingen van baggerschepen t.o.v. huidige situatie per alternatief											
		A- ver	A- ond	B- ver	B- ond	C- ver	C- ond	D- ver	D- ond	E- ver	E- ond	F- ver	F- ond
A	Mondingsgebied-Vlissingen	320	0	320	0	320	0	320	0	320	0	320	0
B	Vlissingen-Sloehaven	-6	-326	594	154	474	154	594	154	594	154	594	154
C	Sloehaven-Braakmanhaven	4000	560	4500	800	4200	3800	5840	4720	4240	2120	4800	4560
D	Braakmanhaven-Terneuzen	260	80	1060	320	520	800	1060	1920	560	320	800	1120
E	Terneuzen-Hansweert	3552	72	4052	1192	3552	2752	4352	3592	3472	1912	3552	3192
F	Hansweert-Belg/NL grens	1694	1634	1694	1634	1694	1634	1694	1634	1614	2154	1694	1634

ligging van de huidige risicocontour, leidt ook een toename van de verkeersdrukke van maximaal circa 12% nauwelijks tot een merkbare verslechtering van de huidige situatie.

De trajecten E en F vertonen echter in de huidige situatie reeds een verhoogde kans op een aanvaring. Elke toename in verkeersdrukke op deze trajecten dient zo mogelijk beperkt te blijven. De diverse stortalternatieven worden dan ook beoordeeld op grond van de toename in verkeersdrukke op deze trajecten.

Uit tabel 6.5-4 blijkt dat alternatief D tot de meeste vaarbewegingen op de traject E en F leidt, direct gevolgd door alternatief F. Alternatief A veroorzaakt de minste vaarbewegingen op deze trajecten, met alternatief B als goede tweede.

Samenvattend, ten aanzien van verkeersveiligheid scoort alternatief A het beste, gevolgd door B > E > C > F en tot slot alternatief D.

De vraag in welke mate de geschetste toename van de verkeersdrukke invloed heeft op de kans op aanvaringen, en nog relevanter, een verschuiving van de risicocontour, kan niet met zekerheid beantwoord worden. Op basis van 'expert judgement' wordt dan ook slechts een inschatting van de effecten weergegeven.

Daarbij is o.a. met de volgende aspecten rekening gehouden:

- a 'het soort' van de vaarbewegingen;
- b het type schip dat gebruikt wordt;
- c de ervaring en gebiedskennis van de bemanning.

ad. a. Het 'soort' vaarbewegingen. De baggerschepen gedragen zich op de te onderscheiden vaarttrajecten als 'doorgaande' schepen. Afremmen en manoeuvres ten behoeve van het storten worden alleen in de nabijheid en op de stortlokalities, dus buiten de reguliere vaarroutes uitgevoerd. Hierdoor neemt de kans op aanvaringen op de hoofdvaarroute aanzienlijk af.

ad. b. Het type schip speelt eveneens een rol. De sleepopperzuigers die gebruikt gaan worden hebben tevens een boegschroef. Hierdoor zijn ze zeer wendbaar. Deze wendbaarheid draagt bij aan het vermijden van eventuele gevaarlijke situaties die door andere schepen worden veroorzaakt.

ad. c. De bemanning van de baggerschepen is ervaren en heeft grote gebiedskennis. Ze zijn dus in staat om tijdig gevaarlijke situaties en lokaties te onderkennen. Ook dit verlaagd het aanvaringsrisico.

Als deze aspecten worden meegewogen dan zullen de gevolgen van een toename van verkeersdrukte, veroorzaakt door baggerschepen beperkt blijven. Niettemin is het mogelijk dat met name bij het stortalternatief dat tot de meeste vaarbewegingen leidt, (alternatief D) de risicocontour bij Hansweert in beperkte mate landinwaarts opschuift. Gezien de huidige situatie waarbij de contour op deze plaats reeds over het land loopt een zeer onwenselijke situatie.

In tabel 6.5-5 wordt de ernst van een mogelijke verschuiving van de risicocontour nog eens weergegeven. Als referentie dient de huidige situatie. Duidelijk is dat de relatieve grote toename van de vaarbewegingen gedurende de verruimingsfase bij alternatief D zwaar weegt.

6.5.2 Visserij

In de Westerschelde wordt commercieel gevist op tong, kokkel en garnaal. Doordat frequent sediment in de stortvakken wordt gestort, is voortdurend sprake van verhoogde sedimentatie en in de nabijheid van deze vakken. Bij de stort van zandig materiaal zijn met name twee zaken belangrijk: de plaats waar het materiaal sedimenteert en de hoeveelheid sediment per tijdseenheid die op deze plaats terecht komt. Op plaatsen met een voortdurend verhoogde sedimentatie kan een bedekking voorkomen die groter is dan de zogenaamde "fatale diepte" voor de kokkel en de garnaal. Deze verhoogde sedimentatie kan ook leiden tot een verlaagd zuurstofgehalte en een toename van sulfidegehalte van de bodem. Vooral de garnaal is hier gevoelig voor.

Kokkel

Het gevaar van begraven worden tijdens het storten van de baggerspecie is voor kokkels in litorale banken zeer gering. De stort vindt voornamelijk plaats op stortlocaties gesitueerd in (neven)geulen. Wel kan de fijnere fractie van de baggerspecie zich verspreiden over de platen en de randen

van de geulen in de buurt van een stortlocatie. Is er, zoals hier het geval is, sprake van frequente stortingen, dan kunnen de kokkels in nabijgelegen banken onder sediment bedolven raken. Uit literatuurstudie is gebleken dat de kokkels dit overleven wanneer de gemiddelde snelheid waarmee de bedekking plaatsvindt, niet meer bedraagt dan circa 15 tot 19 cm per maand (Bijkerk, 1988). In meer slijkgig bedekkingsmateriaal kost het de kokkels echter veel meer moeite om naar de bovenlaag te ontsnappen dan wanneer het gesedimenteerde materiaal (fijn) zandig is. Van Dalen (1994) constateert een hoge mortaliteit onder kokkels bij een directe lozing van zeer slijbig bagger-retourwater (30 tot 50 mg slib per liter) op een litorale kokkelbank op het wad in Ferwerderadeel. Meer nog dan de bedekking houdt van Dalen de veranderende structuur van de bovenste sedimentlaag, tezamen met de lage zuurstofconcentraties in het retourwater, verantwoordelijk voor deze massale sterfte.

Het storten van baggerspecie heeft tevens een directe invloed op de concentratie zwevende deeltjes in het water en daardoor de troebelheid.

Effecten die kokkels hiervan kunnen ondervinden zijn:

- Een verminderd voedselaanbod. De lichtintensiteit in het water neemt af, waardoor de groei van fytoplankton vermindert. Dit effect is evenwel verwaarloosbaar (zie hoofdstuk 4).
- Wanneer er veel slib in het water komt moet de kokkel veel energie steken in het verwerken (uitscheiden) van ingevangen deeltjes, zodat hij onvoldoende toe komt aan de eigenlijke voedselvoorziening. Negatieve gevolgen treden op wanneer de slibconcentratie boven de 50 gram per liter uitkomt.

Samenvattend zijn er dus twee gevolgen van het storten die mogelijk effect op kokkels kunnen hebben: bedekking en vertroebeling.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	--	--	--	---	--	--
Onderhoud	0	-	--	---	--	--

Tabel 6.5-5
Scoretabel: toename van de vaarbewegingen

Stortlokatie	Kokkelgebied	Belang van de lokatie
Ellewoutsdijk	Middelplaat	1- 5%
Gat van Ossenisse	Platen van Hulst	5-10%
	Rug van Baarland	10-15%
Biezelingse Ham	Kappellebank	5-10%

Tabel 6.5-6
Stortlokaties en
sedimentatie in kokkel-
gebieden
(volgens McLaren).

Bedekking

Met behulp van de sediment-transportmethode volgens McLaren kan bepaald worden waar het sediment, na storting in een stortvak, uiteindelijk terecht komt. Toepassing van deze methode laat zien dat het gebruik van de stortvakken Ellewoutsdijk, Gat van Ossenisse en Biezelingse Ham kan leiden tot een verhoogde sedimentatie (= bedekking) van de kokkelgebieden Middelplaat, Platen van Hulst, Rug van Baarland en Kappellebank (zie tabel 6.5-6). In deze tabel wordt ook het belang van het gebied weergegeven. Zo is het kokkelgebied 'Rug van Baarland' goed voor ongeveer 10 tot 15 procent van de totale hoeveelheid kokkels die jaarlijks in de Westerschelde wordt gevangen (zie ook de kaart met visgronden in hoofdstuk 4). Een ernstige verstoring van deze lokatie zou een merkbare invloed hebben op de totale kokkelvangst in de Westerschelde.

Tabel 6.5-7
Jaarlijkse baggerstort-
hoeveelheden
en veranderingen
in plaathoogte.

De McLaren methode is echter niet geschikt om de hoeveelheid sediment die op deze gebieden terecht komt, te bepalen. De omvang van de bedekking van de genoemde kokkelokaties is daarom gebaseerd op gemeten veranderingen in het verleden. In tabel 6.5-7 wordt de gemiddelde

jaarlijkse verandering van de plaathoogte in de periode 1955-1994 weergegeven. Tevens staan in deze tabel de totale hoeveelheden baggerspecie vermeld die in bepaalde periode op de diverse lokaties werd gestort.

Uit deze tabel blijkt dat de jaarlijkse verhoging van de platen niet meer bedroeg dan maximaal zeven cm per jaar (Plaat van Ossenisse in de periode 1978 - 1982). De Rug van Baarland blijkt in de periode 1987 - 1994 met gemiddelde 2 cm per jaar te zijn verhoogd. Dit bij relatief omvangrijke storthoeveelheden in het Gat van Ossenisse (in deze periode circa 2 miljoen m³ per jaar). Dit is dus aanzienlijk minder dan de 'kritieke grens' van 15 à 19 cm per maand. Enige nuanceering is echter op zijn plaats. De cijfers in de tabel betreffen *gemiddelde* verhoging gemeten over een aantal jaren en voor een gehele plaat. Lokale verschillen in het gebied kunnen aanzienlijk groter zijn. Gemiddelde waarden over een langere periode verhullen een mogelijke *dynamiek*. De verhoging kan immers een resultante zijn van veel grotere verschillen in een jaar. Dit aspect zou dan met name gelden voor de plaatgebieden Rug van Baarland en Middelplaat die zich in een dynamisch deel van de Westerschelde bevinden. Op de slikken langs de randen, de Platen van Hulst en Kappellebank, is weinig dynamiek te verwachten.

Niettemin is het verschil tussen de gemeten jaarlijkse plaatverhogingen en de 'kritieke grens' zodanig groot dat zelfs in een zeer dynamische omgeving sedimentatie geen probleem zal vormen bij het gebruik van de stortlokaties. Deze

	Gestorte hoeveelheid (milj. m ³ /jr)					Transport vanuit stortlokatie naar	Verandering plaathoogte (m/jr)					
	55-70	71-77	78-82	83-86	87-94		55	71	77	82	86	94
Sch. van Noord	0,56	1,03	0,22	0,48	0,09	Plaat v. Saeftinge	0,00	0,03	-0,02	-0,07	0,10	0,00
Sch. van Waarde	1,18	2,56	1,06	1,03	0,79	Platen v. Valkenisse	0,00	0,00	0,03	0,07	0,01	0,03
Pl. v. Ossenisse	0,00	0,26	0,50	0,10	0,41	Platen v. Ossenisse	0,00	0,04	0,03	0,07	0,01	0,00
Ebsch. Everingen	0,01	0,74	1,64	0,73	0,46	Plaat van Baarland	0,00	0,02	0,03	-0,02	0,02	0,04
Gat v. Ossenisse	0,21	1,21	2,06	1,85	2,03	Rug van Baarland	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02
Ellewoutsdijk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Rug van Borssele				0,00	-0,01	-0,01
Everingen	0,00	0,70	1,32	0,73	0,31	Middelplaat	0,00	0,01	0,04	-0,01	0,02	-0,02

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	0	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.5-8

Scoretabel: effecten
op de kokkelvisserij.

conclusie wordt mede gestaafd door het feit dat de stortlokatie Gat van Ossenissee reeds lange tijd intensief gebruikt wordt en er geen effecten bekend zijn op het (belangrijke) kokkelgebied op de Rug van Baarland. Wel is het zo dat de intensiteit waarmee deze stortlokatie gebruikt wordt in alternatief B en E in vergelijking tot de huidige situatie nog toeneemt (in de onderhoudsperiode jaarlijks 3 miljoen m³ per jaar).

Een aandachtspunt is dat op de stortlokaties Ellewoutsdijk en Biezelingse Ham nog nooit is gestort. De conclusie dat de Middelpaas en de Kappelbank niet merkbaar beïnvloed zullen worden gaat dus met enige onzekerheid gepaard.

Vertroebeling

De te storten baggerspecie bestaat vrijwel volledig uit zandig materiaal. Een kleine hoeveelheid fijn materiaal is echter altijd aanwezig. Deze beperkte hoeveelheid fijn materiaal zorgt juist voor vertroebeling.

Uit berekeningen is gebleken dat de concentratie van slib direct na het storten, bij een storthoeveelheid van 8000 m³ (het grootste in te zetten schip op deze lokaties), met maximaal 12 gram per liter zal toenemen. Bij de inzet van een schip van 5000 m³ zal de slibconcentratie met circa 3 à 5 gram per liter verhoogd worden. Dit is echter een zeer kortstondige en lokale verhoging, dat wil zeggen alleen in de directe nabijheid van het schip. Door vermenging en verspreiding neemt de concentratie zeer snel af tot het normale achtergrondniveau. (Hoogetboom en Vroon, in voorbereiding). Omdat niet in de directe nabijheid van een kokkelgebied gestort wordt, zal vertroebeling dan ook geen problemen veroorzaken.

Conclusie

De kokkelvisserij zal niet tot nauwelijks worden beïnvloed door de stort van baggerspecie. Ten aanzien van de effecten bij het gebruik van de

nieuwe stortvakken Biezelingse Ham en Ellewoutsdijk heerst echter enige onzekerheid. Als met deze onzekerheid rekening wordt gehouden scoort alternatief D het beste. In dit alternatief wordt de lokatie Biezelingse Ham niet gebruikt. Het kokkelgebied op de Kappelbank, dat van gemiddeld belang is, wordt bij dit alternatief met zekerheid niet beïnvloed. In alternatief A en B worden de drie genoemde lokaties alleen bij de verruiming gebruikt. Gedurende de onderhoudsfase zal op de lokatie Ellewoutsdijk echter niet meer gestort worden. Omdat de storthoeveelheden in alternatief B groter zijn dan bij alternatief A, scoort de laatste genoemde beter. In alternatief F worden de lokaties Biezelingse Ham en Ellewoutsdijk vrijwel continu gebruikt. De lokatie Gat van Ossenissee wordt na twee jaar echter verlaten. Maar van deze lokatie is uit ervaring bekend dat er geen (merkbare) invloed op het kokkelgebied de Rug van Baarland plaatsvindt. Tot slot, bij de alternatieven C en E blijven alle lokaties in gebruik. In alternatief C wordt er echter minder gestort, daardoor scoort deze beter dan E. Resumerend de stortvoorkeur van de kokkelvisserij: D > A > B > F > C > E.

Dat de effecten op de kokkelvisserij beperkt blijven wordt in het onderstaande schema nog eens samengevat. De aangegeven volgorde in stortalternatieven is dan ook minder relevant; ook bij het 'slechtste' alternatief, E, zijn nauwelijks effecten te verwachten.

Garnaal

De (gewone) garnaal is weinig gevoelig voor de bedekking met sediment omdat deze bij verhoogde sedimentatie onmiddellijk zijn positie verlaat en wegzwemt. Wel is bekend dat de garnaal niet bestand is tegen blootstelling aan lage zuurstof (en hoge sulfide) gehalten gedurende een periode langer dan 2 uur (Bijkerk, 1988). Lage zuurstofgehalten wil in dit geval zeggen, gehalten lager dan 0,2 mg/l (Theede, 1973). Dit is een vrijwel

Tabel 6.5-9
Scoretabel:
effecten op de garnaal.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	0	0	0	0	0
Onderhoud	-	0	0	0	0	0

zuurstofloze situatie. Een verhoogd sulfidegehalte betekent een concentratie groter dan 7 mg/l (Theede, 1973). De beschikbaarheid van sulfide is gekoppeld aan zuurstofloosheid.

Door de grote dynamiek in het Schelde-estuarium kan verwacht worden dat de eventueel optredende zuurstofloosheid op de stortlokaties door menging snel ongedaan wordt gemaakt. Alleen in slibsedimentatiegebieden (slikken, havens) kan een tijdelijke zuurstofloze situatie ontstaan door sedimentatie van slib. Dit is alleen van belang in schorkreken omdat hier veel (juvenile) garnalen voorkomen. Dit effect is enigszins sterker bij het storten van sediment uit het oostelijke deel, omdat de Chemische Zuurstof Vraag (CZV) van dit materiaal groter is. Wanneer uitsluitend op dit aspect wordt beoordeeld zou het storten op de lokatie de Schaar van Noord voor met name juvenile garnalen nadelig kunnen zijn. Het is echter onbekend of dit effect bij de huidige samenstelling van het sediment ook daadwerkelijk op zal treden.

De meeste stortlokaties bevinden zich buiten de gebieden waar op garnalen wordt gevestigd. Slechts één stortlokatie wordt tevens door garnalenvissers gebruikt; de Schaar van Waarde (zie hoofdstuk 4). Het storten van sediment zal de garnalen (tijdelijk) verjagen. Hoe meer sediment in dit vak gestort wordt, hoe vaker dit vak door baggerschepen wordt aangedaan. En dus zal bij veelvuldig bezoek de verstoring navenant groter zijn. De alternatieven worden t.a.v. van de garnalenvisserij dan ook voornamelijk op het aspect 'storthoeveelheid in de Schaar van Waarde' beoordeeld.

Conclusie

Alternatief D verdient de voorkeur omdat noch in de Schaar van de Noord, noch in de Schaar van Waarde gestort wordt. In alternatief B wordt alleen de laatste genoemde lokatie niet gebruikt;

er is geen sprake van directe verstoring. In de Schaar van de Noord daarentegen wordt bij dit alternatief relatief veel gestort. Dit zou invloed kunnen hebben op juvenile garnalen in de kreken van het nabij gelegen Land van Saeftinghe. De directe verstoring van voor vangst geschikte garnalen geeft bij deze beoordeling echter de doorslag. Op basis van dit uitgangspunt verschillen de alternatieven C, E en F niet veel van elkaar. Alternatief A sluit duidelijk de rij, zowel de Schaar van de Noord als de Schaar van Waarde worden bij dit alternatief intensief gebruikt. De voorkeur is dus: $D > B > C = E = F > A$.

Enige nuancering t.a.v. de omvang van de effecten is op zijn plaats. Op de lokatie Schaar van Waarde wordt reeds langere tijd gestort; in de periode 1989 - 1995 gemiddelde circa 0,7 miljoen m³ per jaar (variërend van jaarlijks 0,1 miljoen m³ tot 1,33 miljoen m³). Een voortzetting van de stort zal dan ook geen grote gevolgen hebben. Alleen bij alternatief A neemt gedurende de onderhoudsperiode de storthoeveelheid zodanig toe dat t.o.v. de referentieperiode van een verslechtering sprake is.

Tong

Tong wordt aangetroffen in zout water met een diepte variërend van 1 tot 200 meter diepte. De dieren leven in een zachte modderbodem of op plaatsen met fijn zand en slik. Overdag liggen de dieren meestal ingegraven in de bodem. 's Nachts worden ze actief en gaan op zoek naar voedsel. Wanneer er door vertroebeling minder licht tot op de bodem doordringt zijn de dieren overdag ook actief (van Beek et al., 1989).

De piek van het paaiseizoen van de tong ligt in het zuidelijk Noordzeegebied in mei. Het (belangrijkste) paaigebied van de tong in het Westerschelde gebied ligt op de Vlake van Raan. Ook het estuarium wordt gebruikt als paaigrond, maar wel in mindere mate dan het Noordzeegebied.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	-	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.5-10

Scoretabel:

effecten op tong

De eieren worden in de geulen (pelagisch) afgezet en worden meegevoerd met de stroming naar de opgroei gebieden. Het relatieve belang van de Westerschelde als opgroei gebied voor jonge tong is betrekkelijk gering. In de periode oktober-november trekken zowel de jonge als de oude vissen weer richting dieper water (Bruyne, 1990).

De effecten van het storten op tong worden gering geacht. Volwassen tong leeft in diepe geulen en ligt overdag ingegraven in de bodem. Deze zou door storten eventueel bedolven kunnen worden (dit is evenwel niet onderzocht). Volwassen tong komt echter alleen in het mondingsgebied in grotere aantallen voor (Hostens et al, 1996), en daar wordt zeer weinig gestort. Jonge tong leeft in ondiepe gebieden als schorkreken, waar de directe invloed zeer gering zal zijn. Effecten zijn voornamelijk te verwachten in de periode dat de jonge tong de opgroei gebieden in de Westerschelde intrekt. Dit gebeurt (vooral) in april en mei (Hostens et al., 1996).

Conclusie

Omdat op het vak de Wielingen in de monding nauwelijks gestort zal worden zijn er weinig effecten voor de tongvisserij te verwachten. Slechts de stort op de lokatie de Schoone Waardin gedurende het seizoen waarin de tong de Westerschelde binnentrekt kan nadelige effecten hebben. Deze lokatie wordt alleen bij alternatief B daadwerkelijk gebruikt. Weliswaar zijn er restricties gesteld aan de periode waarin de stort mag plaatsvinden, maar helemaal niet storten verdient toch de voor-

keur. Dit uitgangspunt levert dan ook de volgende rangschikking op: $A = C = D = E = F > B$.

De mate van beïnvloeding van de tongvisserij is bij alternatief B echter beperkt. De belangrijkste visgronden in de monding worden niet aangetast en er worden bovendien voorwaarden aan de stort op de lokatie Schoone Waardin gesteld. Niettemin kan het niet opvolgen van deze voorwaarden tot een negatieve beïnvloeding van de tongvisserij leiden.

Daarom wordt het alternatief B voor de verruimingsperiode als beperkt nadelig voor de tongvisserij beoordeeld.

6.5.3 Recreatie

6.5.3.1 Oeverrecreatie

Oeverrecreatie vindt in het Westerscheldegebied voornamelijk plaats in de monding langs de stranden van Walcheren en Zeeuwsch-Vlaanderen. Daarnaast vindt nog kleinschalige oeverrecreatie plaats op kleine strandjes en dijken in het estuarium.

Over het algemeen zal helder water door een recreant als aantrekkelijker worden ervaren. Bovendien is er in troebel water dikwijls sprake van een verhoogde aanwezigheid van de schuimvormende alg *Phaeocystis*. Het schuim dat deze alg produceert, spoelt aan op de stranden en wordt door recreanten vaak in verband gebracht met verontreiniging en dus als negatief beoordeeld.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	-	0	-	-	-	-
Onderhoud	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.5-11

Scoretabel:

effecten op recreatie.

Het storten van baggerspecie heeft alleen een zeer lokale verhoging van de troebelheid tot gevolg (zie § 6.3). Het betreft in dit geval alleen de stort van zandig materiaal in een gebied dat in de huidige situatie reeds zeer troebel is (hoofdstuk 4). De tertiaire en kwartaire klei die tijdens de verruiming van de Wielingen wordt gebag-gerd, wordt naar bestaande stortlokaties in België afgevoerd (tertiaire kleibrokken kunnen ook gestort worden op de lokatie de Schoone Waardin). Het is dan ook onwaarschijnlijk dat de stort van specie een verhoogde troebelheid en een, mede daardoor veroorzaakte, schuim-vorming zal veroorzaken.

Daarnaast kunnen oeverrecreanten hinder onder-vinden van de aanwezigheid, dat wil zeggen visuele en geluidshinder, van de baggerschepen. Een afstand van circa 500 meter of minder van de recreatiegebieden wordt als storend beschouwd (MER proefboringen). Daarbij past de kant-tekening dat deze afstand voor een situatie in de Waddenzee werd gehanteerd. Het is zeer de vraag of oeverrecreanten in de Westerschelde ten aanzien van visuele hinder dezelfde perceptie hebben. De situatie in de Westerschelde, met een panorama van intensief scheepsverkeer, is wezenlijk anders dan in de Waddenzee. Niettemin is de afstand van 500 meter ook hier gehanteerd.

Volgens dit uitgangspunt liggen de lokaties Kust van Vlissingen, Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en de Schoone Waardin direct naast gebieden waarvan oeverrecreanten regelmatig gebruik van maken (Beems et al., 1988). Omdat het gebruik van de stranden langs de monding veel intensie-ver is, en dus het belang voor de recreatiesector veel groter, worden met name verstorende effec-ten op deze gebieden als negatief beoordeeld.

Er is ten aanzien van deze gebieden echter geen onderscheid tussen de alternatieven. In alle geval-

len worden de stortvakken voor de kust gebruikt. De stort van zand voor de Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen vindt voornamelijk plaats op de voor-oever, dus niet op het strand zelf. De stort op de Kust van Vlissingen vindt plaats in plaats van een reguliere kustsuppletie, die ter behoud van het strand regelmatig op deze lokatie plaats dient te vinden. Naar verwachting zal de extra hinder voor strandbezoekers dan ook gering zijn.

Conclusie

De hinder voor oeverrecreanten zal beperkt zijn. Daarbij komt dat er tussen de alternatieven nau-welijks verschillen zijn t.a.v. het mondingsgebied. Niettemin worden in alternatief B voorwaarden gesteld aan de periode waarin op de genoemde lokaties gestort mag worden. Als de stort buiten het recreatieseizoen plaats vindt, zal het aantal recreanten dat mogelijk gehinderd kan worden, beperkt blijven. Daarom verdient alternatief B de voorkeur. De overige alternatieven zijn gelijk-waardig.

Van een onderscheid tussen alternatief B en de rest is alleen gedurende de verruimingsperiode sprake. Ten opzichte van de huidige situatie treedt er bij dit stortalternatief geen verandering op. Als daarentegen bij de andere alternatieven onvoldoende rekening wordt gehouden met het recreatieseizoen dan kan van een beperkte ver-slechtering worden gesproken.

6.5.3.2 Sportvisserij

De effecten op de sportvisserij komen in deze MAS specifiek aan de orde. In tegenstelling tot andere oeverrecreanten, waarbij duidelijk van concentratiegebieden sprake is, zijn sportvis-sers langs de oevers van de gehele Westerschelde te vinden (hoofdstuk 4). Sportvisserij vanuit bootjes is daarentegen beperkt (Beems et al., 1988).

Sportvis-sers ervaren bewegingen van bagger-schepen op een afstand van minder dan

Tabel 6.5-12

Scorelabel:
effecten op sportvisserij.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	-	-	-	0	-	-
Onderhoud	-	-	0	0	-	0

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	-	-	-	-	-	-
Onderhoud	0	0	-	-	0	-

Tabel 6.5-13

Scoretabel: effecten
op de recreatievaart

500 meter als negatief (MER proefboringen). Met de apparatuur die sportvisserij in de Westerschelde gebruiken, vissen ze tot ongeveer 300 meter buiten de oever. Een marge van 500 meter wordt dan ook als voldoende gezien (expert judgement Nederlandse Vereniging Van Sportvisfederaties, NVVS).

Er zijn drie stortvakken waarin sprake is van een afstand van minder dan 500 meter tot belangrijke lokaties voor de sportvisserij; het Gat van Ossensisse, de Schaar van Waarde en de Biezelingse Ham. De eerste twee lokaties zijn stortvakken die reeds langere tijd in gebruik zijn. Daarbij geldt dat de lokatie de Schaar van Waarde relatief groot is. De kans dat een baggerschip dichterbij dan 500 meter onder de oever stort is klein.

De lokatie Gat van Ossensisse wordt tijdens de verruiming minder intensief gebruikt dan nu het geval is. In dat opzicht treedt er een verbetering op. Ook tijdens de onderhoudsperiode zal bij de meeste alternatieven het gebruik van dit vak beperkt blijven. Alleen bij de alternatieven B en E neemt stort tijdens deze periode toe tot maximaal 3 miljoen m³ per jaar.

De Biezelingse Ham is een nieuwe lokatie, dicht gelegen bij relatief veel gebruikte sportvislokalities. Sportvisserij zullen de toename van het baggerverkeer dan ook als negatief ervaren. De lokatie wordt bij het alternatief D niet gebruikt, terwijl bij alternatief B het gebruik juist maximaal is.

Conclusie

Ten aanzien van de lokatie Gat van Ossensisse scoren de alternatieven B en E lager dan de overige. De lokatie Biezelingse Ham is een nieuwe lokatie. Elk gebruik daarvan betekent een

(beperkte) verslechtering van de huidige situatie. De alternatieven zijn dan ook vooral op dit aspect beoordeeld. Dit resulteert in de voorkeur van de sportvisserij: D > F > C > A > E > B.

In het bovenstaande schema wordt de ernst van verandering weergegeven. Het effect op de sportvisserij wordt beperkt geacht omdat slechts een klein gedeelte van de sportvislokalities door stortende schepen verstoord wordt. Daarbij is de kans op verstoring (een schip dichterbij dan 500 m onder de oever) betrekkelijk gering.

6.5.3.3 Recreatievaart

In hoofdstuk 4 werd aangegeven dat de recreatievaart zich voornamelijk in het mondingsgebied, in de nabijheid van Vlissingen en Breskens, volgens de gehanteerde systematiek traject A genoemd, en op het traject Terneuzen - Hansweert, traject E concentreert. Meer specifiek kennen met name de volgende gebieden de een relatief grote intensiteit aan recreatieverkeer^{*)}:

- de Wielingen en Sardijngel (monding),
- de rede van Vlissingen en de rede van Breskens (traject A);
- het vaarwater langs de Hoofdplaat en de Springergel (parallelroute van traject C);
- de rede en Pas van Terneuzen (traject D);
- het gat van Ossensisse en de Overloop van Hansweert (traject E).

In tabel 6.5-4 wordt het aantal vaarbewegingen van baggerschepen op de verschillende trajecten in de Westerschelde weergegeven (Luursema, 1997). Hieruit blijkt dat het baggerverkeer bij alle stortalternatieven, met name op de trajecten C: Sloehaven-Braakmanhaven, E: Terneuzen - Hansweert en F: Hansweert tot de grens zal toenemen. Als dit gerelateerd wordt aan belangrijke

Noten

^{*)} Relatief intensief recreatieverkeer omdat in vergelijking tot andere Zeeuwse wateren de recreatievaart op de Westerschelde beperkt is.

routes van de recreatievaart dan blijkt dat vooral de toename in het aantal vaarbewegingen op het traject E storend kan werken op de beleving en veiligheid van de recreatievaarders. Weliswaar neemt ook de vaarintensiteit van baggerschepen op traject C toe, maar dit conflicteert veel minder met de recreatievaart. Recreatievaarders maken op dit traject veel minder gebruik van de hoofdvaargeul maar kiezen in plaats daarvan voor de route ten zuiden van de Hooie Platen (route langs de Hoofdplaat etc.).

De intensiteit van baggerschepen op de traject E is daarom maatgevend bij de beoordeling van de effecten van de alternatieven op de recreatievaart.

Conclusie

De vaarintensiteit van baggerschepen op traject E (Terneuzen-Hansweert) neemt het meest toe bij alternatief D en zal dan ook het meest verstoring werken op de recreatievaart. Dit alternatief wordt dan ook als minst wenselijk beoordeeld. Let wel, alternatief D heeft het grootste verstoringspotentieel.

Of er daadwerkelijk van verstoring sprake is en over de omvang is weinig bekend. Kwantitatieve gegevens, zoals aanvaringskansen tussen bagger en recreatieverkeer zijn niet bekend. Ook kwalitatieve gegevens over de beleving van de Westerschelde door recreatievaarders zijn er nauwelijks. In een onderzoek onder recreatievaarders naar ondermeer de aantrekkelijkheid van de Westerschelde, scoort het aspect 'uitdaging van stroming-wind-verkeer' hoog (Pettersen, 1990). Het gaat echter te ver om op grond hiervan een toename van het baggerverkeer als positief te beoordelen.

De volgorde in alternatieven wordt dan ook grond van het verstoringspotentieel voor de recreatievaart bepaald. Dit leidt tot de volgende

afweging: alternatief A wordt geprefereerd. Vervolgens B > E > C > F en tot slot alternatief D. Deze beoordeling heeft vooral betrekking op de periode van onderhoud. De reden daarvoor is dat het vaargeulonderhoud blijvend is en de verruiming slechts gedurende enkele jaren plaatsvindt. Daarnaast zijn gedurende de verruiming de verschillen tussen de alternatieven betrekkelijk gering.

Een beoordeling op dergelijke basis maakt het lastig om de ernst van de situatie in te schatten. Er zal sprake zijn van een toename van het baggerverkeer maar in hoeverre dit de recreatievaart hindert, valt moeilijk aan te geven. Op het traject Terneuzen-Hansweert is nu reeds sprake van intensief scheepsverkeer (ruim 80.000 scheepsbewegingen per jaar, zeevaart en binnenvaart, zie hoofdstuk 4). De extra vaarbewegingen van baggerschepen leiden tot een toename van de verkeersdruk op dit traject van maximaal 5% (alternatief D, verruiming). Deze toename wordt als een beperkte verslechtering t.o.v. de huidige situatie gezien.

6.5.4 Archeologie

Negatieve effecten van het storten van baggerspecie ontstaan wanneer archeologisch interessante lokaties zozeer blootstaan aan erosieprocessen dat zorgvuldige inventarisatie en conservering niet mogelijk is. Volgens informatie van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB Zeeland, mondelinge mededeling E. Vree-negoor) zijn de belangrijkste archeologische terreinen/vindplaatsen in de Westerschelde het Verdrongen Land van Valkenisse, het Verdrongen Land van Rilland en het Verdrongen Land van Oud-Hontenisse.

Zowel het Verdrongen Land van Rilland als het Verdrongen Land van Oud-Hontenisse worden niet door het storten beïnvloed. Het storten van sediment in de Schaar van Waarde kan oorzaak

Tabel 6.5-14
Scoretabel: effecten
op archeologie.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	0	0	0	0	0
Onderhoud	--	0	0	0	0	0

zijn van het versneld verschijnen en verdwijnen van de resten van het Verdrongen Land van Valkenisse dat is gesitueerd op de slikken van Waarde. Of er hier extra erosie van de schorren en slikken optreedt is afhankelijk van de invloed die het storten heeft op het zich verleggen van de nevengeulen, de scharen van Waarde en Valkenisse.

In de jaren zeventig en tachtig hebben grootschalige stortingen in de Schaar van Waarde geleid tot een zuidwaartse migratie van de Schaar van Valkenisse en het ontstaan van een nieuwe vloedgeul ten noorden van de Schaar van Waarde (Huijs, 1995). Dit heeft tot extra erosie van het schor- en slikken gebied van Waarde geleid (één van de oorzaken van tevoorschijn komen van het voormalig dorp Valkenisse). Vooral het westelijk deel van de slikken en schorren van Waarde zijn door deze erosie aangetast (Houtekamer, 1991).

Bij hernieuwde grootschalige stortingen zou dit patroon weer op kunnen treden, of versterkt worden, waardoor dit gebied verder bedreigd zal worden.

Conclusie

Bij alternatief A zal meer dan ooit in de Schaar van Waarde gestort gaan worden. Bij dit alternatief is dan ook een reële kans aanwezig dat de archeologische rijkdom van het voormalig dorp Valkenisse verder aangetast wordt. Het onderscheid tussen de andere alternatieven is minder evident. De voorkeur in alternatieven is dus als volgt: $B = C = D = E = F > A$.

6.5.5 Sedimentatie in Havens

Bij het storten van baggerspecie komt het grootste gedeelte van de specie binnen korte tijd op de bodem terecht (van Heuvel, 1988). Doordat het slibgehalte van het gestorte materiaal overeenkomt met het slibgehalte van het systeem zal dit nauwelijks een verhoging van de al optredende sedimentatie in de havens betekenen.

Naast het op de bodem komende materiaal komt ongeveer 1 tot 5% van alle specie in de watermassa terecht (Bokuniewicz, 1978). Een substantieel deel van deze specie zal bestaan uit fijn materiaal dat niet meteen bezinkt. Een deel van deze specie zal daarom met de getijstroom worden meegevoerd.

Transport naar	Aanvoer slib vanuit de volgende lokaties	Getijperiode
Buitenhaven Vlissingen	Schoone Waardin	vloed
Sloehaven	Schoone Waardin Ellewoutsdijk Everingen	vloed eb eb
Veerhaven Perkpolder	Platen van Ossensisse	vloed
Veerhaven Kruiningen	Schaar van Waarde	eb
Haven Hansweert	Schaar van Waarde	eb
Jachth. Hoedekenskerke	Ebschaar v. Everingen	vloed
Havens Terneuzen	Gat van Ossensisse	eb

Om een oordeel te geven over sedimentatie in havens is de transportweg van het gestorte slib berekend. Deze is gedefinieerd als de afstand waarover het slib zich binnen één getij maximaal verplaatst. Vervolgens zijn de havens geselecteerd waarvan de afstand tot de stortlokatie kleiner is dan de transportweg van het slib. Deze havens staan als het ware rechtstreeks in verbinding met de stortlokatie (Hoogeboom & Vroon, 1997).

De havens welke niet binnen de getijweg liggen worden verder buiten beschouwing gelaten. Dit gezien het feit dat al binnen redelijk korte tijd na het storten geen concentratieverhogingen meer waarneembaar zijn; de bijdrage van de stort van baggerspecie aan de achtergrondconcentratie is zeer gering (Hoogeboom & Vroon, 1997). Hierdoor zullen na een getijperiode de concentraties nabij de haven niet waarneembaar hoger zijn dan de van nature aanwezige concentraties.

In tabel 6.5-14a worden de havens weergegeven die momenteel en in de toekomst binnen het invloedsgebied van de stortlokatie liggen. Afhankelijk van de ligging van de haven ten opzichte van de stortlokatie is er dus of bij eb of bij vloed sprake van slibtransport richting haven.

Slechts een deel van het materiaal dat in de watermassa komt zal in de havens terecht komen. Het grootste deel van het materiaal zal eerder uitzakken en in geulen en ondiepwatergebieden sedimenteren of, bij hoog water, op de slikken

Tabel 6.5-14a
Havens gelegen
binnen invloedsfeer
van stortlokatie.

Tabel 6.5-15

Scoretabel:
sedimentatie in Havens.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	0	-	-	-	-
Onderhoud	0	0	0	-	0	-

terecht komen. Bij het storten in het westen zal ook een deel afgevoerd worden naar zee.

Verder dient nog onderscheid te worden gemaakt tussen slibtransport tijdens vloed en tijdens eb. Als slib door de ebstrooming wordt getransporteerd naar een havenmond zal het slib niet direct in de haven terecht komen, doordat er op dat moment uitstroom optreedt van water uit de haven. Tijdens kentering zal een groot gedeelte van het slib sedimenteren.

Pas bij vloed kan de eventuele resterende hoeveelheid in de haven terecht komen. Hierdoor zal onder andere in de Sloehaven geen directe sedimentatie optreden vanuit de stortlokalities Everingen en Ellewoutsdijk.

Uit de gegevens kunnen de volgende (voorzichtige) conclusies worden getrokken:

- De verwachting is dat de sedimentatie van slib afkomstig uit het Gat van Ossenisse in de havens van Terneuzen (excl. de Braakmanhaven) ten opzichte van de referentiesituatie iets zal afnemen.
- Tijdens de verruimingsperiode neemt de sedimentatie in het oostelijke en middendeel van de t.o.v. de referentiesituatie in de Westerschelde niet toe.
- In de onderhoudsperiode kan extra sedimentatie in het oostelijk- en middendeel te optreden bij de alternatieven A en B. Dit betreft voornamelijk de veerhaven van Perkpolder. Bij storten tijdens eb zal deze extra sedimentatie niet (of nauwelijks) optreden. Eventueel kan er ook een verhoogde sedimentatie optreden in

de havens van Kruiningen en Hansweert bij alternatief A.

- Bij alle alternatieven kan de slibsedimentatie in de Sloehaven, zowel in de verruimings- als onderhoudsperiode, groter worden. De verwachting is dat deze extra sedimentatie slechts een fractie van de huidige sedimentatie zal zijn. In de verruimingsperiode worden de alternatieven ongeveer gelijkwaardig gewaardeerd. In de onderhoudsperiode scoren de alternatieven D en F slechter op dit punt.

Conclusie

Gedurende de verruimingsperiode is het verschil tussen de alternatieven gering. Tijdens het onderhoud nemen de verschillen toe. Wat met name bepalend zal zijn voor het optredende effect is de mogelijke hoeveelheid extra sedimentatie in de Sloehaven. Deze sedimentatie is voornamelijk het gevolg van de hoeveelheden die in de vakken Ellewoutsdijk en Everingen gestort worden. De volgorde wordt dan ook: $A = B > E = C > F = D$.

Jachthavens

De belangrijkste havens bevinden zich in Vlissingen en Breskens. Zowel voor de haven van Vlissingen als van Breskens worden geen effecten verwacht. Ook de jachthavens nabij Terneuzen zullen niet negatief beïnvloed worden.

6.5.6 Waterkering

Ten aanzien van de effecten op de waterkeringen zijn uitsluitend de directe effecten beoordeeld. In theorie kunnen de verschillende stortalternatieven gevolgen hebben op bijvoorbeeld de komberging

Tabel 6.5-16

Scoretabel:
sedimentatie
in jachthavens.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	0	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0



Werken aan
dijkversterkingen

en dus de veiligheid beïnvloeden. Dit effect blijkt echter niet onderscheidend te zijn. In de MAS wordt 'komberging' dan ook niet expliciet beoordeeld.

De stort op drie stortlocaties kan positieve effecten hebben op de waterkering:

- de stort in de vorm van zandsuppletie op de Kust van Vlissingen;

- de stort voor de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen (vooroeversuppletie);
- de stort van brokken Boomse klei, een zeer stug materiaal, op de lokatie Schoone Waardin.

In alle drie de gevallen is er sprake van een verdere versterking van de waterkering.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	+	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0

Tabel 6.5-17

Scoretabel:
effecten op waterkering

Conclusie

Het onderscheid tussen de alternatieven is gering. In alle gevallen wordt op de lokaties op de kusten zand gesuppleerd. Alleen bij alternatief B wordt ook op de lokatie Schoone Waardin brokken Boomse Klei gestort. Daarom verdient in dit geval alternatief B de voorkeur. De volgorde is: $B > A = C = D = E = F$.

6.5.7 Delfstoffenwinning

Zandwinning

Gezien de ligging van de zandwingebieden wordt geen interactie voorzien met de stort van zandig materiaal in de aangegeven stortvakken. De kwaliteit van de bodem, qua samenstelling, zal door de stort niet veranderen. Zandwinning vormt dus geen onderscheidend criterium voor beoordeling van de stortlokaties en kan in principe uit de beoordeling verwijderd worden. Zandwinning kan lokaal wel worden ingezet als mitigerende maatregel bij bijvoorbeeld de stortlokatie Schaar van Waarde. Ter plaatse wordt net zoveel zand gewonnen als gestort, zodat de morfologische effecten van de stortingen worden geneutraliseerd.

Schelpenwinning

De winning van schelpen betreft zowel 'nieuwe' als fossiele schelpen. Nieuwe schelpen, de zogenaamde kokkeltarra, worden op aangewezen lokaties in de Westerschelde gestort. Hiervoor zijn drie lokaties aangewezen: het Vaarwater langs de Hoofdplaat, een strook langs de Plaat van Baarland en een lokatie nabij Hansweert (Storm, 1997).

Een mogelijke interactie tussen de 'schelpenlokaties' en de stort van baggerspecie is een verhoogde sedimentatie op deze lokaties. Daarbij is een beperkte sedimentatie niet hinderlijk, met name omdat het bij de huidige winningsmethode door middel van een sleeppopperzuiger, een beperkte

bedekking van de schelpen met zand geen probleem oplevert. De verwachting is dan ook dat het storten van baggerspecie geen effect heeft op de genoemde lokaties voor 'nieuwe' schelpen. Daar komt bij dat de meeste stortlokaties voor baggerspecie in de nabijheid van deze 'schelpenlokaties' al reeds langere tijd in gebruik zijn. Bij het gebruik van de bestaande vakken zijn dan ook geen effecten op schelpenwinning bekend.

Het merendeel van de schelpen die nu in de Westerschelde worden gewonnen, bestaat uit fossiele soorten op van oudsher aanwezige schelpenbanken. Volgens de huidige gedoogvergunning mag in principe in de gehele Westerschelde gewonnen worden. Zoals in hoofdstuk 4 wordt beschreven zijn er echter een aantal gebieden van winning uitgesloten.

De schelpen worden met een zuiger opgezogen. De opgezogen schelpen worden aan boord uitgezeefd en gewassen waarbij het vrijgekomen zand ter plaatse weer overboord gespoeld wordt. De verwachting is dat de interactie tussen schelpenwinning en het storten van baggerspecie zeer gering is. Het is in principe mogelijk dat op een (potentiële) schelpenwin lokatie tijdelijk de schelpen met zand bedekt worden. Maar omdat de schelpenwinning in de diepere gedeelten van de Westerschelde plaatsvindt (beneden - 5 m NAP), zal als gevolg van de dynamische omstandigheden ter plaatse (hoge stroomsnelheden) het zand niet lang op deze lokaties blijven liggen. De kans dat fossiele schelpenbanken ten gevolge van stortactiviteiten met sediment worden bedolven is dan ook erg klein.

Conclusie

De interactie tussen schelpenwinning en de stort van baggerspecie is naar verwachting zeer gering. Ten opzichte van de huidige situatie zal er niet veel veranderen. Een onderscheid tussen de verschillende stortalternatieven valt dan ook niet te maken; $A = B = C = D = E = F$.

Tabel 6.5-18
Scoretabel: effecten
op schelpenwinning.

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	0	0	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0

6.5.8 Milieuaspecten van het bagger- en stortbedrijf

Emissies en brandstofgebruik

Het brandstofverbruik van de sleephopperzuigers en de emissie van uitlaatgassen is direct gerelateerd aan het aantal uren dat de zuigers in bedrijf zijn. Het aantal bedrijfsuren per zuiger wordt bepaald door de tijd die nodig is om het schip met specie te vullen, deze vervolgens naar de stortlokatie te transporteren en daar te storten. Zowel het zuig- als stortproces zijn energetisch steeds vergelijkbaar. Per alternatief zijn er in dat opzicht daarom geen verschillen.

De verschillen in bedrijfsduur worden dus voornamelijk door de af te leggen transportafstand bepaald. Om deze reden kunnen de verschillen tussen de alternatieven in brandstofverbruik en emissies gerelateerd worden aan het aantal vaarkilometers. In tabel 6.5-19 wordt het aantal vaarkilometers per alternatief weergegeven (bij de berekening is van een gemiddeld schip van 5000 m³ uitgegaan, zie Luursema en Rotmensen, in voorbereiding).

Uit de tabel blijkt duidelijk dat alternatief A tot de minste hoeveelheid vaarkilometers leidt. Echter ten opzichte van de huidige situatie stijgt gedurende de verruiming het aantal vaarkilometers (per jaar) reeds met ruim 325 procent, een verviervoudiging van de huidige jaarlijkse vaarkilometers! In de onderhoudsfase leidt het alternatief A tot een stijging van de jaarlijkse vaarkilometers met circa 20 procent. Bij het alternatief met de meeste vaarkilometers, alternatief D, bedraagt deze stijging respectievelijk circa 480 procent en ruim 510 procent.

Bij het verplaatsen van de bagger van de drempels naar de stortlokaties draaien de motoren van de zuigers onder full speed condities. Een gemiddeld baggerschip van 10.000 pk (een dergelijk

Aantal vaarkilometers van -sleephopperzuigers	Totaal/jaar
Huidige situatie (gem. 1989-1995)	27893
Alternatief A: verruiming	119200
Alternatief A: onderhoud	33390
Alternatief B: verruiming	128934
Alternatief B: onderhoud	50967
Alternatief C: verruiming	132003
Alternatief C: onderhoud	122740
Alternatief D: verruiming	161658
Alternatief D: onderhoud	171061
Alternatief E: verruiming	129855
Alternatief E: onderhoud	92789
Alternatief F: verruiming	138006
Alternatief F: onderhoud	144089

schip heeft ongeveer een beuninhoud van 5000 m³) verbruikt per uur circa 1750 kg brandstof (TNO, 1994). Hoewel de veronderstelde relatie tussen vaarkilometers en bedrijfsuren niet geheel één op één is, zijn de geconstateerde verschillen in vaarkilometers indicatief voor het brandstofverbruik. Zo zal het jaarlijkse brandstofverbruik door sleephopperzuigers tijdens het vaargeulonderhoud bij alternatief D ruim vijf maal hoger zijn dan bij alternatief A.

Ten behoeve van de MER Loswal-Noord is door TNO onderzoek gedaan naar de relatie tussen brandstofverbruik van sleephopperzuigers en emissies naar de atmosfeer van microcontaminanten (o.a. benzo(a)pyreen en enkele zware metalen). Volgens dit onderzoek emitteert een gemiddeld baggerschip per kg verbruikte brandstof minimaal 560 en maximaal 2300 microgram benzo(a)pyreen en minimaal 250 en maximaal

Tabel 6.5-19
Totaal aantal
vaarkilometers

Periode	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Verruiming	--	--	--	--	--	--
Onderhoud	-	-	--	--	-	--

Tabel 6.5-20
Scoretabel:
toename emissies
door baggerschepen.

5300 milligram PAK. De emissies aan PAK hangen slechts ten dele af van de soort brandstof (stookolie of gasolie).

Gezien de veronderstelde relatie tussen vaarkilometers en brandstofverbruik geldt ook ten aanzien van emissies dat de verschillen tussen het meest gunstige alternatief en het alternatief met de meeste vaarkilometers dezelfde orde van grootte vertonen.

Conclusie

De verschillen tussen de alternatieven ten aanzien van brandstofverbruik en emissies kunnen indicatief worden weergegeven met behulp van vaarkilometers. De voorkeur in alternatieven blijkt dan ook duidelijk uit de tabel; alternatief A geniet in zowel de verruimings- als de onderhoudsfase de voorkeur boven $B > E > C > F$ en tot slot alternatief D.

Ten opzichte van de huidige situatie nemen het jaarlijkse brandstofverbruik en de hieraan gerelateerde emissies aan uitlaatgassen aanzienlijk toe. In het meest gunstige geval, het vaargeulonderhoud volgens alternatief A, bedraagt de stijging circa 20 procent ten opzichte van de huidige situatie, terwijl de slechtste optie, onderhoud volgens alternatief D tot meer dan vijf maal zo groot brandstofverbruik en emissies leidt.

Het totale aantal bedrijfsuren van baggerschepen op de Westerschelde bedraagt volgens een zeer globale schatting 10 à 15 procent van het totaal aantal bedrijfsuren door zeeschepen. Deze inzet kan tijdens de verruiming en het aansluitende onderhoud toenemen tot circa 20 procent. Gezien de huidige milieudoelstellingen m.b.t. reductie van emissies, wordt de te verwachten toename van emissies door baggerschepen op de Westerschelde als een duidelijke verslechtering ten opzichte van de huidige situatie gekwalificeerd.

7. Afweging van alternatieven en definitie van het meest milieuvriendelijk alternatief

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de in het vorige hoofdstuk beschreven milieueffecten overzichtelijk samengevat. De onderzochte effecten worden in een tabel samengebracht. De beoordeling van de effecten bij de verschillende alternatieven wordt in een overzichtstabel weergegeven. De bespreking van deze tabel spitst zich toe op de ernst van de effecten bij de verschillende alternatieven, in vergelijking met de referentiesituatie die in hoofdstuk 4 is beschreven.

De vergelijking van de alternatieven is gemaakt aan de hand van beoordelingscriteria. Het verband tussen de onderzochte effecten en de beoordelingscriteria wordt in dit hoofdstuk weer gegeven. De toegepaste multicriteriatechniek voor afweging is de AHP-methode van Saaty, die in dit hoofdstuk kort wordt toegelicht.

Er wordt een "boom" van criteria gehanteerd, die opgebouwd is volgens de MCA-techniek. De resultaten van de afweging op het laagste niveau (niveau van de criteria L4) zijn al in hoofdstuk 6 besproken. In dit hoofdstuk wordt de gevoeligheidsanalyse gehanteerd om een afweging te maken op de hogere niveaus in de opgestelde criteriaboorn (niveaus L3, L2 en L1). Er worden gewichten toegekend aan aspecten (samenvoegingen van de technische criteria), hoofdaspecten (samenvoegingen van de aspecten) en invalshoeken (samenvoegingen van de hoofdaspecten), om zo tot een genuanceerde afweging van alternatieven te komen.

Het resultaat van de MCA-analyse is een rangschikking van de alternatieven met een aanduiding van de mate van gevoeligheid van deze rangschikking voor wijzigingen in de aan de criteria toegekende gewichten. Voor deze gewichten-toekenning zijn verscheidene experts en beleidsmakers bij elkaar gekomen in workshops.

In het tweede deel van dit hoofdstuk worden de mitigerende maatregelen geformuleerd. Deze maatregelen zijn erop gericht om de negatieve milieueffecten die in hoofdstuk 6 zijn beschreven, te beperken. De maatregelen worden voorgesteld voor significante negatieve milieueffecten. Tevens wordt aangegeven wat de winst is, die een maat-

regel of set van maatregelen oplevert: hieruit kan de effectiviteit van de maatregel worden afgeleid. Er wordt eveneens nagegaan of bepaalde mitigerende maatregelen niet tegenstrijdig zijn. Indien er conflicten optreden, wordt aangegeven wat het belang is van beide mitigerende maatregelen en welke van de twee tot een meest milieuvriendelijke uitvoering van het project leidt. Tenslotte wordt in dit deel aangegeven of er door de toepassing van mitigerende maatregelen veranderingen optreden in de onderlinge verhoudingen tussen de alternatieven. De mitigerende maatregelen kunnen geformuleerd worden op twee manieren:

- gericht op de lokatie waar gestort zal worden;
- gericht op de techniek/methode die gebruikt zal worden bij het storten (stortperiode, stortduur, gebruikt materiaal, etc.).

In dit deel worden tevens ingegaan op compensatiemaatregelen.

Het derde deel van het hoofdstuk spitst zich toe op de formulering van het meest milieuvriendelijke alternatief. Dit alternatief wordt geformuleerd op basis van het alternatief dat als beste uit de afweging naar voor gekomen is, gecombineerd met de mitigerende maatregelen die de negatieve milieueffecten nog verder beperken. Het meest milieuvriendelijk alternatief wordt tenslotte nogmaals gemotiveerd.

Om de eindbespreking af te ronden wordt per alternatief en voor het meest milieuvriendelijk alternatief een indicatie gegeven van de kosten die gepaard gaan met de uitvoering en de kosten van mitigerende en compenserende maatregelen.

Voordat de resultaten van de afweging met de multicriteriatechniek worden besproken, wordt de gebruikte techniek zelf toelicht (zie § 7.2.4.).

7.2 Samenvatting van de milieueffecten en eindafweging van de alternatieven

7.2.1 Samenvatting van de milieueffecten

De in hoofdstuk 6 beschreven milieueffecten worden in deze paragraaf samengevat.

Tabel 7.2-1 Effecten getij en morfologie.

Effectgroep	Deeffect	Korte beschrijving en effectbeoordeling
Effecten op de morfologische structuur van de Westerschelde	Veranderingen in de verdeling van de beschikbare ruimte van fysiotopen	Schorareaal neemt af; de erosie bedraagt voor het hele gebied 24 ha. Slikareaal zal in het oosten toenemen met 5 ha (door vastleggen van geulrandverdedigingen en afname schorren), zal licht toenemen in het middengebied (met 1 ha) en zullen eroderen in het westen (-20 ha): geen verschillen tussen alternatieven Platen zullen overal uitbreiden, hetgeen eveneens de historische trend is. A en B zorgen voor een voortzetting van deze trend in het oostelijk deel; bij de andere alternatieven wordt deze trend vertraagd. Geulen: hoofdgeulen nemen toe en nevengeulen nemen af in oppervlakte in het oostelijk gebied. In het middengebied nemen de arealen aan nevengeulen af en neemt de hoofdgeul toe behalve in A en B. In het westen verruimt de hoofdgeul bij A en B terwijl de hoofdgeul bij de andere alternatieven even ruim blijft. De nevengeulen nemen allemaal sterk af in omvang. Ondiep water neemt sterk af in het oostelijk deel, neemt toe in het middengebied bij A en B en neemt sterker toe in het westen bij de andere alternatieven.
	Aantasting van het meergeulenstelsel	De kritische waarde van 10% van het totale eb- en vloedtransport wordt bereikt bij Bath in het oostelijk deel bij alternatieven A en B en bij de Pas van Terneuzen - Everingen bij alternatieven C en D.
	Verandering in bodemsamenstelling	Beperkte effecten door een beperkte gradiënt in korrelgrootte: de natuurlijksgetallen die worden bepaald op de verschillen tussen de korrelgrootte (D-50) van het bodemmateriaal en het gestorte materiaal zijn klein omdat de range in de Westerschelde beperkt is. De D-50 van Biezelingse Ham en in mindere mate die van Everingen wijken af van de D-50 van de drempels.
Effecten op de morfologische dynamiek van de Westerschelde	Veranderingen in de bewegingsvrijheid van geulen	Een verdere beperking van de bewegingsvrijheid van de geulen in het oostelijk deel is het gevolg van de alternatieven A en B. De alternatieven C, D en F hebben een beginnende beperking van bewegingsvrijheid in het westelijk deel tot gevolg.
	Lokale veranderingen in de beweging van de bodem	Het dynamiekgetal dat gedefinieerd wordt als de gemiddelde verticale bodemverandering in een gebied in een jaar, verandert tengevolge van het storten. De verandering in de dynamiek wordt door een verstoringsgetal weergegeven. Ellewoutsdijk, Biezelingse Ham en Everingen zijn verstoringsgevoelig. Voor de laatste twee lokaties werden de alternatieven vergeleken.
	Berging, retourstroming, import of export van sediment	Verruimingsperiode: het meeste gebaggerde sediment wordt gestort in het westelijk deel van de Westerschelde; er ontstaat een retourstroom van sediment naar het oostelijk deel. Onderhoudsfase: Bij C en D dezelfde stortstrategie als tijdens de verruiming; bij A en B wordt meer gestort in het oosten resp. het middendeel; bij A en B daalt de import licht, bij E iets sterker en bij C, D en F slaat import op termijn om naar export.
Veranderingen in de getijdoordringing		De getijdoordringing neemt toe en er is een invloed op de hoog- en laagwaterstanden; de getijslag wordt groter. Het effect is beperkt.
Effecten op bodem- en waterkwaliteit		Bij stortingen van materiaal uit het oostelijk deel in het westelijk deel wordt verwacht dat er geen aantoonbare ecotoxicologische effecten van de gewijzigde waterbodempkwaliteit zijn voor wat betreft de specie klasse I (grootste deel van de gestorte specie). Berekeningen voor de waterkwaliteit tonen aan dat een kleine verbetering t.o.v. de situatie in 1992 wordt geboekt. Er zijn lokale normoverschrijdingen voor Cu en benzopyreen.

Tabel 7.2-2 Effecten ecologie.

Effectgroep	Deeffect	Korte beschrijving en effectbeoordeling
Effecten van vaar-bewegingen	Effecten op vogels	Belangrijke gebieden voor vogels en zeehonden (Schaar van Noord, Ebschaar van Everingen/Ellewoutsdijk en Gat van Ossenis) worden niet ernstig verstoord door de activiteiten (geen overlap van de contouren > 60 dB(A)).
	Effecten op stilte- en rust-gebieden	In de integrale milieubeschermingsgebieden Platen van Ossenis, de Plaat van Baarland, Biezelingse Ham en de Schoone Waardin zal de geluidsbelasting de 40 dB(A) overschrijden.
Effecten van storten	In suspensie gaan van zand, klei en organisch materiaal	■ Het vangstsucces van zichtjagers wordt beïnvloed door vertroebeling; de invloed wordt beperkt geacht. ■ De primaire produktie van fytoplankton zal afnemen van de monding tot Vlissingen. ■ Kokkels zullen bij het storten van slibrijk materiaal een belangrijke momentane sterfte kennen. ■ Verstopping van kieuwen van larven van vissen hebben sterfte tot gevolg; het effect is beperkt door de lage slibconcentratie; verder weg storten van het troebelheidsmaximum geeft een sterker effect.
	Sedimentatie van zand	■ Bodemfauna en vooral kokkels en mossels, hebben een tolerantiegrens van de dikte van de laag die gestort kan worden waarboven zij zich direct kunnen uitgraven. Een te hoge stort-frequentie laat geen herstel meer toe (1x per jaar of frequenter). Op alle reeds in gebruik zijnde lokaties is de nieuwe verstoring niet belangrijk. De nieuwe lokaties liggen in de mariene zone of het overgangsgebied. Het Gat van Ossenis (en vooral de Rug van Baarland) is het belangrijkste gebied voor de kokkels. De kans op herstel wordt aangegeven door de bepaling van verstoringen. Directe effecten werden eveneens beoordeeld voor stortlokalities en de directe omgeving. D en E scoren het beste en B en C slecht. ■ De effecten van begraving van microphytobenthos zijn waarschijnlijk beperkt.
	Uitwisseling van stoffen uit baggermateriaal	■ De mineralisatiesnelheid neemt af in het brakke- en over-gangsgedeelte van de Westerschelde en neemt licht toe in het mariene gedeelte van de Westerschelde. ■ Door reoxydatie van sulfideverbindingen daalt het zuurstof-gehalte in het water, hetgeen voor jonge garnalen nadelig kan zijn. Biezelingse Ham, Ellewoutsdijk, Everingen en Gat van Ossenis zijn risicogebieden. ■ De inbreng van nutriënten is niet significant verhoogd.
	Verandering in stromings-patronen en morfologie	■ De zoet-zoutgradiënt zal zich landinwaarts verplaatsen hetgeen invloed heeft op verspreiding van organismen die een beperkte zouttolerantie hebben. ■ De verdeling van arealen van habitattypen zal verschuiven: hoog/laagdynamisch en slibrijk/slibarm. Met behulp van een waardering van de milieutypen op basis van soortenrijkdom en biomassa van de bodemfauna werden de verwachte veranderingen per ecologische deelzone gewaardeerd. In alle drie deelzones vormen de slikken en platen en in iets mindere mate ondiep water gebieden de belangrijkste milieutypen. Alleen de verandering in oppervlakte aan ondiep water en de platen is onderscheidende voor de alternatieven. Alle alternatieven leiden tot toename van het areaal aan platen terwijl het ondiep water-gebied met name in de oostelijke zone sterk afneemt. Alternatief A en B leiden tot de sterkste afname van het milieu-type ondiep water. De ondiepwatergebieden bij alternatief C, D, E en F in de westelijke zone iets toe. Er is geen alternatief waarbij de achteruitgang van ondiep watergebieden afdoende wordt vertraagd of gestopt.

Tabel 7.2-3 Effecten gebruiksfuncties.

Effectgroep	Deeffect	Korte beschrijving en effectbeoordeling
Effecten op verkeers-veiligheid	Effecten op beroepsscheepvaart	De ongevalsfrequentie is het hoogst ter hoogte van Hansweert en de Rede van Vlissingen. Toename van het aantal vaarbewegingen op deze lokaties leidt tot negatieve effecten op de veiligheid. A scoort het beste en D het slechtste, vanwege de opschuiving van de risicocontour tot tegen het land.
Effecten op visserij	Effecten op kokkelvangst	Bedekking en vertroebeling zijn belangrijk voor kokkels (zie ook ecologie). vertroebeling is geen probleem omdat de slibconcentratie snel daalt tot de achtergrondwaarde. Bedekking is ter hoogte van de Rug van Baarland tot op heden geen probleem geweest. Biezelingse Ham en Ellewoutsdijk zijn wel kwetsbare gebieden. D scoort daarom het beste en daarna A en B vanwege het beperkt gebruik van deze lokaties.
	Effecten op garnaalvangst	De Schaar van Waarde is een stortlokatie die ook voor garnaalvangst wordt gebruikt. Stortingen in de Schaar van de Noord kan invloed hebben op juveniele garnalen in het Land van Saeftinghe. Daarom scoren D en B als beste.
	Effecten op tongvangst	Effecten van de stortingen op de Wielingen zijn vermoedelijk verwaarloosbaar. Stortingen tijdens de intrek van tong op de Schoone Waardin geeft nadelige effecten; enkel alternatief B komt hieraan tegemoet.
Effecten op recreatie	Oeverrecreatie	Helder water wordt verkozen boven troebel water waarin de opkomst en verval van schuimvormende en giftige algen overlast veroorzaken. Deze worden met vervuiling in verband gebracht door recreanten. Visuele en geluidshinder wordt storend bij activiteiten op minder dan 500 meter afstand. Bij alternatief B vindt het storten plaats buiten het recreatieseizoen.
	Sportvisserij	Drie stortvakken kunnen leiden tot verstoring van sportvisserij. Gat van Ossensisse en Schaar van Waarde zijn reeds lang in gebruik en de tweede is eveneens een grote lokatie. Biezelingse Ham is een nieuwe lokatie en zal door sportvissers als negatief ervaren worden.
	Recreatievaart	De vaarintensiteit op traject E is bepalend voor de verstoring van recreatievaart. D wordt beoordeeld als het minst aantrekkelijke alternatief.
Effecten op archeologie	Effecten op vrijkomen van archeologisch waardevolle vindplaatsen	Het Verdrongen Land van Rilland en het Verdrongen land van Oud-Hontenisse worden niet door de stortwerkzaamheden beïnvloed. Bijkomende stortingen op de Schaar van Waarde hebben invloed op de erosie van het Verdrongen Land van Valkenisse, hetgeen een ongunstige evolutie is.
Effecten op havens	Sedimentatie in zeehavens	In de Sloehaven zal mogelijk een lichte toename van de sedimentatie merkbaar zijn.
	Sedimentatie in jachthavens	Er wordt noch in Vlissingen noch in Breskens extra sedimentatie in de jachthavens verwacht.
Effecten op waterkering	Effect op veiligheid	Positieve effecten zijn te verwachten: zandsuppletie op de Kust van Vlissingen vooroeversuppletie voor de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen stort van brokken Boomse klei op de lokatie Schoone Waardin
Effecten op delfstoffenwinning	Zandwinning / schelpenwinning	Zandwinning wordt lokaal gebruikt als mitigerende maatregel ter voorkoming van extra baggerwerk. Schelpenwingebieden interacteren niet met de stort van zandig materiaal in stortvakken.
Millieuaspecten	Verbruik van energie en emissies	Bedrijfsduur wordt bepaald door de gemiddelde transportafstand tussen bagger- en stortlokatie. Zuig- en stortprocessen zijn energetisch steeds vergelijkbaar.

In hoofdstuk 6 werden de effecten in drie hoofd-aspecten behandeld:

- Getij en morfologie;
- Natuur (ecologie);
- Gebruiksfuncties.

Bij de bespreking van effecten wordt per alternatief aangegeven of de effecten verschillen van die van de andere alternatieven - maar enkel wanneer er sprake is van duidelijke verschillen. Anders geldt het effect voor alle alternatieven. De relatieve zwaarte van de effecten, hun onderlinge samenhang en de doorwerking op de afweging van alternatieven worden verder in dit hoofdstuk beschreven.

Tabellen 7.2-1, 7.2-2 en 7.2-3 vatten de effecten samen.

7.2.2 Beoordeling van de milieueffecten bij de verschillende alternatieve stortstrategieën

7.2.2.1 Overzicht van de effectbeoordeling

Tabel 7.2-4 geeft de relatieve zwaarte van de milieueffecten per alternatief weer. De kwalitatieve beoordeling aan de hand van de zevendelige schaal maakt het mogelijk een overzicht te krijgen van de knelpunten per alternatief. Deze beoordeling vergelijkt iedere stortstrategie met de referentiesituatie zoals beschreven in hoofdstuk 4.

De zwaarte van het effect per alternatief wordt weergegeven met de volgende schaal:

- +++ uiterst positief
- ++ positief
- + matig positief
- 0 verwaarloosbaar
- matig negatief
- negatief
- uiterst negatief
- (*) niet van toepassing of niet bepaald

Met deze beoordelingen kan de ernst van de milieueffecten voor de verschillende stortstrategieën overzichtelijk weergegeven worden. Het is geenszins een weergave van de kwantitatieve omvang van het milieueffect maar een expert-beoordeling van de toekomstige situatie bij de uitvoering van een stortstrategie, ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor de effecten op de morfologie geldt dat de beoordeling van de effecten gebeurt ten opzichte van een referentiesituatie waarin de geplande verdieping van de vaargeul nog niet is opgenomen. Zoals bij de effectbeschrijving in hoofdstuk 6 werd vermeld, zijn de morfologische effecten in de Westerschelde het gevolg van het verdiepen in combinatie met het storten van de baggerspecie; door de samenhang in het morfologisch systeem is het onmogelijk en ook volledig kunstmatig om deze effecten verder te onderscheiden. Er kon geen significant onderscheid gemaakt worden in de effecten van de verruimingsactiviteiten en de stortactiviteiten.

De verplaatsing van de zout-zoetgradiënt oefent een invloed uit op de areaalverdeling van ecoseries en deze verplaatsing is het gevolg van de verdiepingsactiviteiten zelf. De beoordeling van de effecten bij de verschillende alternatieven is gebaseerd op de berekening die in tabel 6.5.7 werd uitgevoerd voor de wijziging van het areaal aan ecoseries. Hier kon wel een onderscheid gemaakt worden tussen de effecten in het oostelijk, midden- en westelijk deel van de Westerschelde. Voor alle ecologische effecten geldt dat enkel de effecten op de lokaties van de baggers stortingen en in de directe omgeving worden beoordeeld.

Bij de bepaling van de effecten op morfologie en ecologie was het niet mogelijk onderscheid te maken in de fase van verruiming en van onderhoud. Voor de effecten op gebruiksfuncties kan wel een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de baggerspeciestortingen tijdens elk van de twee fasen in het project en de beoordeling van effecten van zowel de stortingen tijdens de fase van verruiming en de stortingen tijdens de periode van onderhoud.

7.2.2.2 Bespreking

Op het gebied van de morfologie van het estuarium krijgen de stortstrategieën die een gelijkmatige verdeling van de baggerspecie over de stortvakken nastreven de voorkeur omdat de negatieve effecten op de morfologie van de Westerschelde zo het sterkst beperkt worden. De alternatieven C en E scoren dus het beste en E heeft het voordeel dat niet enkel tegemoet gekomen wordt aan administratieve randvoorwaarden,

Tabel 7.2-4
Effectbeoordeling.

Effect of deeleffect	A	B	C	D	E	F
Veranderingen in de verdeling van de beschikbare ruimte: oppervlakteverhouding geomorfologische eenheden	---	---	--	.	--	-
Aantasting van het meergeuienstelsel: aanwezigheid van het meergeuienstelsel	---	---	-	---	--	--
Verandering in bodemsamenstelling	0	0	0	0	0	0
Veranderingen in de bewegingsvrijheid van geulen	---	---	-	--	-	--
Lokale veranderingen in de beweging van de bodem: bodemdynamiek op en in de omgeving van de stortlokaties	-	-	--	---	--	---
Berging, retourstroming, import of export van sediment: afname import	0	0	--	--	-	--
Veranderingen in de getijdoordringing	-	-	-	-	-	-
Effecten op bodem- en waterkwaliteit	*	*	*	*	*	*
Effecten op vogels en zeehonden	-	-	-	-	-	-
Effecten op stilte- en rustgebieden	--	--	--	-	--	-
In suspensie gaan van zand, klei en organisch materiaal						
1 Verlaging doorzicht voor vogels	0	0	0	0	0	0
2 Primaire produktie van fytoplankton	0	0	0	0	0	0
3 Effecten slibconcentratie op vissen	0	0	0	-	-	-
4 Effecten op uitzakken fytoplankton bloeien	0	0	0	0	0	0
Sedimentatie van zand						
1 Begraven van bodemfauna						
- tijdens de verdieping	--	---	---	-	--	--
- tijdens de onderhoudsfase	--	--	--	--	-	--
2 Begraven van microphytobenthos	0	0	0	0	0	0
Uitwisseling van stoffen uit baggermateriaal						
1 Zuurstofverbruik door hogere input van org. materiaal	0	0	0	0	0	0
2 Reoxidatie van sulfideverbindingen	-	-	-	-	-	-
3 Verhoogde inbreng van voedingsstoffen	0	0	0	0	0	0
Effecten op areaal van ecoseries	+	+	++	++	+++	++
Effecten op verkeersveiligheid						
1 Verruiming	--	--	--	---	--	--
2 Onderhoud	0	-	--	--	--	--
Effecten op kokkelvangst	0	0	0	0	0	0
Effecten op garnaalvangst						
1 Verruiming	0	0	0	0	0	0
2 Onderhoud	-	0	0	0	0	0
Effecten op tongvangst						
1 Verruiming	0	-	0	0	0	0
2 Onderhoud	0	0	0	0	0	0
Oeverrecreatie						
1 Verruiming	-	0	-	-	-	-
2 Onderhoud	0	0	0	0	0	0
Sportvisserij						
1 Verruiming	-	-	-	0	-	-
2 Onderhoud	-	-	0	-	-	0

(vervolg op volgende pagina)

Effect of deeleffect	A	B	C	D	E	F
Recreatievaart						
1 Verruiming	-	-	-	-	-	-
2 Onderhoud	0	0	-	-	0	-
Effecten op archeologie						
1 Verruiming	0	0	0	0	0	0
2 Onderhoud	--	0	0	0	0	0
Sedimentatie in zeehavens						
1 Verruiming	-	-	-	-	-	-
2 Onderhoud	0	0	-	--	-	--
Sedimentatie in jachthavens	0	0	0	0	0	0
Effecten op waterkering						
1 Verruiming	0	+	0	0	0	0
2 Onderhoud	0	0	0	0	0	0
Effecten op delfstoffenwinning	0	0	0	0	0	0
Verbruik van energie en emissies						
1 Verruiming	--	--	--	--	--	--
2 Onderhoud	-	-	--	--	-	--

(Vervolg)

Tabel 7.2-4

Effectbeoordeling.

maar ook aan de fysieke mogelijkheden die het estuarium biedt.

Op ecologisch gebied liggen de verschillende alternatieven niet erg ver uit elkaar: E en F lijken beter te scoren dan de andere vier. D en C zijn ook beter dan de alternatieven A en B, hoewel deze laatste iets beter scoren op de areaalwinst in de overgangszone. De alternatieve strategieën met de meeste positieve effecten op het areaal van ecoseries en de minste negatieve effecten krijgen de voorkeur. Dit is in eerste instantie E en daarna D en F.

Wat betreft de gebruiksfuncties van het estuarium, zijn de belangrijkste effecten te verwachten op de verkeersveiligheid in de Westerschelde en het verbruik van energie en de emissies. Deze effecten worden beïnvloed door de afgelegde vaarkilometers bij de stortactiviteiten. Globaal gezien scoort B beter dan de andere alternatieven maar de verschillen zijn niet zo groot. Wat betreft de waterkering kan zelfs een licht positief effect genoteerd worden.

7.2.3 Afweging van alternatieven op de verschillende criteria, aspecten, hoofdaspecten en invalshoeken

Het is niet mogelijk de plussen en minnen die in § 7.2.2. in de tabel bij elkaar zijn gezet, zonder

meer op te tellen om een eindafweging te maken. Niet elk milieueffect is immers in de eindafweging even belangrijk. Om hiermee rekening te kunnen houden werd een eindbeoordeling van de verschillende alternatieven uitgevoerd met een multicriteria-techniek. De behandelde milieueffecten zijn omgezet naar beoordelingscriteria waarop de alternatieve stortstrategieën zijn beoordeeld: de beoordelingscriteria zijn dus gebaseerd op de milieueffecten die waargenomen worden bij het storten van baggerspecie.

De relatie tussen de milieueffecten en de gehanteerde beoordelingscriteria in de eindafweging van de alternatieven wordt in tabel 7.2-5 weergegeven. Eigenlijk vormen de beoordelingscriteria een vereenvoudiging van de milieueffecten en werd er bij de vaststelling van de criteria vooral naar significante effecten gekeken.

7.2.4 Eindafweging van de alternatieven: techniek van multicriteria-analyse AHP

7.2.4.1 De toegepaste multicriteria-techniek: Analytical Hierarchy Process

Voor de vergelijking van de zes alternatieve stortstrategieën wordt gebruik gemaakt van de multicriteria-analysemethode AHP ("The Analytic Hierarchy Process", Saaty, 1994). Deze methode

Tabel 7.2-5
Beoordelingscriteria

Effect of deeleffect	Beoordelingcriterium op het laagste niveau
Veranderingen in de verdeling van de beschikbare ruimte: oppervlakteverhouding geomorfologische eenheden	Fysiotopstructuur
Aantasting van het meergeulensysteem: aanwezigheid van het meergeulensysteem	Geulenstructuur
Verandering in bodemsamenstelling	Bodemsamenstelling
Veranderingen in de bewegingsvrijheid van geulen	Lokaal korte termijn, (deel)systeem korte en lange termijn
Lokale veranderingen in de beweging van de bodem: bodemdynamiek op en in de omgeving van de stort-lokaties	Lokaal korte termijn
Berging, retourstroming, import of export van sediment: afname import	(Deel)systeem korte termijn
Veranderingen in de getijdoordringing	(Deel)systeem korte termijn
Effecten op bodem- en waterkwaliteit	-
Effecten op vogels	Effecten op vogels
Effecten op stilte- en rustgebieden	Effecten op vogels
In suspensie gaan van zand, klei en organisch materiaal	Biomassa benthos (D50), effecten op vogels
Sedimentatie van zand	Biomassa benthos (Bedekking bodemorganismen)
Uitwisseling van stoffen uit baggermateriaal	-
Verandering in stromingspatronen en morfologie	-
Invloed op arealen ecoseries	Ecotoopstructuur
Effecten op verkeersveiligheid	Effecten op scheepvaart
Effecten op kokkelvangst	Effecten op kokkelvangst
Effecten op garnalvangst	Effecten op garnalvangst
Effecten op tongvangst	Effecten op tongvangst
Oeverrecreatie	Oeverrecreatie
Sportvisserij	Sportvisserij
Recreatievaart	Recreatievaart
Effecten op archeologie	Valkenisse, Rilland en Land van Ossensisse
Sedimentatie in zeehavens	Infrastructuur (zeehavens)
Sedimentatie in jachthavens	Infrastructuur (jachthavens)
Effecten op waterkering	Waterkering
Effecten op delfstoffenwinning	Delfstoffenwinning
Verbruik van energie en emissies	Milieu-aspecten

maakt het mogelijk om in complexe besluitvormingssituaties op consistente wijze tot een beslissing te komen.

De methode bestaat uit acht stappen:

1. vaststellen van de randvoorwaarden waaraan de alternatieven moeten voldoen (baggervergunning, aanlegvergunningen, etc.) (zie hoofdstuk 3);
2. vaststellen verzameling acceptabele alternatieven (zie hoofdstuk 5);
3. vaststellen van de criteria (zie hoofdstuk 6);
4. construeren van de beslissingshiërarchie of het beslissingsmodel (hoofdstuk 7);
5. paarsgewijs vergelijken van de alternatieven (hoofdstuk 7);
6. paarsgewijs vergelijken van de criteria op de verschillende niveaus in het beslissingsmodel (hoofdstuk 7);
7. synthese: berekenen voorkeursvolgorde van de alternatieven (hoofdstuk 7);
8. gevoeligheidsanalyse (hoofdstuk 7).

Stappen 1 tot 4: opstellen van het beslissingsmodel

In de eerste 4 stappen (fase 1) wordt het probleem geanalyseerd en uiteengezet in een aantal componenten (criteria en alternatieven), die in een zogenaamde hiërarchie worden geplaatst. In de stappen 5 tot en met 8 (fase 2) worden de voorkeuren voor de alternatieven bepaald en wordt met behulp van een gevoeligheidsanalyse vastgesteld in hoeverre de voorkeuren voor de alternatieven veranderen als het belang van de criteria verandert.

In de eerste fase is het van belang dat de beslissingssituatie (in dit geval de stortstrategie) duidelijk en nauwkeurig wordt omschreven. Daarbij moet op basis van literatuur, ervaring en creativiteit in relatie tot de omschreven beslissingssituatie een aantal cruciale elementen worden geselecteerd die ten opzichte van elkaar worden gerangschikt. Op deze manier ontstaat de hiervoor genoemde hiërarchie. Dit is een structuur, bestaande uit minimaal drie niveaus, namelijk het doel, de criteria (en eventueel subcriteria) en de alternatieven, die het mogelijk maakt de relaties tussen de onderscheiden elementen en de invloed van de afzonderlijke elementen op de beslissingssituatie te bestuderen. Dit doel bepaalt in hoge

mate welke elementen wel en welke elementen niet in de hiërarchie worden opgenomen en welke criteria worden gehanteerd om de relaties tussen de onderscheiden elementen aan te geven. Daarbij is het van groot belang om de afzonderlijke elementen duidelijk te omschrijven ten einde dubbelzinnigheden te voorkomen.

Stap 5: beoordeling van de score van de alternatieven voor elk van de laagste beoordelingscriteria

In de tweede fase van de AHP methode moet de beslisser op basis van de beslissingshiërarchie twee-aan-twee (paarsgewijs) de alternatieven beoordelen. De alternatieven worden hierbij vergeleken ten opzichte van het 'bovenliggende' criterium.

De overige criteria worden bij deze beoordeling buiten beschouwing gelaten. De beslisser beantwoordt vragen als: 'voldoet alternatief A of alternatief B beter met betrekking tot het criterium geulenstructuur en in welke mate voldoet dat alternatief beter'. Per criterium worden alle mogelijke combinaties van alternatieven paarsgewijs vergeleken.

De bovenstaande beoordeling is impliciet opgenomen in de beoordelingstabellen in hoofdstuk 6. De beoordeling van de alternatieven op basis van de laagste beoordelingscriteria in het beslissingsmodel werd als eindconclusie bij de effectbesprekingen gevoegd. Het gebruik van de MCA-techniek laat toe om uit de beoordelingen van de alternatieven scores te berekenen voor elk alternatief en dit telkens voor elk beoordelingscriterium.

Stap 6: onderlinge afweging van de beoordelingscriteria en de criteria op de hogere niveaus in het beslissingsmodel

Vervolgens wordt het belang van de verschillende criteria bepaald. Dit vindt op dezelfde manier plaats als de bepaling van de voorkeur voor een alternatief bij stap vijf, dus door het maken van paarsgewijze vergelijkingen. Telkens worden twee criteria met elkaar vergeleken waarbij de beslisser moet aangeven welk criterium in welke mate belangrijker is.

Door deze relatieve gewichten toe te kennen aan de hogere orde criteria, kan een eindscore bepaald worden voor alle alternatieven.

Stap 7: integratie van de afwegingen door bepaling van een totaalscore per alternatief

Na het vaststellen van de relatieve voorkeuren voor de alternatieven voor elk criterium en het belang van de afzonderlijke criteria ten opzichte van de doelstelling, kan de voorkeursvolgorde voor alternatieven worden berekend (met een totaalscore voor elk alternatief). De totaalscore van een alternatief is een maat voor het belang van dit alternatief ten opzichte van de andere alternatieven. De voorkeursvolgorde geeft niet alleen een volgorde van de alternatieven weer, maar ook hoe groot de verschillen in importantie tussen de alternatieven zijn.

Deze eindscore geeft een indicatie van de rangschikking van de alternatieven op basis van de beoordeelde effecten en laat toe om het meest milieuvriendelijk alternatief te kiezen en te beschrijven.

Stap 8: gevoeligheidsanalyse

Tenslotte kan met behulp van een gevoeligheidsanalyse worden vastgesteld in hoeverre de voorkeuren voor de alternatieven veranderen wanneer het belang van de criteria verandert. Omslagpunten geven daarbij aan hoe de voorkeuren voor de alternatieven veranderen als het belang van een criterium een dergelijk omslagpunt overschrijdt.

Via de gevoeligheidsanalyse wordt het mogelijk om snel inzicht te krijgen in de gevolgen van de verandering van de belang van een criterium voor de volgorde van de alternatieven. Deze gevoeligheidsanalyse kan gebeuren op elke plaats in de hiërarchische structuur: de invloed van de andere keuze van relatieve gewichten op de totaalscore van de alternatieven kan op die manier geanalyseerd worden. Als blijkt dat een kleine aanpassing van de gewichten reeds een omslag in de volgorde van de alternatieven betekent, is de gevoeligheid van het criterium groot. Dit criterium is dan een sleutelcriterium in de afweging van de alternatieven.

7.2.4.2 Praktische uitwerking van de beoordeling

Om de voorkeursvolgorde van de vier, en later zes MER-alternatieven te bepalen zijn twee workshops georganiseerd. In de voorbereiding op

de eerste workshop is vastgesteld wat de criteria zijn, ofwel waarop de alternatieven beoordeeld gaan worden. Hiertoe is uitgegaan van de richtlijnen van de Commissie MER, aangevuld met andere criteria volgend uit bijvoorbeeld de sterkte/zwakte analyse van de alternatieven. Bovendien leidde het onderzoek naar de milieueffecten naar een meer concrete afbakening van de beoordelingscriteria.

De doelstelling van de eerste workshop bestond uit:

- het verkrijgen van een onderbouwing van de gebruikte criteria en de vier alternatieven,
- het verkrijgen van een onderbouwing van de wijze waarop de criteria zijn gemeten/bepaald,
- een bepaling van de scores met behulp van de AHP methodiek,
- een gevoeligheidsanalyse op de data,
- een beschrijving van het meest milieuvriendelijke alternatief,
- een aanduiding van de leemten in kennis.

Bij de tweede workshop lag de nadruk op het bepalen van de scores met behulp van de AHP methodiek en het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse. Deelnemers aan beide workshops waren de projectteamleden, experts van het RIKZ en Rijkswaterstaat Directie Zeeland en leden van de begeleidingscommissie en klankbordgroep. De deelnemers zijn op basis van hun achtergrond en expertise verdeeld in drie groepen: ecologie, morfologie en gebruiksfuncties.

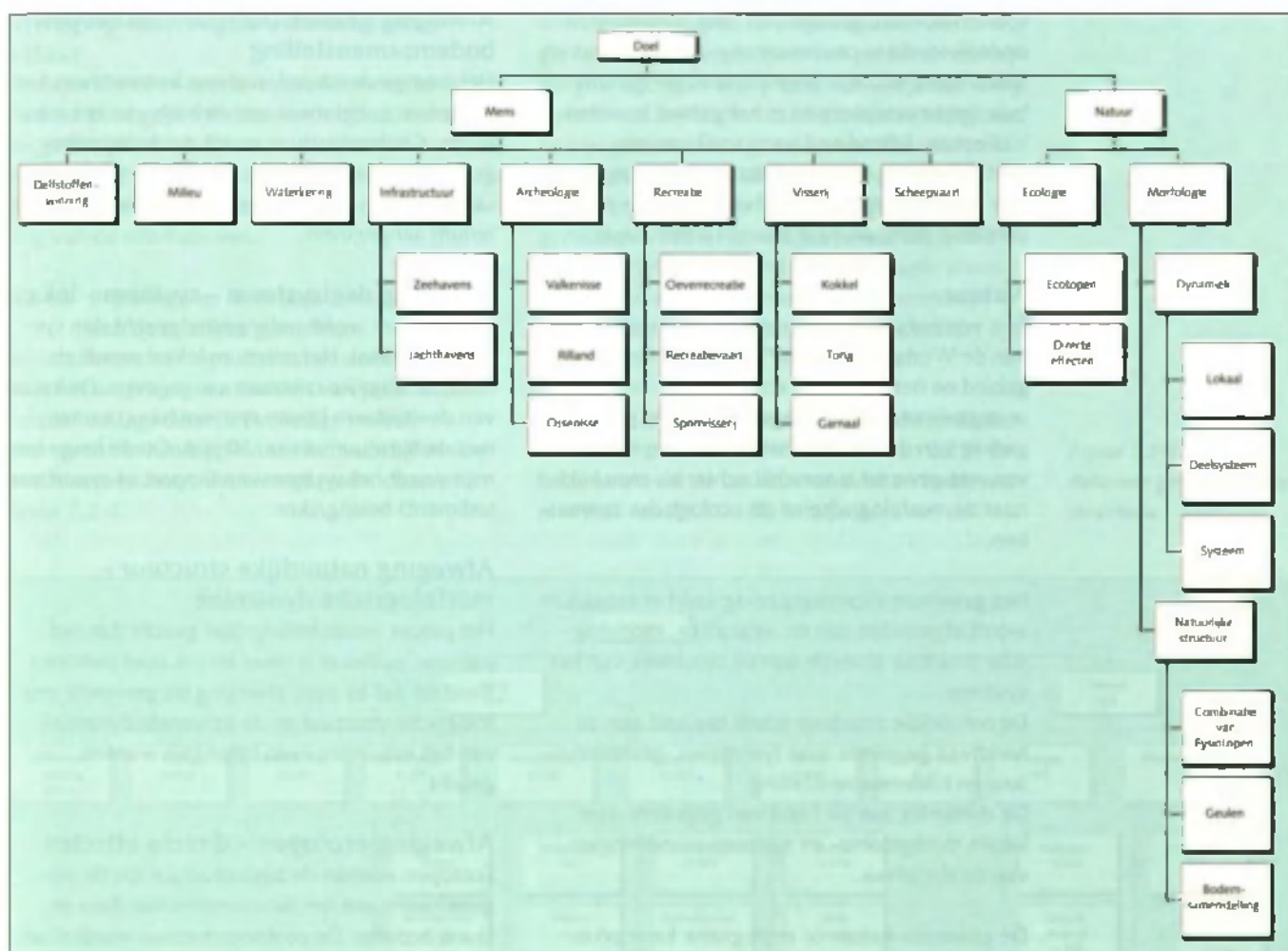
7.2.4.3 Het beslissingsmodel

Om te kunnen beslissen welk alternatief de voorkeur verdient moet er consensus zijn over het afwegingskader, het beslissingsmodel. De uiteindelijke beslissingshiërarchie is in Figuur 7.2-1 te zien.

Er zijn vier niveaus te onderscheiden:

- L4: (beoordelings)criteria: de verbinding met de besproken milieueffecten wordt gelegd in hoofdstuk 6 en onder 7.3.1.
- L3: aspecten
- L2: hoofdaspecten
- L1: invalshoeken

De criteria zijn verbonden aan de bestudeerde milieueffecten (zie Tabel 7.2-5). De meeteen-



heden, die gebruikt worden voor de beoordeling, zijn beschreven in hoofdstuk 6. Aspecten vormen een samenvoeging van enkele criteria, etc. De hoofdaspecten zijn ecologie, morfologie en stroming en gebruiksfuncties. Tenslotte werden twee invalshoeken onderscheiden: Mens en Natuur. De hoofdaspecten vormen eerder een weergave van het beleid.

Voor de aspecten op L4 niveau werd dit beoordeeld door technische experts (ecologen, morfologen en kenners van visserij-, scheepvaart-, recreatie- en andere menselijke activiteiten). De aspecten, hoofdaspecten en invalshoeken werden beoordeeld door zowel technische experts als beleidsverantwoordelijken.

De hoofddoelstelling van de multicriteriamethode is het bepalen van het alternatief (de stortstrate-

gie) dat de minste negatieve effecten op het functioneren van het Westerscheldesysteem heeft. De uiteindelijke structuur bestaat uit vier niveaus van criteria met op het hoogste niveau de twee belangrijke componenten van het Westerscheldesysteem: mens en natuur. Hieronder volgt een korte beschrijving van de structuur.

Mens

Onder deze hoofdgroep vallen de gebruiksfuncties die de Westerschelde heeft als mede de milieu-aspecten. Op het eerste niveau na de hoofdgroep mens volgen de criteria scheepvaart, visserij, recreatie, archeologie, infrastructuur, waterkering en delfstoffenwinning als gebruiksfuncties en het criterium milieu-aspecten van het bagger/stortbedrijf. Onder visserij wordt gekeken naar de effecten op de drie belangrijkste vangst-

Figuur 7.2-1
Beslissingshiërarchie
voor de afweging van de
alternatieven.

soorten kokkels, garnalen en tong. Recreatie is onderverdeeld in oeverrecreatie, recreatievaart en sportvisserij. Bij de functie archeologie zijn drie belangrijke vindplaatsen in het gebied te weten Valkenisse, Rilland en Land van Ossenis. Met betrekking tot infrastructuur (extra baggeren van gesedimenteerd slib in havens) is een onderverdeling gemaakt naar zee- en jachthavens.

Natuur

Er is een tweedeling gemaakt in het functioneren van de Westerschelde als "natuurlijk" delta-gebied en het functioneren als habitat voor diverse organismen. Beide dragen bij tot het gewenste gedrag van de Westerschelde, de interpretatie van wat gewenst is verschilt echter als men kijkt naar de morfologische en de ecologische kenmerken.

Het gewenste stromingsgedrag van het estuarium wordt afgemeten aan de natuurlijke, morfologische structuur alsmede aan de dynamiek van het systeem.

De natuurlijke structuur wordt bepaald aan de hand van gegevens over fysiotopten, geulenstructuur en bodemsamenstelling.

De dynamiek aan de hand van gegevens over lokale, deelsysteem- en systeemveranderingen van de dynamiek.

De gewenste natuur of ecologische kenmerken en het potentieel van het gebied worden bepaald door de structuur van de ecotopten en directe lokale effecten op vogels en bodemfauna in de omgeving van de stortlokaties.¹

7.2.4.4 Resultaten van de paarsgewijze vergelijking op de hogere niveaus

Nadat de drie groepen de afwegingen op het laagste niveau voor alle criteria hebben uitgevoerd (zie bespreking in hoofdstuk 6), was de volgende stap het paarsgewijs vergelijken van de criteria op de hogere niveaus door alle experts. Om tot één groepsbeslissing te komen zijn de drie individuele modellen (ecologie, morfologie en gebruiksfuncties) samengevoegd.

Afweging geulenstructuur - fysiotopten - bodemsamenstelling

Het meergeulenstelsel, wat een kenmerk van het estuarium is, ligt meer aan de basis van het estuarium. Geulenstructuur wordt dus belangrijker geacht dan fysiotopten en het criterium bodemsamenstelling wordt als het minst belangrijke criterium aangegeven.

Afweging deelsysteem - systeem - lokaal

Deelsysteem wordt belangrijker geacht dan systeem en lokaal. Het criterium lokaal wordt als minst belangrijke criterium aangegeven. De keuze van deelsysteem boven systeem hangt samen met de tijdsduur van ca. 10 jaar. Op de lange termijn wordt het systeem van (import of export van sediment) belangrijker.

Afweging natuurlijke structuur - morfologische dynamiek

Het proces wordt belangrijker geacht dan het patroon, echter er is meer kennis over patronen. Vandaar dat bij deze afweging de gewenste morfologische structuur en de gewenste dynamiek van het estuarium even belangrijk worden geacht.

Afweging ecotopten - directe effecten

Ecotopten vormen de basisstructuur die de mogelijkheden van het functioneren van flora en fauna bepalen. De ecotoopstructuur wordt daarom belangrijker geacht dan de directe effecten op soorten i.c. bodemfauna en vogels.

Afweging ecologie - morfologie

De morfologie vormt de basis voor een optimaal functionerende ecologie. Immers de morfologie/structuur/fysica bepaalt of soorten al of niet op bepaalde plaatsen zullen gaan vestigen. Een dynamisch morfologisch systeem garandeert geen ecologisch optimum. Als de morfologie in functie van de ecologie geoptimaliseerd wordt, wordt er in feite meer belang gehecht aan de ecologische invalshoek. De discussie heeft geleid tot een compromisbenadering waarbij aan beiden hetzelfde gewicht gegeven wordt.

Noten

¹) Bij de besprekingen in de evaluatieworkshop bleken de ecologen beter te kunnen afwegen met enkele doorslaggevende criteria. In de criteriaboom zijn deze geaggregeerd tot twee criteria. Hieronder zit echter een afweging die gebaseerd is op verscheidene onderzoekscriteria, zoals voorgesteld in hoofdstuk 6.

Afweging mens (gebruiksfuncties) - natuur

De experts stellen dat beiden in eerste instantie als even belangrijk moeten worden beschouwd. De gevoeligheidsanalyse kan uitmaken of een verschuiving van het belang van de twee invalshoeken leidt tot een verschuiving in de rangschikking van de alternatieven.

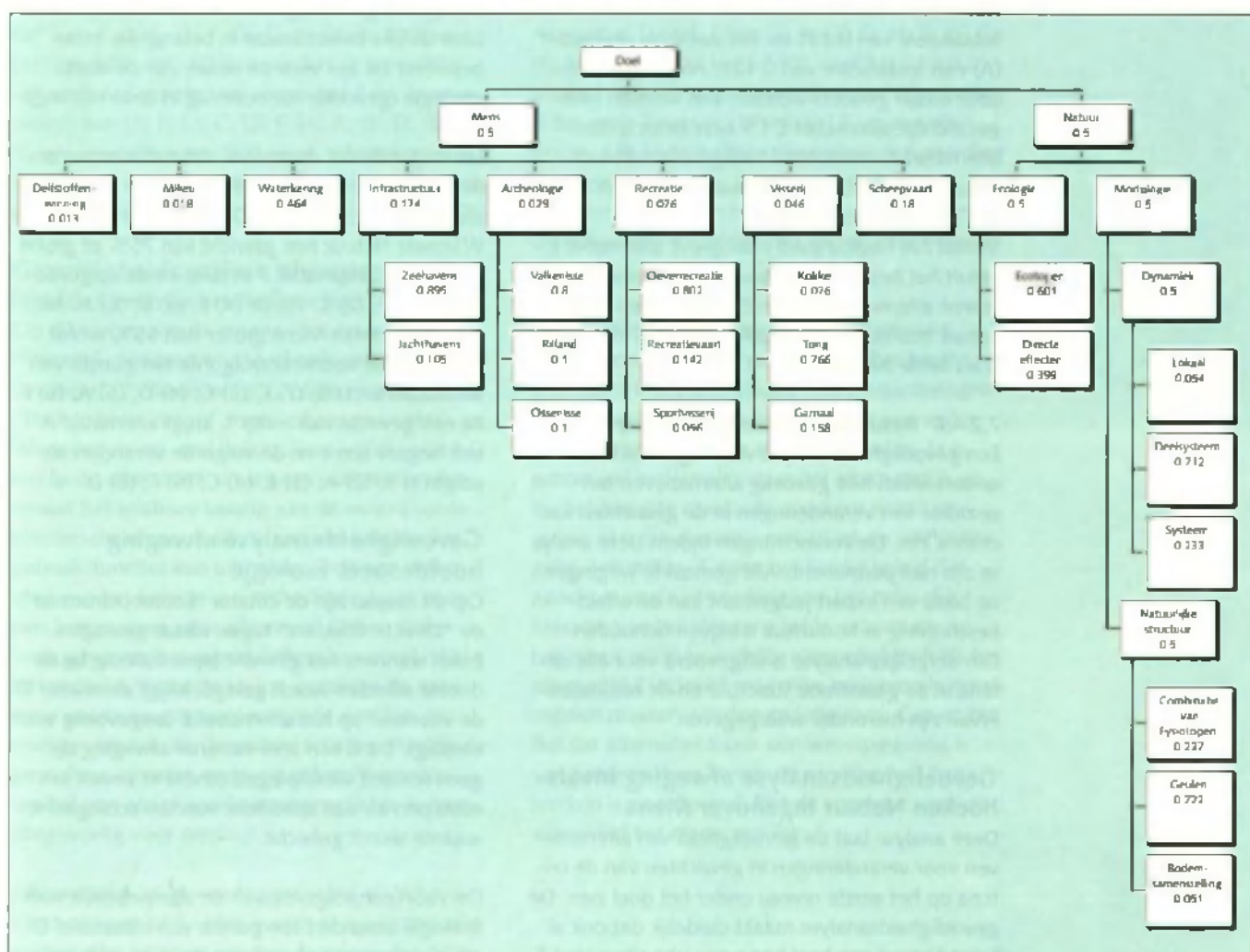
7.2.4.5 Bepaling van de totaalscores op basis van de relatieve gewichten

De totaalscore van een alternatief wordt bepaald door het wegen en combineren van prioriteiten (relatief belang) door het volledige model. Deze exercitie heeft geleid tot het vaststellen van relatieve gewichten, die weergegeven staan in figuur 7.2-2.

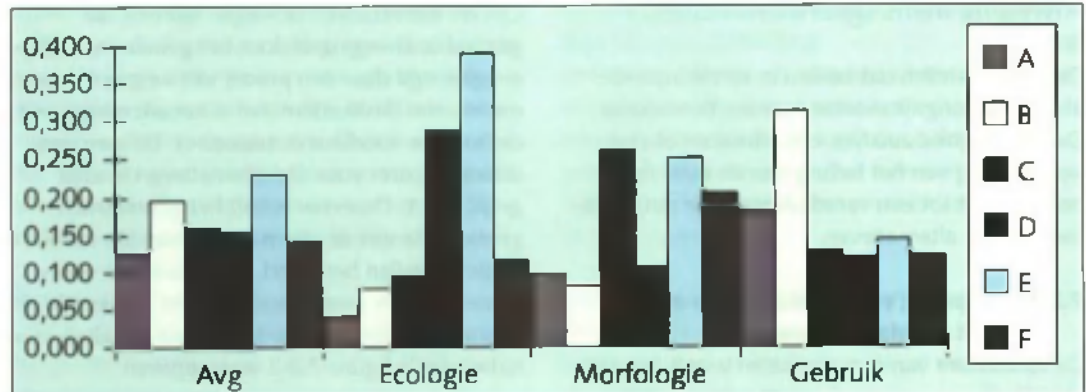
Om de alternatieven te wegen worden alle gemaakte afwegingen door het gehele model bijeengevoegd door een proces van wegen en sommeren. Het beste alternatief is het alternatief met de hoogste voorkeur (totaalscore). De som van de totaalscores voor alle alternatieven is altijd gelijk aan 1. Daarvoor wordt het geometrisch gemiddelde van de alternatieven van alle individuele modellen berekend. De individuele voorkeuren van elk groepsmodel en het berekende geometrisch gemiddelde (Avg) voor elk alternatief zijn in figuur 7.2-3 weergegeven.

Figuur 7.2-3 toont het resultaat van de synthese. Alternatief E is met een totaalscore van 0,231 de beste keuze uit de zes alternatieven en heeft een prioriteit van 23,1%. De totaalscores van de

Figuur 7.2-2
Relatieve gewichten voor de criteria.



Figuur 7.2-3
Synthese.



alternatieven geven verhoudingen weer waarmee, als twee totaalscores door elkaar gedeeld worden, berekend kan worden hoeveel beter een alternatief is tegenover een ander alternatief. Het beste alternatief (E) heeft bijvoorbeeld een totaalscore van 0,231 en het slechtste alternatief (A) een totaalscore van 0,123. Als deze getallen door elkaar gedeeld worden, kan worden vastgesteld dat alternatief E 1,9 keer beter is dan alternatief A. In de rest van figuur worden de waarderingen voor de alternatieven vanuit de drie groepen weergegeven.

Vanuit het hoofdaspect ecologie is alternatief E vanuit het beste, vanuit hoofdaspect morfologie scoren alternatieven C en E vrijwel even hoog en vanuit hoofdaspect gebruiksfuncties is alternatief B als beste beoordeeld.

7.2.4.6 Resultaat - Gevoeligheidsanalyse

Een gevoeligheidsanalyse wordt gebruikt om te onderzoeken hoe gevoelig alternatieven ten opzichte van veranderingen in de gewichten van criteria zijn. De veranderingen tijdens deze analyse zijn niet permanent. Alle gemaakte wegingen op basis van expert judgement van de effectbeschrijving in hoofdstuk 6 blijven behouden. Een dergelijke analyse is uitgevoerd voor alle criteria in de genoemde structuur en de resultaten ervan zijn hieronder weergegeven.

Gevoeligheidsanalyse afweging invals-hoeken Natuur tegenover Mens

Deze analyse laat de gevoeligheid van alternatieven voor veranderingen in gewichten van de criteria op het eerste niveau onder het doel zien. De gevoeligheidsanalyse maakt duidelijk dat ook al krijgt Natuur een heel hoog gewicht alternatief E

toch het beste en alternatief A het slechtste blijft (ongevoelig voor omslag in deze richting).

Als echter het gewicht van Mens iets wordt verhoogd, krijgt het alternatief B de voorkeur; dit is een gevoelig omslagpunt en dit duidt aan dat de uiteindelijke beleidskeuze in belangrijke mate bepalend zal zijn voor de keuze van de stortstrategie (gevoelig voor omslag in deze richting).

De volgorde van de andere alternatieven verandert als Natuur een gewicht boven de 70% krijgt als volgt: (1) E; (2) C; (3) D; (4) B; (5) F; (6) A. Wanneer Natuur een gewicht van 75% of groter krijgt, stijgt alternatief F in rang en de volgorde wordt (1) E; (2) C; (3) D; (4) F; (5) B; (6) A. Als het gewicht van Mens groter dan 55% wordt verandert de voorkeursvolgorde ten gunste van alternatief B: (1) B; (2) E; (3) C; (4) D; (5) A; (6) F. Bij een gewicht van $\geq 85\%$ krijgt alternatief A een hogere score en de volgorde verandert als volgt: (1) B; (2) A; (3) E; (4) C; (5) F; (6) D.

Gevoeligheidsanalyse afweging hoofdaspect Ecologie

Op dit niveau zijn de criteria "Ecotoopstructuur" en "Directe effecten" tegen elkaar gewogen. Enkel wanneer het gewicht bijna volledig bij de directe effecten wordt gelegd, krijgt alternatief D de voorkeur op het alternatief E (ongevoelig voor omslag). Dit is een zeer extreme afweging die geen realiteit weerspiegelt omdat er zowel aan ecotopen als aan specifieke soorten ecologische waarde wordt gehecht.

De voorkeursvolgorde van de alternatieven voor Ecologie verandert ten gunste van alternatief D als "Ecotoopstructuur" een gewicht $< 4\%$ en

"Direct effecten" een gewicht >96% toegewezen wordt: (1) D; (2) B; (3) F; (4) E; (5) C; (6) Alternatief A blijft altijd de slechtste keuze. Alleen als "Directe effecten" een gewicht van 0% heeft, wordt alternatief B als slechtste alternatief gerangschikt: (1) E; (2) D; (3) F; (4) C; (5) A; (6) B

Gevoeligheidsanalyse afweging hoofdaspect Morfologie

Op dit niveau zijn de criteria "Natuurlijke structuur" en "Morfologische dynamiek" tegen elkaar gewogen. Het alternatief E krijgt de voorkeur op het alternatief C wanneer de natuurlijke structuur een gewicht van 60% krijgt: dit is binnen morfologie eveneens een gevoelig omslagpunt.

Als het gewicht van "Natuurlijke structuur" boven 65% wordt gezet verandert de volgorde van de laatste twee alternatieven en van alternatief E en F: (1) C; (2) F; (3) E; (4) D; (5) B; (6) A. Een gewicht van >60% verandert de prioriteitsvolgorde ten gunste van alternatief E en de volgorde is dan (1) E; (2) C; (3) F; (4) A; (5) D; (6) B. Bij een gewicht van >75% voor "Morfologische dynamiek" wordt alternatief D als slechtste keuze aangegeven (1) E; (2) C; (3) A; (4) F; (5) B; (6) D.

Gevoeligheidsanalyse afweging hoofdaspect Gebruiksfuncties

Op dit niveau zijn de criteria "Scheepvaart", "Visserij", "Recreatie", "Archeologie", "Infrastructuur", "Waterkering", "Milieu-aspecten" en "Delfstoffenwinning" tegen elkaar gewogen. Wanneer visserij veel belangrijker wordt, wordt D het beste alternatief: dit is geen realistische visie, omdat het relatieve belang van de visserij op de Westerschelde nooit 60 % van alle belangrijke gebruiksfuncties kan uitmaken. Ook een verhoging van het belang van archeologie zorgt voor een betere score voor alternatief D. Een flinke verhoging van het aspect Milieu bevordert het alternatief A tot beste keuze, vanwege de minimale vaarbeweging met minimale emissies en energieverbruik. Bij de andere functies moeten de gewichten extreem omhoog gebracht worden, om tot een ander voorkeursalternatief te komen (ongevoelig voor omslag).

Alternatief A krijgt een hogere score als Scheepvaart een gewicht >80% wordt toegewezen; alle andere alternatieven worden daardoor niet beïnvloed.

vloed: (1) A; (2) B; (3) E; (4) C; (5) F; (6) D. Een gewicht van >60% voor Visserij verandert de volgorde van de alternatieven aanzienlijk. Alternatief D die eigenlijk als slechtste alternatief is ingeschat krijgt dan de hoogste score en de voorkeursvolgorde wordt: (1) D; (2) B; (3) A; (4) E; (5) C; (6) F. Als het gewicht voor Recreatie >95% is veranderd wordt de volgorde als volgt: (1) B; (2) D; (3) A; (4) F; (5) C; (6) E. Een verandering van het gewicht voor Archeologie werkt ten gunste van alternatief D. Een gewicht >35% heeft ten gevolge dat alternatief A als slechtste keuze wordt ingeschat (1) B; (2) E; (3) C; (4) F; (5) D; (6) A. Voor het criterium Waterkering verandert de volgorde pas als het gewicht op 100% ligt: (1) B; (2) A; (3) D; (4) F; (5) C; (6) E. Ook een verandering van het gewicht voor Delfstoffenwinning heeft pas invloed als het gewicht >95% gezet wordt en ook dan alleen op de rangschikking van Alternatief D en E: (1) B; (2) A; (3) D; (4) F; (5) C; (6) E. Een gewicht van >55% voor het criterium Milieu heeft wel invloed en bevordert Alternatief A tot beste keuze en Alternatief B tot tweede keuze. Alle andere alternatieven worden daardoor niet beïnvloed: (1) A; (2) B; (3) E; (4) C; (5) F; (6) D. Veranderingen in het gewicht van het criterium Infrastructuur leiden niet tot veranderingen in volgorde.

7.2.5 Conclusie van de eindafweging

Uit bovenstaande analyse blijkt dat het beste alternatief E redelijk robuust is. De waarderingsmoeten extreem veranderen wil aan een ander alternatief de voorkeur gegeven worden. Er is echter wel een omslag naar het alternatief B als op het hoogste niveau de voorkeur wordt gegeven aan een strategie gericht op de menselijke gebruiksfuncties. Gezien het huidige beleid dat gericht is op de versterking van het natuurlijk karakter van het Westerschelde-estuarium, zal het meest milieuvriendelijk alternatief toch als het alternatief E inclusief mogelijke mitigerende maatregelen moeten worden gedefinieerd. Gezien het feit dat alternatief E ook een weerspiegeling is van hetgeen door kennis en ervaring met baggerwerken is opgebouwd, lijkt de voorkeur voor dit alternatief het meest redelijk.

7.3 Mitigerende maatregelen en compensatiemaatregelen

7.3.1 Inleiding

De mitigerende maatregelen of effectverminderende maatregelen zijn maatregelen die voorgesteld worden om de negatieve effecten van bepaalde ingrepen in het project te beperken. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen lokatiegebonden mitigerende maatregelen voor het baggerspeciestorten op zich, los van de gebruikte stortstrategie, en maatregelen die betrekking hebben op de gebruikte methode (storttechniek, stortperiode, etc.).

Op dit moment gaat Vlaanderen te werk volgens de Vergunningwet.

Gezien de status van de Westerschelde als kerngebied in het Structuurschema Groene Ruimte, is het belangrijk dat aangegeven wordt waar de stortstrategieën belangrijke natuurwaarden aantasten in het gebied van de Westerschelde. Daar moeten zeker mitigerende maatregelen worden voorgesteld.

Indien blijkt dat er met deze maatregelen nog belangrijke aantastingen blijven bestaan, moeten er compensatiemaatregelen worden getroffen.

Compensatiemaatregelen kunnen voorgesteld worden om de resterende negatieve milieueffecten te compenseren met positieve ontwikkelingen op een andere plaats.

Tabel 7.3-1
Mogelijkheden voor
lokatiegebonden
mitigatie los van de
inrichtingsmaatregelen
vastgesteld in de
baggervergunning.

Stortlokatie	Mitigerende maatregel	Aard van het mitigerend effect	Belang van het effect
Schaar van de Noord	geen	geen	0
Schaar van Waarde	zandwinning ter plaatse	verminderen effect storting	+
Biezelingse Ham	geen bewegingen van baggerschepen binnen een zone van 500 meter vanaf de voet van de dijk	geen verstoring van sportvisserij	+
Ellewoutsdijk	alleen gebruiken bij afnemend tij	beperking van effecten op tongvisserij	+
	alleen gebruiken bij opkomend tij	beperking van sedimentatie van slib in de Sloehaven	+
Everingen	alleen gebruiken bij afnemend tij	beperking van effecten op tongvisserij	+
	alleen gebruiken bij opkomend tij	beperking van sedimentatie van slib in de Sloehaven	+
Schaar van de Spijkerplaat	beperken van stortingen in voor- en najaar	mitigerend voor effect op visserij	++
Schoone Waardin	niet gebruiken in de maanden maart tot mei	geen verstoring van intrekende tong	++
Kust Zeeuwsch-Vlaanderen	gebruik van de lokatie buiten het recreatiesizoen	beperking van de verstoring van de oeverrecreatie	+
Kust van Vlissingen	gebruik van de lokatie buiten het recreatiesizoen	beperking van de verstoring van de oeverrecreatie	+
Wielingen W2	keuze van de lokatie in overleg met visserij en beperken van stortseizoenen	mitigerend voor bedreigingen visfauna, bodemfauna en indirect op vogels en visserij	+



7.3.2 Lokatiegebonden mitigerende maatregelen

Hieronder worden in een tabel voor elk van de milieueffecten de verschillende voorgestelde maatregelen weergegeven die voor alle alternatieven van toepassing zijn en gebonden zijn aan de effecten op een lokatie. Tevens wordt aangegeven wat de mate is van de effectvermindering, in een driedelige schaal (+ beperkt tot matig positief, ++ positief, +++ sterk positief). In tabel 7.3-1 worden de negatieve effecten gemitigeerd die, ongeacht de stortstrategie, onvermijdelijk zijn.

De lokatiegebonden maatregelen zijn vanuit ecologisch standpunt en gebruiksfuncties bepaald. Vanuit de zuiver morfologische invalshoek is een

benadering op lokatieniveau niet relevant. De effecten ontstaan door het feit dat de gestorte hoeveelheid baggerspecie met een bepaald percentage toeneemt en de mitigerende maatregelen liggen dan ook allemaal op het vlak van beperkingen van storthoeveelheden. Variaties in de storthoeveelheden zijn reeds verwerkt in de onderzochte alternatieve stortstrategieën en de beste combinatie is opgenomen in het alternatief dat de voorkeur draagt vanuit de morfologische invalshoek (alternatief C).

Tabel 7.3-1 geeft een overzicht van de mitigerende maatregelen die genomen kunnen worden, naast de maatregelen die reeds in de baggervergunning zijn vastgesteld.

Eén van de vele functies van de Westerschelde: recreatie op het strand van Vlissingen.

Vanuit ecologisch standpunt verdient het aanbeveling om de baggerstort werkzaamheden af te stemmen op het seizoen. In de periode maart - juni worden de meeste postlarvale stadia van de bodemgebonden vissen aangevoerd, in de periode juli - augustus bereiken de juvenielen van alle vissen behalve de platvissen hun grootste dichtheid, en in de periode oktober - januari bereiken de juvenielen van deze laatste hun grootste dichtheid. De minste beïnvloeding van de vispopulaties wordt dus verwacht, wanneer het storten van baggerspecie wordt uitgevoerd tussen december en maart (++).

Voor vogels is de periode juli - augustus van belang. In deze periode foerageren grote groepen ruiende bergeenden op diatomeën (+).

Voor de gebruiksfuncties is de volgende mitigerende maatregel van belang:

- De 'bocht' bij Hansweert vormt een zeer intensief gebruikt gedeelte van de Westerschelde. Naast de zeevaart maakt zowel de binnenvaart als de recreatievaart intensief gebruik van dit gedeelte van de vaarweg. Naast de hoge verkeersintensiteit vormt de nautisch gezien moeilijke situatie een complicerende factor. Nu ook het baggerverkeer op dit traject aanzienlijk zal toenemen is het aan te bevelen om over maatregelen na te denken waarmee het mogelijk wordt de diverse verkeersstromen van elkaar te scheiden. Een optie is om op dit traject verplichte routes voor de recreatievaart in te stellen. Het mitigerend effect is hier het verkleinen van het ongevalsrisico (+).

7.3.3 Netto effect van de mitigerende maatregelen op de alternatieven

Op basis van tabel 7.2-4 die de relatieve zwaarte van de milieueffecten weergeeft voor de alternatieven, tabel 7.3-1 die de positieve effecten weergeeft van de mitigerende maatregelen en tabel 5.3-1 die de in de baggervergunning vastgestelde randvoorwaarden weergeeft, kan een uitspraak gedaan worden over het netto effect van mitigatie per alternatief.

Een aantal voorgestelde mitigerende maatregelen zijn onderling tegenstrijdig. De invloed hiervan wordt eerst besproken.

7.3.3.1 Conflicten tussen mitigerende maatregelen

De voorgestelde maatregelen bij Ellewoutsdijk en Everingen zijn onderling tegenstrijdig. Tussen de voordelen voor tongvisserij en deze voor de Sloehaven moet een afweging gemaakt worden. De haveninfrastructuur werd bij de beoordeling van de alternatieven van groter belang bevonden dan de functie van de tongvisserij.

Op de stortlocaties Kust Vlissingen en Kust Zeeuwsch-Vlaanderen kan een conflict ontstaan tussen het moment van storten en de verstoring die dit met zich meebrengt voor de recreatie.

7.3.3.2 Bespreking resterende effecten per alternatief bij toepassing van de mitigerende maatregelen

Voor alle alternatieven geldt dat de aantasting van het meergeulenstelsel, het begraven van de bodemfauna, de sedimentatie in havens en de effecten op de verkeersveiligheid de belangrijkste negatieve effecten blijven. Het uitvoeren van de genoemde mitigerende maatregelen voorkomt ongewenste effecten zoals sedimentatie in de Sloehaven en draagt bij aan het optimaliseren van de verschillende stortstrategieën, zonder deze ingrijpend te wijzigen. Hieronder wordt dit per alternatief besproken.

Alternatief A

Ellewoutsdijk en Everingen zijn twee belangrijke stortlocaties in dit alternatief. De mitigerende maatregelen verminderen eventuele ongewenste extra sedimentatie in de Sloehaven. De kleine hoeveelheden die gestort worden op de locaties aan de Kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en aan de Kust van Vlissingen kunnen wel buiten het recreatie seizoen worden gestort. Conclusie: voor alternatief A bestaat een reële mogelijkheid voor optimalisatie.

Alternatief B

Ellewoutsdijk vormt hier eveneens een belangrijke stortlocatie. De mitigerende maatregelen met betrekking tot de stortingen bij ofwel afnemend of opkomend tij zijn reeds opgenomen in het alternatief zodat dit niet meer verbetert. Ook de andere positieve effecten van mitigerende maatregelen gericht op gebruiksfuncties, zijn reeds opgenomen en het positief effect kan hiervan

niet meer in rekening genomen worden om het alternatief beter te beoordelen. Conclusie: voor alternatief B biedt mitigatie geen verbetering.

Alternatief C

Hier worden de hoeveelheden beter gespreid en gelden alle positieve effecten van de mitigerende maatregelen die worden voorgesteld, tot op zekere hoogte. Omdat niet gestort wordt op Schoone Waardin, hetgeen positief is voor de tongvisserij doet het mitigerend effect van deze maatregel niet meer ter zake in dit alternatief. Conclusie: alternatief C kan met mitigerende maatregelen nog iets geoptimaliseerd worden.

Alternatief D

De randvoorwaarden in de baggervergunning, zoals de opdeling in eb- en vloedgedeeltes zijn in alternatief D in hoge mate sturend gezien de grote hoeveelheden te storten baggerspecie. Mitigatie kan eventuele extra sedimentatie in de Sloehaven voorkomen. Conclusie: alternatief D kan met mitigerende maatregelen geoptimaliseerd worden.

Alternatief E

In dit alternatief wordt de baggerspecie ook over alle lokaties verspreid, vergelijkbaar met alternatief C. Voor de Schoone Waardin geldt hetzelfde als bij alternatief C. Conclusie: alternatief E kan met mitigerende maatregelen nog iets geoptimaliseerd worden.

Alternatief F

Dit alternatief beschrijft een tussen-strategie wat betreft het storten, waarbij meer stortingen op lokaties in het westelijk deel van de Westerschelde geconcentreerd worden, zij het minder extreem dan in alternatief D. Van de reeds vastgelegde randvoorwaarden in de baggervergunning is een zo optimaal mogelijk gebruik gemaakt. Alleen de mitigatie om ongewenste sedimentatie in de Sloehaven te voorkomen kan tot verdere optimalisatie van dit alternatief leiden. Conclusie: alternatief F kan met mitigerende maatregelen nog iets geoptimaliseerd worden.

7.3.3.3 Bespreking invloed op de rangschikking van alternatieven

Alle alternatieven overziend kan gesteld worden dat mitigerende maatregelen een nuttige, zij het

niet ingrijpende bijdrage leveren om de verschillende stortstrategieën te optimaliseren. Dit gevoegd bij het feit dat in de afweging van de alternatieven waarbij de alternatieven B en E duidelijk als de betere alternatieven naar voor kwamen, leidt tot de conclusie dat door toepassen van genoemde mitigerende maatregelen er geen verschuiving van de algemene rangschikking van alternatieven optreedt.

7.3.4 Compensatiebeginsel in de Westerschelde

7.3.4.1 Algemeen

De Westerschelde is kerngebied in de Ecologische Hoofdstructuur en kent een zware planologische bescherming (zie ook § 3.3.2.2). Een zware ingreep als het verruimen en op diepte houden van de vaarweg in de Westerschelde valt daarom onder het compensatiebeginsel. De initiatiefnemer van de ingreep is verantwoordelijk voor het implementeren van het compensatiebeginsel. Dit betekent dat Vlaanderen in beginsel verantwoordelijk is voor de toepassing en uitvoering van het compensatiebeginsel op de verruiming en het daarbij horende onderhoud van de vaarweg. De verantwoordelijkheid hiervoor is echter door Nederland in het Verdiepingsverdrag overgenomen. Vlaanderen betaalt hiervoor een bedrag van 44 miljoen gulden aan Nederland. De uitwerking ervan zal plaatsvinden in het Herstelplan Natuur Westerschelde (zie § 7.3.5.2).

Compensatie kan op verschillende wijzen en schaalniveaus plaatsvinden. Als eerste dienen (lokatiegerichte) mitigerende maatregelen uitgevoerd te worden. Als dit niet mogelijk is of onvoldoende effect ressorteert dan wordt gezocht naar areaal-compensatie in de directe omgeving. Is dit niet of onvoldoende mogelijk of leidt dit tot onaanvaardbare procedurele vertragingen, dan is compensatie elders of in geld (storting in het Groenfonds) aanvaardbaar. Het compensatiebeginsel kent als het ware dus een 'apfelregime'; er is sprake van hiërarchie in de mogelijke maatregelen.

Het compensatiebeginsel houdt in dat, wanneer natuur moet wijken voor de ingreep - of anderszins aanwijsbare schade ondervindt - in elk geval mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn,

tevens compenserende maatregelen moeten worden getroffen (zie ook § 3.3.2.2). Het beginsel van 'geen netto verlies' geldt voor het areaal waarbinnen verlies van waarden optreedt en voor het niveau van de waarden (kwaliteit). Voor de Westerschelde als estuarien systeem kan de invulling van compensatie zich richten op specifieke systeemkenmerken ('natuurwaarde') waarin de kenmerkende overgangen (zoet/zout, hoog/laag, slib/zand, ondiep/diep, nat/droog, etc.) tussen de delen garantie vormen voor een hoge biodiversiteit.

Hierbij raakt compensatie aan begrippen als:

- het instandhouden van natuurlijke processen en een zo natuurlijk mogelijke dynamiek als garantie voor duurzaamheid van ontwikkelingsmogelijkheden (systeemeigenschappen, dus intern gericht);
- de acceptatie van optreden van natuurlijke ontwikkelingen en daarmee gepaard gaande veranderingen of verschuivingen in patronen en soorten (maatschappelijk, dus extern gericht).

Omdat het doorgaans een lange tijd duurt voor zich in het 'nieuwe' gebied natuur van dezelfde kwaliteit als de verloren gegane natuur heeft ontwikkeld wordt, afhankelijk van de soort natuur, een financiële kwaliteitstoeslag gegeven. Hiermee wordt het beheer betaald tot het moment dat de nieuwe natuur van voldoende kwaliteit is. Zo bedraagt voor intergetijde-gebieden de toeslag 1/3 van de - in geld uitgedrukte - fysieke compensatie.

7.3.4.2 Compensatie ten aanzien van het storten van baggerspecie tengevolge van de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde

Het storten van baggerspecie in de Westerschelde tengevolge van de 43/48 voet verruiming van de vaarweg is een onontkoombare ingreep. Als daarmee, ook na het treffen van mitigerende maatregelen, wezenlijke waarden worden aangetast moet worden aangegeven of er een zwaarwegend maatschappelijk belang is voor het storten in of nabij de gevoelige gebieden, of er stortalternatieven (andere lokaties of andere manieren) mogelijk zijn waarbij geen wezenlijke waarden worden aangetast en welke fysieke

(desnoods financiële) compenserende maatregelen bij de stortalternatieven kunnen worden genomen.

Hoe wezenlijk en ingrijpend zijn de effecten van het storten tengevolge van de verruiming? Het storten vindt plaats in grote hoeveelheden in de gehele Westerschelde. De morfologische effecten zijn daarom niet lokaal maar manifesteren zich op systeemniveau. Het storten versterkt de effecten van de verdieping en is onderdeel van hetzelfde probleem namelijk de ruimteverdeling en de verstarring van de morfologische dynamiek. Kortom, er is hier wel degelijk sprake van een wezenlijk probleem, waarvan het storten een niet af te splitsen deel uitmaakt. Dit houdt in dat compensatie zich zou moeten richten op de effecten van het hele probleem, dus de verruiming als geheel.

Om compensatie voor het storten, oftewel het bagger- en stortprobleem als geheel, te beschouwen, is volgens de hiërarchie in het Structuurschema Groene Ruimte als eerste een optimalisatie van de mogelijkheden tot mitigatie nodig. De noodzaak tot en de uitvoering van het baggeren ligt wettelijk vast. Er kan daarom slechts naar lokatiegebonden mitigatie voor het storten worden gekeken. Zoals gezegd biedt dit slechts beperkte mogelijkheden om met name ongewenste effecten op sedimentatie in havens en verstoring van visserijgebieden te ontzien. Blijft over de tweede 'schil' van het compensatiebeginsel: zijn er mogelijkheden voor compensatie in de zin van 'areaal' en 'kwaliteit', waarbij natuurwaarde als criterium geldt. Hierover kan in deze Milieuaspectenstudie geen uitspraak worden gedaan. Er is immers in 1996 een separaat van deze studie lopende procedure gestart juist om de mogelijkheden voor het herstel van natuurwaarden in beeld te brengen. Een advies hierover is door de Commissie Westerschelde voor 1 september 1997 aan de Minister van Verkeer en Waterstaat uitgebracht.

7.4 Bepaling van het meest milieuvriendelijk alternatief

Uit de rangschikking van de alternatieven en de bespreking van de positieve effecten van de mitigerende maatregelen, kan een meest milieuvriendelijk alternatief gehaald worden. Hieronder wordt dit alternatief beschreven en gemotiveerd.

In de richtlijnen MER baggerspeciestort Westerschelde (1997) wordt aan het meest milieuvriendelijk alternatief (mma) de volgende voorwaarden gesteld:

Het mma moet realistisch zijn, dat wil zeggen dat het moet voldoen aan de doelstellingen van de initiatiefnemer, en dat het binnen zijn competentie moet liggen.

Het mma moet uitgaan van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu.

Tevens dient het mma te worden bepaald voor zowel de periode van de verruiming als voor de aansluitende periode van vaargeulonderhoud. Het mma dient de volgende elementen te bevatten:

- de meest milieuvriendelijke stortstrategie;
- de meest milieuvriendelijke keuze van de locaties voor het storten, voor zover passend binnen de besluiten in de Baggervergunning;
- de meest milieuvriendelijke inrichting per lokatie;
- de meest milieuvriendelijke wijze van transporteren en storten.

In de richtlijnen wordt tevens aanbevolen om bij het bepalen van het mma een 'themabebaling' te hanteren, gebaseerd op uitgangspunten over natuur, morfologie en verstoring. Daarbij dient te worden ingegaan op de mogelijkheden die stortactiviteiten bieden voor natuurontwikkeling.

Bij de uitwerking en definitieve vormgeving van het mma is deze 'themabebaling' het uitgangspunt geweest. De themabebaling heeft geresulteerd in een aantal zogenaamde spelregels. Deze spelregels vertegenwoordigen de voor de morfologie en ecologie meest belangrijke, of onderscheidende criteria. Tevens geven ze een gewenste ontwikkelingsrichting aan. De criteria die voor morfologie het meest belangrijk zijn:

- het instandhouden van het meergeulensysteem;
- een bepaalde verhouding tussen het oostelijke- en westelijke deel van de Westerschelde, waarbij geen export van sediment naar gebieden buiten het systeem (Voordelta) plaatsvindt.

Voor ecologie zijn de belangrijkste criteria:

- een optimale verhouding tussen ecologische zones;
- geen verlies van ecologisch waardevolle zones;
- herstel van het ondiep watergebied;
- geen nieuwe stortlocaties in gebruik nemen (geen nadelig effect op bestaande bodemfauna).

Op de lange termijn vormt het instandhouden en, waar mogelijk herstel van de verminderde dynamiek van het systeem het doel van de gewenste morfologische ontwikkeling. Wanneer hieraan wordt voldaan dan mag verwacht worden dat de huidige ecologische diversiteit gehandhaafd blijft. Hierbij kan ook verwezen worden naar de doelstelling van de milieuaspectenstudie zoals werd beschreven in hoofdstuk 1 en 2.

Uit de afweging van de alternatieven is het alternatief E als beste naar voren gekomen. Dit alternatief houdt rekening met de criteria voor ecologie en komt tevens in belangrijke mate tegemoet aan de wensen vanuit de morfologie. Bovendien is het een van de betere alternatieve stortstrategieën vanuit de hoek gebruiksfuncties. Dit alternatief sluit aan bij de ervaring en kennis die door de jaren heen werd opgebouwd uit ervaringen met het baggeren en storten van baggerslib in de Westerschelde. In principe komt dit alternatief overeen met de voorwaarden van de baggervergunning.

Uit de evaluatie in deze milieuaspectenstudie kan dus worden afgeleid dat de voorwaarden van de baggervergunning in sterke mate tegemoet komen aan de wensen vanuit ecologisch, morfologisch en gebruikersstandpunt.

Het alternatief E werd in hoofdstuk 5 omschreven als het alternatief 'Onderzoek en Ervaring'. Zoals in hoofdstuk 5 wordt toegelicht (onder § 5.6.5.), wordt er 8,5 miljoen m³ per jaar stroomopwaarts van de Ebschaar van de Everingen gestort, in het oostelijk en middendeel van de Westerschelde, en de rest stroomafwaarts in het westelijk deel. Door de randvoorwaarden is het alternatief niet haalbaar in de verruimingsperiode maar wel in de onderhoudsperiode. Tijdens de verruimingsperiode kan maximaal 6 miljoen m³ worden gestort in het oostelijk en middendeel van de Westerschelde.

Op de Platen van Ossensisse wordt voorgesteld niet meer dan 300.000 m³ te storten per jaar in plaats van de 350.000 m³ vermeld in de baggervergunning. In de onderhoudsperiode kan dit tot 1 miljoen m³ worden. In het Gat van Ossensisse wordt 3 miljoen m³ per jaar gestort en tijdens de verruimingsperiode is dit beperkt tot 1,7 miljoen m³. Er wordt op de Ebschaar van Everingen maximaal 1 miljoen m³ gestort. De Biezelingse Ham is een nieuwe lokatie waarvoor tijdens de verruimingsperiode het maximum op 1,5 miljoen m³ ligt en tijdens de onderhoudsperiode op 2,4 miljoen m³.

Bij de stortlokaties in het westelijk deel wordt maximale spreiding nagestreefd vanwege het gebrek aan kennis en ervaring met stortingen op deze lokaties.

De mitigerende maatregelen waarmee dit alternatief moet worden aangevuld, zijn de volgende:

- geen bewegingen van baggerschepen binnen de 500 meter van de voet van de dijk ter hoogte van de Biezelingse Ham;
- Ellewoutsdijk opnemen als stortlokatie doch rekening houden met de stortperiode voor ofwel tongvisserij ofwel sedimentatie van slib in de Sloehaven (beleidsbeslissing);
- Everingen opdelen in een eb- en een vloedstortplaats en rekening houden met de stortperiode voor ofwel tongvisserij ofwel sedimentatie van slib in de Sloehaven (beleidsbeslissing);
- Kust van Vlissingen en Zeeuwsch-Vlaanderen niet verstoren tijdens het recreatie seizoen (juni-juli-augustus).

Als algemeen besluit kan worden gesteld dat de baggervergunning reeds een groot aantal van de mitigerende maatregelen onder de vorm van beperkingen in storthoeveelheden en de opdeling in eb- en vloedstortlokaties inhoudt. Vanuit het onderzoek werden een aantal mitigerende maat-

regelen geformuleerd die het alternatief E milieuvriendelijker maken. De in de baggervergunning opgenomen stortstrategie leunt sterk aan bij de strategie die hier voorgesteld wordt als meest milieuvriendelijke strategie. Er dient evenwel op gewezen te worden dat 'meest milieuvriendelijk' betekent dat er ook rekening werd gehouden met de andere gebruiksfuncties op de Westerschelde en dat het alternatief steeds als een afweging gezien moet worden tussen ecologie, morfologie en gebruiksfuncties. Stortstrategie E komt hieraan het best tegemoet. Mits de voorgestelde mitigerende maatregelen zoveel mogelijk worden toegepast, kan deze stortstrategie met de huidige stand van zaken in de kennis van de milieueffecten, als de meest milieuvriendelijke strategie worden omschreven.

7.5 Raming van de kosten van de uitvoering van alternatieve stortstrategieën en mitigerende en compenserende maatregelen

7.5.1 Alternatieven en kosten

Er werd geopteerd voor een 'kosten/baten'-analyse waarbij de volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

- De kosten worden in belangrijke mate bepaald door de baggerinspanning. Deze kan omschreven worden door het aantal vaarkilometers dat bij een bepaalde stortstrategie uitgevoerd moet worden.

Tabel 7.5-1 geeft een schatting van deze kosten.

- De baten omvatten de milieubaten. Deze konden indirect worden afgeleid uit de afweging van de alternatieven. Een alternatief dat goed scoort en een hoge eindscore krijgt, heeft per definitie ook de minste negatieve milieueffecten in de globale afweging en heeft indirect dus ook de hoogste 'milieubaten'.

Tabel 7.5-1
Geschatte kosten per
alternatief.

Alternatief	A	B	C	D	E	F
Aantal afgelegde vaarkilometers in 10 jaar	677140	821540	1264450	1673000	1076150	1416560
Genormaliseerd	0,098	0,119	0,182	0,241	0,155	0,204

Alternatief	A	B	C	D	E	F
Genormaliseerde baten	0,123	0,196	0,157	0,152	0,231	0,141
Genormaliseerde kosten	0,098	0,119	0,182	0,241	0,155	0,204
Kosten/Baten verhouding	0,797	0,607	1,163	1,587	0,671	1,447

Tabel 7.5-2
Kosten/baten analyse
per alternatief.

Om de 'kosten' en de 'baten' met elkaar te vergelijken werden zij beide genormaliseerd, zodat een indicatieve kosten/baten-verhouding kan worden bepaald. Dit geeft een indicatie van de financiële inspanningen die nodig zijn om een alternatief uit te voeren.

Tabel 7.5-2 geeft een indicatie van de beste kosten-baten-verhouding.

B scoort het beste met E als goede tweede. Het alternatief A scoort hier ook veel beter dan op het vlak van de afweging van de milieueffecten.

8. Leemten in kennis

8.1 Leemten in kennis

8.1.1 Bodem en water

Veranderingen in de morfologische structuur

In het MAS zijn de veranderingen in de afmetingen van de geulen en platen voorspeld op basis van veldwaarnemingen en met behulp van morfologische modellen. In grote lijnen komen de voorspellingen gemaakt met de computermodellen overeen met de verwachtingen op basis van veldwaarnemingen. Hieruit wordt geconcludeerd dat de trends in de afmetingen van de geulen en platen in de verschillende delen van de Westerschelde als gevolg van de ingreep redelijk voorspelbaar zijn. De nauwkeurigheid is echter nog voor verbetering vatbaar. Op de oorzaken van deze onnauwkeurigheid, welke onder meer verband houden met leemten in kennis, wordt nu iets dieper ingegaan.

Waarnemingen hebben laten zien dat door de verdieping in de periode 1970-1975 en door het vaarwegonderhoud de morfologische structuur in het oostelijke deel van de Westerschelde is veranderd. De hoofdgeul is verdiept en verbreedt. Het sediment dat hierbij vrijkomt en het sediment dat wordt gebaggerd om de drempels op diepte te houden, wordt voornamelijk opgeslagen in de nevengeulen en plaatcomplexen. De platen zijn hierdoor zowel in oppervlak als gemiddelde hoogte toegenomen. Ook zijn kortsluitgeulen door de platen opgevuld, hetgeen heeft bijgedragen aan de sterke achteruitgang van het areaal aan ondiep-watergebieden. Door de verruiming van de hoofdgeul zijn slikken in de buitenbochten versmald en verlaagd.

Dit 'model' is gebruikt om de effecten als gevolg van de ingreep te voorspellen. Doordat echter de kennis van de onderliggende processen nog maar beperkt is, dienen bij het voorspellen belangrijke aannames te worden gedaan. Ten eerste de aanname dat in het westelijke deel als gevolg van het storten effecten zullen optreden op het gebied van de morfologie, die vergelijkbaar zijn met de effecten die in het verleden in het oostelijke deel zijn opgetreden. In werkelijkheid was er in het oosten echter sprake van storten in combinatie met baggeren, terwijl in het westen nauwelijks

wordt gebaggerd, zodat bagger- en stortlokaties in dit geval verder uiteen komen te liggen. Verwacht mag worden dat de baggerinspanning in het oostelijke deel zal afnemen indien het gebaggerde sediment helemaal in het westelijke deel wordt gestort. Kwantificering van de afname is echter nog niet mogelijk. Ten tweede wordt voor het oostelijke deel aangenomen dat bij storten de ontwikkelingen uit het verleden zich in dezelfde mate zullen blijven voorzetten, terwijl het stopzetten van de stortingen niet zal leiden tot een herstel van de oude situatie.

Naast een model gebaseerd op waarnemingen zijn ook voorspellingen gemaakt met behulp van morfologische modellen (ASMITA en ESTMORF). De modelberekeningen komen onderling vrij goed overeen voor de vaarroute. De berekende veranderingen in het nevengebiet komen minder goed overeen. Dit geeft aan dat de berekeningen voor het nevengebiet onnauwkeurig zijn. Oorzaak is onder meer dat de kalibratie van het ESTMORF model nog gaande is. Bij de modelvoorspellingen wordt geen rekening gehouden met het gegeven dat de baggerinspanning mede samenhangt met de stortstrategie; de baggerinspanning is een harde randvoorwaarde.

De veranderingen in de morfologische structuur worden als basis gebruikt voor ecologische effectberekeningen. Het is daarom van belang op te merken dat verbetering van de nauwkeurigheid in de voorspellingen alléén niet voldoende is. Behalve veranderingen van morfologische eenheden in termen van sedimentvolumes, arealen en gemiddelde hoogte of diepte, is het namelijk ook van belang te weten in hoeverre de bodemsamenstelling (korrelgrootte en slijbfractie) en de bodemdynamiek binnen de morfologische eenheden verandert (zie ook bij kennisleemten ecologie). Het is echter nog niet mogelijk op deze gedetailleerde schaal voorspellingen te doen.

Transport van sediment na storten

De hiervoor besproken verandering in de morfologische structuur is het resultaat van het semi-continue storten (en baggeren) van sediment. De effecten manifesteren zich na enige jaren en op redelijke grote schaal. Er zijn echter ook effecten die zich op kleinere schaal in tijd en ruimte afspelen. Deze effecten spelen zich af op en in de

nabijheid van de stortlokatie en hangen samen met de verspreiding van sediment direct na het storten.

Bij de verspreidingsberekeningen zijn de grovere en fijnere fracties van het sediment, zand en slib, onderscheiden. Op basis van waarnemingen in de Waddenzee is aangenomen dat het slib zich verspreidt als een wolk. Nagegaan dient te worden in hoeverre andere processen nog een rol spelen. Scheidt het slib zich inderdaad van het zand of blijft het 'gevangen' en in hoeverre is de kans aanwezig dat de fijnere fractie zich na storting als een dichtheidsstroom verplaatst.

Verspreidingsmodellen voor slib zijn pas na aanzienlijke inspanning inzetbaar. Bovendien is erosie en sedimentatie van slib op relatief kleine schaal nog niet goed gemodelleerd. Daarom is voor de verspreiding en sedimentatie van het slib een relatief eenvoudig model gebruikt en is uitgegaan van een 'worst-case benadering'. De effecten op de troebelheid, de afzetting ter plaatse van visserijpercelen en sedimentatie in havens zijn derhalve overschat. Gezien het geringe slibpercentage in het stortmateriaal werd verwacht dat de effecten gering zouden zijn en is aangenomen dat na één getij de effecten van de slibstortingen niet meer zichtbaar zijn in de waterfase. Voor het verkrijgen van een beter inzicht in de verspreiding van slib na een storting is het van belang de bestaande slibverspreidingsmodellen verder te operationaliseren. Op die manier kan ook het effect van slibstortingen op het baggerwerk in havens beter worden bepaald.

Ook voor de verspreiding van het zand is een relatief eenvoudig model gebruikt en is aan de hand van een 'worst-case benadering' het verspreidingsgebied direct na storten bepaald. Het transport van sediment het gebied uit kan worden bepaald met zandtransportmodellen. De uitkomsten zijn op dit moment echter pas bruikbaar na een tijdrovende interpretatie. De resultaten zijn daarom slechts gebruikt als een indicatie voor de sedimenttransportcapaciteit ter plaatse van de stortlokatie. Verder is gebruik gemaakt van transportpaden welke zijn vastgesteld na een statistische analyse van sedimentmonsters (methode MacLaren). Geconcludeerd kan worden dat de schakel tussen het gedrag van

het grove sediment direct na storten enerzijds en de morfologische veranderingen op de langere termijn op de schaal van geulen en platen anderzijds, nog ontbreekt.

Veranderingen in de morfologische dynamiek

Karakteristiek voor een estuarium zijn de veranderingen op allerlei tijd- en ruimteschalen onder invloed van getij en golven. Vanuit de morfologie moet hierbij worden gedacht aan het ontstaan en verplaatsen van geulen, waardoor platen, slikken en schorren worden gevormd, opgehoogd en weer afgebroken. Dit proces is in het MAS als een belangrijke estuariene eigenschap beschouwd. En om deze reden is dan ook nagegaan in hoeverre de ingreep de morfologische dynamiek beperkt. De rol en daarmee het belang van het continue proces van verandering en de gevolgen van het beperken van de dynamiek is echter nog niet bekend.

Behalve de effecten van het storten (en baggeren) op de grootschalige dynamiek kan ook lokaal ter plaatse van de stortlokaties de dynamiek veranderen. Indien er relatief veel op een lokatie wordt gestort zal de waterbeweging daar ter plaatse worden beïnvloed. Het water kan een andere weg gaan zoeken waardoor de dynamiek ter plaatse toeneemt en kan leiden tot lokale erosie van platen en slikken. Dit proces is moeilijk voorspelbaar en daarom in het MAS buiten beschouwing gelaten. Er is aangenomen dat de waterbeweging ter plaatse van de stortlokatie niet wordt beïnvloed in combinatie met een inschatting van het risico tot het volledig veranden van de nevengeul waardoor er een ééngeulstelsel ontstaat.

Lange-termijnbeschouwing

Uit de getijberekeningen blijkt dat de alternatieven nauwelijks onderscheidend zijn. Het is echter de vraag of dit ook op langere termijn (50 à 100 jaar) het geval blijft. Dan gaan processen een rol spelen welke op korte termijn ondergeschikt zijn. Hierbij moet worden gedacht aan veranderingen in de import van sediment naar het estuarium in relatie tot een (versnelde) zeespiegelstijging en de winning van zand. Mogelijk dat bij een dergelijke beschouwing de alternatieven wel invloed kunnen uitoefenen op de richting waarin het estuari-

um zich ontwikkelt. In de ontwikkelingsrichting zijn twee extremen te onderkennen: het verlanden of het verdrinken van het estuarium.

Een dergelijke beschouwing is echter pas mogelijk indien er meer kennis is over het aanpassingsproces van het estuarium op een versnelde zeespiegelstijging.

In het MAS worden de effecten van de stortingen op de morfologische structuur en -dynamiek in het mondingsgebied niet beoordeeld. Door een gebrek aan concrete gegevens zou een eventuele beoordeling slechts tot speculatie leiden.

8.1.2 Ecologie

Voor het juist beoordelen van de effecten van het storten van grote hoeveelheden gebiedseigen materiaal bestaat op dit moment nog een tekort in kennis op een aantal terreinen.

Deze zullen hieronder puntsgewijs worden behandeld.

- Storten van materiaal dat wordt gebaggerd uit oudere lagen heeft tot gevolg dat er gereduceerd materiaal in de vorm van organische stof en gereduceerde anorganische verbindingen in suspensie of in oplossing komen. Deze stoffen worden dan in de zuurstofhoudende laag waar ze in terecht komen weer gereïoxideerd. Er kan een grote zuurstofbehoefte ontstaan. Deze wordt wel uitgedrukt in een COD ("chemical oxygen demand"). Om een schatting te kunnen maken voor deze behoefte is kennis nodig van het soort materiaal dat wordt opgebaggerd. Daarnaast is kennis nodig van het verspreidingsgebied van de stoffen om een schatting te kunnen maken van het areaal waarover zich dit effect zou kunnen uitspreiden.
- Een estuarien ecosysteem wordt gevoed met primair geproduceerd organisch materiaal en met materiaal dat wordt aangevoerd door de rivier (fluviaal) en door de zee (marin). Het organische materiaal wordt vastgelegd en tegelijkertijd in een andere vorm beschikbaar gemaakt voor de andere organismen en voor de zogenaamde hogere trofieniveaus door macrofauna. Dit zijn bijna altijd bodembewonende organismen. De hoogste dichtheden komen traditioneel voor op de intergetijden

gebieden en de ondiep water gebieden. Veelal zijn dit slibrijke gebieden met lage stroomsnelheden. In de huidige MAS is onvoldoende onderscheid gemaakt voor deze gebieden. De huidige kennis is niet differentiërend genoeg voor deze gebieden. Er is kennis nodig van de hydrodynamiek en van de sedimentologie van het gebied. Daarnaast is het belangrijk te weten in welke mate de geschikte gebieden beweeglijk zijn en aan verandering onderhevig.

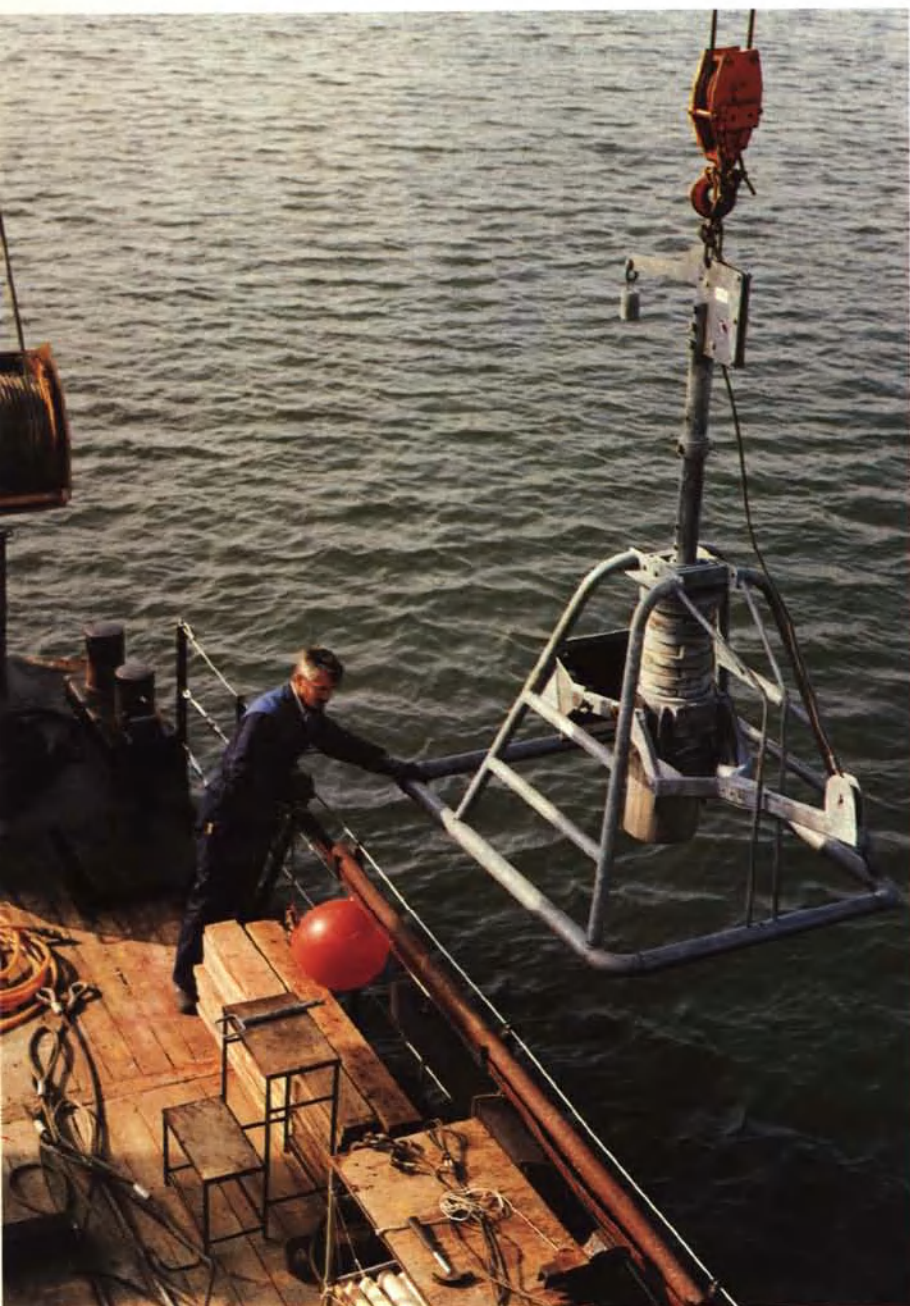
- Het storten van fijn sediment, klei en organisch materiaal heeft tot gevolg dat dit materiaal sterk dispergeert. Het blijft lang zweven en zal daarmee dus ook een groot verspreidingsgebied kennen. Het organisch materiaal is meestal ongeschikt om als voedsel te dienen voor filterende organismen als kokkels.
- Een verhoogde concentratie van dit materiaal heeft twee effecten:
 - a. het zal de kieuwen van vissen verstopen, waardoor ademhalingsproblemen zullen optreden.
 - b. het zet filterende organismen aan tot een verhoogde filteractiviteit, omdat deze meer energie moeten steken in het opnemen van goed voedsel. De organismen zullen op den duur verhongeren.

Om een goede uitspraak te kunnen doen over de effecten is kennis nodig van het type sediment dat wordt opgebaggerd. Het verspreidingsgedrag van het materiaal dient goed bekend te zijn. Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen de genoemde fracties organisch materiaal, klei en fijn zand, omdat deze een verschillend verspreidingsgedrag zullen hebben en een verschillend effect zullen ressorteren.

- Verder ontbreekt op dit moment goede kennis van het effect van de genoemde stoffen op de verschillende groepen van organismen. Organismen dienen onderverdeeld te worden naar hun type van ademhaling, leeftijd stadium en naar het type van voedsel inname.

8.1.3 Gebruiksfuncties

- De omvang en de ernst van de te verwachten effecten op de diverse vormen van (schelpdier)visserij worden gerelateerd aan de huidige toestand van de Westerschelde. Het huidige



Veldonderzoek.

estuarium is echter de resultante van een veelvoud aan ingrepen die, al dan niet recent, in het verleden hebben plaatsgevonden. Door de huidige situatie als maatstaf te nemen, bestaat het risico dat accumulerende effecten worden onderschat. Immers alleen een uitbreiding van een activiteit wordt beoordeeld en niet de gehele omvang. Meer specifiek, voor deze studie betekent dit dat slechts de uitbreiding en

wijziging in stortactiviteiten is beoordeeld en niet de mogelijk accumulerende effecten van alle stortactiviteiten.

- Ten aanzien van de zogenaamde 'belevingswaarde' van de Westerschelde is weinig bekend. Onder belevingswaarde wordt hier verstaan de wijze waarop inwoners van de regio en bezoekers het gebied beoordelen. Welke onderdelen van het landschap vinden ze aantrekkelijk en welke vinden zij hinderlijk. Is het algemene beeld dat de Westerschelde vooral natuurschoon heeft te bieden, d.w.z. ongerepte gebieden en stilte, dan is het goed denkbaar dat bagger- en stortactiviteiten als negatief worden beoordeeld. Vormt scheepvaart (inclusief baggerverkeer) echter een wezenlijk onderdeel bij de waardering van het landschap dan kan deze waardering neutraal of zelfs beperkt positief zijn.
- De effecten die het baggerverkeer heeft voor de verkeersveiligheid op de Westerschelde en via deze relatie op de veiligheid van bewoners van oevergebieden, zijn beoordeeld op basis van expert judgement. Hoewel zorgvuldig uitgevoerd, is het inherent aan deze werkwijze dat uitspraken over aard en omvang van effecten met onzekerheid gepaard gaan.
- Het aantal schepen, zowel zee- als binnenvaart, dat jaarlijks van de Westerschelde gebruik maakt, wordt vrij nauwkeurig vastgelegd (en gerapporteerd). Gegevens over de scheepsomvang en de lading die wordt vervoerd waren voor deze studie echter nauwelijks beschikbaar. Evenmin is bekend welke vaarroute de schepen kiezen: de hoofdvaarroute of een belangrijke nevenroute (zoals de Everingen). Bij gebrek aan informatie is nu verondersteld dat alle schepen van de hoofdvaarweg gebruik maken.

8.2 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

8.2.1 Morfologie

Uit de beschouwing onder 8.1.1 kunnen ten aanzien van de morfologie de volgende aanbevelingen voor nader onderzoek worden afgeleid:

- onderzoek naar de relatie tussen de baggerintensiteit en stortstrategie. In het MAS zijn deze als onafhankelijk beschouwd. In werkelijkheid is dit niet zo. Het vergroten van de

afstand tussen bagger- en stortlocatie zal van invloed zijn op de baggerintensiteit.

Meer algemeen betekent dit uitbreiding van de kennis van het transport van sediment tussen delen van het estuarium, inclusief de import/export van sediment, als functie van de interne verplaatsing van sediment (stortstrategie) en sedimentonttrekkingen (zandwinning).

- onderzoek naar de capaciteit van de stortlocaties op basis van het fysisch gedrag van de morfologische eenheden waarbinnen de stortlocaties zijn gelegen.
- onderzoek naar korte termijn effecten zoals bedekking van visserijpercelen. Hiertoe dient de nauwkeurigheid van de berekeningen van de verspreiding en sedimentatie van zand en slib na het storten te worden vergroot. Nagegaan dient te worden hoe dit proces het beste kan worden gemodelleerd. De kennis van de verspreiding van het slib na storten dient hierbij te worden vergroot. Een meetcampagne lijkt hierbij op zijn plaats.
- onderzoek naar het belang van morfologische dynamiek. Hiertoe dient het begrip morfologische dynamiek nader te worden gedefinieerd en onderzocht te worden hoe deze het beste kan worden gekwantificeerd.
- onderzoek naar de relatie tussen morfologie en ecologie op verschillende tijd- en ruimteschalen.
- onderzoek naar de ontwikkelingen op lange termijn. Hierbij dient de ingreep te worden vergeleken met andere ingrepen zoals zandwinning en in relatie tot autonome processen zoals versnelde zeespiegelstijging.

Bij de aanpak van het morfologisch onderzoek dienen veldstudies te worden gecombineerd met modelberekeningen. Behalve veldwaarnemingen kunnen ook modelresultaten belangrijke informatie opleveren. Aan de hand van bijvoorbeeld gevoeligheidsanalyses kan de kennis worden vergroot. Zo blijkt uit de modelberekeningen dat bij storten in het westen de retourstroom naar het middendeel groter is dan de die naar het oostelijke deel waar het sediment is gebaggerd. Dit komt vermoedelijk doordat sediment wordt opgeslagen in het Middelgat. De vraag blijft welke processen hieraan ten grondslag liggen. Empirische modellen (ASMITA en ESTMORF) en zandtransport-

modellen (op basis van WAQUA) dienen verder te worden geoperationaliseerd.

8.2.2 Gebruiksfuncties

Een uitgebreide risico-studie naar de interactie tussen baggerverkeer en de overige scheepvaart, waaronder het transport van gevaarlijke stoffen, kan de nu uitgevoerde effectbeoordeling op basis van expert-judgement aanvullen en nader onderbouwen. Op moment van verschijnen van deze MAS zal deze studie reeds in uitvoering zijn.

Het verdient aanbeveling nader onderzoek te verrichten naar de mate waarin leefomstandigheden voor vissen en schelpdieren reeds zijn gewijzigd als gevolg van eerdere verruiming van de vaargeul en de daarbij behorende stortingen van sediment op aangewezen stortlocaties.

Centrale vraag dient te zijn of, en zo ja in welke mate deze activiteiten reeds geleid hebben tot een suboptimale leefsituatie voor vissen en schelpdieren in de Westerschelde.

8.3 Relatie met het beheers- en monitoringsprogramma MOVE

Het monitoringsprogramma MOVE levert veel informatie op over veranderingen in de Westerschelde (van Kleef et al., 1995, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 1998). Aan de hand daarvan kunnen de ontwikkelingen worden gevolgd.

Nagegaan zal echter worden of het monitoringsprogramma wel voldoende informatie oplevert om de veranderingen ook te kunnen verklaren. Hiervoor is het mogelijk gewenst dat meer intensief lokaal wordt gemeten in plaats van globaal in het gehele systeem.



Referenties

- Arts, F.A. & P.L. Meininger, 1995, Fouragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping. Werkdocument RIKZ OS-95.835x. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Arts, F.A. & P.L. Meininger, 1995, Watervogels in de Westerschelde 1900-1990: een reconstructie, RIKZ-95.002. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- AVIV, 1997, Risicoanalyse Westerschelde, Fase II, brongerichte maatregelen, project 9515.
- Beek, F.A. van, A.D. Rijnsdorp, R. de Clerck, 1989, monitoring juvenile stocks of flatfish in the Wadden Sea and the coastal areas of the South-eastern North Sea, Helgolanders Meeresuntersuch, 43: 461-477.
- Beems, e.a., 1988, De oeverrecreatie van de Westerschelde, studierapport 14, Rijksuniversiteit Utrecht, Geografisch Instituut.
- Berchum, A.M. van, 1996, TO ecologie Westerschelde, Werkdocument RIKZ/AB-96.862X. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Berchum, A.M. van, Coosen, J., Melijer, A.J.M., 1995, Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Westerschelde. Handreiking voor integraal beheer, Rapport RIKZ-95.054. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.
- Bestuurlijk Overleg Westerschelde, 1991, Beleidsplan Westerschelde, Middelburg, 7 maart 1991.
- Bijkerk, R., 1988, Ontsnappen of begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden, Literatuuronderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat dienst Getijdewateren.
- Bisseling, C.M. et al., 1994, Ecosysteemvisie Delta, IKC-NBLF, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Bokuniewicz, H.J. et al., 1978, Field study of the mechanics of the placement of dredged material at open water disposal sites, Volume I and II, Department of Geology and Geophysics, Yale University, technical report D-78-7.
- Commissie Westerschelde, 1997, Advies over natuurcompensatiemaatregelen in het kader van de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, uitgebracht aan de Minister van Verkeer en Waterstaat.
- Dalfsen, J.A. van, 1994, Effecten van het lozen van baggerretourwater bij Ferwerderdeel, RU, Groningen.
- Davidson, N., en Rothwell, P., 1993, Disturbance to waterfowl in estuaries, Water Study Group Bulletin 68, Special Issue, 1993.
- Directie Zeeland, 1996, Scheepvaart bij sluisen en bruggen in Zeeland, Kerncijfers 1995. Rijkswaterstaat, directie Zeeland. Middelburg.
- Duiker, J.M.C., 1996, Substraatdynamiek als schakel tussen morfologie en ecologie. Rapport R 96.03. Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, vakgroep Fysische Geografie.
- Duiker, J.M.C., in voorbereiding.
- Ecosysteemvisie Delta, 1994, Rapport IKC-N nr. 7, Ministerie van LNV.
- Essink, K., 1993, Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems-Dollard estuarium en de Waddenzee, Eindrapport van het project BAGHWAD*3, Rapport DGW-93.020. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
- Evaluatienota Water (1994-1998), Regeringsbeslissing, Aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, en Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- Gedeputeerde Staten van de Provincie Zeeland, 1994, Provinciale Milieuverordening Zeeland, januari 1994.

Gemeente Hontenisse, 1996, Aanlegvergunning voor bagger- en stortactiviteiten op het grondgebied van de gemeente Hontenisse in de Westerschelde ter verruiming van de vaarweg, nr. 96.898, 13 augustus 1996.

Gemeente Reimerswaal, 1996, Aanlegvergunning voor het (terug)storten van baggerspecie in het kader van de verdieping van de Westerschelde, nr. A223059/WMBWR, 28 juli 1996.

Gemeente Vlissingen, 1996, Aanlegvergunning bagger- en stortwerkzaamheden i.v.m. Verdieping Westerschelde, nr. 3908, 17 september 1996.

Heuvel, van Tj., 1988, Verspreiding van baggerspecie tijdens en na het storten vanuit een baggerschip, GWAO-88.034, Rijkswaterstaat-Dienst Getijdewateren, Den Haag.

Holland, A.M.B. H. Smit, 1993, Zoet water in het Schelde estuarium: veranderingen in saliniteit, rapport DGW-93.057, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Hoogeboom, B., J. Vroon, 1997, De belevenissen van zand en slib na storten. Berekeningen tbv de MER baggerspeciestort. Werkdocument RIKZ/AB-96.844x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Hostens, K. et al., 1996, Het vis en garnaalbestand in de Westerschelde, Sektie mariene Biologie, Instituut voor Dierkunde, Universiteit Gent.

Hostens, K., J. Mees, B. Beyst & A. Cattrijsse, 1996, Het vis- en garnaalbestand in de Westerschelde: soortensamenstelling, ruimtelijke verspreiding en seizoenaliteit (periode 1988-1992), Instituut voor Dierkunde, sectie Mariene Biologie, Universiteit Gent.

Houtekamer, N.L., 1991, Inventarisatie erosieproblematiek van de schorren in de Westerschelde, Rapport GEOPRO 1991-024.

Huijs, S., 1995, Geomorfologische ontwikkeling van het intergetijdegebied in de Westerschelde, 1935-1989, Rapport R 95-3 (met appendix), Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, vakgroep Fysische Geografie.

Huijs, S.W.E., 1996, De ontwikkeling van de morfologie in de Westerschelde in relatie tot menselijke ingrepen 1955-1994, Rapport R 96-17, Instituut voor Marien en Atmosferisch onderzoek Utrecht, Universiteit Utrecht.

Huijs, S.W.E., 1997, Baggerinspanning bij verdieping 48'/43', Notitie NWL-97.21, RWS, Directie Zeeland, afdeling rivierkunde (NWL).

Internationale Commissie ter Bescherming van de Schelde, 1997, De kwaliteit van de Schelde in 1994.

Jong, D.J. de & V.N. de Jonge, 1994, Dynamiek van microphytobenthos in het Westerschelde-estuarium, Werkdocument RIKZ/OS 94.806X, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Jong, D.J. de & V.N. de Jonge, 1995, Dynamics and distribution of microphytobenthic chlorophyll-a in the Western Scheldt estuary, in: *Hydrobiologica*, 311:21-30, 1995.

Jong, S.A. de & A.W. van Kleef, 1996, Ontwikkelingen in de Westerschelde; prognose voor de komende 25 jaar, nota AX-96.009/NWL-96.14/RIKZ-96.006, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Kater, B., F.O.B. Lefèvre, 1996, Ecotoxicologische risico analyse Westerschelde, de ontwikkeling en toepassing van het model ERASES, rapport RIKZ-96-007, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Kleef, A.W. van, N.L. Houtekamer, S.J. Vereeke en J.E.A. de Jong, 1995, Monitoring verdieping Westerschelde. Overzicht van metingen en rapporten. Nota NWL-95.01 en AX-94.088.

Kleef, H.L., K. Essink, E.E. Welling, 1992, Het effect van het storten van baggerspecie op de bodemfauna in de Oude Westereems in de jaren 1989 en 1990, Rapport DGW-92.018.

Kromkamp, J., A. van Spaendonk, J. Peene, P. van Rijswijk en N. Goosen, 1992, Light, nutrient and phytoplankton primary production in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands); from: Major biological processes in European tidal estuaries (eds: P.M.J. Herman). Report of the workshop held in Plymouth, 1992, Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek Yerseke.

Kromkamp, J., J. Peene, 1995a, On the net growth of phytoplankton in two Dutch estuaries. Wat. Sci. Techn. 32: 55-58.

Kromkamp, J., J. Peene, 1995b, Possibility of net phytoplankton primary production in the turbid Schelde Estuary (SW Netherlands). Marine Ecology Progress series. 121:249-259.

Kromkamp, J., J. Peene, P. van Rijswijk, A. Sandee, N. Goosen, 1994, Nutrients, light and primary production by phytoplankton and micro-phytobenthos in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary, in: Hydrobiologica, 311:9-19, 1994.

Kromkamp, J., J. Peene, P. van Rijswijk, A. Sandee, N. Goosen, 1995, Nutrients, light and primary production by phytoplankton and micro-phytobenthos in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands), Hydrobiologia 311: 9-19.

Lefèvre, F.O.B., G.T.M. van Eck, A.M.B. Holland, B. Kater, 1995, Effecten van beleidsalternatieven op de kwaliteit van water en bodem van de Westerschelde, rapport RIKZ-95.026. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Luursema, K.G. en G.J. Rotmensen, in voorbereiding, Intensiteit baggerverkeer op de Westerschelde. Werkdocument RIKZ/AB 97.836X. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

LUW, 1996, Toepassing van Calux-assay op diverse zoet- en zoutwater sedimenten, Landbouwuniversiteit Wageningen, vakgroep Toxicologie.

Maldegem, D.C. van, J. Vroon, 1994, Invloed speciëstortingen uit de haven van Zeebrugge op de water- en bodemkwaliteit van de Westerschelde. Rapport RIKZ 94.049, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Maldegem, D.C., C. Storm, in voorbereiding, De Scheldebodem in 1992/1993. Resultaten van een bodembemonstering vanaf de Scheldemonding tot aan Rupelmonde. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1995, Watervogels in de zoute delta 1991-'94, Rapport RIKZ-95.025. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1996a, Watervogels in de Zoute Delta 1994/95, Rapport RIKZ-96.009. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Meininger, P.L., H. Schikkerman, M. Van Roomen, 1995, Populatieschattingen en 1% normen van in Nederland voorkomende watervogelsoorten: voorstellen voor standaardisatie, Limosa 68; 41-48.

Middelburg, J.J., Klaver, C., Nieuwenhuize, J., Wielemaker, A., De Haas, W., Vlug, T., Van der Nat, 1996, Organic mineralisation in intertidal sediments along an estuarine gradient, Mar. Ecol. Prog. Ser. 132:157-168.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990, Natuurbeleidsplan, Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1992, Meerjarenprogramma Natuur en Landschap.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij & Ministerie van VROM, 1993, Structuurschema Groene Ruimte, deel 3: kabinetsstandpunt.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1995, Uitwerking Compensatiebeginsel Structuurschema Groene Ruimte, oktober 1995.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1997, Vergunning ex artikel 12 van de Natuurbeschermingswet; 'Verdronken Land van Saeftinge', 'Schor van Waarde' en 'Verdronken Zwarte Polder', nr. Dwz/96788/TdG/CP, Den Haag, 21 mei 1997.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997, Regeringsvoornemen Vierde Nota Waterhuishouding, Den Haag.

Ministerie van VROM, 1990, Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra.

Ministerie van VROM, 1993, Tweede Nationaal Milieubeleidsplan.

Ministerie van VROM, 1997, Ontwerp-besluit wijziging inrichtingen en vergunningenbesluit milieubeheer, Staatscourant, 6 augustus 1997.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989, Derde Nota Waterhuishouding, Tweede Kamer, 1988-1989, 21 250, nrs 1-2.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994, Evaluatienota Water, Tweede Kamer, 1993-1994, 21 250, nrs. 27-28.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994, Vergunning voor het gedurende een periode van zes jaar terugstorten van baggerspecie in het oppervlaktewater van de Westerschelde, op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo-vergunning), nr. AW 185246.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1995, Besluit houdende verlening van een vergunning tot het uitvoeren van baggerwerken in de Westerschelde en haar mondingsgebied ("Baggervergunning"), nr. Al 209855.

Mol, G., in voorbereiding, T0 rapport Verdieping Westerschelde. Onderdeel Fysica. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Oranjewoud, 20 oktober 1997a, Akoestisch onderzoek MER Baggerspeciestort Westerschelde, documentnummer 37962

Oranjewoud, 1997b, Ecologische Karakterisering bodemfauna Westerschelde en effecten in het kader van het MER Baggerspeciestort Westerschelde, rapport 10478-38029.

Petterson, G., 1990, De watersport op de Westerschelde, Studierapport 11, Rijksuniversiteit Utrecht.

Prins, J.W.P., 1995, Transport van gevaarlijke stoffen in VTS-watervlen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Provincie Zeeland en Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997, Richtlijnen voor het milieu-effectrapport Baggerspeciestort Westerschelde, 22 april 1997, Middelburg.

Raad van State afdeling Bestuursrechtspraak, 1996, Uitspraak in het geschil tussen Vereniging Zeeuwse Milieufederatie te Goes (appellanten) en Minister van Verkeer en Waterstaat (verweerder), no. E03.94.1961., 14 juni 1996.

Ramsar Convention, 1971, Convention on Wetlands of International Importance, Ramsar-conventie 1971/75, gearmendeerd in 1982, U.N.

Rijks Geologische Dienst, 1995, Geologische inventarisatie van de Westerschelde, rapportnr. BP 11.132, briefnummer: 95Z080/WW/AH.

Richtlijn 79/409/EEG van de Raad inzake het behoud van de vogelstand, EEG, 2 april 1979.

Richtlijn 92/43/EEG van de Raad ('Habitat-richtlijn') inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna, EG, 21 mei 1992.

Rose, P.M. & D.A. Scott, 1994, Waterfowl population estimates, IWRB Pub. 29, Slimbridge.

Rijkswaterstaat Directie Zeeland, 1992, Zandwinbeleid Westerschelde.

RWS OZI, 1995, Effectennota NB wetgebieden.

- Rijkswaterstaat Directie Zeeland*, 1996, Verdieping Westerschelde; effecten van bagger- en stortactiviteiten in de gemeente Vlissingen, nota AX 95.047/RVO 95.03/NWL 95.18, april 1996.
- Rijkswaterstaat Directie Zeeland*, 1996, Verdieping Westerschelde; effecten van bagger- en stortactiviteiten in de gemeente Hontenisse, nota AX 95.050/RVO 95.05/NWL 96.23, april 1996.
- Rijkswaterstaat Directie Zeeland*, 1996, Verdieping Westerschelde; effecten van stortactiviteiten in de gemeente Reimerswaal, nota AX 95.049/RVO 95.04/NWL 96.21, april 1996.
- Rijkswaterstaat Directie Zeeland*, 1996, Startnotitie baggerspeciestort Westerschelde, Middelburg.
- RWS, MOVE, Project Monitoring Verdieping Westerschelde
rapport 1, De toestand van de Westerschelde aan het begin van de verdieping 48'/43', G.Mol, A.M. van Berchum, G.M. Krijger, RIKZ-97.049
rapport 2, Beoordeling van de effecten van de verdieping 48'/43', Plan van aanpak.
- Rijkswaterstaat*, RIZA/RIKZ 1994, Jaarboek 1994.
- Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst*, 1996, De Schorren van de Westerschelde 1990-1993, rapport MD-GAT 9623, Delft.
- RIVO, schelpdieren, rapport MO 90-027.
- Saaty, Thomas L., 1994, Fundamentals of Decision Making and priority theory with the Analytic Hierarchy Process, University of Pittsburgh, USA.
- Sabbe, K., 1990, Microfytobenthos (partim Bacillariophyta) van de Westerschelde, van Breskens tot het Galgenschuur (België), Deel 1: Tekst, Rijksuniversiteit Gent, Fakulteit van de Wetenschappen.
- Sabbe, K., 1992, Benthische diatomeeën van de Westerschelde (Nederland), In: Diatomededelingen 13, maart 1992.
- Sabbe, K., 1993, Short-term fluctuations in benthic diatom numbers on an intertidal sandflat in the Westerschelde estuary (Zeeland, The Netherlands), University of Ghent, Hydrobiologia 269:275-284.
- Scheldeatlas, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ*, Middelburg, In voorbereiding.
- Sisttermans, P. G. J., 1996, Verandering van de morfodynamiek in de Westerschelde. Een kwantitatieve analyse. Notitie NWL-96.51.
Rijkswaterstaat, Directie Zeeland.
- Sisttermans, P.G.J., 1997, Huidige Marges in WVO vergunning, notitie NWL-97-33, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.
- Spaendonk, J.C.M. van, J.C. Kromkamp, P.R.M. de Visscher, 1993, Primary production of phytoplankton in a turbid coastal plain estuary, the Westerschelde (The Netherlands), Neth. J. Sea Res. 31:267-279.
- Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk*, 1976, Besluit tot aanwijzing van het Verdrongen Land van Saeftinge als Staatsnatuurmonument op grond van de Natuurbeschermingswet, nr. N.L.B./N 19520, Rijswijk, 24 april 1976.
- Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk*, 1978, Besluit tot aanwijzing van het Schor van Waarde als Staatsnatuurmonument op grond van de Natuurbeschermingswet, nr. N.B.O.R. 5773, Rijswijk, 27 juli 1978.
- Staatssecretaris van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk*, 1977, Besluit tot aanwijzing van de Verdrongen Zwarte Polder als Staatsnatuurmonument op grond van de Natuurbeschermingswet, Rijswijk, 23 maart 1977.
- Stikvoort, E., 1997, Ecotoop karakterisering Westerschelde met behulp van benthos: 2e spoor, RIKZ/AB-97-821x, Notitie in verband met project Verdieping* MER baggerspecie.
Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Stronkhorst, J., 1986, Milieu-effecten van de de verdieping 48/43 Wielingen-Vlissingen, Westerschelde studies no.6, DCW. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Stronkhorst, J., C. Van de Guchte, K. Hartnack, J. Lourens, J.L. Maas, & A.P.M.A. Vonck, in voorbereiding, Baggerspecie, meer of minder schadelijk, RIKZ/RIZA.

Strucker, Meininger, P.L., C.M. Berrevoets & R.C.W., 1996, Kustbroedvogels in het Delta-gebied in 1995, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-96.807x. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Stuart, J.J., P.L. Meininger en P.M. Meire, 1989, Watervogels van de Westerschelde, Deel I: Tekst, RWS, Dienst Getijdewateren en RU Gent, RUG Nota WWE, Nr. 14, RWS Nota CWA0 89.1010.

Stuart, J.J., P.L. Meininger en P.M. Meire, 1990, Watervogels van de Westerschelde, Deel II: Figuren, RWS, Dienst Getijdewateren en RU Gent, RUG Nota WWE, Nr. 14, RWS Nota CWA0 89.1010.

Subcommissie Westerschelde van de Technische Scheldec commissie, 1984, Studierapport Verdieping Westerschelde Programma 48'/43', Middelburg/Antwerpen.

Svasek, 1995, Kust 2000, definitiestudies: Westerscheldemonid. Ingenieursburo Svasek b.v. Document RKZ-256.

Theede, H., 1973, Comparative studies on the influence of oxygen deficiency and hydrogen sulphide on marine bottom invertebrates, Neth. J. Sea Res. 7: 244-252.

TRIPOS, 1991, Biologische monitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1990. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

TRIPOS, 1992, Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1991. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

TRIPOS, 1994, Biomonitoring van fytoplankton in de Delta, 1992. Rapport 94002 In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

TRIPOS, 1994, Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1993. Rapport 94003 In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

TRIPOS, 1995, Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1994. Rapport 95003. In opdracht van: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Veer, H.W. van der, 1979, De herstelduur van bodemstructuur en bodemfauna van zandwinputten in de Waddenzee, Rapport reeks Zandwinning in de Waddenzee, NIOZ, Texel.

Verdrag inzake de bescherming van de Schelde, 1994, ondertekend door de Franse Republiek, het Waalse Gewest, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Koninkrijk der Nederlanden, 26 april 1994, te Charleville-Mezieres.

Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest, 1995, inzake de verruiming van de vaarweg in de Westerschelde, getekend 17 januari 1995.

Vereniging Natuur Monumenten, 1996, Handboek voor Natuurmonumenten, Natuur en Wandelgebieden in Nederland, 's-Graveland.

Voortgangs- en evaluatierapportage Beleidsplan Westerschelde, periode 1993-1994.

Vroon, e.a., 1996, WSV doelgroepstudie Scheepvaart Westerschelde, RIKZ/AB-96.134X. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Vroon, J., 1997, Onderbouwing effectprognoses morfologie ten behoeve van MER Baggerspeciestort Westerschelde. Werkdocument RIKZ/AB 96.846x. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Vroon, J., C. Storm, L. Uit den Bogaard, J. Coosen, 1996, Habitat arealen in de Westerschelde, Veranderingen tussen 1960 en 1990 en een prognose voor de toestand na de komende verdieping, Werkdocument RIKZ/AB-96.815x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Vroon, J., J. Coosen, K. Storm, 1997, Westerschelde, stram of struis? Eindrapport van het project Oostwest, een studie naar de beïnvloeding van fysische en verwant biologische patronen in een estuarium, Rapport RIKZ-97.023, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Middelburg.

Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989, Beleidsplan Westerschelde, De ecologische ontwikkeling van de Westerschelde, Deelrapport 1: Zuurstofhuishouding en Nutriëntenhuishouding, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Dienst Getijdewateren.

Westenbrugge, C.J. van, 1997, Zandwinbeleid in de Westerschelde na 1997, notitie NWL-97.36, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Westenbrugge, C.J. van & P.G.J. Sistermans, 1997, Onderbouwing stortplaatsen verdieping en onderhoud, notitie NWL-97.17, Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Wet van 18 juni 1997, houdende bepalingen in verband met het uitvoeren van baggerwerken en het storten van baggerspecie voor de verruiming en het onderhoud van de vaarweg in de Westerschelde door het Vlaams Gewest (Vergunningwet Westerschelde), Staatsblad 1997, 258.

Wang, Z.B., Thoolen, P.M.C., Fokkink, R.J., 1997, Studie naar morfologische effecten van storten en baggeren in de Westerschelde, Rapport Z2310, Waterloopkundig Laboratorium.

Woodhead, P.M.J., 1964, A change in the normal diurnal pattern of capture of soles during the severe winter of 1963, Rapp. P.v. Reun. Cons. perm. int. explor. Mer 55 45-47.

Ysebaert, T. en P. Meire, 1991, Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en de Beneden Schelde, Rapport W.W.E. 12/I.N. A92.085, Rijksuniversiteit Gent, Laboratorium voor Ecologie der dieren, Gent.

Ysebaert, T., P. Meire, 1991, Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde, Laboratorium voor Ecologie der Dieren, Universiteit Gent.

Verklarende woordenlijst

<i>a-biotisch</i>	Alle niet levende zaken, tegenovergestelde van biotisch. A-biotische factoren die het leven bepalen zijn o.a. temperatuur, zoutgehalte, sedimentsamenstelling
<i>Abundantie</i>	De hoeveelheid individuen binnen een gebied of populatie
<i>AFDW/m²</i>	"Ash Free Dry Weight" per vierkante meter. Engelse afkorting voor asvrij drooggewicht per vierkante meter
<i>Anadroom</i>	Een anadrome vis is een vis, die vanuit de zee de rivier op zwemt om kuit te schieten
<i>BaP(PAK)</i>	Benzo(a)pyreen, een van de poly-aromatische koolwaterstoffen, een zeer grote groep verwante organische microverontreinigingen die o.a. bij verbranding ontstaan en net als o.a. PCBs resistente, bioaccumulerende eigenschappen hebben
<i>Begreppeling</i>	Voorzien van smalle rechte sloten (greppels)
<i>Benthivoren</i>	Alle organismen die uit en van een waterbodem eten, in tegenstelling tot organismen die hun voedsel uit het water halen
<i>Benthoseters</i>	Zie benthivoren
<i>Bioassays</i>	Het testen van water of sedimentmonsters met behulp van een of meer organismen
<i>Biota</i>	Alle leven, cq alle planten en dieren in een bepaald gebied
<i>Brakke deel</i>	Deel van het estuarium waarin zowel de zee als de rivier invloed hebben en het water een mengsel is van zoet en zout en het zoutgehalte varieert
<i>BZV</i>	Biochemisch zuurstof verbruik. Een bepaling van de hoeveelheid zuurstof die bacteriën in 5 dagen gebruiken om organisch materiaal af te breken
<i>Calux-biomarker</i>	Toxiciteits (giftigheids) test
<i>Cd</i>	Cadmium, een sporemetaal ook wel zwaar metaal genoemd. Zie ook sporelementen
<i>Chlorophyl-a</i>	Het groene pigment (bladgroen) in planten en algen die er voor zorgt dat licht (licht energie) wordt omgezet in chemische energie
<i>Cu</i>	Koper, een sporemetaal, ook wel zwaar metaal genoemd. Zie ook spore-elementen
<i>Cutterzuiger</i>	Type baggerschip, waarbij de zuigmond is voorzien van een snijmachine
<i>D-50</i>	Korrel diameter waarboven en beneden 50% van de gewichtsfractie van het materiaal ligt

<i>Dieptestrata</i>	De verschillende diepte-intervallen die kunnen worden onderscheiden over de vertikaal. Hier bedoeld om het bereik van het getij aan te geven, bijvoorbeeld het interval dat ontstaat wanneer platen onder water lopen
<i>Dijktafuds</i>	De vlakken of hellingen van een dijk, zowel onder als boven water
<i>Doorzicht</i>	De mogelijkheid om door het water heen te kijken (tegenovergestelde van troebelheid)
<i>Eb- en vloedscharen</i>	Geul waarin de eb- respectievelijk de vloedstroom loopt
<i>Ebdominant</i>	De ebstroom is dominant in het proces
<i>Ecoserie</i>	Een ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van bepalende omgevingsfactoren en daarmee tot op zekere hoogte homogeen is ten aanzien van de ecologische leefgebieden die er binnen voorkomen. Voorbeelden: geulen, slikken, platen
<i>Ecosysteem</i>	Het interactieve geheel van een biologische gemeenschap en haar niet-levende omgeving. Bijvoorbeeld: bos, koraalrif, estuarium
<i>Ecotopen</i>	Een ecologisch leefgebied als een ruimtelijk begrensde eenheid waarvan de samenstelling en ontwikkeling wordt bepaald door abiotische en biotische condities
<i>Epibenthische</i>	Een epibenthische gemeenschap is een gemeenschap die op een onderwaterbodem leeft
<i>ERASES</i>	Model waarmee ecotoxicologische risico's kunnen worden ingeschat
<i>Erosieremmende lagen</i>	Hardere/consistente lagen in de bodem die minder makkelijk te eroderen zijn, waardoor de snelheid van erosie afgeremd wordt
<i>Estuaria</i>	Met de kenmerken van een estuarium
<i>Eutrofiërende stoffen</i>	Voedingsstoffen of -zouten als fosfaat en stikstof die indien in overmaat aanwezig in het oppervlaktewater of daaraan in overmaat worden toegevoegd eutroof of voedselrijk water veroorzaken
<i>Eutroof</i>	Rijk aan voedsel. Een eutroof meer is een meer met een hoge concentratie aan voedingsstoffen en daardoor vaak een hoge produktie aan organisch materiaal (algen, planten, vis)
<i>Flocculatie</i>	Het uitvlokken
<i>Fluviatiel deel</i>	Het door de rivier gedomineerde deel van het estuarium (zoet water)
<i>Fytoplankton</i>	Het plankton omvat alle drijvende, zwevende of zwak zwemmende eencellige organismen die worden "gedragen" of en verspreid door stromingen in het water. Fytoplankton omvat alle plantaardige vormen die daaraan voldoen

<i>Gemeentelijke aanlegvergunningen</i>	Vergunning die door (sommige) gemeenten wordt vereist om bepaalde activiteiten te mogen verrichten binnen het grondgebied van de gemeente, bijvoorbeeld baggeren en/of storten van specie
<i>Geomorfologisch</i>	De zichtbare vormen in het landschap
<i>Getijenergie</i>	Door middel van getijstromen opgewekte elektrische energie
<i>Getijgemiddelde</i>	Gemiddelde waterstand van een getij berekend over een groot aantal getijden
<i>Getijslag</i>	Verskil tussen hoog en laag water niveau
<i>Geulareaal</i>	Het gehele oppervlak dat wordt ingenomen door geulen
<i>GIS</i>	Digitaal Geografisch Informatie Systeem
<i>GLLWS</i>	Gemiddeld laagste laagwaterstand
<i>Grenswaarde</i>	Het maximaal toelaatbaar niveau waarboven het milieurisico onaanvaardbaar is; dit geeft het maximum aan voor een te stellen milieu-kwaliteitseis of milieukwaliteitsdoelstelling (Derde Nota Waterhuishouding)
<i>HID</i>	Hoofd Ingenieur Directeur
<i>Hoofdgeul</i>	Ebgeul (in de Westerschelde)
<i>Hyperbenthos</i>	Organismen die een binding hebben met de bodem maar die een groot gedeelte van hun leven vlak boven de bodem doorbrengen
<i>Juveniele</i>	Onvolwassen stadium
<i>Kalibratie</i>	IJken c.q. fijnstellen van een programma of methode
<i>Kinderkamer</i>	Een gebied heeft een kinderkamer functie, wanneer bijvoorbeeld vissen (een deel van) hun opgroeitijd er doorbrengen
<i>Kortsluitgeulen</i>	Dynamische verbindingegeul tussen eb- en vloedgeulen, gelegen dwars over en door plaatcomplexen
<i>Kortsluitingen</i>	Verbindingen tussen geulen
<i>Leidam</i>	Stroomleidende dam of hoofd, bedoeld om de schurende werking te beïnvloeden
<i>Litoraal</i>	De zone tussen de uiterste niveaus van hoog en laag water, bewoond door vastzittende, ingegraven of op de bodem levende organismen
<i>LNG</i>	Liquid Nitrogen Gas; vloeibaar stikstof
<i>Lodgingvak</i>	Vak waarin de waterdiepte gemeten wordt

<i>Macrofauna</i>	Strikt genomen alle dieren die met het blote oog zichtbaar zijn. Wordt echter meestal gebruikt voor de ongewervelde dieren (meer primitieve dieren) die groter zijn dan 1 mm
<i>Macrozoöbenthos</i>	Alle dierlijke organismen die met het blote oog zichtbaar zijn en op of in de bodem leven
<i>Mariene deel</i>	Gedeelte van het estuarium waarin de invloed van zee overheerst (zout water)
<i>Mesohalien</i>	Zeewater met een zoutgehalte van 30 tot 34 promille
<i>Mesotroof</i>	Matig rijk aan voedsel. Staat tussen oligotroof (arm) en eutroof (rijk) in. Een mesotroof meer is een meer met een gemiddelde concentratie aan voedingsstoffen en daardoor vaak een gemiddelde produktie
<i>Microphytobenthos</i>	Alle eencellige algen die in de toplaag van de bodem leven, het zijn de bodemgebonden tegenhangers van fytoplankton
<i>Microtox SP</i>	Een bioassay (zie ook bioassay)
<i>Migraties</i>	Verleggingen of verplaatsingen
<i>MINA</i>	Het Vlaamse milieubeleidsplan
<i>Mineralisatie</i>	De afbraak van organisch materiaal door bacteriën, waarbij voedingsstoffen weer beschikbaar komen. Mineralisatie vormt met primaire produktie de basis van het voedselweb
<i>Neren</i>	Draaikolken of tegenstromen
<i>Nevengeul</i>	Vloedgeul (in de Westerschelde)
<i>PAK</i>	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
<i>PCB</i>	Polychloorbifenylen, een groep van 209 nauw verwante organische microverontreinigingen met resistente, bioaccumulerende eigenschappen
<i>PCB-153, PCB-52</i>	PCB-153, PCB-52 twee van de meest bepaalde PCB's. Zie ook PCB
<i>Piscivoren</i>	Vis-etende organismen
<i>Plaat</i>	Tussen eb- en vloedgeul hoger gelegen gebied, voornamelijk bestaand uit zand, dat elk getij droogvalt
<i>Plaatcomplexen</i>	Een stelsel van platen
<i>Polyhalien</i>	Zeewater met een zoutgehalte groter dan 34 promille
<i>Postlarvale</i>	Een levenstadium dat volgt op dat van de larve. Een larve is het levensstadium dat volgt na het uitkomen van het ei, behalve bij vogels

<i>Predatiedruk</i>	De mate van het opgegeten worden door andere organismen (de predatoren)
<i>Predatoren</i>	Een organismen dat leeft door andere organismen op te eten
<i>Prieltjes</i>	Kleine geultjes
<i>Primaire productie</i>	De produktie van levend organisch materiaal of biomassa uit zonne (licht) energie door algen zwevend in het water of gehecht aan de bodem. Het vormt de basis in het voedselweb, samen met mineralisatie
<i>Raaien</i>	Denkbeeldige lijnen waarlangs metingen worden gedaan, in water meestal loodrecht op de stromingsrichting, op land evenwijdig aan of loodrecht op geomorfologische begrenzingen
<i>Reststroom</i>	De richting van de getijstroom die overblijft als tegengesteld gerichte getijstroomen elkaar opheffen gerekend over één getijperiode
<i>Rotifeer (Totoxkit M)</i>	Een bioassay met een eencellig organisme (raderdierkje)
<i>RWS</i>	Rijkswaterstaat
<i>RWZI</i>	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
<i>Schor</i>	Buitendijks gebied met zoutminnende vegetatie dat alleen bij hoge vloed door zout en brak water wordt overspoeld
<i>Schorkreken</i>	Kreken in/door een schor
<i>Sleephopperzuigers</i>	Type baggerschip, uitgerust met een of twee zuigpijpen die over de waterbodem worden gesleept
<i>Slib</i>	Materiaal waarvan de korrel een diameter heeft tussen de 2 en 50 micrometer
<i>Slik</i>	Tussen geul en schor of dijk gelegen slibrijk sedimentatiegebied dat elk getij droogvalt
<i>Sluiften</i>	Een doorbraak van de zee door de duinen, waardoor een kreek landinwaarts instaat
<i>Spore-elementen (metalen)</i>	Groep van elementen die van nature in kleine hoeveelheden (sporen) in het milieu voorkomen en waarvan er een aantal noodzakelijk zijn voor organismen
<i>Stratum</i>	Een uit lagen opgebouwd geheel
<i>Streefwaarde</i>	Het niveau waaronder milieurisico's verwaarloosbaar zijn
<i>Sublitoraal</i>	De zone onder de uiterste niveaus van hoog en laag water, bewoond door vastzittende, ingegraven of op de bodem levende organismen

<i>Substratum</i>	Ondergrond
<i>Taxa</i>	Meervoud van <i>taxon</i> . Een <i>taxon</i> is een eenheid binnen het geheel aan organismen. Een <i>taxon</i> kan een soort, een geslacht of familie, etc. zijn
<i>Totaal-N</i>	Totaal stikstof, een van de voedingszouten. Zie ook eutrofiërende stoffen
<i>Totaal-P</i>	Totaal fosfor, een van de voedingszouten. Zie ook eutrofiërende stoffen
<i>Tributyltin</i>	Component (organotin verbinding) in aangroeiwerende verf die wordt gebruikt op scheepshuiden
<i>Troebelheidsmaximum</i>	Plaats waar de troebelheid van het water maximaal is
<i>Trofieniveau</i>	Het niveau van een organisme in een gemeenschap gebaseerd op zijn voedselbehoefte. Een voedselweb vormt een geheel aan trofische niveaus of trofische graden. Fytoplankton vormt het eerste niveau
<i>Verhang</i>	Verskil in hoogte van de waterspiegel van een rivier
<i>Verlanding</i>	Het dichtgroeien van een watergebied
<i>Versteiling van de gradiënt</i>	Een gradiënt is een geleidelijke verandering van een bepaalde factor. Hier wordt de geleidelijke verandering van hoogte van een oever bedoeld. Wanneer deze versteilt wordt de gradiënt ingekort en de hellingshoek groter
<i>Vloeddominant</i>	De vloedstroom is dominant in het proces
<i>Voedselweb</i>	Een serie van organismen die elkaars voedsel vormen. Hierbij wordt vaak gestart bij het fytoplankton en bacteriën en geëindigd bij de grote vleeseters
<i>West-Palearctisch</i>	Geografische regio bestaande uit Europa, Noord Afrika en een klein stukje van West-Azië. Deze indeling wordt gebruikt wanneer het over de verspreiding van dieren, met name vogels, gaat
<i>Wetlands</i>	Moerassen en andere natte gebieden. In het bijzonder worden hier de natte natuurgebieden bedoeld
<i>WKMSE</i>	Water Kwaliteits Model Schelde Estuarium
<i>Zandsuppletie</i>	Opbrengen van zand
<i>Zn</i>	Zink
<i>Zoöplankton</i>	Plankton in het algemeen omvat alle drijvende of zwak zwemmende organismen, die door golfbeweging en waterstromen worden meegevoerd. Zoöplankton omvat alle dierlijke organismen
<i>Zoutgradiënt</i>	Overgang van een zout milieu naar een minder zout milieu

Annex 1: Intermezzo Geologie

Geologische geschiedenis

De geologische opbouw van de ondergrond van ZW-Nederland is tot op een diepte van 100 tot 200 meter bepaald door geologische ontwikkelingen die zich tijdens het Tertiair, Quartair en Holoceen hebben afgespeeld. De situering op de rand van het Massief van Brabant heeft tot een scheefstelling in Noordoostelijke richting geleid met een helling van 1%. Gedurende het Tertiair is een sedimentopvolging ontstaan die bestaat uit transgressieve en regressieve sequenties. De oudste voor dit MER belangrijke sedimentatielaag is de Klei van Boom (formatie van Rupel), afgezet in het Midden Oligoceen. In het Midden Mioceen worden in een transgressieve fase de meer zandige sedimenten van de Formatie van Breda afgezet. De laat Mioceen en vroeg Pliocene lagen zijn geërodeerd. De zandige lagen van de laat Pliocene periode van de Formatie van Oosterhout zijn nog in het gebied terug te vinden.

In het vroeg Pleistoceen worden tegelijkertijd de fluviale formatie van Tegelen en de mariene Formatie van Maassluis afgezet. Een groot deel van de quartaire lagen is geërodeerd, alleen de Eem formatie, afgezet tijdens het Eemien (laatste interglaciaal) en de Twente formatie, afgezet tijdens het Weichselien (laatste glaciaal) zijn nog te vinden.

In het Holoceen is de Westlandformatie gevormd. Deze bestaat uit een laag basis-veen, de afzettingen van Calais, het Hollandveen en de afzettingen van Duinkerken. Deze afzettingen zijn ontstaan door een opeenvolging van transgressieve en regressieve fasen sinds het aflopen van de laatste ijstijd. Het grootste deel van het profiel van de Westerschelde wordt ingenomen door het jonge zeezand van de afzettingen van Duinkerken (III). De oudere formaties zijn tot op een diepte van (minimaal) 15 meter grotendeels geërodeerd.

Hydrogeologie

Door de diepe insnijding van de Westerschelde komt het zeewater in contact met de watervoerende Pleistocene (zandige) lagen. Het grondwater van de Westerscheldeoevers bestaat daarom grotendeels uit zout water. Dit watervoerende pakket bevindt zich tot 20 à 30 meter beneden NAP en helt in ZO-NW richting. De holocene afzettingen in het gebied zijn van mariene oorsprong en dus oorspronkelijk zout. Zoet water

Beschrijving formaties

Westland formatie:

lithologie: Voornamelijk matig grof zand met veel schelpresten. Soms wordt materiaal uit oudere formaties teruggevonden. Aan het oppervlak wordt het zand steeds fijner. Langs de randen van de geulen komen dikkere kleilagen voor.

verspreiding: Dagzomend bijna overal in het Westerschelde gebied. Klei wordt alleen aangetroffen in de slikgebieden en onder de hoge platen en rug van Baarland.

Formatie Tegelen/Maassluis:

lithologie: Fijne en grove zandlagen met plaatselijk ingeschakelde kleilagen. In Maassluis (marien) komen schelpresten voor.

verspreiding: Deze formatie wordt alleen aangetroffen in het Middendeel van de Westerschelde in een strook van 3 à 4 km tussen Hansweert en Ossensisse. De diepte is tussen de 20 à 25 m beneden NAP. Er worden lagen van meer dan 1 meter klei in aangetroffen.

Formatie van Oosterhout:

lithologie: Mariene zanden.

verspreiding: In het midden en oostelijk deel van de Westerschelde op een diepte van 20 à 30 m beneden NAP. Vooral rond de platen van Ossensisse komen veel klei-inschakelingen van dikker dan 1 meter voor.

Formatie van Breda:

lithologie: Glauconiethoudende mariene zanden met ingeschakelde klei- en lemlagen. Plaatselijk komen fijn grind en schelpenhoudende lagen voor.

verspreiding: Deze formatie komt onder de hele Westerschelde voor, behalve in een gebied ten noorden van Terneuzen. De diepte is tussen de 25 en 30 meter. Er bevindt zich nauwelijks klei in deze formatie.

Klei van Boom (formatie van Rupel):

lithologie: Klei afgewisseld met dunne ziltige en zandige laagjes.

verspreiding: Deze formatie ligt rond terneuzen op ongeveer 20 à 30 meter (beneden NAP) diepte. In het westelijk deel heeft deze laag een diepte tussen de 30 en 50 meter, in het midden tussen de 30 en 70 meter en in het oosten tussen de 50 en 90 meter.

komt alleen voor in oude (ingepolderde), zandige kreken. Hier is het zoute water tot op een diepte van maximaal 20 m verdreven door zoet water (RGD, toelichting geologische kaarten Beveland en Zeeuwsch-Vlaanderen).

Annex 2: commentaar Ir. Tom Pieters¹

Inleiding

Deze notitie bevat mijn commentaar op de conceptversie MER Baggerspeciestort Westerschelde van 19 juli 1997. De inhoud en indeling is afgestemd op gebruik van dit commentaar door de opstellers van deze MER. Na een aantal algemene opmerkingen volgt mijn commentaar de tekst van het concept-rapport. Het commentaar bestaat uit tekstueel, inhoudelijk en structureel gerichte opmerkingen. Ook heb ik de vrijheid genomen vanuit inhoudelijke gronden enkele opmerkingen te maken over opzet en aanpak van deze MER en evenals enkele "naar aanleiding" van deze MER. (21/3e alinea) betekent dat het betreffende commentaar betrekking heeft op de derde alinea op bladzijde 21 van de door mij gebruikte conceptversie.

Algemeen commentaar

- Deze MER is sterk bepaald door strenge procedurele/formele en inhoudelijke randvoorwaarden en moest in korte tijd worden gerealiseerd. Dit beperkt de bijdrage die deze MER kan leveren aan de ontwikkeling van een wijze van omgaan met het systeem, zodanig dat ook op de lange termijn de estuariene karakteristieken gegarandeerd zijn.
- De effecten van het gebruik van de stortlokaties manifesteren zich op lokaal, op deelsysteem-, op systeem- en op bovensysteemniveau, op de korte, de middellange en op de lange termijn en zijn omkeerbaar of niet omkeerbaar. Dit zijn mijns inziens de belangrijkste eigenschappen van de effecten die tot uitdrukking moeten komen in de onderlinge gewichtsverhoudingen van de effecten in de kriteriastructuur en de wegingsprocedures. Dat is nu nog niet op een evenwichtige en heldere wijze het geval.
- Een sterkere oriëntatie van de hele rapportage op de hiervoor genoemde hiërarchie tussen de effecten zou aanzienlijk kunnen bijdragen aan de waarde en bruikbaarheid van deze MER.
- De fysische effecten en de criteria ervoor betreffen in grote lijnen "existentiële" eigenschappen van en processen in het systeem, die het bestaan van het estuarium met het huidige specifieke karakter bepalen, eigenschappen en processen, die niet essentieel zijn voor het bestaan, maar wel direct of indirect en substantieel de gezondheid en estuariene waarden van het systeem mee bepalen en fysische eigenschappen en processen, die essentieel zijn als basis voor ecologische processen en waarden. Voorbeelden van de eerste categorie zijn de systeemgetijrandvoorwaarden (zoals de getijslag), komberging (beiden bijvoorbeeld in Oosterschelde gereduceerd), sedimenthuishouding (verlanding of verdrinking), meergeulensysteem (Seine) of de zoetwatertoevoer. Tot de tweede categorie behoren bijvoorbeeld mogelijk (?) de meso- en macrodynamiek. Duidelijke voorbeelden van de derde categorie zijn de areaalverdelingen over het systeem in horizontale en in verticale zin, als basis voor het aanwezig zijn van bepaalde ecoseries, de dominantieverhoudingen over parallelgeulen, die vervolgens de diversiteit aan ecotopen binnen die ecoseries bepalen, via menging en doordringing van land- en zee-invloeden, en de microdynamiek, die eveneens deze diversiteit meebepaalt. Een indeling als deze moet ook doorwerken in de kriteriastructuur.
- In deze MER mis ik van de existentiële aspecten nog de invloed op de komberging op de goede plaats bij de criteria.
- De vaststelling van de effecten van het gebruik van de stortlokaties is een complexe vraag. De beschikbare algemene en specifieke kennis hiervoor is nog beperkt. In deze MER wordt naar mijn oordeel ten aanzien van de fysische aspecten relatief sterk en uitsluitend, en niet altijd terecht, uitgegaan van algemeen - ruimtelijk en temporeel - geldig geachte specifiek waargenomen verschijnselen en oorzaken. Een aanvulling met en toetsing aan de beschikbare informatie over en inzichten in het specifieke gedrag zou het inzicht in de effecten aanzienlijk vergroten en betrouwbaarder maken.
- Mijn ervaring met het Schelde-systeem en de elementen ervan is dat ze zich meestal veel "specifieker" gedragen dan we meestal aannemen. Als, niet mis te verstaan, voorbeeld: veel geulen in de Westerschelde houden zich

Noten

¹⁾ BUREAU GETIJDWATEREN, waterbeweging en morfologie van estuaria en kustgebieden, Wagnerlaan 14, 4384 LK Vlissingen.

lang niet altijd netjes aan de ons bekende evenwichtsrelaties tussen geulprofielen of -volumes en hydraulische grootheden. Bij nadere analyse van de specifieke situatie is vervolgens het afwijkende gedrag wel heel vaak goed verklaarbaar.

- Het nadeel van de specifieke informatie en inzichten ten opzichte van de algemene is dat ze veel moeilijker kwantificeerbaar en modelleerbaar is, en dat de vergaring en het onderhoud ervan meer werk en tijd vraagt. Dit betekent niet dat het gebruik ervan minder objectief of wetenschappelijk is. Bovendien gaat bij de conversie ervan naar algemene kennis weer veel informatie, die we hard nodig hebben, verloren.
- Een specifieke samenhangende morfologische beschouwing over de nu gaande zijnde ontwikkelingen van het hoofdgeulensysteem als geheel, met de consequenties voor het gebruik en het te verwachten gedrag van de stortgebieden zou belangrijk hebben bijgedragen aan het gewenste inzicht in de effecten en de verschillen tussen de alternatieven.
- De alternatieven A en B zijn niet realistisch. De stortcapaciteit in het oostelijke deel, waarvan is uitgegaan, is daar bij lange na niet meer aanwezig. Dit kan heel duidelijk worden geconstateerd uit het gedrag en gebruik in het verleden.
- De alternatieven zijn niet allen even onderscheidend bij de huidige kennis. Met name aan verschillende effecten t.g.v. C, D en F mag op meer dan detailniveau geen doorslaggevende waarde worden gehecht.
- Ten aanzien van de onderdrukking van de macrodynamiek en het bevorderen van een eengeulstelsel gaan de afwegingen voornamelijk tussen het verder versterken in het oosten of ook een begin maken in het westen. Naar mijn oordeel zijn de risico's in deze richting bij de alternatieven B en E voor het middegebied groter en moeilijker omkeerbaar, dan voor het westelijke deel bij de alternatieven C, D en F. Het Asmita-model voorspelt (zie ook hierna) voor het Middelgat in de komende tien jaar een volumeafname naar rond 110 Mm³, nadat het volume tussen 1955 en 1994 is afgenomen van 260 naar 190 Mm³. Deze trend en orde van grootte acht ik waarschijnlijk.
- Enkele (groepen) alternatieven zijn duidelijk onderscheidend voor de te verwachten ontwikkeling van de noodzakelijke baggeromvang. Dit aspect mag in deze MER, waar het erom gaat de effecten van de toenemende baggeromvang te minimaliseren, als criterium niet ontbreken.
- Het beleid geen baggerspecie buiten het systeem te storten en alle natuurlijke export negatief te waarderen verdient nader onderzoek en genuanceerder afweging ten opzichte van de effecten op het systeem. Dit vanwege de in feite bepalende invloed op de structuurveranderingen in het systeem, ten gevolge van de achtereenvolgende verdiepingen.
- Het Asmita-model vormt een nuttig hulpmiddel. De resultaten mogen echter niet worden gebruikt zonder "begrepen" te worden vanuit de specifieke (zie voorgaande) kennis en inzicht in het systeem. Samen gebruikt met een volledig afgeregeld DufLOW-model, bijgehouden vanuit schematisatie 1990, en het interactieve getijanalysepakket TRECOS (ontwikkeld door TUD) kan de komende verdieping met stortstrategie adequaat worden begeleid, kan er veel worden geleerd en kan er een vorm van "morfologisch baggeren" worden ontwikkeld, waardoor de bagger- en stortomvang, met kosten en effecten, zullen dalen.
- Voorwaarde voor het voorgaande is dat de toepassers van het pakket de ruimte wordt gegeven voldoende specifieke kennis en inzicht in het systeem op te bouwen, mede, maar niet alleen, met behulp van dit pakket. Het is mijns inziens beter om Asmita en DufLOW (nog) niet te integreren en te laten uitwisselen zonder tussenkomst van de onderzoeker. Wel moet het mogelijk zijn door Asmita voorspelde bodemveranderingen snel en eenvoudig naar DufLOW over te brengen evenals het omgekeerde met door DufLOW voorspelde veranderde waterbewegingen. TRECOS vormt dan een uitstekend hulpmiddel om de onderzoeker te helpen bij de keuzen die daarbij gemaakt moeten worden.

Specifiek commentaar

Inleiding

Enkele opmerkingen:

- Het "voortdurend aan verandering" onderhevig zijn van het "geulenpatroon" (1/2e alinea) valt wel mee; geulenpatroon vervangen door bodemligging komt dichterbij de werkelijkheid qua ruimte- en tijdschaal.
- "Ebgeulen" (1/3e alinea) is een betrekkelijk begrip, evenals overigens de elders ook veelvuldig gebruikte benamingen "vloedgeulen" en "hoofdgeulen" (kom ik nog op terug). Hier zou ik "De doorgaande grote geulen" gebruiken i.p.v. "De diepe ebgeulen....."
- De drempels zijn geen "luwere plaatsen" die "ontstaan door bezinking van, etc." (1/3e alinea). Het zijn de knooppunten, "kruispunten", in het hoofdgeulensysteem, waar de geulen vaak breder en ondieper zijn, omdat water- en sedimentstromen uit verschillende richtingen elkaar daar tegenkomen en meestal niet samenwerken. Het zijn vaak juist zeer dynamische plaatsen, waar zich een "dynamisch evenwicht" vormt onder invloed van deze "water- en sedimentstromen". Het baggeren dat daar plaatsvindt, omdat ze te ondiep zijn voor de scheepvaart, verstoort de bij dit dynamische evenwicht behorende geometrie via de onttrekking van sediment aan deze stromen, waarop het systeem reageert met resulterende aanvoer en sedimentatie. De resulterende bezinking op drempels vindt plaats omdat er gebaggerd wordt; als er gestopt zou worden met baggeren zou de resulterende sedimentatie nog enige tijd doorgaan en vervolgens stoppen bij een kleiner geworden diepte, die hoort bij het "natuurlijke" dynamische evenwicht ter plaatse.
- De vorige verdieping begon midden jaren zestig met het verdiepen van de drempel van Bath en het actieve verdiepen liep door tot midden jaren zeventig met de drempel van Hansweert. (1/4e alinea).
- De baggerspecie wordt sinds de tweede helft van de jaren zeventig voor het overgrote deel niet meer buiten (1/5e alinea), maar in de vaargeul teruggestort.
De veruit grootste stortplaatsen zijn sindsdien boei 63/ Konijnenschor en Gat van Ossensisse. Het storten in de nevengeulen, zoals de strate-

gie nog wel wordt genoemd, is ontleend aan het aanvankelijke storten in de parallelgeulen Appelzak, Schaar van de Noord en Schaar van Waarde. Deze geulen waren al vrij snel "vol". Alleen in de Schaar van Waarde kan om de paar jaar nog 1 à 2 Mm³ sediment worden gestort.

- Het als harde randvoorwaarde voor de stortstrategie in deze MER geldende beleid van "terugstorten in de Westerschelde van de bij het onderhoud vrijkomende baggerspecie, om de zandhuishouding in het estuarium in stand te houden" (1/5e alinea) verdient een helderder onderbouwing. Dit vanwege de in feite bepalende invloed op de aard van de gevolgen van welke stortstrategie dan ook (alle alternatieven), de niet volledige vanzelfsprekendheid en de (in-)consistentie binnen het beleid. Hier kom ik nog uitgebreid op terug.
- Klinkt het als eerste noemen van een vlotter en veiliger afwikkeling van het scheepvaartverkeer (1/6e alinea), als doel van de door het verdrag mogelijk gemaakte verruiming, niet wat "eenvoudig"? Is deze uitspraak bovendien wel consistent met de afweging van de alternatieven de invloed op de veiligheid van het scheepvaartverkeer?
- De effecten van het gebruik van de stortlocaties voor het jaarlijks storten van 5.5 Mm³ baggerspecie, afkomstig van andere baggeractiviteiten (2/5e alinea), kunnen, gezien omvang en aard van het materiaal, niet volledig verwaarloosbaar zijn ten opzichte van die van de rond 15 Mm³ te storten baggerspecie uit verruiming en onderhoud van de komende verdieping. Het verder niet meebeschuwen in deze MER verdient een sterkere en vollediger onderbouwing dan hier is gegeven.

1 Voorgenomen activiteit, probleemstelling en doel

Deze MER is sterk bepaald door procedurele en inhoudelijke randvoorwaarden. Deze bepalende randvoorwaarden staan grotendeels, maar wel verspreid, aangegeven in dit hoofdstuk, maar ook in hoofdstuk 2 en in de paragrafen 4.1 en 4.5 van hoofdstuk 4.

Waar het uiteindelijk in de uitvoering van deze MER om moet gaan heb ik hierna samengevat. Misschien is het handig dit nog ergens op te nemen.

Samengevat komt het erop neer dat deze MER inzicht moet geven in de verwachte milieueffecten van het gebruik van 13 geselecteerde stortlokaties, 10 op de Westerschelde en 3 in het mondingsgebied. Dit gebruik houdt in dat jaarlijks een verwachte hoeveelheid van rond 15 Mm³ baggerspecie, voornamelijk zand, vrijkomend uit de toekomstige verruiming van de vaargeulen en het vervolgens onderhouden daarvan, verdeeld over deze lokaties zal worden gestort.

Het gewenste inzicht moet verkregen worden door de milieueffecten van verschillende alternatieven voor het gebruik van de stortlokaties met elkaar te vergelijken. Verschillen tussen de alternatieven kunnen, gezien de randvoorwaarden, alleen bestaan uit andere faseringen van de stortingen in de tijd en jaarlijks te storten hoeveelheden per lokatie en in verschillende combinaties van gebruik van de lokaties.

Op grond van het verkregen inzicht moeten aanbevelingen kunnen worden gedaan omtrent het meest gewenste alternatief, waarbij ook op langere termijn, 10 tot 25 jaar, de milieueffecten geminimaliseerd worden. Dit in het kader van het streven naar een op verantwoorde wijze omgaan met het estuarium Westerschelde, zodanig dat het estuariene karakter ook voor de lange termijn gegarandeerd blijft.

Niet meer ter discussie staan de verruiming van de vaargeul zelf, andere dan de 13 geselecteerde lokaties, het niet uitwisselen van materiaal tussen Westerschelde en mondingsgebied en het niet onttrekken van baggerspecie aan het systeem. Voor de milieueffecten van het gebruik van de stortlokaties volgens de verschillende alternatieven gelden als referentie de autonome ontwikkeling van het systeem met de gevolgen van vaststaand voorgenomen beleid, zoals ook (de gevolgen van) de verruimde hoofdvaargeul zelf, waarvan de stortingen een gevolg zijn.

Enkele opmerkingen:

- Door de opgelegde sterk beperkende procedurele en inhoudelijke randvoorwaarden voor deze MER, zijn de mogelijkheden om met deze MER inzicht te verwerven in een optimaal systeemgericht beheer voor de langere termijn beperkt. De geformuleerde doelstellingen ten aanzien van de omgang met het estuarium op de langere termijn lijken met een andere "denkhorizon" te zijn geformuleerd dan de

opgelegde beperkende randvoorwaarden. Dit geldt onder andere met name voor de sterkte en consistentie van de onderbouwing van de geselecteerde lokaties en het onttrekkingsbeleid en in meer algemene zin voor de ruimte die benut of tenminste geboden wordt voor nieuwe oplossingen.

- De argumentaties voor de beperking tot de voorgeselecteerde lokaties ("geen negatieve effecten op morfologie en ecologie bekend" (2e helft blz.7)) komen niet zo sterk over. Deze argumenten staan, evenals de verwijzing naar de effectnota's, die "aantonen dat..." (8/voorlaatste alinea), bovendien enigszins op gespannen voet met de noodzaak van deze MER. Ook bij vrijwel alle verwachte positieve effecten van de geselecteerde lokaties (par. 5.2.2, blz. 81 t/m 83) moeten grote vraagtekens worden gezet. Vrijwel geen enkele is expliciet uit onderzoek of waarnemingen aangetoond.
- Door Vlaanderen moet onderzoek worden gedaan naar de minimalisering van het onderhoudsbaggerwerk (8/midden). Het is jammer dat daarop gewacht wordt en er in deze MER daarom(?) in het geheel geen aandacht aan wordt besteed. De toenemende omvang is toch de structurele oorzaak van de te onderzoeken en te beperken effecten. Minimalisering van de baggeromvang zou de meest "duurzame" inspanning zijn, ecologisch en economisch interessant!
- Een "(denk)alternatief", mogelijk even onrealistisch als A en B (zie later), waarin een tijdelijke en/of gedeeltelijke onttrekking van baggerspecie zou zijn opgenomen, zou de inzichten sterk hebben kunnen verrijken, zeker naar de mogelijkheden tot minimalisering van de baggeromvang en ook naar vermindering van de effecten bij de huidige omvang. Laatstgenoemde voordelen zouden uiteraard moeten worden afgewogen tegen de nadelen van onttrekking, die nu echter al bij voorbaat als zwaarder worden beoordeeld.
- Een tweede mogelijkheid is het "morfologisch baggeren", waaronder ook het storten moet worden begrepen. Ook een dergelijk alternatief zou mogelijkheden kunnen bevatten, om zowel de baggeromvang terug te brengen, als om negatieve effecten te beperken en/of positieve te bevorderen. Deze optie zou mogelijk

(het onderzoek naar) andere lokaties buiten de geselecteerde vergen en gebaseerd moeten zijn op een goede specifieke kennis van het systeem.

- En ten derde: het is zeker mogelijk op goede gronden, en zeker kwalitatief, maar daarom niet minder objectief, verschillen te voorspellen tussen de baggeromvang, zoals die zich zal ontwikkelen bij de verschillende in deze MER wel onderzochte (groepen van) alternatieven.

2. Beleid voor de Westerschelde

Enkele opmerkingen n.a.v. zandwinbeleid (blz.16/17):

- Het is nodig nauwkeuriger te formuleren wat wordt bedoeld met de doelstelling dat de zandwinning geen ongewenst effect mag hebben op het sedimentbudget van het estuarium. Vanuit inhoudelijk oogpunt bezien is een ongewenst effect op het sedimentbudget niet eenduidig te interpreteren. Hierna wordt daar nog nader op ingegaan. Ook vergt de (in-)consistentie tussen het toelaten van onttrekking via zandwinning en het niet toelaten van het buiten het systeem brengen van baggerspecie nadere uitleg. Laatstgenoemde randvoorwaarde is er in feite de oorzaak van dat de in deze MER geanalyseerde alternatieven neerkomen op het op verschillende manieren verdelen van de effecten over het systeem. Meer onttrekking zou dubbel doorwerken in de verlichting van de effecten: er behoeft al in eerste instantie minder binnen het systeem te worden geborgen, terwijl hierdoor bovendien de baggeromvang, bij een adequate stortstrategie, zal afnemen (zie ook onder 1 en hierna).
- De genoemde onttrekking door de zandwinning van rond 90Mm³ sinds 1955 is over tijd en ruimte per saldo vrijwel gecompenseerd door sedimentimport vanuit voornamelijk het mondingsgebied. Ook per saldo is daarmee dus de doelstelling gerealiseerd niet meer te onttrekken dan de natuurlijke import. Op basis van deze doelstelling is ook in 1990 de genoemde maximaal te onttrekken hoeveelheid van 2.6 Mm³ per jaar vastgesteld. Over kortere tijdsperiodes, waren en zijn onttrekking en import minder in balans. De import in het verleden was niet gelijkmatig verdeeld over de beschouwde periode, evenals de onttrekkingen. Volgens de nieuwste gegevens was er in het laatste decennium nauwelijks nog sprake van import. In 1990 werd er bij de vaststelling van de jaarlijks te onttrekken hoeveelheid nog uitgegaan van een import van enkele Mm³/per jaar.
- Er is tot nu toe geen rechtstreeks verband geweest tussen zandwinning en zandimport in het systeem. In de decennia na het midden van deze eeuw is er per saldo veel geïmporteerd sediment opgenomen in het Middelgat, die in het kader van natuurlijke ontwikkelingen sterk verondiepte. De import die daarna nog is opgetreden is geheel opgegaan in de verondieping van de meest westelijke geulen. In de toekomst zal de invloed op de import beheerst worden door de stortstrategie en niet door de zandwinning.
- De zin "Negatieve ecologische effecten....." verdient verduidelijking, tenminste ten aanzien van de effecten op lokaal niveau die pas na een lange periode van onttrekking duidelijk worden.
- Met de eerste alinea bovenaan blz. 17 ben ik het, zoals het hier is gesteld, niet eens. Ik vrees dat deze uitspraak is gebaseerd op het doorrekenen over honderd jaar van bepaalde zandwin-/stortscenario's met het Asmita-model. Zoals het hier is gesteld is dit niet juist!
- De zandwinning kan goed toegepast juist een uitstekend hulpmiddel zijn om te grote zandoverschotten op lokaal of deelsysteemniveau, die de structuur van het systeem aantasten, te beperken of te beheersen. Bij de vorige en ook de komende verdieping komen grote hoeveelheden sediment vrij uit de verdiepte drempels en de zich verdiepende aangrenzende doorgaande geulen.
- Bij de vorige verdieping was de verruiming beneden NAP -2m per saldo slechts enkele tientallen Mm³, veel minder dan de verruiming van de hoofdvaaigeul. Van het vrijgekomen sediment uit de verdiepte geulen zijn meerdere tientallen Mm³ geborgen binnen het systeem, buiten de verdiepte geulen en is een deel, orde enkele tientallen Mm³, uit het systeem gehaald via de zandwinning. Ten opzichte van voor de verdieping is er zeker nog een "overschot" aanwezig. Bij de volgende verdieping neemt dit overschot toe met rond 80 Mm³, de voor spelde verruiming van de hoofdvaaigeul. Het

vrijkomende sediment moet elders in het systeem worden geborgen als het niet wordt onttrokken. Waar dat gebeurt wordt bepaald door de in deze MER ontwikkelde alternatieven.

- De enige mogelijke reden om de aanwezige en toekomstige overschotten niet te onttrekken of de export ervan niet te bevorderen is om ze te "bewaren" voor als ze nodig zouden kunnen zijn bij een eventuele versterkte zeespiegelstijging. Dat is echter een proces dat op een andere tijdschaal speelt dan de vergunningsperiodes voor de komende verruiming of de zandwinning en verdient een afzonderlijke beschouwing.

4 Bestaande toestand en autonome ontwikkeling

4.2 Water en bodem

Inleiding

- De veelgebruikte benaming "hoofdgeul" is vaak fysisch niet correct en ook enigszins verwarrend als eigenlijk de hoofdvaargeul wordt bedoeld (19/derde alinea). Het laatste is vrijwel overal het geval in dit rapport. Ik zou dan echter de niet-hoofdvaargeul geen nevengeul noemen. Wat zijn de hoofdgeulen en wat de nevengeulen van de stelsels Vaarwater langs Hoofdplaat/Schaar van Spijkerplaat/Honte, Pas van Terneuzen/Everingen, Gat van Ossensisse/Middelgat? De Everingen heeft grotere eb- en vloedvolumes als de Pas van Terneuzen. Ik vind al deze geulen, evenals de oostelijker gelegen hoofdvaargeulen en parallelgeulen, zoals Schaar van Ossensisse, Schaar van Waarde/Schaar van Valkensisse en Schaar van de Noord en Schaar van Ouden Doel tot het fysische hoofdgeulenstelsel behoren, omdat ze een substantiële rol spelen in de water- en sedimentstromen.
- Fysisch wordt met hoofdgeul in feite de meest dominante geul van een stelsel bedoeld. Ik zou "hoofd-" reserveren voor hoofdvaargeulen, die worden gevormd door de grote doorgaande geulen. Ook de naam "ebgeulen" is niet juist. Deze benaming is ook niet eenduidig; wat is het criterium: dominante sedimentstroomrichting?, max. ebdebiet dominant?

ebvolume dominant? Volgens laatstgenoemd criterium is de hoofdvaargeul Gat van Ossensisse een vloedgeul (tab. 4.5-1). Ik ben ervoor om deze benamingen heel zorgvuldig te gebruiken.

- In het laatste deel van dezelfde alinea (19/3e alinea) zijn enkele zaken door elkaar gelopen. Van de op drie na laatste zin zou ik maken: ".....die te laag zijn voor omvangrijke sedimentverplaatsingen." De beide laatste zinnen zou ik dan in dit verband weglaten. De horizontale erosie en eventuele opruiming gebeurt door de grotere geulen en grote kortsluitgeulen. Als het hier om kortsluitgeulen gaat zijn dat meestal andere geulen, grotere, vaak terecht nevengeulen of vloedgeulen, die rechtstreeks delen van de grote doorgaande geul "kortsluiten". Met de in de volgende zinnen bedoelde kortsluitgeulen worden kennelijk de kleinere kortsluitgeulen door (over?) de platen bedoeld, die geacht worden in het verleden juist de verticale plaatgroei te hebben beperkt door ze van tijd tot tijd af te scheren door cyclische migratie en die nu minder actief zijn geworden door de "zacht regulering". Overigens, van zowel het afscheren als (van de oorzaken) van de activiteitsafname als verklaringen voor de plaatontwikkelingen denk ik persoonlijk dat ze te vaak te uitsluitend te algemeen als verklaring worden gehanteerd. Daar kom ik elders op terug.
- De volgende zin in de volgende alinea (19/4e alinea) zou ik als volgt aanpassen: ".....wordt gekarakteriseerd door een grote *ondiepte*, de Vlake van de Raan genoemd, *die wordt begrensd en in zekere mate ook wordt doorsneden door verschillende geulen*." En verder "De *hoogteligging* van de Vlake van de Raan.....".

De zandbalans van de Westerschelde

- De eerste zin op de volgende bladzijde zou ik als volgt formuleren: "Sediment is vooral geborgen in Saeftinghe, in *plaatgebieden in het oostelijke deel* en in het sterk verondiepte Middelgat, terwijl *verruiming* is opgetreden in vooral de hoofdvaargeulen (fig. 4.2-4. in mijn versie)". Zouden enkele totaalcijfers hier niet verhelderend zijn?
- In de volgende zin (20/2e alinea) zou ik "vloedgedomineerd" vervangen door "resul-

terend". Vloedgedomineerd suggereert ten onrechte een inhoudelijk verband met "vloed....", terwijl het in dit verband toevallig in dezelfde richting is. De volgende alinea illustreert dat ook terecht.

- De vierde alinea (20/4e alinea) zou kunnen beginnen met de opmerking dat het resulterende transport tot in de zeventiger jaren vooral was gericht op het zich verondiepende Middelgat in het middengebied, terwijl het in de volgende periode na de verdieping vooral is gericht naar de baggerlokaties in het oostelijke deel.

De morfologische structuur van de Westerschelde

- Bij dit onderdeel zou ik toch een opmerking maken, dat in het oostelijke en ook in het middeendeel ontwikkelingen in de richting van een eengeulstelsel waarneembaar zijn. Dan komt het als criterium in hst. 6 en 7 niet zomaar uit de lucht vallen. Er is genoeg aanleiding voor en het is goed te illustreren.
- De slikken voor het Konijnenschor en de Marlemontse Plaat zijn ook fors versmald door de buitenbochtersie van de hoofdvaargeul daar, maar ze zijn ook fors verhoogd door het storten ter plaatse.

De morfologische dynamiek van de Westerschelde

- (21/1e alinea, eerste zin) De macrodynamiek, de migraties van de grote geulen, is afgenomen.
- (21/1e alinea, laatste zin) In het oostelijke deel zorgt het baggeren en storten ervoor dat Zuidergat en Overloop van Valkenisse de dominante geulen blijven. Ook in het middengebied zijn deze aspecten aan de orde.
- Met maximale verhangen worden waarschijnlijk dwarsverhangen bedoeld (21/2e alinea).
- Met de algemene afname van de mesodynamiek, zoals hier gesteld, ben ik het niet eens (21/2e alinea). Onder ander in het Valkenisse-gebied is dit niet het geval.
- Over zowel de ruimtelijke als de temporele algemene geldigheid van de hier gegeven oorzaak voor de afname van de afgenomen activiteit van de kortsluitgeulen over de platen heb ik de grootst mogelijke twijfels. Ik heb nog

nergens beschreven gezien hoe dit werkt. Ook op het minder uitgesproken worden van ebbenvloedgeulen van de geulen van de waarschijnlijk bedoelde geulenparen, gesteld dat dit een rol zou spelen, zijn nuanceringen aan te brengen. Per platengebied zijn ook onderling verschillende specifieke verklaringen mogelijk. Persoonlijk denk ik dat in het middengebied en in het oostelijke deel de grote sedimentbeschikbaarheid de belangrijkste oorzaak is, terwijl in het Suikerplaat-/Middelplaatgebied onder andere de ontwikkelingen van de Schaar van Spijkerplaat van belang zijn.

- Het bepalen van de "dynamiek" (welke?) per lodingblad is mijns inziens te grof (21/4e alinea). Zo worden zowel verschillende "dynamieken" als verschillende gebieden als verschillende ontwikkelingen op een hoop gegooid. De gebruikswaarde van de cijfers die hier uitkomen lijkt me heel betrekkelijk. Ik denk dat tenminste de dynamieken beter moeten worden gedefinieerd en dat een vakindeling voor dergelijke berekeningen gebaseerd moet worden op een kwalitatieve morfologische analyse. Is overigens macro- en mesodynamiek niet uit elkaar te halen door veranderingen onder en boven bijvoorbeeld NAP -5m afzonderlijk zichtbaar te maken.

Morfologische ontwikkeling mondingsgebied

- Dat de betekenisstijging van de Wielingen koste van de Deurloo te maken heeft met de richtingsverandering van de ebstroom van de Honte geloof ik niet (21/laatste alinea). De richtingsverandering van de ebstroom in meer westelijke richting, waardoor de druk op de Zeeuws-Vlaamse kust afneemt is niet consistent met de eerstgenoemde.
- De baggerhoeveelheden van 20 Mm³ jaarlijks, vooral op het trace Wielingen-Scheur, lijken me wat veel in de huidige situatie, als hier na de komende verdieping nog nauwelijks onderhoudsbaggerwerk wordt verwacht.
- Misschien is het helder hier te vermelden dat van het mondingsgebied nog relatief weinig bekend is, maar dat hierin gaat worden voorzien door het project Kust*2000.

4.2.2 Getij

- Persoonlijk vind ik de overgenomen beschrijving van het getij in het mondingsgebied niet

zo sterk. Er moet nu wel een betere beschikbaar zijn van Enckevoort (RUU, 1996).

De getijdoordringing in de Westerschelde

- Tekstvoorstel (23/1e alinea): De voortplantingssnelheid en de *getijslag zijn* toegenomen. De gemiddelde hoogwaterstanden stijgen sneller en het gemiddeld,....." Hierdoor neemt....." hier weglaten. Laatste zin volgende alinea (23/2e alinea): *Dit betekent dat sinds.....sterk is toegenomen* (figuur 4.2.9).

De debietverdeling over de geulen

- Het is nog niet duidelijk of door het verdiepen van de drempel de weerstand zoveel afneemt, waardoor de geul meer water gaat trekken en vervolgens daardoor uitruimt of dat de geul uitruimt door het continu onttrekken van sediment ter plaatse van de drempel en vervolgens daardoor meer water gaat trekken (23/3e alinea). Persoonlijk begin ik steeds meer voor het laatste als verklaring te voelen voor de geulen in het oostelijke deel. De getijanalyse lijkt aan te geven dat ze relatief ruim zijn. Als ze "gedwongen" zijn uitgeruimd door debiet-/getijvolume toename zouden ze eerder relatief krap zijn. Op andere plaatsen en situaties kan overigens ook de andere mogelijkheid optreden.
- De voorlaatste zin in dezelfde alinea (23/3e alinea) zou ik als volgt aanpassen:gaat ten koste van het debiet in de nevengeul, waardoor deze geul verondiept.
- De verhouding EV/VV (23/4e alinea) verandert voor de beide geulen in het middengebied inderdaad in de richting van de waarde 1, duidelijk en doorgaand de vloedgeul Gat van Ossensisse, minder significant en langzamer voor de ebgeul Middelgat (fig. 4.2-11). Voor de geulen in het oostelijke deel vind ik dit veel minder uitgesproken het geval, terwijl hierop juist de opmerking over de opvallende ontwikkeling van het patroon van het meergeulensysteem is betrokken. Voor de ebgeul is de waarde van de verhouding niet veranderd sinds 1955, als je in aanmerking neemt dat de meting in 1990 in een andere raai heeft plaatsgevonden dan de voorgaanden. Het noemen van dit verschijnsel met deze beide raaien als voorbeeld suggereert een algemene tendens met een overeenkomstige

oorzaak. In beide raaien en zelfs in alle geulen komt het cijfermatig verloop van de waarde van de verhouding op verschillende wijze tot stand en per geul ook verschillend verklaarbaar. Ik vraag me af wat de bedoeling is van de opmerking, zeker ook waar er nergens in deze MER verder gebruik van wordt gemaakt.

- Er zijn overigens zeker wel relevante opmerkingen te maken over de ontwikkelingen van de debietverdelingen. Maar dan betrokken op duidelijke specifieke gebieden en situaties: namelijk dat het aandeel van de als hoofdvaargeul onderhouden geulen in de totale getijvolumes van beide geulenparen sterk is toegenomen en gaat domineren, dat dit in het oostelijke deel zeker voor een belangrijk deel is veroorzaakt en in het middendeel zeker wordt bestendigd door de huidige bagger- en stortstrategie en dat dit in de toekomst zeker ook het geval zal zijn. Of wel dat een ontwikkeling naar een eengeulstelsel gaande is en dat een natuurlijke trendbreuk in deze ontwikkeling zeker niet te verwachten is bij het huidige vaarwegbeleid.

Het getij in het mondingsgebied

- Deze beschrijving ken ik nog niet. Zie verder mijn opmerking bij "De morfologie van het mondingsgebied".

4.2.3. Stroming en morfologie ter plaatse en in de omgeving van de stortlokaties

- Op drie plaatsen worden de stortlokaties en hun omgeving besproken: hier in een morfologische beschouwing, in 4.3.4 m.b.t. de ecologische betekenis en in 5.2.2 in hun functie als stortlokatie. Deze drie delen zijn duidelijk door drie verschillende mensen geschreven en ze zijn in het geheel niet op elkaar afgestemd. Dit zou mijns inziens anders moeten en kunnen.
- De morfologische bespreking hier in 4.2.3 vind ik erg "routineus en vlak" geschreven. Naast het genoemde ontbreken van enige directere verwijzing of inspelings op het (toekomstige) stortlokatiegebruik en de ecologische aspecten, wordt de bespreking niet ingebed in enige relevante actuele lokale en grootschaliger ontwikkeling, als basis voor de analyse van de voor deze MER relevante morfologische en ecologische effecten op de verschillen-

de niveaus. Er bestaat hiervoor meer informatie dan hier is gebruikt. Er wordt ook geen verband gelegd met de in hoofdstuk 5 aan de orde komende (maximale) stortcapaciteit. Overigens wordt ook in het vervolg van deze MER geen gebruik gemaakt van of verwezen naar deze paragraaf.

- In de bespreking en in het onderschrift van tabel 4.2-4 wordt steeds gesproken van debieten waar het duidelijk om getijvolumes gaat.
- Het gebied van de Schaar van de Noord kende tussen 61 en 77 een sterke erosie (25/1e alinea). Dit had daar ongetwijfeld te maken met de rond midden zestiger jaren aangevangen verdieping van de drempel van Bath en met de zeer grote sedimentonttrekkingen op Beneden-Zeeschelde rond 1970. Leerzaam voor de komende verdieping.
- De genoemde sedimentatie/verondieping van de Schaar van Waarde vanaf 1967 werd heel direct veroorzaakt door de stortingen daar. De verdieping na 1977 had vervolgens te maken met het verminderen van de stortingen; het was vol en er kon slechts om de paar jaar weer wat gestort worden. Het slik ook schor van Waarde erodeert sinds genoemde nieuwe vloedgeul in dit gebied een kortsluiting kon maken met de Zimmermangeul, die dat tot dan deed met de Schaar van Valkenisse. Ik denk dat dergelijke ontwikkelingen, indien gewenst, zijn te sturen met een gericht stort-en/of zandwinbeleid, na zorgvuldige waarneming en bestudering van deze specifieke ontwikkelingen (zie mijn algemene opmerking over te grote neiging tot het zoeken naar overal en algemeen geldend oorzaken).
- Tekstvoorstel tweede zin onder Biezelingse Ham: *Samenhangend met de dominantiewisseling met het Gat van Ossensisse is het getijvolume sterk afgenomen.*
- De Ebschaar naar de Everingen is ook een deel van de vloeddrempel van de Everingen (26/4e alinea), mogelijk minstens even belangrijk.

4.3 Ecologie

4.3.1 Inleiding

- "Vele estuaria zijn daardoor reeds in een vervaand stadium van afbraak" (38/1e alinea). Dit is hier wel een erg sombere uitspraak!
- Bij mijn weten zijn vooral de variaties en de extremen van de zoutgehalten de belangrijke

bepalende factoren (38/laatste alinea). Verder zou ik voor vervuilingstoestand hier water- en bodemkwaliteit gebruiken.

4.3.2 Structuur

- Tekstvoorstel eerste zin laatste alinea blz. 40: Dit milieutype..... dagelijkse grote verschillen in omstandigheden door overspoeling en droogvallen.
- Bij mijn weten zijn het niet de platen en slikken die als gebied momenteel onder grote druk staan en waarvan de laatste decennia grote arealen zijn verdwenen (41/2e alinea). Vermoedelijk is het ondiep watergebied tussen NAP -2m en -5m bedoeld.
- Als "Samenvatting van de algemene trend" ten aanzien van de ecologie is de als a) genoemde "verlanding van het oostelijke deel" wel wat kort door de bocht geformuleerd. Bedoeld wordt vermoedelijk de sterke uitbreiding en verhoging van de platen.
- De ondiep watergebieden worden hier de belangrijkste schakel genoemd in het Westerschelde ecosysteem. In hoofdstuk 6 worden ze uiteindelijk lager gewaardeerd (3) als de platen (4). Worden hier wel met ondiep watergebieden, de gebieden tussen NAP -2m en -5m bedoeld of bedoeld men de intergetijdegebieden?

4.3.4. De ecologische betekenis van de stortlokaties en hun directe omgeving

- Zoals eerder genoemd zou er een betere afstemming moeten zijn met de onder andere de morfologische beschouwing van de stortlokaties. Daar wordt vaak over dezelfde veranderingen gesproken: alleen daar heten ze meestal erosie en sedimentatie en hier areaalveranderingen.
- Een goed voorbeeld van de hiervoor genoemde noodzaak tot afstemming, ook naar de bespreking als stortlokatie: Het slikareaal van de Platen van Hulst neemt af vanaf eind jaren 70; toen zijn ook de stortingen daar sterk geïntensiveerd. Is hier een verband?

4.4 Gebruiksfuncties

4.4.1 Scheepvaart

- Bij mijn weten zijn eventuele sterke dwarsstromen, vaak te maken hebbend met de mesodynamiek, belangrijke aspecten voor de

scheepvaartveiligheid. Beroemd voorbeeld: het ongeluk met de Mira Flores in de zestiger jaren in de bocht van Bath door dwarsstromen van meer dan 3 m/s uit de Zimmermangeul.

4.4.4 Overige

- Zie mijn opmerking in hst. 3 over de zandwinning (70/3e alinea).

4.5 Autonome ontwikkeling Westerschelde

- In dit deel zou eigenlijk een specifieke beschouwing moeten staan, waarin beschreven is wat de hoofdelementen van het hoofdgeulen en platensysteem, de grote geulen en de plaatgebieden dus, nu "aan het doen zijn en zullen gaan doen".
- De hier gemaakte opmerkingen in de eerste drie alinea's over de referentiesituatie voor deze MER horen mijns inziens vanwege het belang en de invloed al eerder, bijv. in hoofdstuk 2, aan de orde te komen.
- Ook en vooral het verdiepen zelf van de al over het grootste deel tegen de buitenranden/dijken aanliggende hoofdvaargeul legt deze geul steeds meer vast.
- Zit in de autonome ontwikkeling ook het huidige onderhoudsbaggerwerk? Waar komt het sediment vandaan en hoe komt het waar, zonder meebeschouwing van de stortstrategie, waar de platen zich verder tot hoge complexen zullen aansluiten (72/4e alinea). Hoe rijmen zich deze verwachtingen met de uitkomsten van een scenario, waarbij het gebaggerde sediment al of niet gedeeltelijk (alleen evt. het meerdere t.o.v. nu?) uit het systeem wordt gehaald?

Zoutgradiënt en slibhuishouding

- Het saneren van de zoutlozingen (73/1e alinea) en het vergroten van de zoutindringing zijn tegengestelde tendenzen!
- Gaat aandeel marien slib toenemen (73/ 2e alinea)?

5 Voorgenomen activiteit en keuze van alternatieven

5.1 Inleiding

- De alternatieven worden beoordeeld over een periode van tien jaar (76/4e alinea). Het argument is toenemende onzekerheid in de tijd ten

aanzien van aard en omvang van de milieu-effecten. Deze keuze is best discutabel en verdient nuancering. Tien jaar is heel kort voor een estuarium bij een ingreep die structurele veranderingen in de geometrie aanbrengt. Bij geen van de alternatieven, behalve mogelijk bij alternatief A, zal op deze termijn een nieuw dynamisch evenwicht zijn bereikt tussen waterbeweging, geometrie en sedimentstromen. Het is inderdaad zo dat de Asmita-modelresultaten, vanwege het ontbreken van de terugkoppeling van de geometrieveranderingen naar waterbeweging en baggeromvang, alleen de initiële veranderingen aangeven en niet meer indicatief zijn voor een periode van langer dan vijf à tien jaar. Voor de beoordeling en afweging van de alternatieven is het in feite het belangrijkste naar welk nieuw dynamisch evenwicht het alternatief het systeem brengt. Dat het model daarvan geen kwantitatieve indicaties kan geven verandert dit feit niet; dan moet het zo goed mogelijk kwalitatief en vergelijkenderwijs gebeuren en dat moet mijns inziens ook mogelijk zijn.

5.2 De keuze van de stortlokaties

5.2.1 Lokaties die in het verleden zijn gebruikt

- Al in 1984 werd er vanuit gegaan dat de stortlokatie Boer 63 - Konijnenschor zou worden verlaten als de 48'/43'-verdieping in uitvoering zou komen (Verdieping Westerschelde, studierapport programma 48'/43', 1984, blz. 137) (79/laatste alinea). De reden was niet de verlandende invloed op het Land van Saeftinghe, maar de verwachting dat het jaarlijkse meerbaggerwerk van 1.2 Mm³/jaar, in de Overloop van Valkenisse en bij Walsoorden t.g.v. deze verdieping, grotendeels zou vervallen.

5.2.2 Stortlokaties onder de huidige baggervergunning

- De enkele malen herhaalde verklaring dat van een belangrijk deel van de stortplaatsen geen negatieve effecten bekend zijn, komt wat eenvoudig over en ondergraaft het nut van deze MER (80/5e alinea)
- De voorwaarden voor de lokaties in de laatste alinea van blz. 80 zijn van bedrijfstechnische en -economische aard. De bedrijfseconomische voorwaarde vormt in feite alternatief A.

- Op blz. 81 kloppen de aantallen niet: in de derde alinea is sprake van 15 lokaties, vervolgens worden er 3 weggeschreven, waarna er in de voorlaatste alinea toch 13 overblijven.
- Een "bescheidener" formulering van de argumenten voor de keuze van de definitieve lokaties zou op zijn plaats zijn. In meerdere gevallen zijn ze tamelijk speculatief. In een aantal gevallen is de vermeende werking onwaarschijnlijk. Er zijn zeer weinig gerichte inspanningen aan verificatie besteed.
- Voor een groot deel wordt als argument aan-gevoerd dat ze de debietverdeling door de hoofdvaargeul doen toenemen, ten koste van de parallelgeul, wat gunstig is voor de bagger-omvang. Voor maar enkel lokaties is dit mogelijk het geval. De vraag is wat er werkt: het verondiepen van de parallelgeul of het ver-diepen van de hoofdvaargeul? Als de argu-menten op alle betreffende lokaties inderdaad werken wordt er met het storten hard gewerkt aan de ontwikkeling van een eengeulsysteem, wat in de afweging tussen de alternatieven als negatief wordt gewaardeerd.
- Nadere verificatie van de vele genoemde argu-menten zou kunnen bijdragen aan de ontwik-keling van een echte "morfologische" bagger-en stortstrategie.

5.3 Randvoorwaarden aan het gebruik van de stortlokaties

- Op meerdere plaatsen wordt gesproken over een gelijkmatige verdeling over stortlokaties in een deelgebied, waarvoor soms een maximale stortomvang geldt. Het lijkt me in die gevallen veel meer aan te bevelen om dan te verdelen naar ratio van de (maximale) stortcapaciteit van de afzonderlijke lokaties.
- De schatting van de maximale stortcapaciteit "is slechts gedeeltelijk gebaseerd op morfo-logische en hydraulische argumenten" (86/5e alinea). De capaciteit van met name de afzon-derlijke stortplaatsen in het oostelijke deel en van de gezamenlijke capaciteit is veel te hoog! Dit kan eenvoudig worden geconcludeerd uit het gedrag en de ontwikkelingen in het ver-leden.

5.7 De alternatieven

- Alternatief A heet efficiënt vaarwegonderhoud en is vertaald in het nastreven van een mini-

male vaarafstand tussen bagger- en stortloka-tie. Dit is inderdaad efficiënt voor de bagger-aar, maar het levert zeer waarschijnlijk niet een minimale baggeromvang op en ook niet de laagste baggerkosten. De laagste bagger-kosten zou eigenlijk een beter uitgangspunt zijn geweest voor het efficiënt "vaarweg-onderhoud"-alternatief. Voor de minimale baggeromvang zou de specie (zo) ver (mogelijk) weggebracht moeten worden, wat met hogere kosten gepaard zou gaan. Het zou als alternatief aan het gewenste inzicht hebben bijgedragen, evenals een "minimale bagger-kosten"-alternatief, dat qua wegbrengafstand tussen beide andere zal inliggen.

- Aanbevolen wordt de kleinste baggeromvang alsnog als (zwaarwegend) criterium op te nemen.
- Alternatief A en ook alternatief B zijn geen uit-voerbare alternatieven, omdat de stortcapaci-teit in het oostelijke deel waarvan wordt uit-gegaan niet meer beschikbaar is! Met ander stortmaterieel zou het kunnen, bij-voorbeeld met persleidingen. Maar dan zou de overgang van meergeulen- naar eengeul-systeem, dat nu bij de grens ligt, bij Hansweert komen te liggen. Nadat het tussen 1955 en 1994 is afgenomen van 105 naar 67 Mm³, zou het volume van de nevengeulen oostelijk van Hansweert in de komende tien jaar volgens de modelberekeningen verder afnemen tot 30 Mm³.
- De uitgangspunten voor alternatief B zijn zeer zacht, lokaal- en korte termijn gericht. B ver-schilt in feite weinig van A. Er wordt zo oos-telijk mogelijk gestort, alleen in SvW in oosten wordt niet gestort en op beide lokaties in mid-den wat meer.
- Dat de areaalveranderingen voornamelijk door de verruiming van de vaargeul worden veroor-zaakt (100/3e alinea), zoals gesteld bij alterna-tief C onderschrijf ik niet. De opgetreden ver-anderingen in het oostelijke deel komen vooral door het storten. Duidelijke voorbeelden in dezelfde richting vormen ook de voorspelde gevolgen van de alternatieven A en B.
- Een gelijkmatige verdeling over stortlokaties om zo weinig mogelijk verstoring aan te bren-gen, zoals bedoeld bij C (100/3e alinea), gaat uit van een te eenvoudig algemeen "lineair" verloop van de betreffende processen.

- Dat "met de verdiepte vaargeul aan de hoeveelheid baggerwerk per lokatie weinig te veranderen is" (103/3e alinea), onderschrijf ik niet. Juist dit alternatief, D, zal vrij zeker de laagste baggeromvang opleveren. Dit alternatief zal ook de grootste export genereren.
- Het alternatief E is de realistische vervanger van A. Het is op dezelfde uitgangspunten gebaseerd: zo dicht mogelijk storten bij de baggerlokaties, volgens het bekende Studierapport Verdieping Westerschelde uit financiële en rendementsoverwegingen. Met de onderkenning dat er in het oostelijke deel vrijwel geen stortcapaciteit meer is ben ik het eens. Dat het Gat van Ossensisse wel 5 Mm³ per jaar kan hebben (106/2e alinea) geloof ik niet.
- Aan het meest milieuvriendelijke alternatief worden strenge eisen gesteld vergeleken met de anderen en lijkt een eigen criteria te krijgen. Ik zou zo'n alternatief niet tevoren belasten en beperken met bijvoorbeeld criteria als geen nieuwe lokaties, maar kijken naar wat er aan effecten uit mag/moet komen.

6 Effecten van de alternatieven

6.1 Inleiding

6.2 Getij en morfologie

6.2.1 Inleiding

- Tekstvoorstel tweede zin (113/1e alinea): De grote geulen kruisen elkaar in de drempelgebieden en zijn soms ook door en over platen met elkaar verbonden door kleinere zogenaamde kortsluitgeulen.
- Voor functiewisselingen (113/2e alinea) zou ik *dominantiewisselingen* gebruiken.
- Met de uitspraak dat op grote schaal bezien er in een estuarium vaak sprake is van vloedgedomineerd (*resulterend*) transport zou ik voorzichtig(er) zijn. Met name in de Westerschelde hebben we daarvoor geen aanwijzingen. Het resulterende transport in vloedrichting (toevallig), dat we in de afgelopen halve eeuw zien, werd aanvankelijk vooral aangedreven door de dominantieafname van het Middelgat en vervolgens door het baggeren en storten.

6.2.2 Berging, retourstroming en import of export van sediment

- De modelberekeningen van het WL geven aan dat in de verruimingsperiode en in de onderhoudsperiode bij de alternatieven B t/m F, als er substantieel in het westelijke deel wordt gestort, de retourstromen van sediment van het westelijke naar het middendeel groter zijn dan van het middendeel naar het oostelijke deel (114/5e en 7e alinea). Dit lijkt vreemd omdat de grote onttrekkingen in het oostelijke deel plaats vinden. Het is nodig te weten waarom het model dit aangeeft. Zelf denk ik dat dit komt omdat volgens de ingevoerde modelparameters het Middelgat kennelijk nog heel veel sediment kan opnemen. Volgens het model bedragen de verondiepingen, van het Middelgat over de doorgerekende tien jaar in alle alternatieven, A t/m D, (E was in het modelonderzoek een ander alternatief dan in deze MER) 60 tot 80 Mm³, dat bijna de helft van alle als baggerspecie verplaatste sediment in deze periode. In de alternatieven A en B neemt het Middelgat alle in het middengebied gestorte sediment op en onderschept nog uit het westen komend sediment en in C en D onderschept het Middelgat een groot deel van het uit het westelijke deel komende sediment. Als het Middelgat vol raakt, na een langere periode dan tien jaar, zullen de transporten van midden naar oost toenemen. Dit klopt met de constatering dat de transporten van midden naar oost het grootst zijn in alternatief B; In dit geval zijn de stortingen in het middendeel zelf het grootst en vult het Middelgat zich het snelst. Het Middelgat werkt als een zeer sterke zandvang voor vanuit het westelijke deel komend sediment en in het middengebied gestort sediment.
- Zelf denk ik dat het model dit proces zeker kwalitatief goed weergeeft, maar misschien kwantitatief wat overdrijft. Ik verwacht ook dat het Middelgat als zandvang zal gaan fungeren en veel van in het middengebied gestorte sediment zal vasthouden en veel van het in de Everingen gestorte sediment zal onderscheppen/ontvangen. De Everingen is in getijvolumes en in maximale debieten sterk vloed-dominant.
- Als het model niet (veel) zou overdrijven betekent dit dat het volume van het Middelgat in

tien jaar tijd met rond eenderde deel zal afnemen naar ruim 100 Mm³. In 1955 bedroeg het volume nog 260 Mm³. Dit zou ook voor het middengebied een forse stap in de richting van een eengeulstelsel betekenen.

- In het model zijn onder andere de in belangrijke mate bepalende evenwichtsvolumes (24 stuks) ingebracht en aangepast na kalibratie en is er ook geen terugkoppeling met de waterbeweging. Bekend is dat lang niet alle geulen zich netjes houden aan de bekende evenwichtsrelaties. Hierbij moet bij de interpretatie van de modelresultaten terdege rekening worden gehouden.
- Ik heb de indruk dat in mijn concept de letterbenaming van de alternatieven soms verward is met die van de modelruns.

6.2.3 Effecten op de morfologische structuur van de Westerschelde

Schorren

- Zoals eerder aangegeven heb ik grote twijfels over een eventuele algemene oorzaak voor de schorerosie. Bij nadere analyse van specifieke situaties blijken er vaak duidelijke lokale oorzaken te vinden te zijn. Bijvoorbeeld relaties met het gedrag van in de nabijheid gelegen kortsluitgeulen bij Zuidgors of het Schor van Waarde. Uiteraard is er vaak/altijd een relatie met een voorliggend slik; als dat verlaagd is de kans vrij groot dat het schor ook verlaagd. Het gaat er uiteraard om waarom schor en slik verlagen.
- Zoals ik ook elders heb aangegeven denk ik dat in een aantal gevallen, na zorgvuldige analyse van de specifieke situatie, omdat het veel vaker dan wordt aangenomen om lokale oorzaken gaat, dergelijke ontwikkelingen wel zijn te beïnvloeden.

Slikken

- Het voorgaande geldt in feite ook voor mijn mening over het gestelde omtrent slikken als het geen buitenbochterosie betreft (115/onderaan, 116/bovenaan).

Platen

- Zoals ik eerder elders heb gezegd geloof ik niet zo in de overheersende rol van de kortsluitgeulen in de verhoging van de platen en in de aangenomen oorzaak van hun minder

actief worden. Ik denk dat de beschikbaarheid van veel sediment platen hoger moet worden en kortsluitgeulen moet verzanden. Daarom denk ik dat bij de alternatief A en in mindere mate bij B de plaatuitbreiding in het oostelijke deel sterk zal versnellen en dat de platen bij D, F en mogelijk ook C zullen afnemen.

- Het is mij nog niet duidelijk, waarom het model voor alle alternatieven voortgaande plaatuitbreiding voorspelt. Een interessante analogie doet zich hier voor tussen de situatie in het oostelijke deel en die in de Oosterschelde voor de alternatieven, waarbij vrijwel alle zand naar het westen wordt gebracht.
- De forse groei van de Rug van Baarland volgens het model acht ik ook waarschijnlijk, vanwege de sterke verondieping van het Middellgat (116/4e alinea).

Geulen

- Naar mijn verwachting zal ook het Valkenissegebied weer uitrusten bij de alternatieven waarbij veel sediment naar het westen wordt gebracht. Dit verwacht ik onder andere, omdat het nu ook al gebeurt, nu er nog weinig wordt gestort.
- Het Middellgat is veel sterker verondiept als Gat van Ossensisse/Overloop van Hansweert zijn verdiept. Per saldo zouden de geulen in het middengebied dus moeten zijn afgenomen. Het middengebied heeft ook veel sediment opgenomen: het bekende verhaal van de dominantiewisseling. Hoe kan dit? (117/eerste regels).
- Mijns inziens mogen alleen de verschillen in areaalveranderingen tussen A/B, E en C/D/F in tabellen 6.2-1 t/m 6.2-4 (biz. 127-128) voorzichtig serieus worden genomen, nadat er meer inzicht is verkregen in de antwoorden op enkele van de hiervoor genoemde vragen.

Aantasting van het meergeulstelsel

- Dit aspect is mijns inziens heel belangrijk in het kader van deze MER. Het is uiterst relevant als criterium voor de beoordeling van de effecten van het gebruik van de stortlokaties. In hoofdstuk 4 zou eigenlijk explicieter moeten worden aangegeven waar het systeem zich in dit opzicht nu bevindt en waar het naar toe aan het gaan is als autonome ontwikkeling.

- In eerste alinea staat dat het aantal parallelgeulen met name afhankelijk is van de breedte van het estuarium (119/1e alinea). In de tweede alinea staat dat door veel baggeren en storten een overgang naar een eengeulstelsel kan worden bereikt (119/2e alinea). Welke rol speelt dan de breedte nog?
- In de derde alinea (119/3e alinea) staat dat een in dit opzicht kritische waarde van de omvang van het storten wordt bereikt als deze rond 10% van het totale eb- en vloedtransport bedraagt. Volgens de volgende alinea wordt gesteld dat een indruk wordt verkregen van probleemlocaties door de jaarlijkse stortomvang af te zetten tegen de inhoud van het stortvak?
- De aantasting van het meergeulstelsel lijkt mij eigenlijk een aspect dat gewoon aan de waarnemingen van de ontwikkelingen ter plaatse moet worden afgelezen: hoe ver is een eventuele verandering van de dominantieverhoudingen gevorderd en zal deze verandering zich verder doorzetten? Het laatste is dan gewoon een vraag naar de te verwachten toekomstige geulontwikkeling en die is niet alleen te beantwoorden uit de verhouding tussen stortomvang en het totale eb- en vloedtransport.

6.2.4 Effecten op de morfologische dynamiek van de Westerschelde

Veranderingen in de bewegingsvrijheid van geulen

- Tekstvoorstel eerste regel 2e alinea: In een natuurlijk systeem verplaatsen de geulen zich, vaak cyclisch, en treden *dominantiewisselingen* op.
- Ook het alternatief E zal het op zijn plaats blijven en de hydraulische dominantie van de hoofdvaargeul versterken, maar dan in het middengebied (123/1e alinea) (zie ook mijn commentaar bij 6.2.2).
- Bij de alternatieven C, D, en F zullen naar mijn mening nevengeulen als Schaar van de Noord, geulen in het Valkenissegebied en de Schaar van Ossensisse weer in enige mate uitruimen (123/1e alinea). De hoofdvaargeul blijft door het baggeren op haar plaats tegen de rand van het estuarium aangedrukt. Bij alternatief E zullen de Schaar van Ossensisse en het Middelgat

snel verder in betekenis afnemen, ten gunste van Drempeel en Overloop van Hansweert en het Gat van Ossensisse.

- Voor een goede beoordeling en waardering zou de mate waarin dit in het westelijke deel gaat gebeuren in de goede verhoudingen moeten worden gepresenteerd ten opzichte van wat er in oostelijke deel en middengebied is gebeurd en verder zal gebeuren (123/2e alinea). Daar zijn best gegevens en kentallen voor, zoals geulvolumeveranderingen en debiet- en getijvolumeverdelingsveranderingen.

Lokale veranderingen in de beweging van de bodem

- Ik heb flinke twijfels over waarde en bruikbaarheid van dynamiekgetal en verstoringsgetal. Waar ik het bepalen over van dergelijke getallen over een heel vaklodingblad erg grof vindt, lijkt de poging tot bepaling van de verstoringsgevoeligheid van de stortlocaties te leiden tot zeer dubbelzinnige resultaten. Zoals eerder gezegd moet hier mijns inziens nog eens heel goed over worden nagedacht en moet met name goed worden gekeken naar de relevante ruimte- en tijdschalen. Deze kwantificering is zeker nog niet toepasbaar voor deze MER. Ik zou tabel 6.2-4 weglaten.

6.2.5 Veranderingen in de getijdoordringing in de Westerschelde

- De lopend basisanalyse van het getij zal hierover binnenkort meer inzicht geven. Het is overigens in principe mogelijk dat op een bepaald moment, later dan na tien jaar, de vernauwingen in het westelijke deel gaan domineren en de doordringing weer gaat afnemen (126/voorlaatste zin).

6.2.7 Samenvatting

- Ik zou op grond van deze ASMITA-modelresultaten niet zo stellig durven zeggen dat de getijdoordringing wordt veroorzaakt door het baggeren en niet door het storten, zeker ook niet op wat langere termijn (zie hiervoor (127/2e alinea).
- Het is geen vraag of de storthoeveelheden volgens A en B wel in het oostelijke deel kunnen worden geborgen (127/4e alinea).

- Ik zou de alternatieven D, F en C in de tweede groep indelen. Ik denk dat we bij de huidige kennis geen verschil in effect zullen kunnen aangeven tussen F en C. Zoals eerder gezegd denk ik dat de nevengeulgebieden bij C, D en F in het oosten wel een kans krijgen zich enigszins te herstellen (127/laatste zin, 128/eerste zin).
- B zou in plaats van C in de groep met E geplaatst kunnen worden. De overeenkomst is dat ze beiden de ontwikkeling naar een eengeelsysteem in het middengebied sterk zullen bevorderen. Deze ontwikkeling is tot nu in de beschouwingen ten onrechte niet aan de orde gekomen. Het is heel wel mogelijk dat de risico's in dit opzicht in het middengebied significant groter zijn dan in het westen. Het gebied lijkt nu al "verder heen" dan het westelijke deel.
- "Voordeel" lijkt me in de laatste zin niet het juiste woord, althans niet met betrekking tot de morfologie 128/laatste zin)

6.4 Natuur

6.4.1 Inleiding

- Sombere verhaal, erg detaillistisch en sterk geconcentreerd op lokale, directe effecten van het storten; beetje "terug naar af", naar voor de Oostwest-tijd.
- "waardoor op veel plaatsen veenbanken gaan dagzomen" lijkt me hier niet zo relevant en ook betrekkelijk.
- Tekstvoorstel 3e alinea, tweede zin: Menselijk ingrijpen zal een ingrijpen zijn op in eerste instantie het voorkomen, de grootte en de geschiktheid van bepaalde leefgebieden en mogelijk vervolgens op de biodiversiteit van het systeem, m.a.w. de soortenrijkdom.
- Het lijkt me zeer onjuist om alleen meetbare en kwantificeerbare effecten te gebruiken als criterium bij de evaluatie van de verschillende alternatieven. Dat leidt tot onevenwichtige beoordelingen!

6.4.2 Verstoring van functies

- Ik zou de zinnen: "Door de reeds uitgevoerde verdiepingen....." en "De Westerschelde is dus troebeler geworden" weglaten! (136/voorlaatste alinea).
- Hetzelfde geldt voor: "Verwacht wordt dat storten verder weg van het troebelheidsmaxi-

mum....." en "De alternatieven D, E en F zullen....."!

- De waarden en beoordelingen op blz. 147 en 148 vind ik in meer opzichten heel erg eng: het detaillistische niveau, de (over)waarde aan gekwantificeerde gegevens, de overschatting van de waarde van die gegevens zelf en tot slot de gegeven waarden zelf. Heel erg eng!
- Elders (4.3.2) worden de ondiep watergebieden de belangrijkste schakels voor het ecosysteem genoemd, hier krijgen ze een minder hoge waardering dan platen.

6.5 Gebruiksfuncties

6.5.1 Effecten op verkeersveiligheid scheepvaart

- Ik heb grote vraagtekens bij de waarde en de waardering later t.o.v. andere criteria van de veranderingen in vaarverkeersveiligheid door de alternatieven.

6.5.2 Visserij

- Hier heb ik dezelfde grote vraagtekens als bij de scheepvaartveiligheid.
- Overigens heb ik de indruk dat alleen naar de directe korte termijn effecten wordt gekeken. Structuurveranderingen van het systeem op de langere termijn zullen zeker ook de visserij beïnvloeden, en structureel!
- M.b.t. tabel 6.5-6, blz. 161: Om welke plaathoogteveranderingen en waar gaat het hier? Dit heeft alleen zin als het om duidelijk nabij de betreffende stortgebieden liggende platen gaat.

6.5.6 Waterkering

- Bij de alternatieven A, B en E zal de sterkste plaatgroei optreden in het oostelijke en in het middendeel, waarmee ook de sterkste kombergingsafname zal optreden. Bij alternatief D zal daarentegen verruiming met kombergings-toename in het oostelijke deel optreden.

Annex 3: commentaar Ir. W.Z. van der Meer¹

"De belangen van Staatsbosbeheer ten aanzien van het Westerschelde-estuarium liggen vooral op de ecologie van het gebied. In samenhang hiermee is de morfologische structuur van belang. Nevengeschikt is er ook sprake van een archeologische kwaliteit van het gebied. Met betrekking tot de beheersgebieden van Staatsbosbeheer denk ik in dat opzicht in het bijzonder aan het verdrongen land van Valkenisse.

Met het oog op de ecologische kwaliteit van het Westerschelde-estuarium kies ik voor variant E. Uit deze variant valt te concluderen dat de effecten op de ecologie van het estuarium ten gevolge van de inrichting van de baggerspeciestortplaatsen beperkt blijven. Wel maak ik mij in dat verband zorgen over de voortschrijdende afslag van de schorren. Het is de vraag of er onder deze omstandigheden nog nieuwvorming zal plaatsvinden.

Aangaande de archeologische kwaliteit van het gebied wil ik aandacht vragen voor het verdrongen land van Valkenisse. Dit unieke restant van Middeleeuwse cultuur verdient bescherming. Ik begrijp uit het rapport dat dit echter moeilijk is te realiseren. Toch verzoek ik u hier nog eens kritisch af te wegen of een drastische aantasting van dit erfgoed voorkomen kan worden.

Resumerend kom ik tot de volgende conclusies: Met betrekking tot de belangen van Staatsbosbeheer staat de ecologische kwaliteit bovenaan. Het Westerschelde-estuarium is een uniek voorbeeld van proces-natuur. Het is weliswaar een robuust systeem, doch ik meen te mogen concluderen dat het anderzijds ook is opgebouwd uit vele fijnmazige schakels die te samen een kwetsbaar voedselweb vormen. De morfologische structuur en de mogelijkheid tot nieuwvormende processen zijn van belang voor de aan- of afwezigheid van soorten. Aantasting en verstoring dient zoveel als mogelijk te worden voorkomen danwel te worden geminimaliseerd. Ook de archeologie van het gebied verdient bescherming.

In z'n algemeenheid concludeer ik dat u met dit concept zoveel mogelijk rekening hebt gehouden met alle negatieve neveneffecten van het inrichten van baggerspeciestortplaatsen in het estuarium. U hebt daarmee een waardevolle bijdrage geleverd aan de bescherming van de Westerschelde.

Niettemin verzoek ik u de maatregelen waar mogelijk nog te versterken op grond van de aandachtspunten die ik in deze brief heb aangereikt.

Ik vertrouw erop u hiermede te hebben geïnformeerd.

Het regiohoofd West-Brabant - Deltagebied."

Noten

¹) STAATBOSBEHEER, Regio West-Brabant - Deltagebied.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding en doelstelling

De baggerspeciestort Westerschelde is een project van de Rijksoverheid, met als doel de baggerspeciestort Westerschelde te herstellen tot een natuurmonument. Het project is onderdeel van de Rijksoverheid's beleid om de natuur te beschermen en te herstellen.

1.2. Doelstelling van de milieuaspectenstudie

De milieuaspectenstudie heeft als doel de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen. Het doel is om de milieueffecten van het project te begrijpen en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

1.3. Scope van de milieuaspectenstudie

De milieuaspectenstudie is beperkt tot de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

De milieueffecten van het project op de natuur zijn de milieueffecten van het project op de natuur. Het doel is om de milieueffecten van het project te onderzoeken en te beoordelen, zodat de milieueffecten van het project kunnen worden voorkomen of beperkt.

Annex 4: commentaar mevr. L.C. Poppe-de Looff¹

"Wij waarderen het dat Rijkswaterstaat Directie Zeeland na het vervallen van de MER-plicht op vrijwillige basis deze studie wil voltooien en ijvert voor een formele status voor de MAS baggerspeciestort Westerschelde. De waarde van de gegevens is van een dermate groot belang, dat rechtskracht gewenst is. Een toetsing door de (informele) MER-commissie, provincie en een inspraakronde met een formele status wordt ook ondersteund door ons.

Onze conclusies met betrekking tot het meest milieuvriendelijke alternatief:

Alle alternatieven hebben het volgende globale effect op de Westerschelde:

- Schorren nemen sterk af, het slikareaal verschuift iets. De hoofdgeulen (vaargeul) nemen toe, de nevengeulen nemen af. Het sterkst zal dit gebeuren in het middengebied. Platen breiden overal sterk uit en ondiep water neemt af in het oostelijk deel en in het midden. In het westen neemt ondiep water toe. Per alternatief verschilt het allemaal niet zoveel. Er treedt dus een duidelijke verstarring op van het estuarium.
- De getijdoordringing neemt toe en heeft invloed op de hoog- en laagwaterstanden (relatief weinig effect).
- Het storten heeft nadelig effect op de schelpdieren, garnalen en vissen.
- Door de verschuiving van slikken, platen, ondiep water en zoet/zoutgradient vindt er een verschuiving van habitattypen plaats. Het ene wordt voor het andere ingeruild.
- De ongevalsrequentie neemt voor Hansweert en de rede van Vlissingen toe.
- De effecten voor de visserij zijn ongunstig voor zowel de kokkels, garnalen als tong.
- De effecten op de recreatie (oever, sportvisserij en recreatievaart) zijn gering en kunnen met maatregelen worden ondervangen.
- In de Sloehaven is een toename van sedimentatie te verwachten van 15% (geldt voor alle alternatieven).
- De effecten op de waterkering zijn gunstig.

- Het verbruik van energie en de daarbij vrijkomende emissies hangt af van de stortstrategie en de daarbij horende transportbewegingen.
- Alternatief E is ondanks bovenstaande negatieve aspecten nog het MMA. Wanneer je kijkt naar de lange termijn (onderhoudsfase) is alternatief B het MMA alternatief. Dit wordt nog vergroot door te kijken naar de effecten op de gebruiksfunctie.

Bij de resultaats-gevoeligheidsanalyse wordt dit nog eens verwoord. Wanneer de weging mens t.o.v. natuur wordt verhoogd zal de keuze op alternatief B vallen. De argumenten voor een keuze tussen Natuur of Mens zullen duidelijk moeten worden aangegeven om een goede discussie mogelijk te maken. De discussie zal straks gaan over de keuze tussen een versterkte rivier waarin ecologie, morfologie iets ruimte krijgen en de gebruiksfuncties afnemen (visserij, risico scheepvaart en dichtslibben Sloehaven) of een versterkte rivier waar morfologie en ecologie minder ruimte krijgen en gebruiksfuncties blijven behouden.

Met bovenstaande opmerkingen is een bijdrage geleverd voor het verkrijgen van een volwaardig MAS Baggerspeciestort Westerschelde. De opmerkingen bevatten tevens bouwstenen voor het doen van verdere studie naar een natuurlijke Schelde. We hopen voldoende argumenten te hebben aangedragen om een formele status van de studie te kunnen bewerkstelligen."

Noten

¹) TAAKGROEP WESTERSCHDELDE