

6.2.4 Oppervlaktewater

6.2.4.1 Hydrografie

Prosperpolder

Prosperpolder en Doelpolder behoren tot het deelbekken van de Nieuwe Polder van het Land van Waas, en meer bepaald het deel dat afwatert naar de Zeeschelde. Er komen geen natuurlijke waterlopen voor.

De Prosperpolder wordt beheerd door de Watering van de polder van het Land van Waas. Het Nederlands deel van de Hedwige- en Prosperpolder wordt beheerd door het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen. Deze beide instellingen staan in voor het bepalen van de oppervlaktewaterpeilen in de waterlopen in het studiegebied en de omgeving. De waterlopen in deze polders zijn veelal rechte, kunstmatige sloten, die aangelegd zijn om een vlotte ontwatering van de landbouwpercelen in winter en voorjaar te verzekeren. Het water is traag stromend tot stilstaand. De sloten van oevers worden jaarlijks gemaaid⁵⁴.

In de poldergronden wordt de waterhuishouding op kunstmatige wijze geregeld waardoor de grondwaterstand binnen zekere grenzen kan verhoogd of verlaagd worden. De drainering gebeurt via drainagebuizen in de akkers en een rechthoekig gegraven systeem van afwateringssloten. De hoofdontwatering van de Prosperpolder verloopt via een gracht (waterloop 8080 genoemd) langs de dijk met de Hedwigepolder. Deze waterloop 8080 mondt gravitair, via getijdensluizen (met terugslagklepsysteem), uit in de aan getij onderhevige geul van 'Prosperhaven' (zie Figuur 6.22).



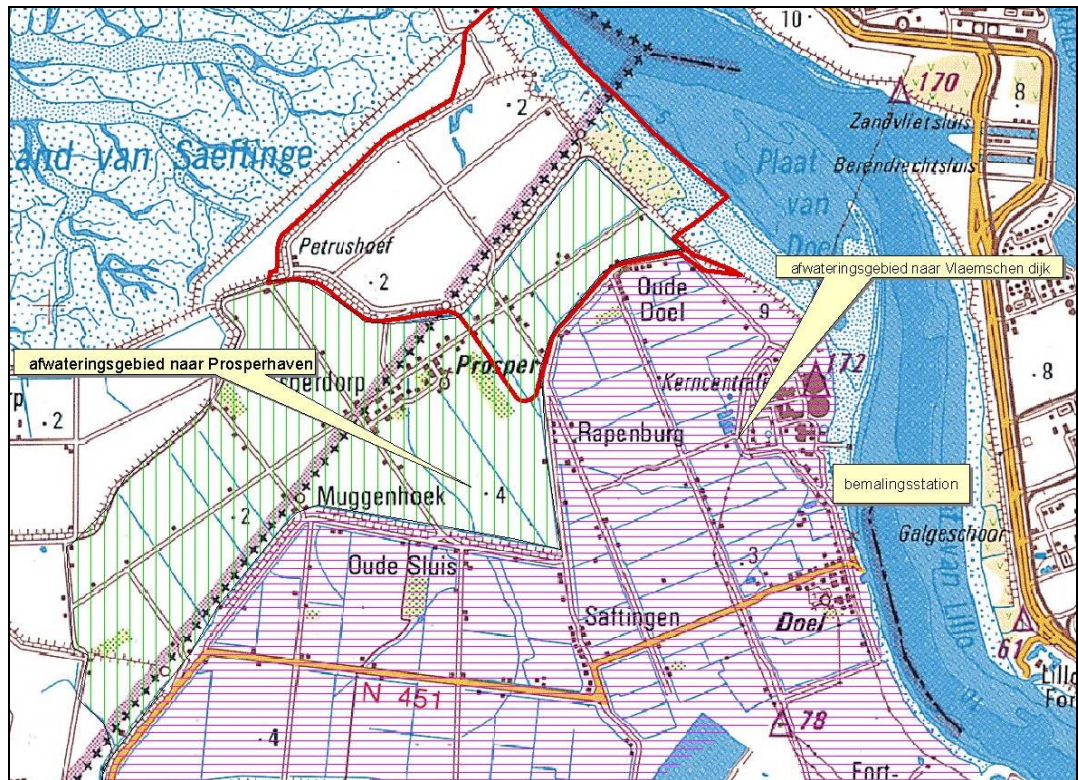
Figuur 6.22: Wachtboezem (spuikom) en Prosperhaven t.h.v uitwatering Prosperpolder .

Het afwateringsgebied dat naar Prosperhaven afwatert bedraagt ongeveer 1500ha. Dit gebied is echter gereduceerd tot 860ha omdat de Nieuw Arenbergpolder (inclusief afvalwater van het gehucht Ouden Doel) werd aangesloten op het bemalingsstation "Vlaemschen Dijk", waar het water in de Schelde wordt gepompt. De doorlaat gesitueerd aan 'Oude Sluis' onder de Dijk van Nieuw Arenbergpolder werd immers afgesloten om overstromingen van de aangelanden te beperken (zie Figuur 6.23). In het verleden had de Prosperpolder immers vaak met wateroverlast te kampen. Vooral de laag gelegen hoeve ter hoogte van de Nieuw Arenbergdijk overstroomde vaak. Om dit te vermijden is de duiker

⁵⁴ Bron: MER Aanleg van een kreek in Buffer-Noord en een weidevogelgebied in de zoekzone Doelpolder-Noord en alle daarmee onlosmakelijk verbonden ingrepen (Belconsulting, 2004).

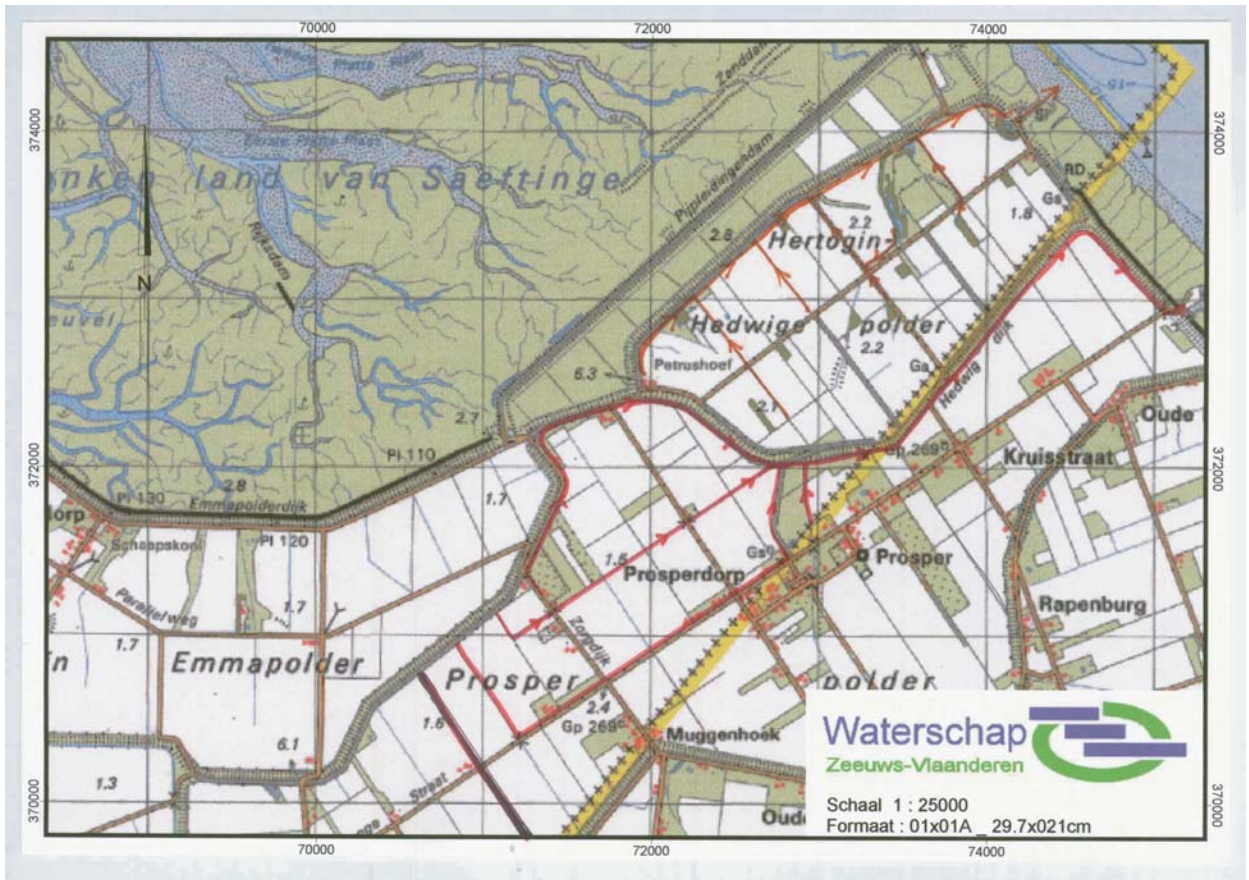
die de twee poldervakken (Nieuw Arenberg Polder en Prosperpolder) verbindt afgesloten en ontwaterd de Nieuw Arenberg Polder naar Doelpolder.

Ter hoogte van Vlaamschen Dijk wordt een streefpeil gehanteerd van +0.3m TAW (-2,0m NAP). In de Prosperpolder wordt gestreefd naar een minimumpeil van +1,0m TAW (-1.3 m NAP).



Figuur 6.23: Afstromingsgebied naar Prosperhaven (groen vertikaal) en bemalingsstation Vlaamschen Dijk (paars horizontaal). Het bemalingsstation bevindt zich net ten zuiden van de kerncentrale van Doel.

De Nederlandse grenspolders ontwateren volledig op vergelijkbare wijze met deze op Vlaams grondgebied. Ook hier worden de polders gedraineerd met drainagebuizen die op geringe diepte in de akkers worden geplaatst en uitmonden in een slotenstelsel. Dit slotenstelsel is aangeduid in oranje op Figuur 6.24.



Figuur 6.24: Hydrografie Hedwigepolder en Nederlands gedeelte Prosperpolder (bron: Waterschap Zeeuws-Vlaanderen).

De afwatering van de Nederlandse Prosperpolder gebeurt via een slotenstelsel dat aansluit op de waterloop 8080 gelegen langs de Hedwigedijk en dat uitmondt in de Schelde ter hoogte van Prosperhaven (in rood aangeduid op Figuur 6.24). In deze polder wordt gestreefd naar een waterpeil van +0.2m NAP (+2.5m TAW) in de zomer en -0.1m NAP (+2.2 m TAW) in de winter door middel van een stuw.

De aangrenzende Emmapolder watert daarentegen af in noordwestelijke richting, in de richting van Paal.

Tijdens veldwaarnemingen uitgevoerd ten bate van het project 'MER brakke kreek' (Belconsulting, 2004) werden de dimensies van de betrokken drainagesloten ter plaatse opgemeten. Deze kenmerken worden weergegeven in onderstaande Tabel 6.8.

Tabel 6.8: Opname van de dimensies voor enkele waterlopen in Prosperpolder.

Profiel	Taludhelling (horizontaal:vertikaal)	Bodem- breedte (m)	Boven- breedte (m)	Diepte (m)
Langs Sigmadijk (waterloop 8080)	4:1	3,5	5,0	3,0
Langs en ten zuiden van Hertog Prosperstraat	1:1	1,2	3,2	1,0
Ten westen van	1:1	0,5	2,5	1,0

In Figuur 6.25 is de waterloop 8080 langs de Sigmadijk afgebeeld die voor de hoofdafwatering van het poldergebied zorgt.



Figuur 6.25: Hoofdontwateringsgracht van Prosperpolder (langs Sigmadijk en Hedwigepolderdijk).

De waterlopen in het poldergebied dienen niet alleen om regenwater af te voeren maar moeten vooral zorgen voor voldoende berging van het hemelwater wanneer ontwatering onmogelijk is bij hoogtij.

Hedwigepolder

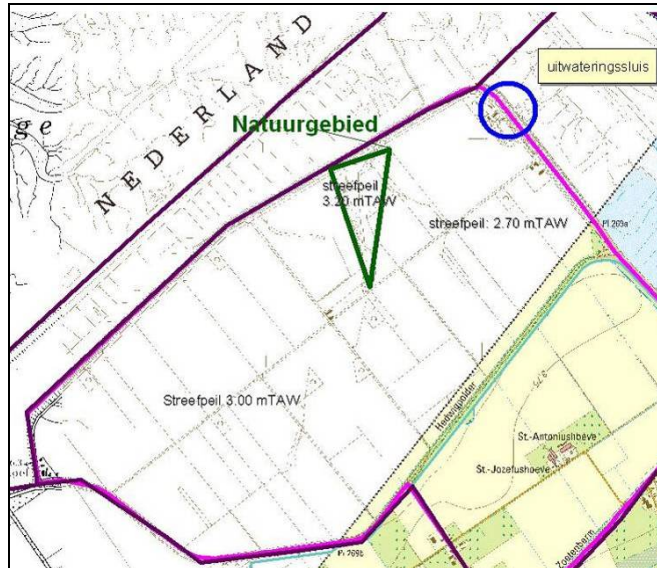
De Hedwigepolder is een autonome hydraulische entiteit, het ontvangt geen oppervlaktewater van andere poldervakken. Het oppervlaktewater en het drainagewater worden gecollecteerd door een netwerk van sloten, die uitmonden in een waterloop die gelegen is langs de Deltadijk. Deze ringgracht mondt gravitair, via een suatiesluis of uitwateringssluis (terugslagklepsysteem), uit in een mui langs de Schelde. Bij laagtij stroomt het water dan naar de Schelde.



Figuur 6.26: Spuikom en ringgracht voor uitwatering Hedwigepolder.

Het waterbeheer in de Hedwigepolder gebeurt op een meer gedifferentieerde wijze dan in de Prosperpolder. In de winter wordt in het zuidwesten van de Polder gestreefd naar een

peil van +3,0m TAW (+0,7m NAP). In het oosten van de polder probeert men een peil van +2,7m TAW (+0,4m NAP) te handhaven. In het dieper gelegen natuurgebiedje (zie Figuur 6.27), gelegen aan de noordkant van de Polder ter hoogte van de vroegere kreek, wordt via een pomp, aangedreven door een windmolen, het waterpeil gehandhaafd op +3,2m TAW (+0,9m NAP). In de zomer kan geen peil worden gehandhaafd omdat de sloten droogvallen.



Figuur 6.27: Situatiekaart Hedwigepolder.

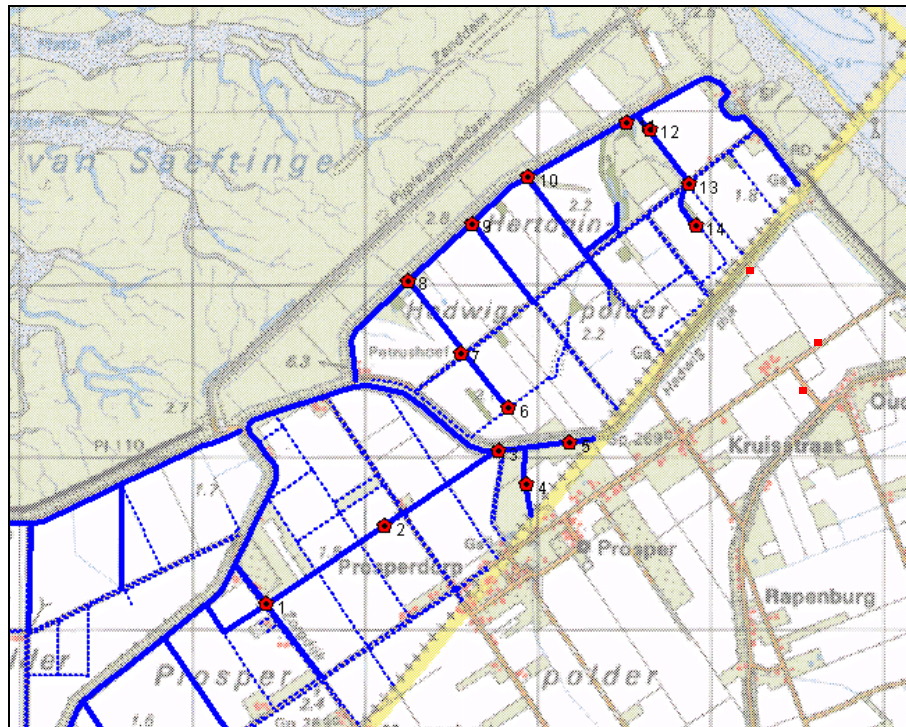
In de Nederlandse polders zijn de sloten geïnventariseerd door het Waterschap Scheldestromen. Tabel 6.9 geeft een overzicht van de slotenkenmerken op Nederlands grondgebied. Het maaiveld op Nederlands grondgebied ter hoogte van de profielen is geschat. De aangegeven bovenbreedte is gelijk aan de breedte van de gracht gemeten op 1,5 meter van de bodem. De verschillende locaties zijn aangeduid in Figuur 6.28. De waarden in kolom 'maaiveld' zijn gebaseerd op de (onder)schatte diepte van de gracht en de bodemdiepte.

Tabel 6.9: Afmetingen van het slotenstelsel in de Hedwigepolder en het Nederlands gedeelte van de Prosperpolder.

Profiel nr.	Bodem-diepte		Talud-helling ⁵⁵	Bodem-breedte (m)	Boven-breedte (m)	Maaiveld (geschat (m TAW))	
	m NAP	m TAW				m NAP	M TAW
1	-0,39	+1,92	2:1	0,50	6,50	1,12	3,42
2	-0,53	+1,78	2:1	2,00	8,00	2,48	4,78
3	-0,90	+1,41	2:1	1,10	7,10	2,11	4,41
4	-0,97	+1,34	2:1	2,00	8,00	2,04	4,34
5	-1,10	+1,21	2:1	0,50	6,50	1,91	4,21
6	+0,30	+2,61	2:1	0,70	6,70	1,81	4,11
7	+0,22	+2,53	2:1	1,20	7,20	1,73	4,03
8	+0,16	+2,47	2:1	1,80	7,80	1,67	3,97
9	+0,08	+2,39	2:1	2,00	8,00	1,59	3,89
10	-0,08	+2,23	2:1	2,00	8,00	1,43	3,73
11	-0,17	+2,14	2:1	2,20	8,20	1,34	3,64
12	-0,19	+2,12	2:1	1,40	7,40	1,32	3,62

⁵⁵ Met 2:1 wordt bedoeld: 2 stappen horizontaal staat tot 1 stap vertikaal.

13	+0,30	+2,61	2:1	1,40	7,40	1,81	4,11
14	+0,60	+2,91	2:1	1,50	7,50	2,11	4,41
15	-0,19	+2,12	2:1	1,30	7,30	1,32	3,62



Figuur 6.28: Locaties meetpunten in Hedwigepolder en Nederlands gedeelte van Prosperpolder-Noord.

6.2.4.2 Afwatering huidige situatie

Het beheersen van de waterstand vormt voor de Prosperpolder een permanente uitdaging. De poldergebieden liggen beneden het hoogwaterpeil van de Schelde en worden kunstmatig droog gehouden dankzij een netwerk van drainagebuizen⁵⁶ en sloten. Dit gebeurt in de huidige situatie door het openen van de uitwateringssluizen van Prosperhaven bij laag tij. Bij opkomend tij worden de sluisen weer gesloten. Op die manier kan het water slechts enkele uren per etmaal in de Schelde worden geloosd. De lozingsperioden moeten vaak worden ingekort, omdat de zee het Scheldewater bij sterke wind hoger opstuwt.

De uitloopconstructie gelegen ter hoogte van de Prosperhaven bestaat uit een dubbele koker van 2 meter breed en 2,4 m hoog. Terugslagkleppen verhinderen dat water bij hoogtij terug naar de polder stroomt. Het bodempeil van deze kokers bedraagt +1m TAW (-1,3m NAP). Het grote probleem bij dergelijke kunstwerken is de aanslibbing van de terugslagkleppen. Wanneer de ophoping van slib voor de deuren te groot wordt verloopt de ontwatering gebrekkig. Om deze ophoping te vermijden is opwaarts van deze uitlaatconstructie een spuijkomp gebouwd. De hoofdfunctie van dergelijke constructie is een drukverschil op te bouwen met water om de kil van de Prosperhaven te spuien. Een verticale schuif kan snel opengetrokken worden om dit te realiseren.

⁵⁶ Als gevolg van de inrichtingswerken in Vlaanderen is een deel van de drainagebuizen, namelijk deze in de zone waar de tijdelijke natuur werd aangelegd, reeds verwijderd. Elders in de Prosperpolder zijn ze nog aanwezig.

Ten behoeve van de inrichtingswerken die reeds hebben plaats gevonden in de Prosperpolder is in de zone langs de Zoeten Berm een langsgracht aan de voet van de nieuwe waterkerende dijk aangelegd. Deze langsgracht watert af naar de Doelpolder. Voor de rest zijn de waterlopen in het Vlaamse deel van het projectgebied (noordelijk deel Prosperpolder) nog open en wateren af naar de spuikom.

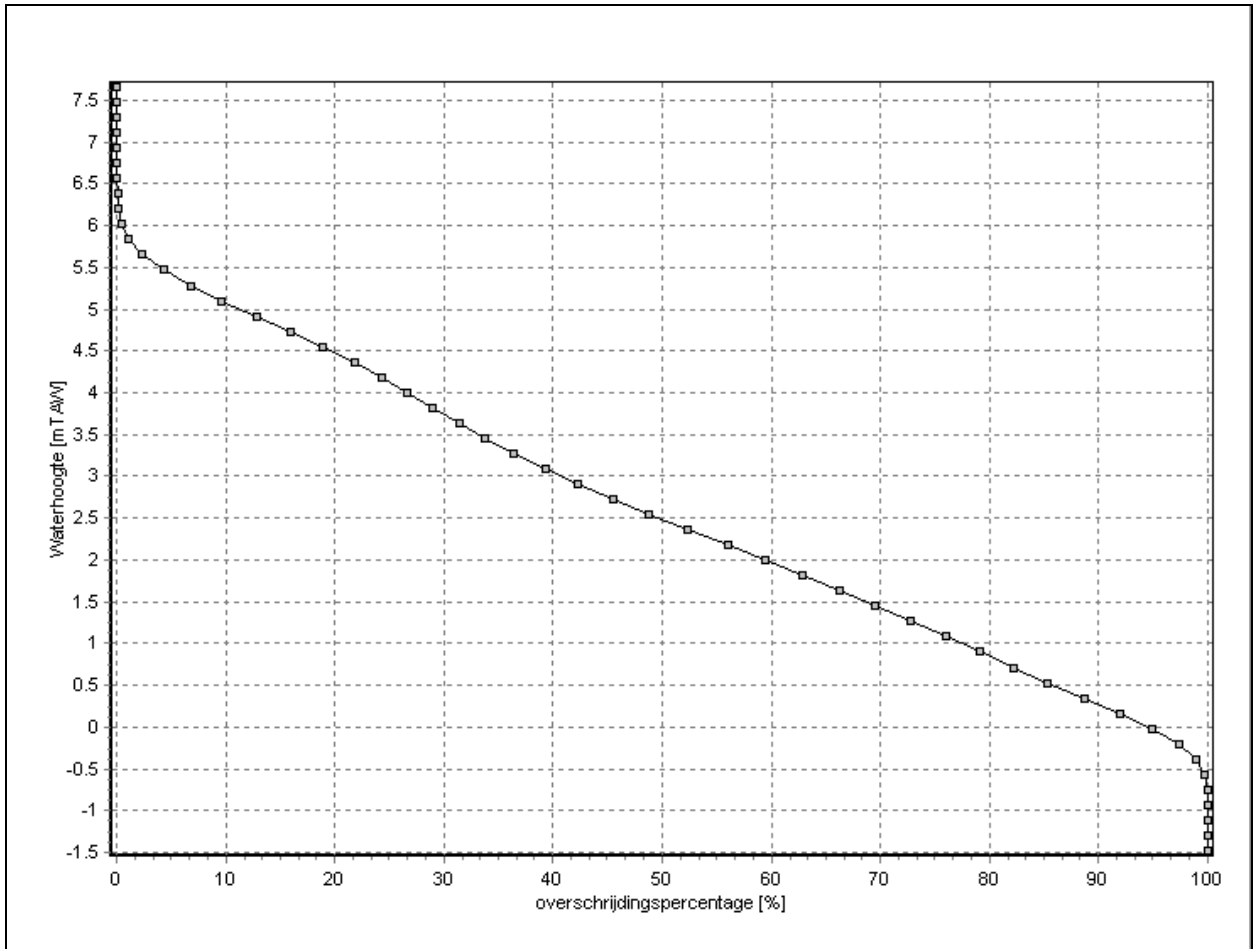
Het waterpeil in de Prosperpolder op Nederlands grondgebied wordt anders geregeld dan in Vlaanderen. Er is een stuwklep geplaatst juist afwaarts van punt 3 in Figuur 6.28. In het projectgebied bestaan de overige hydraulische structuren enkel uit duikers. De afwatering in de bestaande situatie hangt sterk af van de waterpeilen op de Schelde en het beheer van de polder zelf. De Prosperpolder kan ontwateren wanneer het waterpeil op de Schelde lager is dan +1m TAW (-1,3m NAP).

De Hedwigepolder kan ontwateren wanneer het waterpeil op de Schelde lager is dan +2,7m TAW (+0,4m NAP).

Ter hoogte van de grenspolders is het getij licht asymmetrisch met een vloed van 5u41 en een eb van 6u45.

In Figuur 6.29 is de overschrijdingscurve van het getij afgebeeld tussen 1971 en 2000 in Antwerpen. Uit deze kromme blijkt dat:

- 99% van de tijd het getij tussen -0,5m TAW (-2,8m NAP) en +6m TAW (+3,7m NAP) ligt;
- de Hedwigepolder waarvan men het waterpeil op +2,7m TAW (+0,4m NAP) probeert te houden, ongeveer 55% van de tijd kan lozen;
- de Prosperpolder, waarvan het streefpeil op +1m TAW (-1,3m NAP) gelegen is, 22% van de tijd kan lozen.



Figuur 6.29: Overschrijdingscurve van de tij-krommen in Antwerpen tussen 1971 en 2000.

6.2.4.3 Getijdenwerking

Kenmerkend voor het Zeescheldebekken is de tijwerking. Deze maakt dat de waterstanden in de rivier niet enkel bepaald worden door de afvoer van het bovendebiet maar ook, en in aanzienlijke mate, door de opstuwende invloed van het getij dat het estuarium binnendringt en zijn invloed ver inlands laat voelen.

Hoe meer stroomafwaarts, hoe kleiner de bijdrage van de bovendebieten aan de rivierpeilen. Zo zijn te Melle de laagwaterstanden bij hoge bovenafvoer nog hoger dan de hoogwaterstanden bij lage afvoer; in Antwerpen daarentegen bedraagt het bovendebiet gemiddeld nog slechts een paar procent van de waterbeweging, de rest wordt geleverd door de op en neergaande eb- en vloeddebieten.

Ter hoogte van Prosperpolder (nabij Schor Ouden Doel) wordt het getij opgemeten. De volgende tabellen geven een overzicht van de waarnemingen.

Tabel 6.10: Waarnemingen tussen 1981-2000 meetpost Prosperpolder (bron: Waterbouwkundig Labo, Borgerhout).

	Periode 1981-1990				Periode 1991-2000			
	Laagwater		Hoogwater		Laagwater		Hoogwater	
	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP
Gemiddeld getij	+0,09	-2,21	+5,03	+2,73	+0,09	-2,21	+5,14	+2,84

	Periode 1981-1990				Periode 1991-2000			
	Laagwater		Hoogwater		Laagwater		Hoogwater	
	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP
Gemiddeld getij zomer	+0,07	-2,23	+5,03	+2,73	+0,06	-2,24	+5,11	+2,81
Gemiddeld getij winter	+0,11	-2,19	+5,03	+2,73	+0,09	-2,21	+5,12	+2,82
Gemiddeld springtij	-0,14	-2,44	+5,50	+3,2	-0,11	-2,41	+5,51	+3,21
Gemiddeld doortij	+0,43	-1,87	+4,45	+2,15	+0,41	-1,89	+4,67	+2,37
	Laagste		Hoogste		Laagste		Hoogste	
	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP
Uiterste waarden hoogwater	+2,87	+0,57	+7,38	+5,08	+3,27	+0,97	+7,39	+5,09
Uiterste waarden laagwater	-1,29	-3,59	+2,76	+0,46	-1,20	-3,50	+2,29	-0,01

Tabel 6.11: Gemiddelde hoog- en laagwater tussen 1941 en 2000 ter hoogte van meetpost Prosperpolder (bron: Waterbouwkundig labo, Borgerhout).

	1941-1950		1951-1960		1961-1970		1971-1980		1981-1990		1991-2000	
	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP
Gemiddeld hoogwater	+4,72	+2,42	+4,85	+2,55	+4,92	+2,62	+4,92	+2,62	+5,03	+2,73	+5,12	+2,82
Gemiddeld laagwater	+0,12	-2,18	+0,23	-2,07	+0,28	-2,02	+0,07	-2,23	+0,09	-2,21	+0,08	-2,22

Tabel 6.12: Uiterste waterstanden tussen 1901 en 2000 ter hoogte van meetpost Prosperpolder (bron: Waterbouwkundig labo, Borgerhout).

	1901-1970		1971-1980		1981-1990		1991-2000	
	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP	m TAW	m NAP
Hoogste hoogwater	+7,76	+5,46	+7,17	+4,87	+7,38	+5,08	+7,39	+5,09
Laagste hoogwater	+3,09	+0,79	+3,09	+0,79	+2,87	+0,57	+3,27	+0,97
Hoogste laagwater	+2,93	+0,63	+2,33	+0,03	+2,76	+0,46	+2,29	-0,01
Laagste laagwater	-1,09	-3,39	-1,17	-3,47	-1,29	-3,59	-1,20	-3,50

In Tabel 6.13 worden de buitengewone stormvloeden te Antwerpen sinds 1949 weergegeven. De frequentie van stormvloeden is de laatste decennia gevoelig toegenomen. In de loop der jaren zijn de gemiddelde hoogwaterstanden ook steeds hoger geworden en de gemiddelde laagwaterstanden steeds lager.

Tabel 6.13: Buitengewone stormvloeden⁵⁷ te Antwerpen (tot 2013) (bron: Waterbouwkundig labo, Borgerhout).

Datum stormvloed	buitengewone	Hoogste waterpeil	
		m TAW	m NAP
1 maart 1949		+6,75	+4,45
1 februari 1953		+7,76	+5,46
3 december 1953		+6,63	+4,33
16 november 1966		+6,82	+4,52
14 december 1973		+6,94	+4,64
3 januari 1976		+7,17	+4,87
5 november 1977		+7,03	+4,73
2 februari 1983		+6,84	+4,54
24 november 1984		+6,91	+4,61
20 oktober 1986		+7,02	+4,72
27 februari 1990		+7,38	+5,08
28 februari 1990		+7,07	+4,77
1 maart 1990		+6,91	+4,61
11 november 1992		+7,25	+4,95
14 november 1993		+7,39	+5,09
15 november 1993		+6,87	+4,57
28 januari 1994		+7,18	+4,88
1 januari 1995		+6,84	+4,54
2 januari 1995		+6,92	+4,62
29 augustus 1996		+6,94	+4,64
8 februari 2004		+7,05	+4,75
13 februari 2005		+6,86	+4,56
9 november 2007		+7,06	+4,76
21 maart 2008		+6,97	+4,67
10 februari 2009		+6,87	+4,57

⁵⁷ In de Zeeschelde is er sprake van een buitengewone stormvloed wanneer het hoogwaterpeil te Antwerpen gelijk of hoger is dan +7,00m TAW (4,7m NAP).

6.2.4.4 Oppervlaktewaterkwaliteit

6.2.4.4.1 Waterkwaliteitsdoelstellingen

Waterlopen vervullen verschillende functies. Elke functie stelt specifieke eisen aan de waterkwaliteit.

Vlaanderen

De milieukwaliteitsnormen worden voor Vlaanderen per type en categorie vastgelegd in het 'Besluit Milieukwaliteitsnormen' (Besluit van de Vlaamse Regering van 21 mei 2010 tot wijziging van het besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, voor wat betreft de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater).

Volgens het stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde behoort de Zeeschelde t.h.v. het projectgebied tot de categorie overgangswater en tot het type 'brak macrotidaal laaglandestuarium'. Waterloop 8080 langs de Hedwagedijk werd niet ingedeeld.

Voor de oppervlaktewateren van het type kleine beek (Bk) en voor de niet in de stroomgebiedbeheer- of bekkenbeheerplannen afgebakende waterlichamen die behoren tot de categorie rivieren, gelden de onderstaande richtwaarden:

Tabel 6.14: Richtwaarden voor het type 'kleine beek' en voor niet ingedeelde waterlopen

Parameter	eenheid	toetswijze	milieukwaliteitsnorm
thermische omstandigheden			
temperatuur	°C	maximum	25°
impact thermische lozing	°C	maximum	+ 3°
zuurstofhuishouding			
opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O ₂ /l	10-percentiel	6
opgeloste zuurstof (verzadiging)			
biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	%	maximum	120
chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O ₂ /l	90-percentiel	6
	mg O ₂ /l	90-percentiel	30
zoutgehalte			
elektrische geleidbaarheid	µS/cm	90-percentiel	600
chloride	mg/l	90-percentiel	120
sulfaat	mg/l	gemiddelde	90
verzuringstoestand			
zuurtegraad (pH)	Sørensen	minimum - maximum	6,5 - 8,5
nutriënten			
Kjeldahl-stikstof	mg N/l	90-percentiel	6
nitraat	mg N/l	90-percentiel	10
totaal stikstof	mg N/l	Zomerhalfjaargemiddelde	4
totaal fosfor	mg P/l	Zomerhalfjaargemiddelde	0,14
orthofosfaat	mg P/l	gemiddelde	0,10
diversen			
zwevende stoffen	mg/l	90-percentiel	50
biologische parameter			
EKC-macrofyten		minimum	0,6
EKC-fytobenthos		minimum	0,6
EKC-macro-invertebraten		minimum	0,7
EKC-visfauna		minimum	0,6

Voor de oppervlaktewateren van het type brak, macrotidaal laaglandestuarium (O1b) gelden de onderstaande richtwaarden:

Tabel 6.15 Richtwaarden voor het type 'brak, macrotidaal laaglandestuarium'

parameter	eenheid	toetswijze	milieukwaliteitsnorm
thermische omstandigheden			
temperatuur	°C	maximum	25°
impact thermische lozing	°C	maximum	+ 3°
zuurstofhuishouding			
opgeloste zuurstof (concentratie)	mg O ₂ /l	10-percentiel	6
opgeloste zuurstof (verzadiging)	%	maximum	120
biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg O ₂ /l	90-percentiel	6
chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O ₂ /l	90-percentiel	30
verzuringstoestand			
zuurtegraad (pH)	Sørensen	minimum - maximum	7,5 - 9,0
nutriënten			
nitraat+nitriet+ammonium	mg N/l	wintergemiddelde	0,49
orthofosfaat	mg P/l	gemiddelde	0,07
diversen			
doorzicht	m	90-percentiel	0,7**

** uitgezonderd de mortaliteitszone voor fytoplankton voor O1b

Verder moeten de oppervlaktewateren naargelang hun indeling in categorie voldoen aan bepaalde richtwaarden voor gevaarlijke stoffen. De relevante milieukwaliteitsnormen worden verder in de tekst vermeld.

Nederland

De hoofddoelstelling voor het waterbeleid luidt: "Het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het in stand houden en versterken van gezonde, veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd." In het Nationaal Waterplan is de aanpak hiervoor gekozen. Door een combinatie van aanpakken van stoffen bij de bron en verbeteren van de inrichting van het watersysteem wordt de waterkwaliteit verbeterd.

In het Besluit kwaliteitseisen monitoring 2009 (Bkmw 2009), de (ministeriele regeling monitoring kaderrichtlijn water (Regeling monitoring) STOWA-rapporten en waterplannen zijn de doelstellingen voor de waterlichamen opgenomen. In de bijlagen van dit besluit zijn de milieukwaliteitsnormen voor de goede chemische toestand van oppervlaktewateren opgenomen. Eerder was in de NW4 opgenomen dat de oppervlaktewaterkwaliteit minimaal dient te voldoen aan de MTR (maximaal Toelaatbaar Risiconiveau). Deze eisen gelden ook voor het grondwater en het sediment. Het nastreven van het MTR geldt voor de waterbeheerder als een inspanningsverplichting. Daarnaast is op 22 december 2009 de Waterwet in werking getreden. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet vervangt de bestaande wetten voor het waterbeheer in Nederland (Wet op de waterhuishouding, Wet op de Waterkering, Grondwaterwet, Wet verontreiniging oppervlaktewateren, Wet verontreiniging zeewater, Wet droogmakkerijen en indijkingen, Wet beheer rijkswaterstaatwerken en de Waterstaatswet 1900).

Kaderrichtlijn Water (KRW)

In het jaar 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht geworden. De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn die als doel heeft een goede toestand of goed potentieel te bereiken in alle KRW-waterlichamen in de periode tot 2027. De essentie van de kaderrichtlijn is de stroomgebiedenbenadering. De Westerschelde is getypeerd als kunstmatig overgangswater (type O2) onder de KRW (Stroomgebiedbeheerplan 2009-2015). Omdat het gecategoriseerd is als een

kunstmatig/sterk veranderd waterlichaam betekent dat er met de ecologische beoordeling wordt gesproken over een ecologisch potentieel i.p.v. ecologische toestand. De ecologische beoordeling gedaan aan de hand van de waarden van de biologische kwaliteitselementen en fysisch-chemische kwaliteitselementen.

In de KRW worden milieudoelstellingen voorgesteld voor onder andere oppervlaktewater (zie Tabel 6.16). Deze doelstellingen houden in dat de 'goede status' voor oppervlaktewateren moet worden bereikt en dat wordt voldaan aan de gestelde normen voor de ecologische en chemische kwaliteit. De doelstellingen vanuit de KRW worden gezien als resultaatsverplichtingen. Als in stroomgebieden van lidstaten niet wordt voldaan aan de milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater voor een vervuilende stof dan dienen maatregelen genomen te worden om gehalten aan de desbetreffende vervuilende stof omlaag te krijgen tot onder de milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater.

Voor het eventueel doorrekenen van de effecten van de ontwikkeling in de Hedwigepolder, op de ecologische en chemische kwaliteit van het KRW-lichaam de Schelde, is gekeken naar de bruikbaarheid van de KRW-Verkenner. De KRW-Verkenner geeft inzicht in de effectiviteit van maatregelen in relatie tot de KRW-doelstellingen. Als input voor de KRW-Verkenner wordt er een schematisatie van het stroomgebied, een overzicht van de waterbalans, stofbalans, ecologie en maatregelen pakket gevraagd. Echter is het niet mogelijk elk onderdeel volledig in te vullen gezien de huidige beschikbare meetgegevens.

Tabel 6.16: Milieukwaliteitsnormen voor Cd, Pb, PAK's en PCB's binnen de KRW.

Stofgroep	Compartiment	MKN	Eenheid	Referentie
Cd	Opgeloste concentratie in water	0,2	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Pb	Opgeloste concentratie in water	7,2	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Som 6 PAK	Totaal water	0,182	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Fluorantheen	Totaal water	0,1	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Benzo(b)fluorantheen + Benzo(k)fluorantheen	Totaal water	0,03	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Benzo(a)pyreen	Totaal water	0,05	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Benzo(ghi)peryleen + Indeno(1,2,3cd)pyreen	Totaal water	0,002	µg/l	Bijlage E SGBP Schelde 2009
Σ7PCB	Zwevende stof	56	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-101	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-118	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-138	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-153	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-180	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-28	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009
PCB-52	Zwevende stof	8	µg/kg d.s.*	Bijlage G SGBP Schelde 2009

Σ6PAK van Borneff: Fluorantheen – Benzo(b)fluorantheen – Benzo(k)fluorantheen – Benzo(a)pyreen – Benzo(ghi)peryleen – Indeno(1,2,3cd)pyreen

*MKN voor specifieke verontreinigende stoffen. Samenstelling zwevende stof gestandaardiseerd op 20% organisch koolstof en 40% lutum.

In §6.2.4.4.3.4 wordt toegelicht hoe de gehalten aan KRW-stoffen in oppervlaktewater in de Westerschelde zich verhouden met deze MKN.

6.2.4.4.2 Waterkwaliteit in de polders

6.2.4.4.2.1 Meetpunten Vlaanderen

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) heeft de opdracht om op Vlaams grondgebied meetnetten te exploiteren voor het meten van de waterkwaliteit. De meetnetten 'oppervlaktewater' bestaan uit twee elkaar aanvullende meetnetten: een fysisch-chemisch meetnet en een biologisch meetnet.

Op alle meetpunten van het fysisch-chemisch meetnet wordt een basispakket van parameters onderzocht waaronder watertemperatuur, concentratie van opgeloste zuurstof, zuurtegraad, chemisch zuurstofverbruik, etc. Aan de hand van de gemeten concentraties wordt de Prati-index voor zuurstofverzadiging (PIO) berekend. Deze index wordt gebruikt voor de beoordeling van de fysico-chemische waterkwaliteit van de oppervlaktewateren via de parameter 'opgeloste zuurstof' (zuurstofhuishouding). De index wordt ongunstig beïnvloed zowel bij zuurstofgebrek (ten gevolge van microbiële afbraak van verontreiniging) als bij zuurstofverzadiging (bij wierbloei van microscopische algen als gevolg van overaanbod aan nutriënten, ook wel eutrofiëring genoemd). Bij de beoordeling wijst een hogere index op een slechtere kwaliteit (zie Tabel 6.17).

Bij de beoordeling van de biologische waterkwaliteit wordt gebruik gemaakt van de Belgisch Biotische Index (BBI), gesteund op de aan- of afwezigheid van macro-invertebraten in het water. Deze methode heeft als voordeel dat de meetresultaten geen echte momentopnamen zijn zoals de fysico-chemische kwaliteit, doch een beeld geven van verontreinigingseffecten die over een langere periode zijn opgetreden. De indexwaarde schommelt tussen 0 (zeer slechte kwaliteit) en 10 (zeer goede kwaliteit) (zie Tabel 6.17). De basiskwaliteitsnorm is BBI \geq 7.

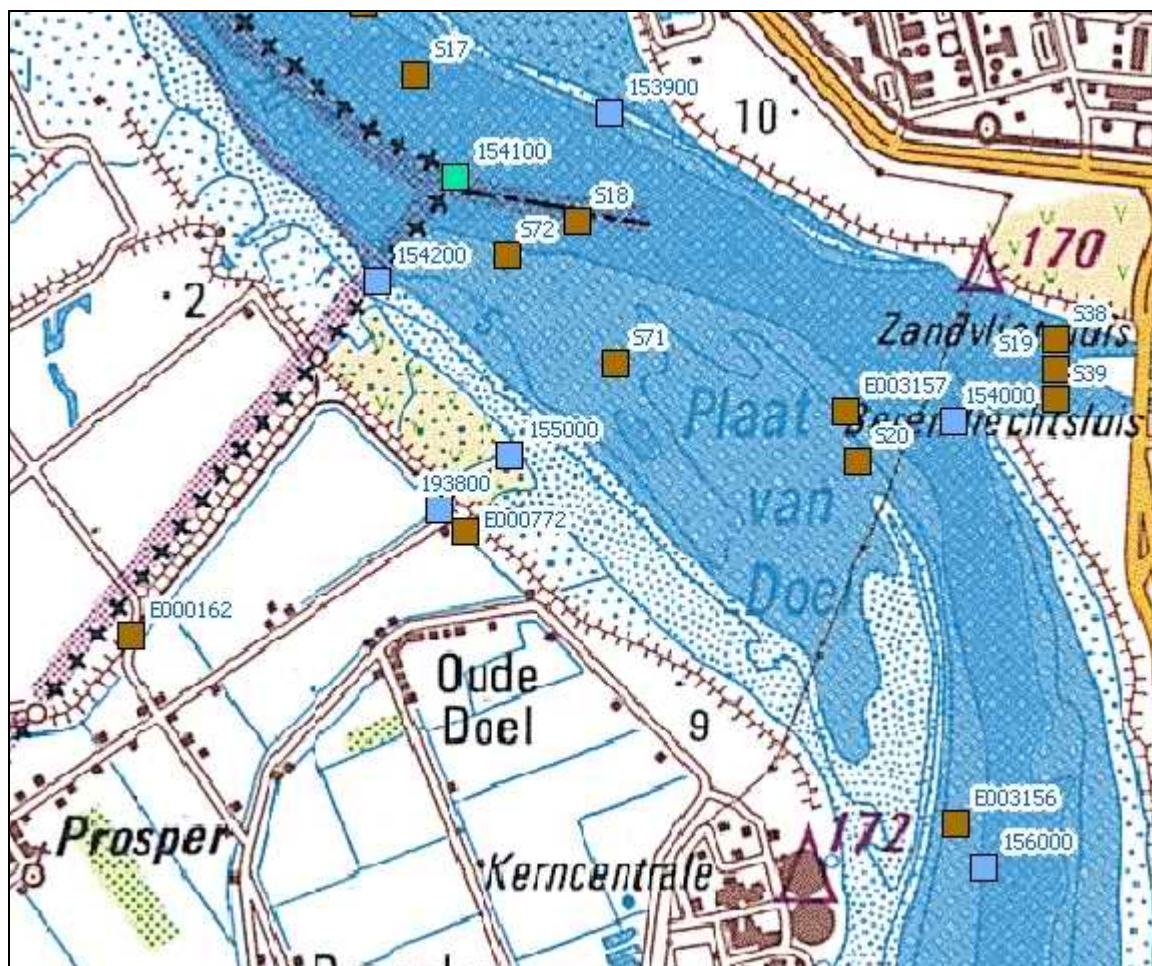
Tabel 6.17: Indeling van de BBI en Prati index in kwaliteitsklassen.

Prati-klasse	Prati Index	BBI-klasse	BBI
zeer zwaar verontreinigd	>16	Uiterst slecht	0
zwaar verontreinigd	>8	zeer slecht	1 – 2
Verontreinigd	>4 – 8	Slecht	3 – 4
matig verontreinigd	>2 – 4	Matig	5 – 6
Aanvaardbaar	>1 – 2	Goed	7 – 8
Niet verontreinigd	0 – 1	zeer goed	9 – 10

In de omgeving van het projectgebied liggen een aantal VMM-meetpunten waar de Biotische en Prati-index bepaald worden (zie Figuur 6.30 en Tabel 6.18):

- meetpunt 155000: op de Schelde te Doel, Prosperpolder,
- meetpunt 154100: op de Schelde te Zandvliet, grens met Doel, vaargeul midden Schelde,
- meetpunt 154200: op de Schelde te Doel, ter hoogte van het Verdrongen Land van Saefinghe (grens met Nederland)⁵⁸,
- meetpunt 193800: op waterloop langs de Hedwigedijk ter hoogte van Prosperhaven.

⁵⁸ De laatste meting voor dit punt dateert van 1991. De resultaten worden bijgevolg niet weergegeven.



Figuur 6.30: Ligging van de VMM-meetpunten in de omgeving van de Prosperpolder (legende zie onder).

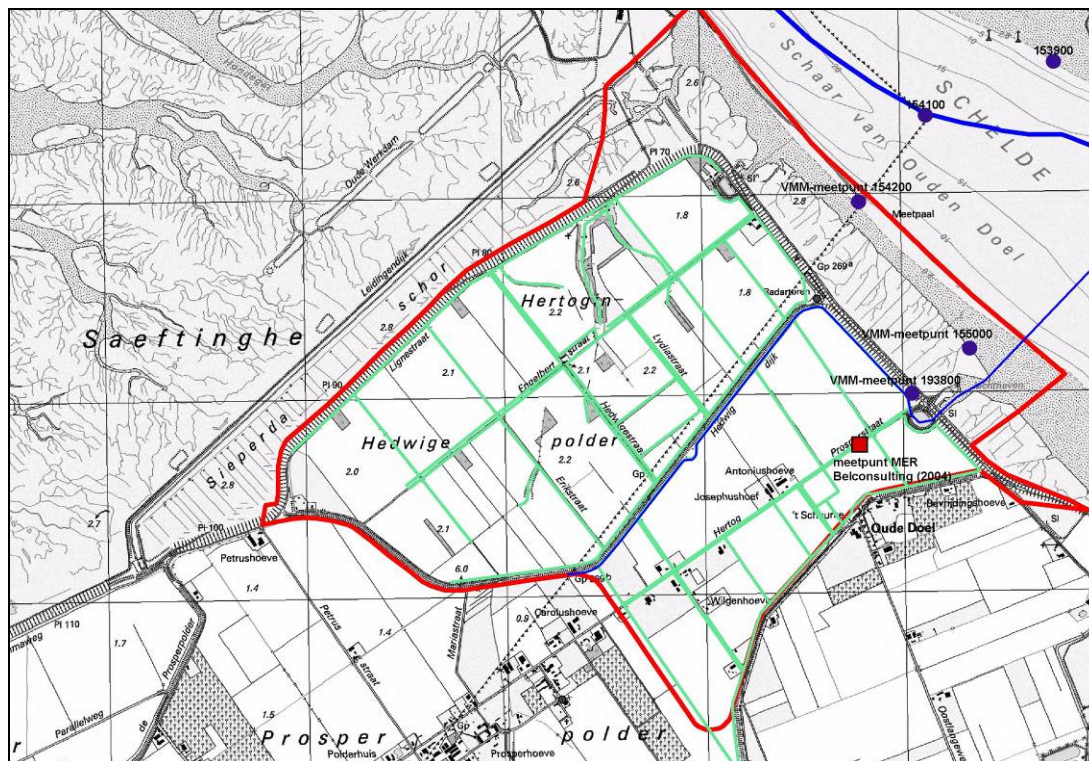
	Meetplaats biologie
	Meetplaats fysico-chemie
	Meetplaats MAP-meetnet
	Meetplaats bacteriologie (recreatievijvers)
	Meetplaats waterbodembodem

Op basis van de Prati-index blijkt de fysisch-chemische waterkwaliteit van de waterloop langs de Hedwigedijk over het algemeen matig verontreinigd. Er zijn uitschieters in 2004 en 2009, waarbij de waterloop zwaar verontreinigd was. De waarden op de Schelde worden besproken in §6.2.4.4.3.

Tabel 6.18: Prati-index en BBI voor de VMM-meetpunten t.h.v. het studiegebied

VMM-meetpunt	Beschrijving	Prati Index											BBI													
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
193800	Waterloop Hedwigedijk (t.h.v. Prosperhaven)	/	3,84	/	/	10,63	/	/	2,3	4,3	9,2	2,9	/	/	5	/	/	6	/	/	/	/	/	/	/	/

In het kader van het MER 'aanleg brakke kreek in Doelpolder Noord' (Belconsulting, 2004) werd het oppervlaktewater van de waterloop langs de Hertog Prosperstraat geanalyseerd (monsternamen op 16/4/2004) (ligging meetpunt, zie Figuur 6.31).



Figuur 6.31: ligging van het meetpunt langs de Hertog Prosperstraat (MER 'brakke kreek', Belconsulting, 2004). Het projectgebied wordt voorgesteld door de rode lijn.

In onderstaande Tabel 6.19 worden de waterkwaliteitsparameters van een aantal meetpunten ter hoogte van de Prosperpolder meer in detail weergegeven en afgewogen ten opzichte van de toenmalige (op het moment van de metingen) geldende basiswaterkwaliteitsnorm.

Tabel 6.19: Voorstelling van de oppervlaktewaterkwaliteit tot en met 2004 ter hoogte van meetpunten in het Vlaams gedeelte van de Prosperpolder.

Parameter	Meetpunt waterloop langs de Hertog Prosperstraat (Belconsulting, 2004)		Meetpunt 193800 Waterloop Hedwigdijk; Doel, t.h.v. Prosperhaven, voor watervang		Meetpunt 155000 (Schelde te Prosperpolder)		Basis-kwaliteits-norm Vlaanderen	MTR Nederland
	16/4/2004 (indiv. meting)	11/5/2004 (indiv. meting)	2001 (gem.)	2004 (gem.)	2002 (gem.)	2003 (gem.)		
Temperatuur (°C)	9,5	13	23	18,4	21,9	20,3	A ≤ 25+3	A < 25
Elektrisch Geleidingsvermogen (µS/cm)	1650	1490	15270	5325	6745	13760	A < 1000	
pH	7,77	6,95	7,32	7,92	7,91	7,87	>6,5 en <8,5	>6,5 en <9
Opgeloste zuurstof (mg/l)	/	/	12,6	14,85	7,59	6,44	A > 5	>5
Zuurstofverzadiging	/	/	148	139,35	88,37	70,03	/	

Parameter	Meetpunt waterloop langs de Hertog Prosperstraat (Belconsulting, 2004)		Meetpunt 193800 Waterloop Hedwigdijk; Doel, t.h.v. Prosperhaven, voor watervang		Meetpunt 155000 (Schelde te Prosperpolder)		Basis-kwaliteits-norm Vlaanderen	MTR Nederland
	16/4/2004 (indiv. meting)	11/5/2004 (indiv. meting)	2001 (gem.)	2004 (gem.)	2002 (gem.)	2003 (gem.)		
(%)								
Zwevende stoffen (mg/l)	/	7,7	/	/	/	/	A<50	
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV ₅ ²⁰) (mg O ₂ /l)	6,3	<2,0	/	/	/	/	A≤6	
Chemisch zuurstofverbruik (CZV) (mg O ₂ /l)	74	27	/	/	/	/	A<30	
Chloride (mg/l)	232	106	/	/	/	/	A<200	A<200
Nitraat-N (mg/l)	8,67	29,0	/	/	/	/	/	
Nitriet-N (mg/l)	0,068	0,104	/	/	/	/	/	
Nitraat + nitriet (mg N/l)	8,74	29,1	/	/	/	/	A<10	
Ammonium-N (mg N/l)	<0,25	<0,25	/	/	/	/	A<5 G<1	
Kjeldahl-N (mg/l)	3,58	1,49	/	/	/	/	A<6	
Ortho-fosfaat (mg/l)	0,77	<0,61	/	/	/	/	A<0,3	
Sulfaat (mg/l)	307	274	/	/	/	/	A<250	A<100

Vooraleer de resultaten uit bovenstaande Tabel 6.19 te interpreteren wordt er op gewezen dat de oppervlaktewaterkwaliteit sterk kan variëren ten behoeve van de tijd en sterk afhankelijk is van o.a. de weersomstandigheden, lozingsactiviteiten (van industrieën, woonkernen⁵⁹), bemesting van landbouwgronden, de getijden op de Schelde, e.d..

Uit Tabel 6.19 blijkt, algemeen genomen, dat de meeste parameters in de bemonsterde waterlopen in de Prosperpolder voldeden aan de toenmalige basiswaterkwaliteitsnorm. Wel worden er hoge waarden, met een lichte tot sterke overschrijding van de basiswaterkwaliteitsnorm, aangetroffen voor volgende parameters:

- Het **chemisch zuurstofgebruik** in de Prosperpolder op 16/4/2004 wijst op een hoog gehalte aan organische koolstof⁶⁰.
- De **som van nitraat en nitriet en orthofosfaat** in de Prosperpolder kan wijzen op het gebruik van meststoffen op de omgevende landbouwgronden en door lozing van afvalwater door verspreid staande woningen.
- Het hoge **sulfaatgehalte** in de Prosperpolder kan mede een natuurlijke oorzaak kennen (Broothaers, 2003). Hoge waarden aan zwavel kunnen immers het gevolg zijn van natuurlijke pyrietoxidatie.

De hoge geleidbaarheid, chloridegehalte en sulfaatgehalte zijn verbonden aan de mariene invloed (normale geleidbaarheidswaarden zijn lager dan 500 µS/cm). Er wordt hierbij

⁵⁹ Zo komt het huishoudelijk afvalwater van de woonkern Oude Doel ongezuiverd in de poldersloten langs de Zoeten Berm en de Oostlangeweg terecht.

⁶⁰ Het chemische zuurstofverbruik (CZV) komt overeen met de hoeveelheid zuurstof die nodig is om, met behulp van een krachtig oxidatiemiddel, de organische bestanddelen die in het water zitten chemisch af te breken. Op die manier kan het totale gehalte aan organische stoffen worden gemeten (met uitzondering van enkele bestanddelen die niet worden afgebroken), met inbegrip van de stoffen die niet kunnen worden afgebroken door bacteriën. Het gaat dus om een belangrijke parameter die het mogelijk maakt de totale verontreiniging van water door organische stoffen te kenmerken.

opgemerkt dat de basismilieukwaliteitsnorm voor chloriden en het geleidingsvermogen niet gelden voor oppervlaktewateren die door de getijden of door zeewaterinfiltratie worden beïnvloed. De geleidbaarheden opgemeten in de Schelde kunnen tot 6 à 7 keer groter zijn dan deze opgemeten in Prosperpolder.

Voor meetpunt 193800 zijn meetresultaten beschikbaar tot en met 2010. In onderstaande Tabel 6.20 worden de meest recente meetresultaten getoetst aan de nieuwe Vlaamse normen. Uit de toetsing blijkt dat de gemiddelde zuurstofconcentratie net te laag is. Wederom geldt dat deze waterloop een hoge geleidbaarheid, chloridegehalte en sulfaatgehalte heeft, wat kan gerelateerd worden aan de mariene invloed. Nog steeds worden overschrijdingen vastgesteld wat betreft chemisch en biochemische zuurstofverbruik, stikstof- en fosforparameters. Wat betreft zware metalen zijn er overschrijdingen van de normen voor arseen en barium.

Tabel 6.20: Oppervlaktewaterkwaliteit in 2010 t.h.v. meetpunt 193800 in het Vlaams gedeelte van de Prosperpolder

	T	pH	O2	O2 verz	EC 20	Cl-	BZV5	CZV	KJN	NH4+	NO3-	NO2-	P t	oPO4	SO4=	ZS
Datum Monster- name	°C	-	mg/L	%	µS/cm	mg/L	mgO2/L	mgO2/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	mgP/L	mg/L	mg/L
15/12/2010	1,5	7,5	9,2	65	2.940	600	<2	26	3,3	1,3	4,7	0,071	0,27	0,14	190	27
29/11/2010	4,5	7,8	9,9	76	4.750	1.500	<2	17	1,7	0,46	4,5	0,063	0,31	0,14	250	46
27/10/2010	9,4	7,5	8,6	74	2.060											
25/10/2010	9,7	7,5	7,1	62	1.564	260	<3	29	<1,5	0,35	8,8	0,074	0,33	0,16	120	41
27/09/2010	13,1	7,4	5,2	50	2.130	420	<2	15	<1,5	0,36	8,8	0,13	0,25	0,15	140	21
23/08/2010	19,7	7,3	5,9	69	15.290	4.700	4	100	11	8,5	<0,1	0,037	2,6	1,1	440	45
27/07/2010	19	7,6	3,9	45	18.100	5.700	5	99	6,6	3,2	0,31	0,064	1	0,57	730	65
28/06/2010	23	7,7	13	159	16.990	6.300	8	140	3,1	1,6	0,52	0,1	0,92	0,48	640	14
26/05/2010	13,6	7,6	14,9	151	10.540	800	29	140	8,8	0,86	<0,06	<0,01	1,1	0,068		30
26/04/2010	14,5	7,8	16	155	5.980	1.800	7	76	2,9	0,76	0,49	0,042	0,53	0,04	240	29
24/03/2010	11	7,6	11,6	106	3.490	810	<2	39	2,1	0,53	6,3	0,079	0,28	0,14	310	<4,3
22/02/2010	4,6	7,7	10,8	88	5.040	1.300	<2	33	2,8	2,2	5	0,066	0,29	0,2	340	12
25/01/2010	3,7	7,5	8,7	65	1.839	690	<2	24	2,6	1,5	8,9	0,063	0,19	0,096	190	9,5
Gemiddelde										1,8		0,1	1,1	0,3	326,4	
maximum	23			159						8,5		0,13				
90-percentiel					16650	5600	20,6	136	9,02		8,81					46
10-percentiel			5,34													
norm	Max	min-max	10-perc	Max	90-perc	90-perc	90-perc	90-perc	90-perc	JG	90-perc	JG	ZGM	JG	JG	90-perc
	25	6,5-8,5	6	120	600	120	6	30	6	0,03	10	0,2	0,14	0,1	90	50
										Max		Max				
										0,1		0,6				

Legende: Max = maximum, Min = minimum, 10-perc = 10-percentiel, 90-perc = 90-percentiel, JG = jaargemiddelde, ZGM = zomerjaargemiddelde

	H t	As t	As o	B t	B o	Ba t	Ba o	Cu t	Cu o	Cd t	Cd o	Cr t	Cr o	Mn t	Mn o	Ni t	Ni o	Pb t	Pb o	Sb t	Sb o	Zn t	Zn o
--	-----	------	------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Datum Monster-name	°F	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
15/12/2010		1,4	1,1	300	290	<20	<20	<3	<1	<0,05	<0,03	<3	<0,5	350	350	<5	<5	<2	<1	<5	<1	<5	<2,5
29/11/2010	76									0,15	<0,05					<5	<5	5,3	<1				
27/10/2010																							
25/10/2010		2,3	2,3	130	180	<20	<20	<3	<2	0,06	<0,03	<3	<0,5	110	92	<5	<2,5	2,2	<1	<5	<1	<10	5,8
27/09/2010										<0,05	<0,03					<5	<2,5	<2	<1				
23/08/2010	170	8,1	6,3	500	500	270	210	<3	<1	0,06	<0,03	3	3,3	450	470	<5	<2,5	2,7	<1	<5	<1	<10	<5
27/07/2010										0,08	<0,03					<5	<5	3,9	<1				
28/06/2010		7,4	6,1	1.100	970	130	120	<3	<1	0,07	<0,03	<3	0,61	430	390	<5	2,5	2	<1	<5	<1	<10	<2,5
26/05/2010	160									<0,03	<0,03					3,1	2,3	1,3	<0,1				
26/04/2010		3,2	2,3	770	580	74	51	2,3	<1	<0,03	<0,03	1,4	0,66	510	390	3,8	2,9	1,3	<0,1	0,32	0,32	5	1,8
24/03/2010										<0,05	<0,05					3,2	3,2	<1	<0,1				
22/02/2010	130	1,6	1,1	390	400	39	28	<2	<1	0,09	<0,05	1,2	<0,4	390	320	5,7	2,3	1,3	<0,1	0,4	0,4	12	7,6
25/01/2010										<0,05	<0,03					2,3	2,4	<1	<0,1				
Gemiddelde			3,2		486,7		102,3						1,5				2,6	2,5			0,4		5,1
maximum																							
90-percentiel																							
10-percentiel																							
norm			JG		JG		JG		JG		JG		JG				JG		JG		JG		JG
			3		700		60		7		0,25		5				20		7,2		100		20
											max												
											1,5												

Legende: Max = maximum, Min = minimum, 10-perc = 10-percentiel, 90-perc = 90-percentiel, JG = jaargemiddelde, ZGM = zomerjaargemiddelde

Voor het meetpunt op de waterloop langs de Hertog Prosperstraat (Belconsulting, 2004) werden tevens de concentraties aan zware metalen bepaald (zie Tabel 6.21). Ook deze waarden worden getoetst aan de toenmalige basiskwaliteitsnorm.

Tabel 6.21: analyseresultaten zware metalen ter hoogte van het meetpunt in de waterloop langs de Hertog Prosperstraat (Belconsulting, 2004).

Zwaar metaal	Meetpunt waterloop langs de Hertog Prosperstraat		Basiskwaliteitsnorm Vlaanderen	MTR Nederland
	16/4/2004 (individuele meting)	11/5/5004 (individuele meting)		
Boor (µg/l)	681	855	Boor opgelost /	<650
Fosfor (mg/l)	0,47	<0,1	Fosfor totaal <1	
Ijzer (µg/l)	4830	<200	Ijzer opgelost <200	
Mangaan (µg/l)	671	22,9	Mangaan opgelost <200	
Arseen (µg/l)	<10,0	<10,0	Arseen totaal <30	<25
Cadmium (µg/l)	<1,03	<1,01	Cadmium totaal <1	<2
Chroom (µg/l)	<15	<15	Chroom totaal <50	<84
Koper (µg/l)	<10	23	Koper totaal <50	<3,8
Lood (µg/l)	<15	<15	Lood totaal <50	<220
Nikkel (µg/l)	<10	<10	nikkel totaal <50	<6,3
Zink (µg/l)	39	<30	Zink totaal <200	<40
Antimoon (µg/l)	<50	<50	Antimoon totaal /	<7,2
Barium (µg/l)	<50	<50	Barium totaal <1000	<230

Uit Tabel 6.21 blijkt dat er hoge waarden optreden voor ijzer, mangaan en cadmium. Ijzer, cadmium en mangaan zijn natuurlijk voorkomende elementen (Broothaers, 2003). Hoge waarden aan ijzer kunnen het gevolg zijn van pyrietoxidatie. De oorzaak van de overschrijding van cadmium is onduidelijk maar kan samenhangen met het voorkomen van de natuurlijke achtergrondwaarden voor zink die in zout water worden aangetroffen. Voor de parameters koper, nikkel en antimoon wordt de Vlaamse basiswaterkwaliteitsnorm niet overschreden, maar de strengere MTR norm uit Nederland wel.

6.2.4.4.2 Meetpunten Nederland

Uit het Omgevingsplan Zeeland (2009-2015) blijkt dat geen enkel oppervlaktewaterlichaam in de Hedwigepolder voldoet aan alle kwaliteitsnormen uit het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water. Er komen één of meer stoffen in te hoge concentraties voor. Het gaat dan met name om meststoffen, zware metalen, organische microverontreinigingen, verschillende gewasbeschermingsmiddelen of afbraakproducten daarvan. Het gehalte aan koper in het oppervlaktewater ligt 2 tot 5 keer boven de norm. Het gehalte aan stikstof ligt tot 2 keer boven de norm. De algehele waterkwaliteit in de Hedwigepolder is, getoetst aan landelijk (Nederland) chemische normen dan ook onvoldoende.

Door het waterschap Scheldestromen worden op een 8-tal plaatsen in de Nederlandse grenspolders waterkwaliteitsparameters opgemeten. Drie meetpunten zijn gelegen in de Hedwigepolder (zie Figuur 6.32), de overige meetpunten zijn gelegen in het Nederlandse deel van de Prosperpolder (zie Figuur 6.33). De resultaten worden in Tabel 6.22 (Hedwigepolder) en Tabel 6.23 (Nederlands gedeelte Prosperpolder) weergegeven. Voor Vlaanderen gelden de basiswaterkwaliteitsnormen, voor Nederland de MTR-normen (maximaal toelaatbaar risiconiveau). Vetgedrukte waarden wijzen op overschrijding van één of beide normen.



Figuur 6.32: ligging van de waterkwaliteitsmeetpunten in de Hedwigepolder (bron: Waterschap Zeeuws-Vlaanderen).

Tabel 6.22: Voorstelling van de oppervlaktewaterkwaliteit t.h.v. meetpunten in de Hedwigepolder (bron: Waterschap Scheldestromen).

Parameter	Meetpunt o60810/MPN10051 (uitwateringsmuis NO-punt Hedwigepolder)									
Gemiddelde waarde	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Temperatuur (°C)	11,8	11,5	11,1	10,8	11,4	12,0	13,3	11,6	11,6	
Elektrisch Geleidingsvermogen (mS/cm)	8,33	11,17	11,51	10,34	10,14	9,20	9,13	11,17	9,22	
pH	7,7	7,8	7,7	7,8	7,8	7,6	7,8	7,8	7,63	
Opgeloste zuurstof (mg/l)	9,3	9,0	7,9	5,3	7,4	5,9	10,6	8,8	9,4	
Zuurstofverzadiging (%)	87,0	85,4	75,1	47,6	66,6	53,8	103,5	82,1	87,83	
Zwevende stoffen (mg/l)	22,8	26,8	18,7	35,1	25,2	14,3	23,75	22,17	38,5	
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV ₅ ²⁰) (mg O ₂ /l)	1,5	2,1	1,7	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	4,13	3,92	
Chemisch zuurstofverbruik (CZV) (mg O ₂ /l)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
Chloride (mg/l)	2205	3139	3388	2991	3092	2711	2732	3480	2660	
Nitraat-N (mg/l)	4,25	3,02	5,3	3,7	3,89	5,87	3,53	2,83	3,58	
Nitriet-N (mg/l)	0,17	0,10	0,11	0,16	0,15	0,15	0,14	0,11	0,10	
Nitraat + nitriet (mg N/l)	4,42	3,12	5,41	3,86	4,04	6,02	3,66	2,93	3,68	
Ammonium-N (mg N/l)	1,13	1,33	3,14	1,25	1,09	0,89	1,02	1,41	1,24	
Kjeldahl-N (mg/l)	1,95	2,60	2,85	2,37	2,23	1,98	2,03	3,02	2,37	

Parameter	Meetpunt o60810/MPN10051 (uitwateringsmuis NO-punt Hedwigepolder)								
Gemiddelde waarde	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ammoniak (mg/l)	0,01	0,02	<0,010	<0,010	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Totaal stikstof (mg N/l)	6,37	5,72	8,27	6,23	6,27	8,00	5,68	5,95	6,05
Ortho-fosfaat (mg/l)	0,29	0,36	0,34	0,53	0,55	0,38	0,44	0,44	0,40
Totaal fosfaat (mg/l)	0,77	0,77	0,80	0,84	0,78	0,54	0,59	0,69	0,62
Sulfaat (mg/l)	555	697	620	568	562	487	460	563	462
Arseen (µg/l)	6,75	9,0	3,5	<4,0	3,07	3,91	3,87	2,05	5,13
Koper (µg/l)	4,25	1,50	5,3	<1,7	1,63	2,20	1,86	1,07	1,47
Chroom (µg/l)	4,88	2,17	<1,8	<1,5	2,74	2,40	1,59	1,19	1,71
Cadmium (µg/l)	0,30	0,22	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Zink (µg/l)	27,9	11,33	<14,2	<14,8	11,42	11,33	14,33	16,00	18,25
Lood (µg/l)	<10,0	<10,0	<10,0	<5,1	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5,16
Nikkel (µg/l)	4,5	<4,0	<4,0	<5,0	<5,0	5,09	5,16	<5,0	<4,8
Kwik (µg/l)	0,1	<0,10	<0,10	<0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09

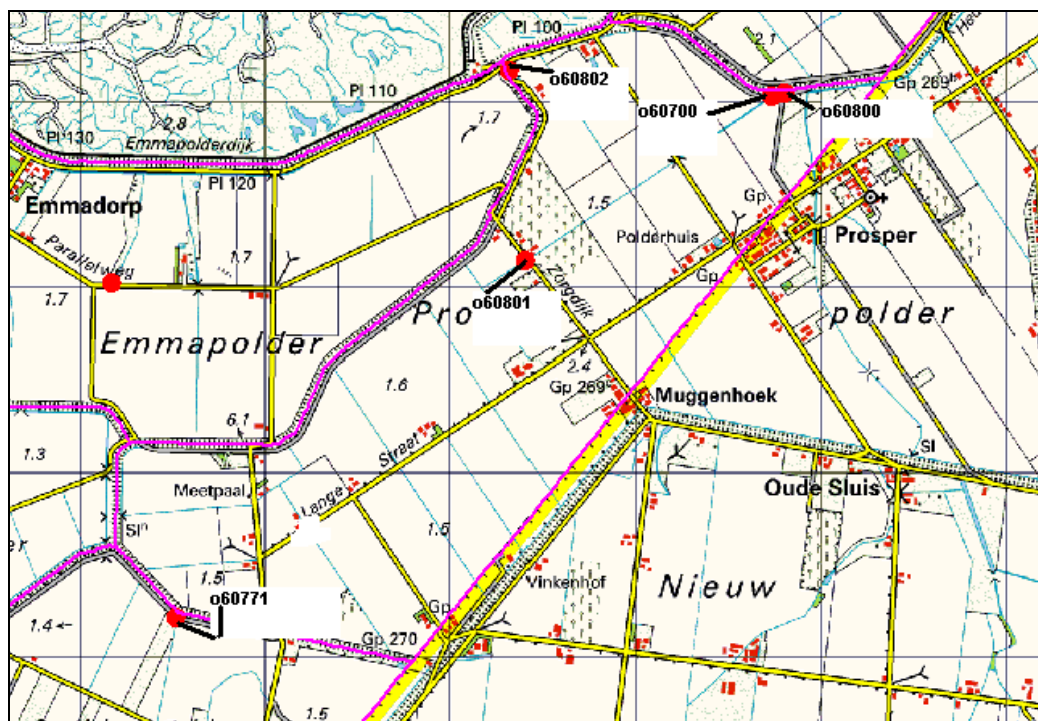
Parameter	Meetpunt o60811/ MPN10052		Meetpunt o60812/ MPN10053		Basis-kwaliteits-norm Vlaanderen	MTR Nederland
	2002 (gem.)	2008 (gem.)	2002 (gem.)	2008 (gem.)		
Temperatuur (°C)	11,3	9,4	12,0	9,7	A≤ 25+3	A<25
Elektrisch Geleidingsvermogen (mS/cm)	8,55	9,63	6,68	5,93	A<1	/
pH	7,7	7,6	7,5	7,6	>6,5 en <8,5	>5 ⁶¹
Opgeloste zuurstof (mg/l)	7,4	7,2	7,8	8,8	A>5	A>5
Zuurstofverzadiging (%)	65,9	61,8	73,9	75,0	/	/
Zwevende stoffen (mg/l)	23,5	125,0	21,3		A<50	/
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV ₅ ²⁰) (mg O ₂ /l)	<1,8	<3,0	2,4	<3,0	A≤6	/
Chemisch zuurstofverbruik (CZV) (mg O ₂ /l)	/	/	/	/	A<30	/
Chloride (mg/l)	2315	2875	1538	1475	A<200	A<200
Nitrat-N (mg/l)	2,6	3,61	4,3	6,18	/	/
Nitriet-N (mg/l)	0,07	0,09	0,15	0,11	/	/
Nitrat + nitriet (mg N/l)	2,63	3,72	4,49	6,24	A<10	/
Ammonium-N (mg N/l)	<1,2	1,38	1,22	0,87	A<5 Gem<1	/
Kjeldahl-N (mg/l)	1,8	2,70	2,87	2,28	A<6	/
Ammoniak (mg/l)	<0,010	<0,01	<0,012	<0,01	/	<0,020
Totaal stikstof (mg N/l)	4,44	6,42	7,37	8,52	/	<2,2 ⁶²
Ortho-fosfaat (mg/l)	0,34	0,83	1,53	1,03	A<0,3	/
Totaal fosfaat (mg/l)	0,71	3,16	2,31	1,10	Gem<0,30	Gem<0,15 ⁶³
Sulfaat (mg/l)	513	475	583	418	A<250	A<100

⁶¹ Meting in de ochtend.

⁶² Zomergemiddelde waarde (april-september) voor eutrofiëringgevoelige, stagnante wateren.

⁶³ Zomergemiddelde waarde (april-september) voor eutrofiëringgevoelige, stagnante wateren.

Parameter	Meetpunt o60811/ MPN10052		Meetpunt o60812/ MPN10053		Basis- kwaliteits- norm Vlaanderen	MTR Nederland
	2002 (gem.)	2008 (gem.)	2002 (gem.)	2008 (gem.)		
Arseen (µg/l)	7,5	6,3	13,5	16,0	A<30	A<32
Koper (µg/l)	<2,8	<1,0	3,8	<1,0	A<50	A<3,8
Chroom (µg/l)	<3,3	1,3	5,9	2,7	A<50	A<84
Cadmium (µg/l)	0,30	<0,2	<0,30	<0,2	Gem<1	Gem<2
Zink (µg/l)	<19,6	<10,0	<16,2	13,0	A<200	A<40
Lood (µg/l)	<10,0	<5,0	<10,0	<5,0	A<50	A<220
Nikkel (µg/l)	<5,7	<5,0	<5,9	<5,0	A<50	A<6,3
Kwik (µg/l)	<0,13	<0,05	<0,10	<0,05	A<0,5	A<0,1



Figuur 6.33: ligging van de waterkwaliteitsmeetpunten in het Nederlandse deel van de Prosperpolder (bron: Waterschap Zeeuws-Vlaanderen).

Tabel 6.23: Voorstelling van de oppervlaktewaterkwaliteit t.h.v. meetpunten in het Nederlands gedeelte van de Prosperpolder (bron: Waterschap Scheldestromen).

Parameter	Meetpunt o60700/ MPN10039	Meetpunt o60800/ MPN10048		Meetpunt o60801/ MPN10049		Meetpunt o60802/ MPN10050		Basis- kwaliteits- norm Vlaanderen	MTR Nederland
	1996	2002	2008	2002	2008	2002	2008		
Gemiddelde waarde									
Temperatuur (°C)	12,9	12,0	10,4	11,4	9,8	11,8	9,78	A≤ 25+3	A<25
Elektrisch Geleidingsvermogen (mS/cm)	7,61	5,35	3,93	4,10	4,95	15,82	16,25	A<1000	/
pH	8,1	7,6	7,62	7,6	7,7	7,6	7,4	>6,5 en <8,5	>5 ⁶⁴
Opgeloste	12,4	6,0	7,8	6,9	8,73	3,5	7,1	A>5	A>5

⁶⁴ Meting in de ochtend.

Parameter	Meetpunt o60700/ MPN10039	Meetpunt o60800/ MPN10048		Meetpunt o60801/ MPN10049		Meetpunt o60802/ MPN10050		Basis- kwaliteits- norm Vlaan- deren	MTR Nederland
	1996	2002	2008	2002	2008	2002	2008		
Gemiddelde waarde									
zuurstof (mg/l)									
Zuurstof- verzadiging (%)	123,6	54,4	66,0	61,4	72,5	34,1	61,5	/	/
Zwevende stoffen (mg/l)	/	<15,8	<10,0	14,3	<10,0	54,5	23,5	A<50	/
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV ₅ ²⁰) (mg O ₂ /l)	5,0	3,6	<3,0	3,5	<3,0	5,7	<3,0	A≤6	/
Chemisch zuurstofverbruik (CZV) (mg O ₂ /l)	/	/	/	/	/	/	/	A<30	/
Chloride (mg/l)	2293	1238	948	840	1303	5438	5200	A<200	A<200
Nitraat-N (mg/l)	9,1	<3,8	5,25	4,4	4,21	<2,9	2,54	/	/
Nitriet-N (mg/l)	0,09	0,07	0,06	0,06	0,04	0,16	0,08	/	/
Nitraat + nitriet (mg N/l)	9,13	3,84	5,31	4,41	4,24	3,07	2,63	A<10	/
Ammonium-N (mg N/l)	0,45	<1,31	0,70	0,71	1,04	6,03	5,88	A<5 Gem<1	/
Kjeldahl-N (mg/l)	4	2,3	1,65	1,6	1,79	8,8	6,68	<6	/
Ammoniak (mg/l)	<0,02	<0,015	<0,01	<0,010	<0,01	0,022	<0,01	/	<0,020
Totaal stikstof (mg N/l)	13,1	6,2	7,0	6,0	6,03	11,8	9,31	/	<2,2 ⁶⁵
Ortho-fosfaat (mg/l)	0,1	<0,6	0,35	<0,2	0,79	<0,6	2,64	A<0,3	/
Totaal fosfaat (mg/l)	0,64	0,97	0,41	0,39	0,81	2,1	2,82	Gem<0,30	Gem<0,15 ⁶⁶
Sulfaat (mg/l)	574,6	330	195	280	212	722,5	580	A<250	A<100
Arseen (µg/l)	/	9,8	6,6	9,8	5,0	7,5	2,3	A<30	A<32
Koper (µg/l)	/	<2,3	<1,0	2,3	<1,0	2,3	<1,0	A<50	A<3,8
Chroom (µg/l)	/	<10,5	<1,0	<3,4	<1,0	<4,4	<1,0	A<50	A<84
Cadmium (µg/l)	/	<0,30	<0,20	<0,30	<0,20	<0,48	<0,20	A<1	A<2
Zink (µg/l)	/	<20,2	<10,0	<10,4	<10,0	<12,7	<10,0	A<200	A<40
Lood (µg/l)	/	<10,0	<5,0	<11,0	<5,0	<10,0	<5,0	A<50	A<220
Nikkel (µg/l)	/	<6,3	<5,0	6,4	<5,0	<4,7	<5,0	A<50	A<6,3
Kwik (µg/l)	/	<0,10	<0,05	<0,10	<0,05	<0,10	<0,05	A<0,5	A<0,1

Uit interpretatie van de analyseresultaten op Nederlands grondgebied valt af te leiden dat de conclusies niet verschillen t.o.v. de Vlaamse resultaten:

- hoge gehalten geleidbaarheid, chloride- en sulfaatgehalten omwille van de mariene invloed;
- verhoogde concentraties van ammonium-stikstof, orthofosfaat en totaal fosfaat die kunnen wijzen op het gebruik van meststoffen op de omgevende landbouwgronden;
- er komen geen overschrijdingen voor van de concentraties aan zware metalen.

6.2.4.4.3 *Waterkwaliteit van het Schelde-estuarium en de Schelde ter hoogte van het projectgebied*

6.2.4.4.3.1 **Kwaliteit van het Scheldewater**

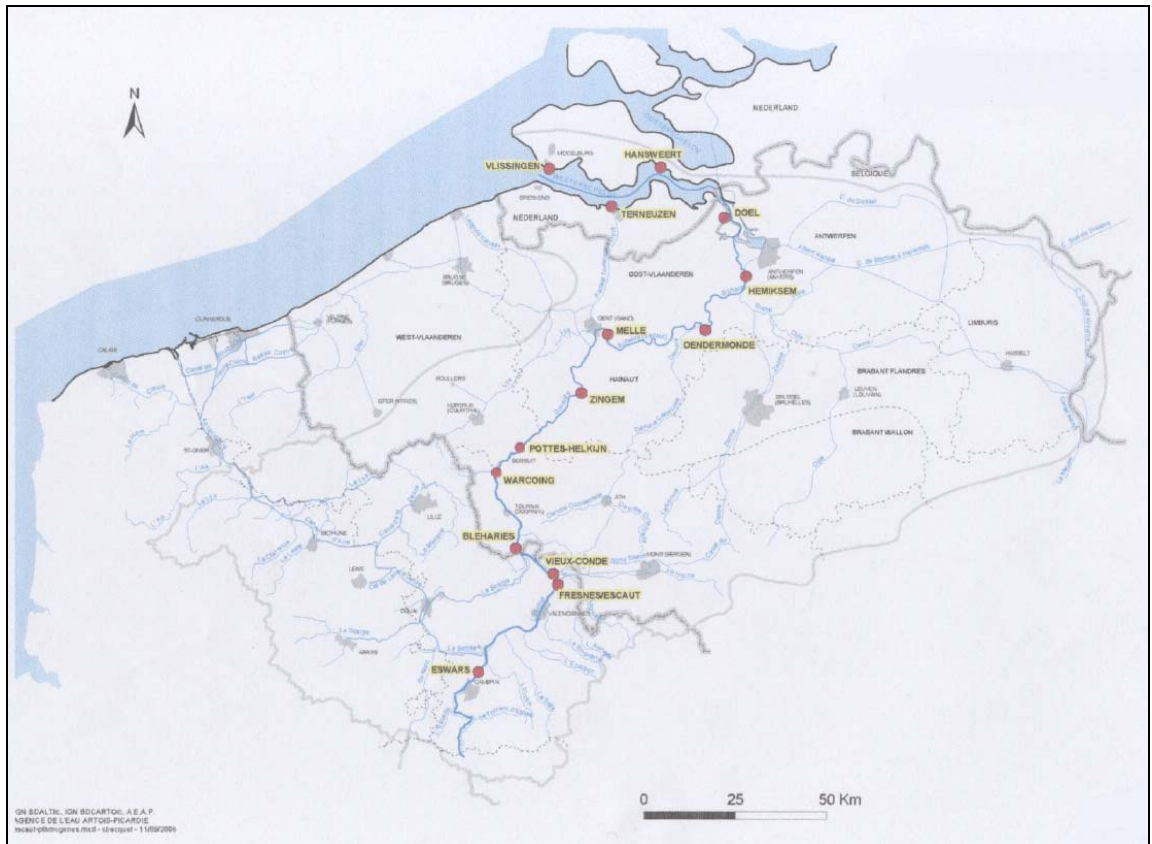
⁶⁵ Zomerwaarde (april-september) voor eutrofiëringsgevoelige, stagnante wateren.

⁶⁶ Zomerwaarde (april-september) voor eutrofiëringsgevoelige, stagnante wateren.

Voor een algemene beschrijving van de waterkwaliteit van de Schelde wordt gebruik gemaakt van de voortgangsrapportage over de metingen uitgevoerd voor het Homogeen Meetnet dat werd opgezet door de Scheldelanden en –regio's en dat gecoördineerd wordt binnen de Internationale Scheldec commissie. In dit meetnet wordt gemeten op 14 punten langs de loop van de Schelde, namelijk:

- 9 'zoetwaterpunten' van Eswars tot Dendermonde
- 1 punt (Hemiksem) met een schommelend zoutgehalte
- 4 'zoutwaterpunten' van Schaar van Ouden Doel tot Vlissingen

Het meetnet wordt weergegeven in Figuur 6.34. Het projectgebied bevindt zich ter hoogte van de Schaar van Ouden Doel. De locatie Schaar van Ouden Doel ligt op de Nederlands-Belgische grens t.h.v. de Hedwigepolder. Deze locatie is daarmee representatief voor een inschatting van de kwaliteit van de zich te ontwikkelen estuariene bodemkwaliteit in de Hedwigepolder.



Figuur 6.34: Meetpunten van het Homogeen Meetnet

De metingen gebeuren voor fysisch-chemische parameters, gevaarlijke of prioritaire stoffen zoals bedoeld in de Kaderrichtlijn en Scheldecspecifieke verontreinigende stoffen (koper, zink).

Hieronder worden de verschillende parameters besproken voor het meest recente beschikbare jaar (2010) o.b.v. het rapport van de Internationale Scheldec commissie over de kwaliteit van het oppervlaktewater in 2010. Tevens worden waar relevant de trends van de laatste jaren besproken. Dit gebeurt op basis van de voorgaande rapportages van de Internationale Scheldec commissie, namelijk de 10-jaren-rapportage 1998-2007 en de jaarrapporten 2007, 2008 en 2009.

Watertemperatuur

De gemiddelde waarden voor de watertemperatuur in 2010 zijn opgenomen in Figuur 6.35. In de grafiek is duidelijk waar te nemen dat de watertemperatuur daalt vanaf Schaar van Ouden Doel. Dit komt door de invloed van het zeewater. De gemiddelde watertemperatuur lag in 2010 voor elk meetpunt lager dan de vorige jaren.

Zuurtegraad

De gemiddelde waarden voor de pH in 2010 zijn eveneens opgenomen in Figuur 6.35. Stroomopwaarts is het Scheldewater licht basisch en schommelt rond de 7,8. Dit is ook nog het geval t.h.v. Schaar van Ouden Doel, maar verder stroomafwaarts wordt de invloed van het zeewater (met een pH van 8) duidelijker en is de pH 8 of hoger. Algemeen vertoont de pH weinig variatie over de jaren heen.

Conductiviteit

Conductiviteit is de geleidbaarheid van het water en is een functie van de saliniteit en het chloridegehalte. In Figuur 6.35 zijn 2 grafieken opgenomen, namelijk één voor het bovenstrooms zoet water en één voor het benedenstrooms brak en zout water. Vanaf de Schaar van Ouden Doel begint het geleidend vermogen sterk te stijgen onder invloed van het zoute zeewater. De invloed van het getij is voor de Schelde vanaf Hemiksem bijzonder significant voor de conductiviteit. Algemeen verschilt de conductiviteit weinig over de verschillende jaren heen.

Zwevende stof

Zwevende stof kan o.a. gehanteerd worden als maat voor de troebelheid van het water. De verspreiding van dit materiaal wordt in belangrijke mate bepaald door (Verbessum et al., 2002):

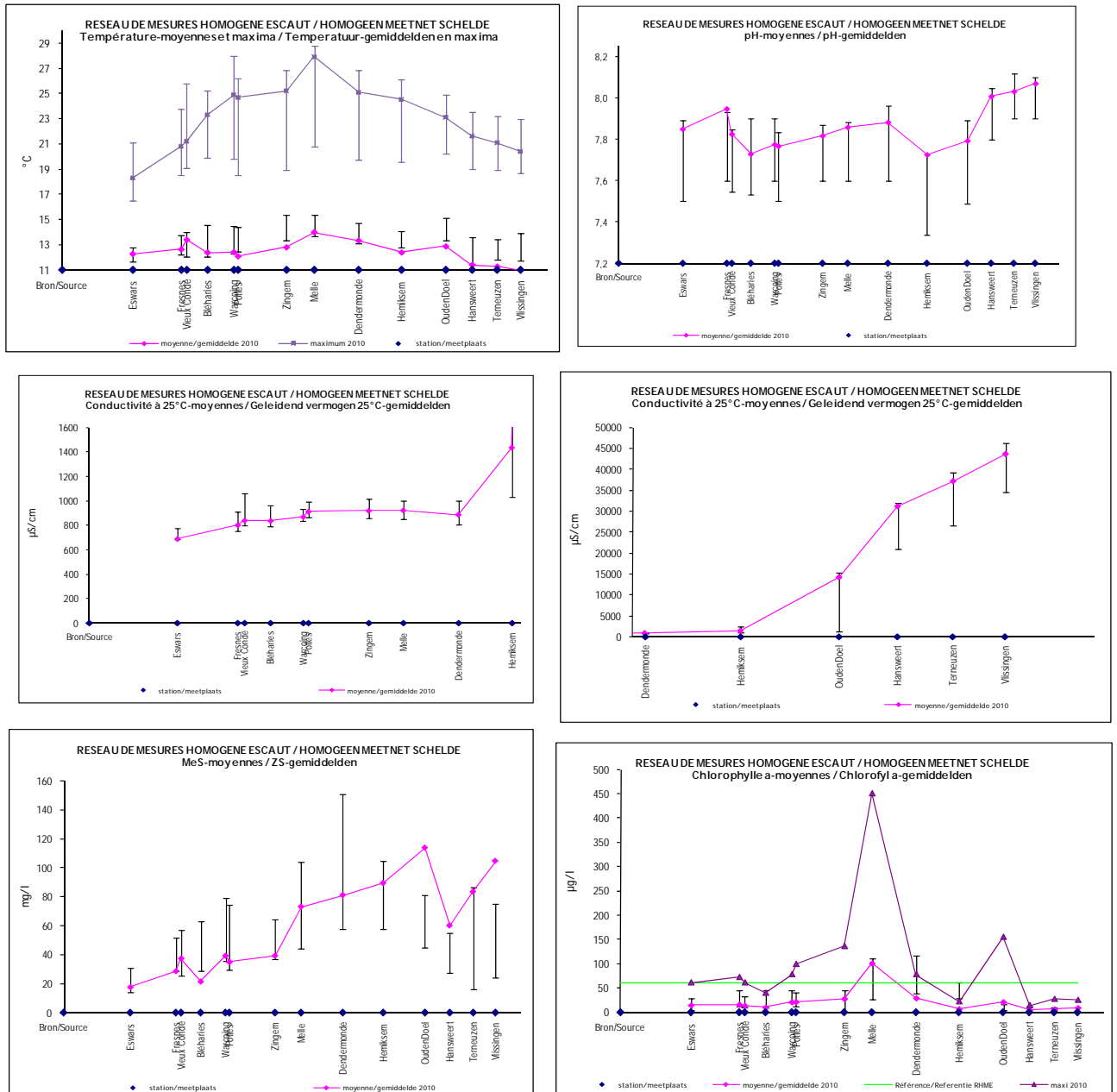
- processen t.g.v. de bovenafvoer van de rivier, getijbewegingen en stroomsnelheden,
- processen t.g.v. chemische en biologische oorzaken,
- processen t.g.v. antropogene ingrepen (bijv. baggerwerken).

De eerste twee processen zorgen ervoor dat in meso- en macrotidale estuaria een zone met hogere slibconcentraties voorkomt. Een voorwaarde voor de vorming van een turbiditeitsmaximum is dat de stroomsnelheden voldoende groot zijn om slib in suspensie te houden. Het turbiditeitsmaximum is gewoonlijk gelegen aan het opwaartse einde van de zoutindringing. Bij hoge bovenafvoeren bevindt het turbiditeitsmaximum zich dan ook ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens.

De gemiddelde waarden voor zwevende stof in 2010 zijn opgenomen in Figuur 6.35. Deze stijgen tot Ouden Doel, waar een hoge piekwaarde werd opgetekend in 2010. In de stroomafwaartse meetlocaties dalen ze weer door sedimentatie (flocculatie op de overgang van zoet naar zout water) en verdunning met zeewater. De zwevende stoffen stegen licht sinds 2005, maar dit lijkt zich te stabiliseren.

Chlorofyl-a

De chlorofyl a – concentratie geeft een maat voor de fytoplanktonconcentratie. Figuur 6.35 geeft de gemiddelde waarden voor chlorofyl-a weer. Onder andere t.h.v. de Schaar van Ouden Doel werd een hoge piekwaarde opgetekend in 2010. De gemiddelde waarden voor chlorofyl-a voor de zone Dendermonde tot Schaar van Ouden Doel zijn vrij variabel over de verschillende jaren heen.



Figuur 6.35: Gemiddelde waarden van temperatuur, pH, conductiviteit, zwevende stof en Chlorofyl-a voor het jaar 2010 voor de verschillende meetpunten van het Homogeen meetnet

Opgeloste zuurstof

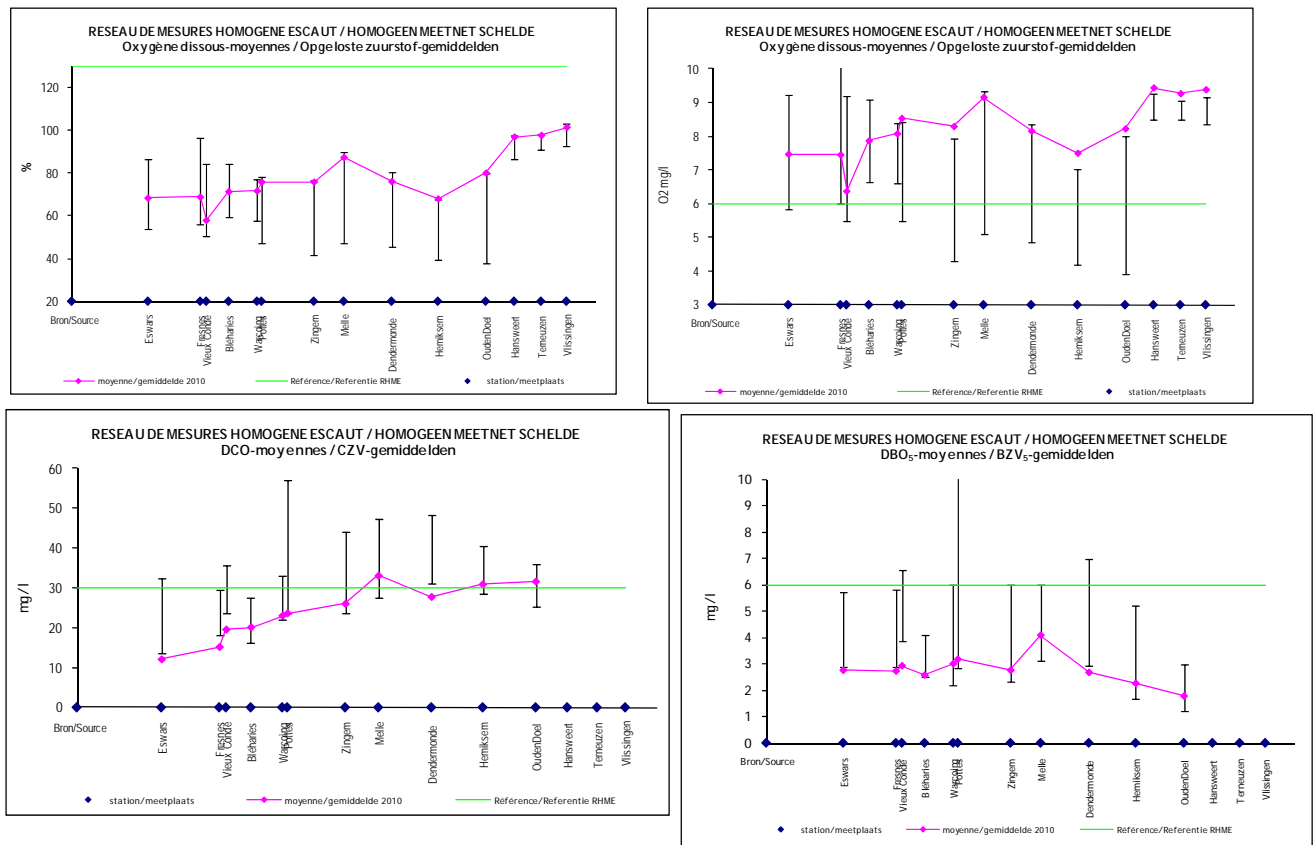
Figuur 6.36 toont de gemiddelde waarden voor opgeloste zuurstof (in % en mg/l) voor 2010. Het valt op dat deze waarde een minimum vertoont in Hemiksem en hier zowel stroomopwaarts (richting Dendermonde) als stroomafwaarts (richting Schaar van Ouden Doel en ook verder in de Westerschelde) stijgt. Sinds 1998 stelt men een constante verbetering van de zuurstofconcentraties vast, met een duidelijk merkbare verbetering sinds 2005. In 2007 stelde men een opmerkelijke verbetering van de zuurstofwaarden vast van Dendermonde tot Schaar van Ouden Doel. Dit werd verklaard door een betere waterkwaliteit stroomopwaarts (waterzuivering in de Spierebeek) en de indienstneming van het zuiveringsstation van Brussel-Noord van waaruit het water via de Rupel naar de Schelde vloeit. De verbetering is zowel merkbaar stroomafwaarts in Schaar van Ouden Doel als stroomopwaarts in Dendermonde omdat het getij het water van de Rupel niet

alleen richting Hemiksem maar ook richting Dendermonde doet stromen. De verbetering heeft zich ook verder gezet de volgende jaren, maar lijkt wat af te zwakken in 2010. De verbetering ingevolge de werking van de zuiveringsinstallatie van Brussel-Noord is voornamelijk nog waarneembaar in Hemiksem. De verbetering verder stroomafwaarts kan de laatste jaren dus niet zomaar toegewezen worden aan de waterzuivering van Brussel-Noord⁶⁷.

Gemiddeld wordt niet voldaan aan de norm voor zuurstofverzadiging (< 120%).

Chemische en biochemische zuurstofverbruik

Figuur 6.36 geeft eveneens de gemiddelde waarden voor het chemische en biochemische zuurstofverbruik in 2010. Deze waarden worden beïnvloed door de afvoer en zijn lager wanneer de afvoer hoog is en hoger wanneer de afvoer laag is. Algemeen zijn deze waarden sinds 1998 aan het dalen. Tussen 1998 en 2002 kan deze daling toegeschreven worden aan de vermindering van de industriële lozingen en verdunning in de natte jaren 2001-2002. Sinds 2004 is deze daling te wijten aan de zuiveringen en de beperking van de lozingen van huishoudens. De daling zet zich verder tot in 2010.



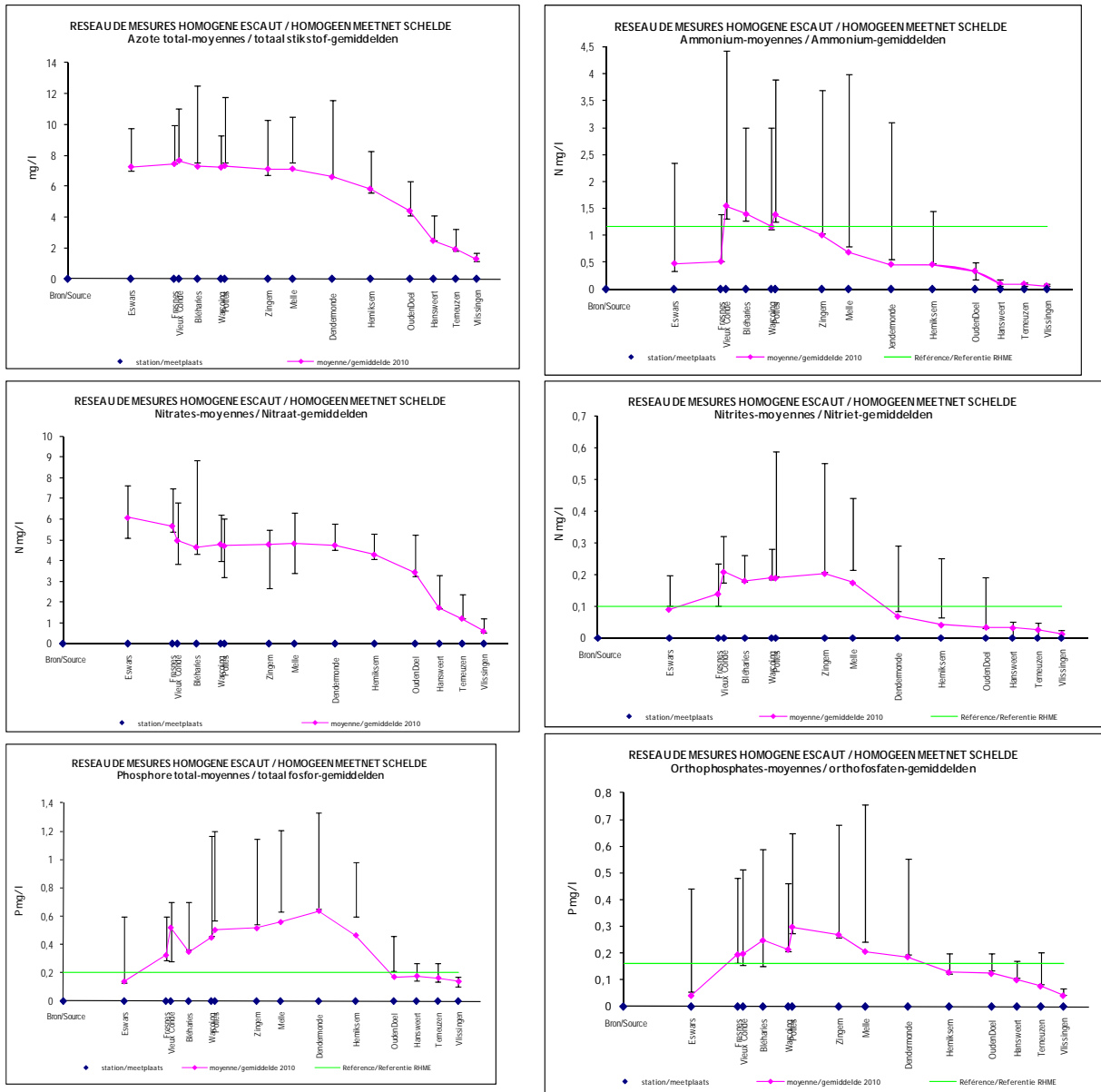
Figuur 6.36: Gemiddelde waarden van opgeloste zuurstof, chemisch en biochemisch zuurstofverbruik voor het jaar 2010 voor de verschillende meetpunten van het Homogeen meetnet.

Stikstofparameters

De gemiddelde waarden voor de concentraties aan totaal stikstof, ammonium, nitraat en nitriet zijn voor 2010 weergegeven in Figuur 6.37. Het is duidelijk dat deze concentraties lager zijn in de stroomafwaartse delen van de Schelde, vanaf Schaar van Ouden Doel. De concentratie aan totale stikstof is gedaald sinds 1998. Voor het zout water is de

⁶⁷ Mededeling Kirsten Beirinckx, MOW, Afdeling Maritieme Toegang o.b.v. het 'T2009-rapport Schelde-estuarium' in opmaak (definitieve versie voorzien vanaf najaar 2013).

stikstofwaarde relatief stabiel gebleven. De nitraatconcentraties stijgen in jaren met hoge afvoer door de toevoer van grondwater. Dit is wellicht te wijten aan de gecombineerde effecten van grondwater en vooral afvoer en afspoeling uit de landbouw. Vanaf de bron is stikstof vooral als nitraat aanwezig. Daarna neemt het aandeel in ammonium toe en vanaf Schaar van Ouden Doel is ammonium weer vrijwel afwezig. Tussen 2005 en 2008 dalen de stikstofparameters, waarna ze stagneren. Enkel de nitraatconcentraties stijgt licht na 2005, wellicht door het hogere zuurstofgehalte waardoor meer nitrificatie (en minder denitrificatie) optreedt.



Figuur 6.37: Gemiddelde waarden voor totaal stikstof, ammonium, nitraat, nitriet, totaal fosfor en orthofosfaten voor het jaar 2010 voor de verschillende meetpunten van het Homogeen meetnet.

Fosforparameters

De gemiddelde waarden voor de concentraties aan totaal fosfor en orthofosfaten zijn voor 2010 weergegeven in Figuur 6.37. Ook de concentraties voor de fosforparameters nemen duidelijk af naarmate men verder stroomafwaarts gaat door de invloed van de zee. Ook

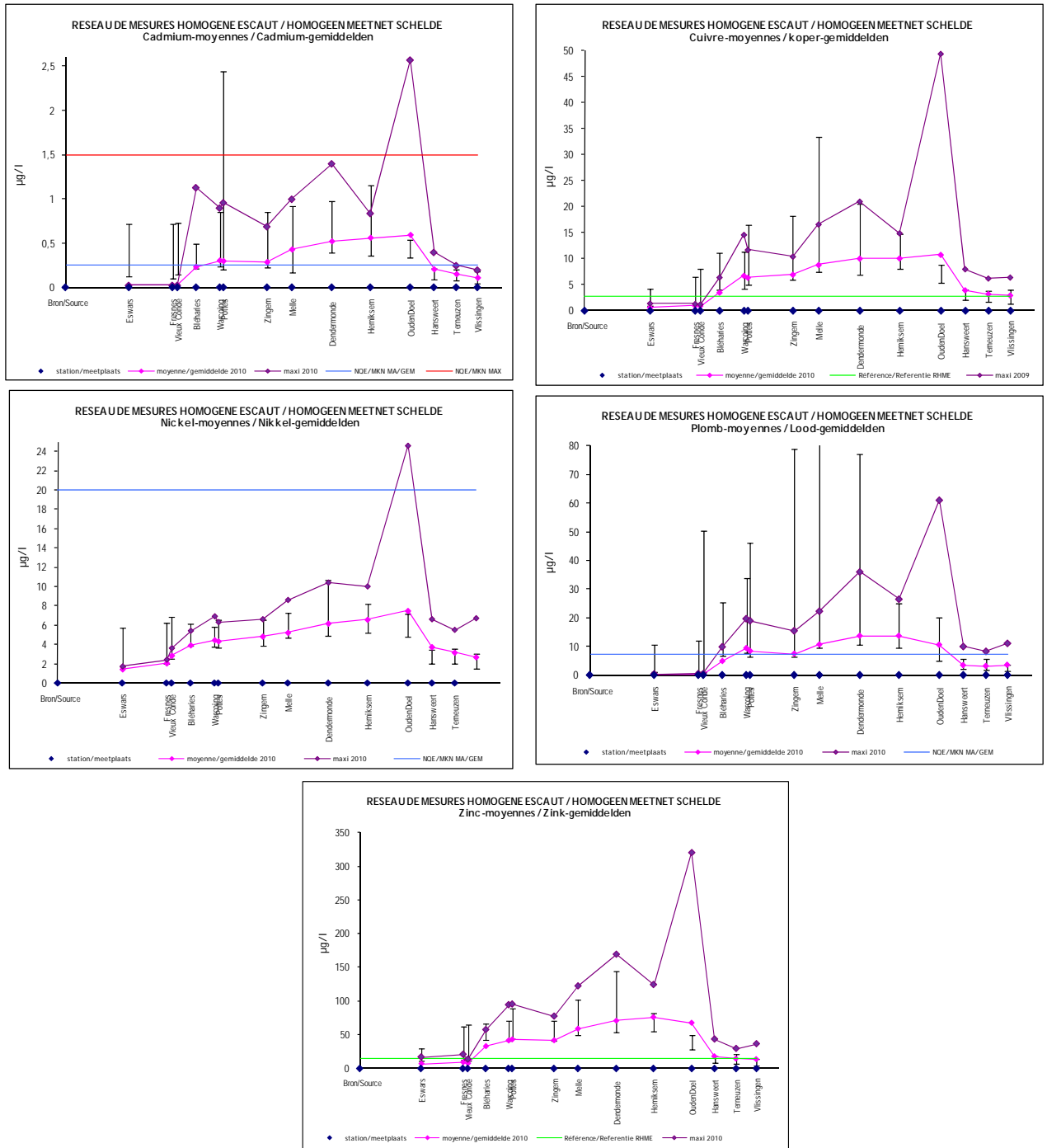
deze parameters worden beïnvloed door de afvoer, namelijk lagere concentraties in jaren met een hoge afvoer en hogere concentraties in jaren met een lage afvoer. Algemeen wordt evenwel ook een dalende trend vastgesteld over de verschillende jaren heen, met een stagnatie sinds 2008. De milieukwaliteitsnorm voor orthofosfaat wordt overschreden voor Schaar van Ouden Doel.

Metalen

De problematiek van de aanwezigheid van zware metalen wordt reeds sedert de jaren '70 onderzocht (o.a. Stronkhorst, 1983; Temmerman, 1988; Van Alsenoy et al., 1990; Bayens et al., 1992; Santbergen, 1994; de Deckere et al, 2002; Du Laing, G. 2006).

De bronnen van zware metalen in het milieu zijn o.a., naast de natuurlijke oorsprong, de toepassing van metaalhoudende bestrijdingsmiddelen en metaalbevattend voer in de landbouw, de energieopwekkende industrie, metaal- en niet-metaalindustrieën, huishoudelijk afvalwater en verkeer. Hoge concentraties aan zware metalen inhiberen de celgroei, morfologie en metabolisme van een organisme. Zware metalen worden in het Scheldewater onder verschillende vormen waargenomen: gebonden aan het zwevend materiaal en in opgeloste vorm. Het is voornamelijk deze laatste fractie die biologisch beschikbaar is. Het gedrag van zware metalen in het Schelde-estuarium is reeds uitvoerig bestudeerd (o.a. Temmerman, 1988; Baeyens et al., 1992; de Deckere et al, 2002). De toxiciteit van de zware metalen blijkt sterk afhankelijk te zijn van de vorm waaronder het metaal voorkomt. Speciatie en adsorptie/desorptie bepalen de mobiliteit en het voorkomen van de zware metalen. Hierbij is o.a. de zuurstofconcentratie een belangrijke factor. Een vorm van speciatie is sulfidevorming. Zware metalen zullen in een zuurstofarme omgeving onoplosbare verbindingen aangaan met zwavel, en zo minder beschikbaar zijn in het aquatische systeem. De zware metalen liggen vast in het sediment. Bij droogvallen kunnen deze echter weer geoxideerd worden en vormen ze terug oplosbare verbindingen. Arseen vormt hierop een uitzondering, en is juist in zuurstofloze omgeving mobiel. Door de bindingscapaciteit van zware metalen aan de zwevende stof in de Zeeschelde, kunnen de zware metalen zich gemakkelijk verspreiden tijdens de zuurstofrijkere wintermaanden.

Figuur 6.38 toont de gemiddelde concentraties aan cadmium, koper, nikkel, lood en zink voor het jaar 2010. T.h.v. Schaar van Ouden Doel wordt voor al deze metalen minstens 1 hoge piekwaarde vastgesteld. Het rapport voor 2010 vermeldt dat de hoge piekwaarde voor cadmium gepaard ging met een piekwaarde voor de zwevende stoffen. Ook de milieukwaliteitsnormen volgens de Richtlijn worden weergegeven op de grafieken. Voorzichtigheid is echter geboden bij de interpretatie gezien de milieukwaliteitsnormen worden bepaald door opgeloste metalen en binnen het Homogeen Meetnet enkel de totaalconcentratie wordt gemeten. Algemeen kan gesteld worden dat de zwevende stofconcentratie een invloed heeft op de gemeten totaalconcentratie van metalen en dit het meest voor lood (meet aan zwevende stof gebonden metaal) en het minst voor nikkel (meest verdunde metaal). De metalen verschillen weinig van de voorbije jaren.

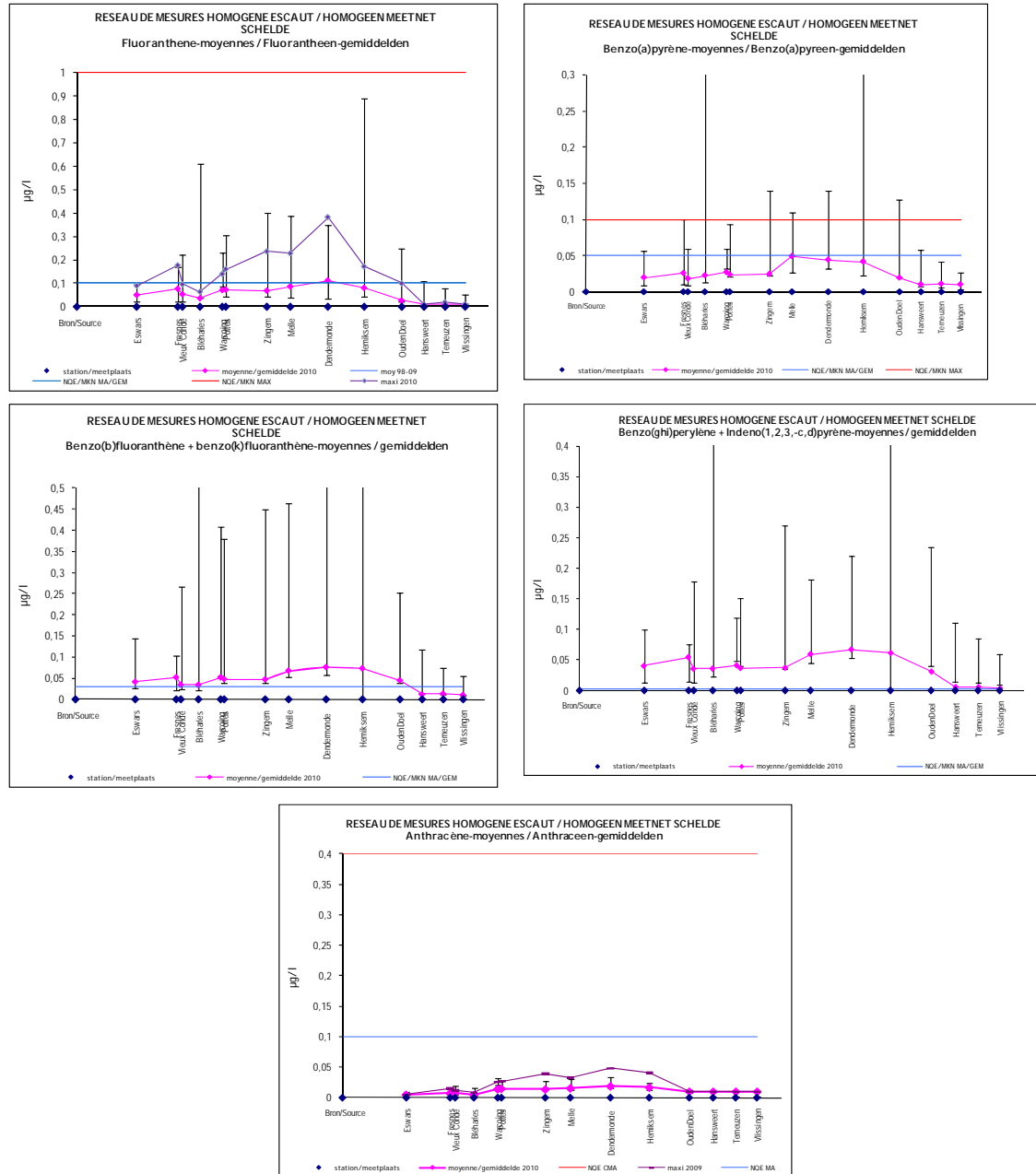


Figuur 6.38: Gemiddelde waarden voor de concentraties aan cadmium, koper, nikkel, lood en zink voor het jaar 2010 voor de verschillende meetpunten van het Homogeen meetnet.

Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen

Figuur 6.39 toont de gemiddelde concentraties aan fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluoranteen en benzo(k)fluoranteen, benzo(ghi)peryleen en indeno(1,2,3-c,-d)pyreen en anthraceen voor het jaar 2010. PAK's zijn vrijwel geheel aan zwevende stof gebonden, wat maakt dat hun concentraties sterk variabel zijn over de jaren heen, gezien dit ook het geval is voor de zwevende stof-concentraties. Dit is het geval tot het jaar 2005.

Daarna variëren de gemiddelde concentraties aan PAK's weinig over de verschillende jaren heen.



Figuur 6.39: Gemiddelde waarden voor de concentraties aan fluoranthenen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluoranteen en benzo(k)fluoranteen, benzo(ghi)peryleen en indeno(1,2,3,-c,-d)pyreen en anthraceen voor het jaar 2010 voor de verschillende meetpunten van het Homogeen meetnet.

6.2.4.4.3.2 VMM-meetpunten ter hoogte van het projectgebied

Ter hoogte van het projectgebied bevinden zich twee VMM-meetpunten op de Schelde. Uit de resultaten van de Prati-index blijkt dat de waarden op de Schelde te Doel aanvaardbaar te noemen zijn. De Belgische Biotische Index kan in brak water niet worden bepaald. De

biologische kwaliteit van de Schelde verbetert wel in stroomafwaartse richting gaande van de omgeving van Temse tot aan de Nederlandse grens.

Tabel 6.24: VMM-meetpunten op de Schelde

VMM-meetpunt	Beschrijving	Prati Index													
		2000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
155000	Schelde te Doel, Prosperpolder	2,68	2,68	2,28	1,32	2,40	/	/	/	/	/	/	/	/	/
154100	Schelde Zandvliet, grens Doel; vaargeul midden Schelde t.h.v. boei	3,59	3,59	4,39	3,00	2,29	2,68	2,0	1,5	1,4	1,5	1,4	1,3	0,9	0,9

In onderstaande Tabel 6.25 worden de waterkwaliteitsparameters van beide meetpunten meer in detail weergegeven en afgewogen t.o.v. de toenmalig geldende basiswaterkwaliteitsnorm in Vlaanderen en de MTR-waarden in Nederland.

Tabel 6.25: Voorstelling van de oppervlaktewaterkwaliteit t.h.v. meetpunten op de Schelde.

Parameter	Meetpunt 155000 te Prosperpolder		Meetpunt 154100 (Schelde te Zandvliet, grens Doel, vaargeul midden Schelde)			Basis-kwaliteits-norm Vlaanderen	MTR Nederland
	2002 (gem.)	2003 (gem.)	2003 (gem.)	2004 (gem.)	2005 (gem.)		
Temperatuur (°C)	21,9	20,3	15,1	14,1	14,3	A≤ 25+3	A<25
Elektrisch Geleidingsvermogen (µS/cm)	6745	13760	12281	14291	13300	A<1000	/
pH	7,91	7,87	7,69	7,61	7,79	>6,5 en <8,5	>6,5 en <9
Opgeloste zuurstof (mg/l)	7,59	6,44	7,35	6,87	7,46	A>5	A>5
Zuurstofverzadiging (%)	88,37	70,03	71,38	66,50	75,23	/	/
Ortho-fosfaat (mg/l)	/	/	0,17	0,15	0,14	A<0,3	/
Zwevende stoffen (mg/l)	/	/	45,15	74,63	56,08	A<50	/
Nikkel (µg/l)	/	/	6,57	6,03	5,75	A<50	A<6,3
Arseen (µg/l)	/	/	7,13	7,87	7,55	A<30	A<32
Chroom (µg/l)	/	/	5,46	7,58	6,56	A<50	A<84
Kwik (µg/l)	/	/	0,06	0,09	0,09	A<0,5	A<0,1
Koper (µg/l)	/	/	6,20	10,22	6,82	A<50	A<3,8
Nitrat-N (mgN/l)	/	/	4,08	4,21	4,15	/	/
Nitriet-N (mgN/l)	/	/	0,06	0,06	0,07	/	/
Ammonium-N (mgN/l)	/	/	0,49	0,37	0,30	A<5 G<1	/
Kjeldahl-N (mgN/l)	/	/	1,62	1,50	1,41	<6	/
Sulfaat (mg/l)	/	/	675,88	786,13	715,2	A<250	A<100
Zink (µg/l)	/	/	109,6	104,0	43,0	A<200	A<40
Chloride (mg/l)	/	/	4957	5354	4848	A<200	A<200
Lood (µg/l)	/	/	8,07	12,34	7,22	A<50	A<220
Cadmium (µg/l)	/	/	0,70	0,67	0,48	A<1	A<2
CZV (mg O2/l)	/	/	62,69	79,70	53,58	A<30	/
BZV (mg O2/l)	/	/	2,62	3,00	2,68	A≤6	/

Uit bovenstaande Tabel 6.25 blijkt dat er normoverschrijdingen voorkomen voor het gehalte zwevende stoffen, sulfaat en chemisch zuurstofverbruik. De overschrijdingen van het elektrisch geleidingsvermogen en chloridegehalte hebben te maken met de mariene

invloed. Daarnaast zijn er overschrijdingen van de Nederlandse MTR-norm voor koper en zink.

Enkel meetpunt 154100 werd de volgende jaren verder bemonsterd. In onderstaande tabel worden de meest recente meetresultaten (2012 is het laatste volledige jaar) getoetst aan de nieuwe waterkwaliteitsnormen. Hieruit blijkt een tekort voor zuurstofverzadiging, een overschrijding van de normen voor biochemisch en chemisch zuurstofverbruik, ammonium, totaal stikstof, orthofosfaat en arseen. Voor cadmium dient opgemerkt te worden dat voor verschillende metingen de detectielimiet groter is dan de norm, waardoor geen toetsing kan gebeuren.

Tabel 6.26: Voorstelling van de oppervlaktewaterkwaliteit in 2012 t.h.v. meetpunt 154100 op de Schelde.

Datum Monstername	T °C	pH -	O2 mg/L	O2 verz %	EC 20 µS/cm	Cl- mg/L	BZV5 mgO2/L	CZV mgO2/L	KJN mgN/L	NH4+ mgN/L	NO3- mgN/L	NO2- mgN/L	N t mgN/L	P t mgP/L	oPO4 mgP/L	SO4= mg/L
10/12/2012	9,2	7,9	10,9	96	13.370	4.900	<1	17	0,87	0,25	3,4	0,033	4,3	0,23	0,118	690
12/11/2012	12	7,8	9,5	91	15.220	5.200	<1	19	<0,2	<0,08	3,3	<0,01	3,31	0,28	0,156	760
22/10/2012	14,7	7,9	8,3	88	20.380	7.200	<1	17	0,47	<0,08	2,09	<0,01	2,56	0,63	0,129	1.050
10/09/2012	21	7,9	7,3	89	20.410	7.800	1	17	<0,4	<0,08	2,13	0,05	2,5	0,27	0,14	1.100
06/08/2012	20,2	7,8	7,2	86	16.750	5.800	<1	16	0,95	<0,08	2,26	<0,02	3,22	0,28	0,143	760
02/07/2012	19,4	7,9	7,2	81	11.910	4.200	<1	32	<0,2	0,23	3,2	<0,02	3,18	0,3	0,125	640
04/06/2012	18,6	8,1	8,2	92	12.570	4.200	1	27	0,77	0,19	2,8	<0,01	3,53	0,39	0,125	660
07/05/2012	13,1	8	9,4	93	11.290	3.800	1	36	1,13	<0,16	3,6	<0,01	4,8	0,47	0,106	600
02/04/2012	11,3	8	9,2	88	11.770	3.800	3	19	0,54	<0,16	4,5	0,02	5,1	0,18	0,091	620
05/03/2012	7,1	8	11	95	10.580	3.700	2	21	0,42	0,31	4,1	0,072	4,6	0,2	0,096	590
06/02/2012	6,2	8,1	10,8	86	6.740	2.300	1	36	0,6	0,3	4,7	0,039	5,4	0,46	0,121	370
16/01/2012	7,9	8	10,4	85	8.020	2.500	1	18		0,34	4,2	0,14	4,1	0,29	0,101	410
Gemiddelde										0,3		0,1	4,0		0,1	
maximum	21			96												
90-percentiel							2,4	35,6								
10-percentiel			7,21													
norm	Max	min- max	10-perc	Max			90-perc	90-perc		JG		JG	WGM		JG	
	25	7,5-9,0	6	120			6	30		0,03		0,2	0,49		0,07	
										max		max				
										0,1		0,6				

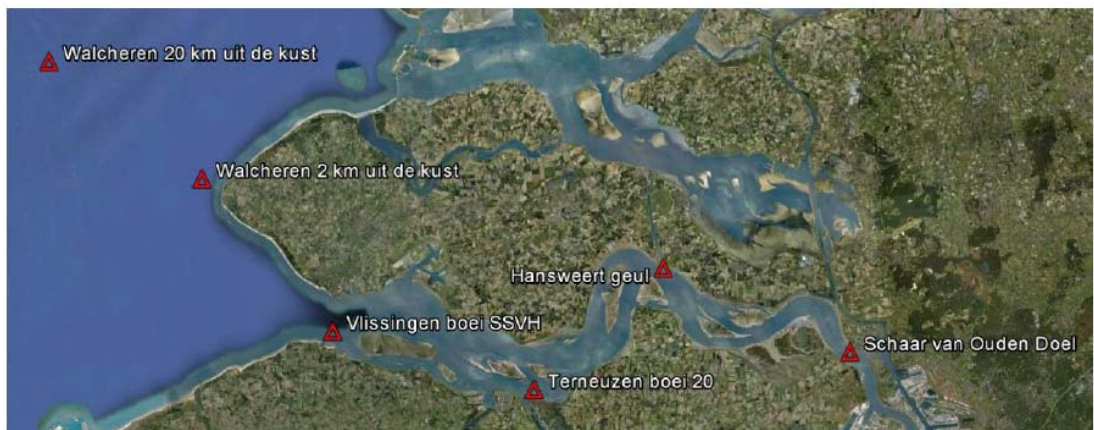
Legende: Max = maximum, Min = minimum, 10-perc = 10-percentiel, 90-perc = 90-percentiel, JG = jaargemiddelde, WGM = winterjaargemiddelde

	H t	As t	As o	Cu t	Cu o	Cd t	Cd o	Cr t	Cr o	Hg t	Hg o	Ni t	Ni o	Pb t	Pb o	Zn t	Zn o
Datum Monster- name	°F	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
10/12/2012		5,1	3,2	6	<4	<0,3	<0,15	5	<1	0,032	<0,015	4,1	28	<10	<0,5	28	<10
12/11/2012		5,2	3,6	4,4	<4	0,32	<0,3	3	3	<0,03	<0,015	<4	23	10	<0,5	23	10
22/10/2012	240	7,2	4,5	7,9	8,1	0,47	<0,3	3,8	<1	0,031	<0,015	<4	25	<10	<0,5	25	<10
10/09/2012		5,5	4,3	<4	<4	0,37	<0,3	1,9	<1	<0,03	<0,015	<4	17	<10	<0,5	17	<10
06/08/2012	80	5,7	4	5	4,8	0,3	<0,3	3,5	<1	<0,03	<0,015	<4	23	<10	<0,5	23	<10
02/07/2012		5,4	3,4	5,8	<4	<0,3	<0,15	3,8	<1	0,034	<0,015	<4	23	<10	<0,5	23	<10
04/06/2012		6,4	3,2	8,7	<4	0,65	<0,15	8,7	<1	0,064	<0,015	5	40	<10	<0,5	40	<10
07/05/2012		6,8	2,7	8,6	<4	0,45	<0,15	10,5	<1	0,091	<0,015	4,8	52	<10	<0,5	52	<10
02/04/2012		3,9	2,6	4,5	<4	<0,3	<0,15	2,8	<1	0,053	<0,015	<4	22	13	<0,5	22	13
05/03/2012		3,5	2,5	4,3	<4	<0,3	<0,15	2,9	<1	<0,03	<0,015	<4	21	13	<0,5	21	13
06/02/2012	100	7,1	2,4	8,4	<4	0,55	<0,15	13,4	<1	0,039	<0,015	5	56	16	<0,5	56	16
16/01/2012		5,1	2,9	5,3	<4	<0,3	<0,15	5,9	<1	0,036	<0,015	<4	32	11	<0,5	32	11
Gemiddelde			3,3		6,5				3,0					12,6			12,6
maximum																	
90-percentiel																	
10-percentiel																	
norm			JG		JG		JG		JG		JG			JG	JG		JG
			3		7		0,25		5		0,05			20	7,2		20
							Max										
							1,5										

Legende: Max = maximum, Min = minimum, 10-perc = 10-percentiel, 90-perc = 90-percentiel, JG = jaargemiddelde, ZGM = zomerjaargemiddelde

6.2.4.4.3.3 Monitoring Westerschelde

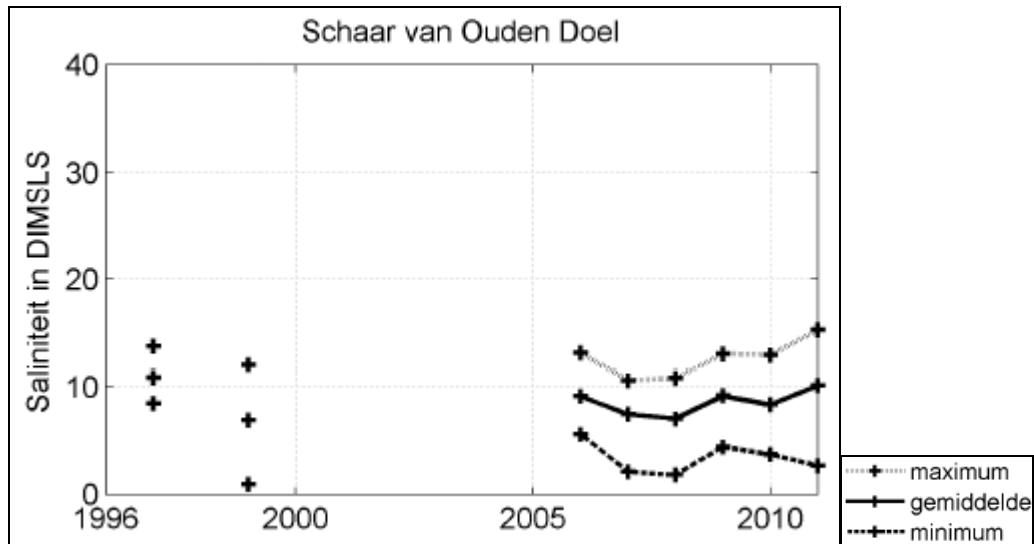
De resultaten van de projecten opgenomen in de Ontwikkelingsschets 2010 (OS2010), zoals de verruiming van de vaargeul en ontpolderingen, worden gemonitord via geïntegreerde systeemmonitoring. Tevens zijn er nog andere programma's die invloed kunnen hebben op de kwaliteiten van het systeem, zoals b.v. emissievergunningen. Voor de monitoring i.k.v. OS2010 en de voortgang (effecten) van de derde verruiming worden gevalideerde datarapporten opgemaakt. Het meest recente beschikbare datarapport is de 'Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2011'. Het rapport betreft het Nederlandse deel van de Schelde (Westerschelde en monding). De locaties van de bemonstering worden weergegeven in Figuur 6.40. De data voor het rapport werden geleverd door het VLIZ, behalve voor de nutriënten, welke voor de periode 1996-2010 uit DONAR werden gehaald. De data van 2011 zijn geheel aangeleverd door het VLIZ. Het projectgebied bevindt zich t.h.v. de meetlocatie 'Schaar van Ouden Doel'.



Figuur 6.40: Ligging van de meetstations opgenomen in de 'Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2011'.

Saliniteit

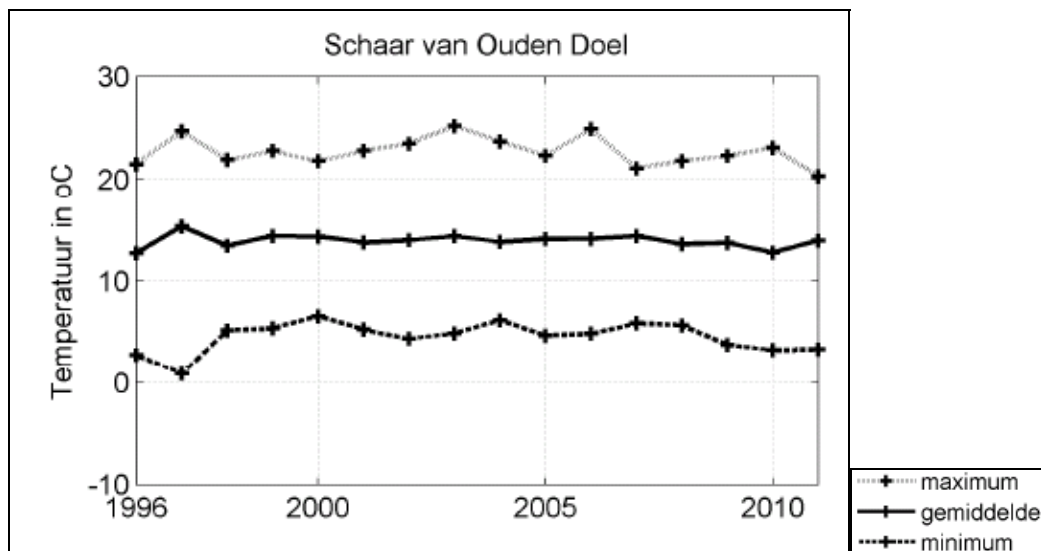
Figuur 6.41 toont de jaargemiddelde saliniteit voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. Enige variabiliteit is zichtbaar zowel tussen de verschillende jaren (jaargemiddelde) als binnen een jaar (minimum en maximum). Dit wordt ook waargenomen in andere stations die meer stroomopwaarts gelegen zijn. Het zoutgehalte is sterk afhankelijk van de getijdoordringing en de rivierafvoer.



Figuur 6.41: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de saliniteit t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.

Watertemperatuur

Figuur 6.42 toont de jaargemiddelde watertemperatuur voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. De jaargemiddelde watertemperatuur toont over de periode 1996-2011 geen duidelijk zichtbare trends. In de zomer kan de watertemperatuur pieken tot 25 °C.

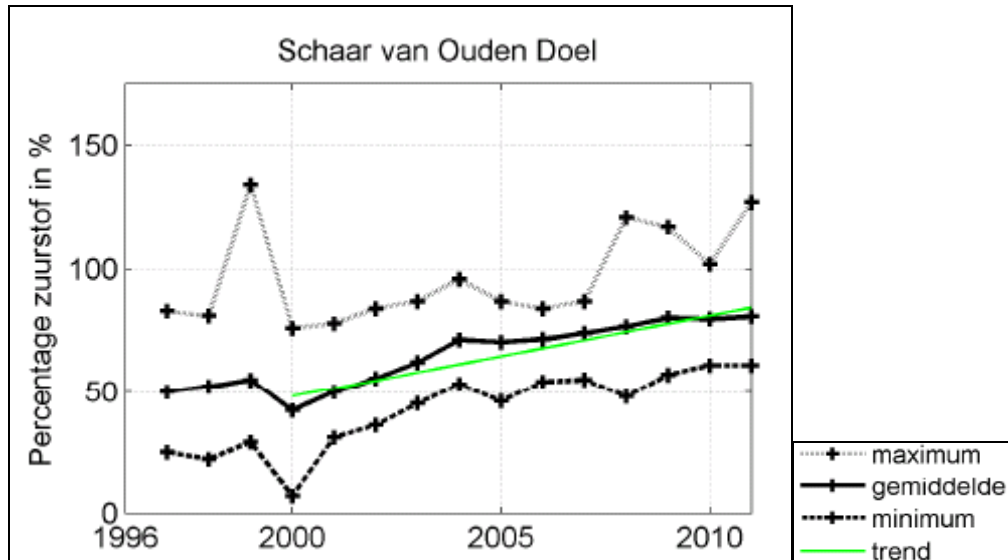


Figuur 6.42: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de watertemperatuur t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.

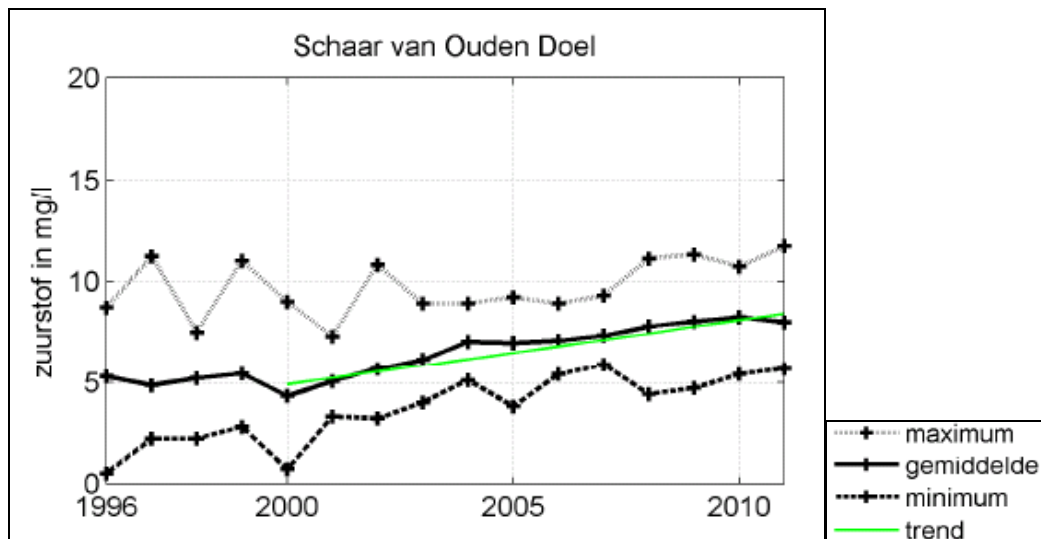
Zuurstof

Figuur 6.43 toont het jaargemiddelde zuurstofverzadigingspercentage voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. De resultaten laten een onderverzadiging zien (waarden < 100%) op het station Schaar van Ouden Doel. Er wordt niet voldaan aan de milieukwaliteitsnorm. Er is evenwel een duidelijke positieve trend waarneembaar. Hetzelfde geldt voor het zuurstofgehalte (zie Figuur 6.44). Vergelijking met de norm is voor deze

waarde echter niet mogelijk, gezien de norm uitgaat van de 10-percentiel-waarde in plaats van de gemiddelde waarde.



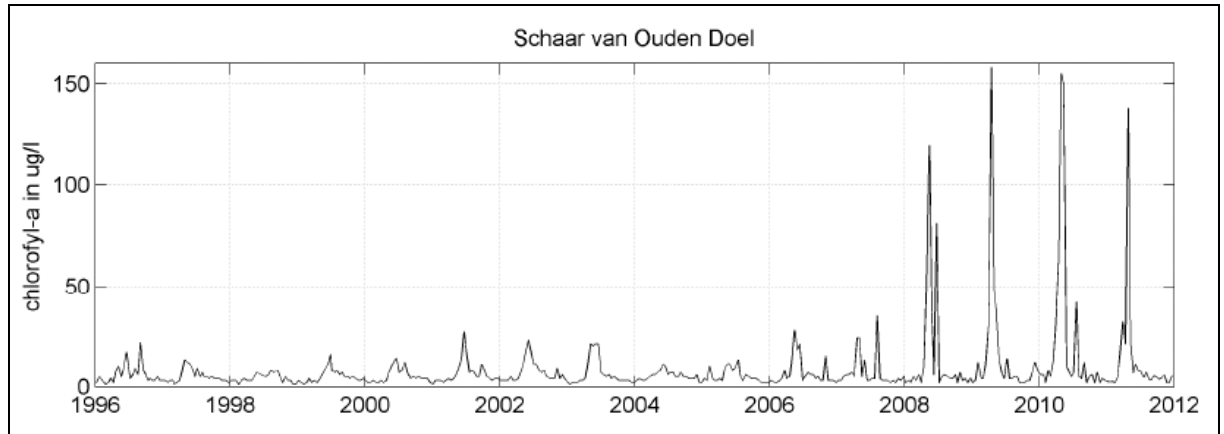
Figuur 6.43: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van het zuurstofverzadigingspercentage in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.



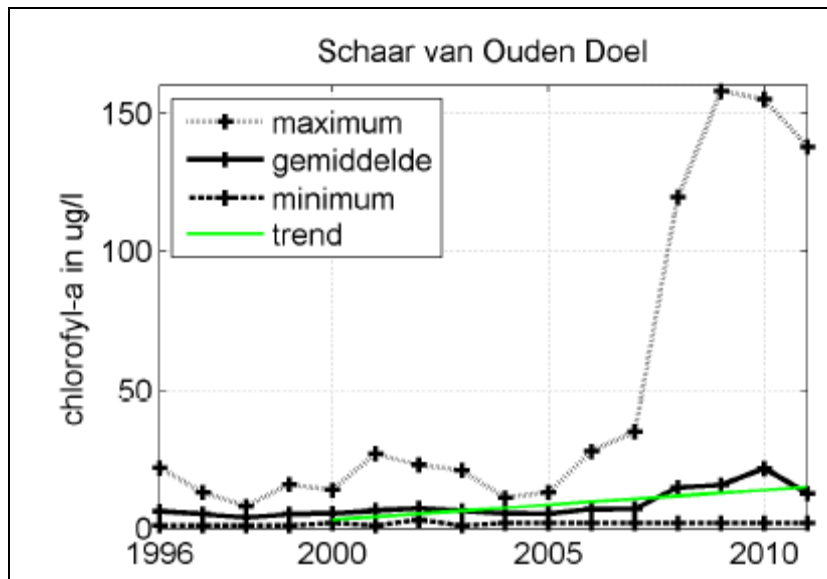
Figuur 6.44: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel

Chlorofyl-a

De chlorofyl-a concentratie is een maat voor de hoeveelheid algen in het water en vertoont daardoor vooral hoge waarden in het voorjaar, als algen beginnen te groeien. De waarden kunnen erg fluctueren, omdat algengroei in een estuarium vooral wordt gestuurd door het doorzicht dat de beschikbaarheid van licht reguleert en dat bepaald wordt door een sterk fluctuerende concentratie zwevend stof. In Figuur 6.45 is het gemeten gehalte chlorofyl-a voor het station Schaar van Ouden Doel afgebeeld als functie van de tijd, voor de periode 1996-2011. Opvallend zijn de hoge pieken sinds 2008. De stijgende trend sinds 2008 is ook zichtbaar in de jaargemiddelde gehalten aan chlorofyl-a (Figuur 6.46). Evenwel lijkt deze in 2011 alweer gestopt.



Figuur 6.45 Chlorofyl-a meetwaarden uitgezet tegen de tijd in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel

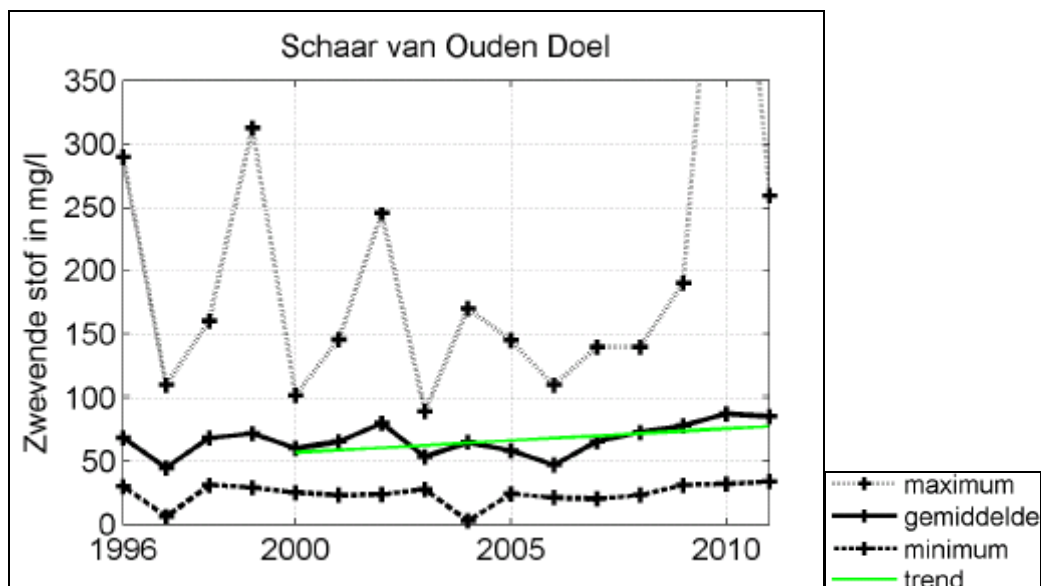


Figuur 6.46 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van chlorofyl-a in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.

Zwevende stof

De concentratie aan zwevende stof ter hoogte van de grenspolders is met name cruciaal voor de sedimentatie in het toekomstige intergetijdengebied. Zwevend stof bestaat uit fijn particulier materiaal van anorganische of organische oorsprong, en kan dienen als medium voor de verspreiding van hydrofobe stoffen. Die binden zich namelijk liever aan zwevend stof of in vetweefsel van organismen i.p.v. in het water op te lossen.

Figuur 6.47 toont het jaargemiddelde gehalte aan zwevende stof voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. Hier is een stijgende trend zichtbaar sinds 2007.



Figuur 6.47 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van het gehalte aan zwevende stof in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.

Stikstof

Stikstof is van belang omdat het een voedingsstof (nutriënt) is, die als gevolg van puntlozingen en diffuse bronnen in verhoogde concentraties aanwezig kan zijn, en aanleiding kan geven tot eutrofiëring. Stikstof komt in het oppervlaktewater voor in verschillende vormen:

- anorganisch:
 - ammonium (NH_4^+);
 - nitriet (NO_2^-);
 - nitraat (NO_3^-);
- organisch (meestal gemeten samen met ammonium als “Kjeldahl-stikstof”):
 - opgelost, bv. in de vorm van humuszuren;
 - particulier, bv. materiaal afkomstig van lozingen of van algengroei.

De som van alle anorganische en organische vormen van stikstof duiden we aan als totaal stikstof. De som van alle vormen van anorganisch stikstof en opgelost organisch stikstof duiden we aan als opgelost stikstof. Particulair stikstof bestaat voor het overgrote deel uit organisch materiaal.

Ammonium wordt in het water omgezet in nitriet en vervolgens in nitraat. Omdat ammonium vaak aanwezig is in ongezuiverde of deels gezuiverde lozingen, en omdat de omzetting naar nitraat enige tijd in beslag neemt, is de aanwezigheid van ammonium meestal een aanwijzing voor de aanwezigheid van lozingen. Dit verschijnsel is sterker in de winter, omdat dan de omzettingen langzamer verlopen. Organisch stikstof kan in het water aanwezig zijn als gevolg van lozingen, maar ook als gevolg van de opname van anorganisch stikstof door algen.

Door de menging van relatief nutriëntenrijk zoet water en relatief nutriëntenarm zout water, zijn de concentraties van totaal stikstof in een estuarium als regel bovenstrooms hoger dan benedenstrooms. Voor andere specifieke deelparameters spelen verschillende biochemische processen een rol, die ertoe leiden dat er een minder directe relatie tussen het gemeten gehalte en de gemeten saliniteit kan bestaan. Door seizoensgebonden biochemische processen in de bovenloop laten veel rivieren in hun benedenloop en hun estuarium een seizoensmatige fluctuatie van het stikstofgehalte zien, met hoge gehalten in

de winter en lage gehalten in de zomer. De opname door algen in het voorjaar kan dit beeld voor de anorganische fractie versterken.

Figuur 6.48 toont de jaargemiddelde concentraties aan ammonium, nitriet en nitraat voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. Voor ammonium is de situatie min of meer stabiel sinds 2001. Het gehalte aan nitriet daarentegen is sterk gedaald over de periode 2000-2011. De concentraties zijn zelfs zo sterk gedaald dat in 2011 zo nu en dan de detectiegrens van 0,01 mg/l werd bereikt. Ook de concentraties aan nitraat vertonen sinds 2008 een duidelijk dalende trend.

Fosfor

Fosfor (P) is van belang omdat het een voedingsstof (nutriënt) is, die als gevolg van puntlozingen en diffuse bronnen in verhoogde concentraties aanwezig kan zijn, en aanleiding kan geven tot eutrofiëring. Fosfor komt in het oppervlaktewater voor in verschillende vormen:

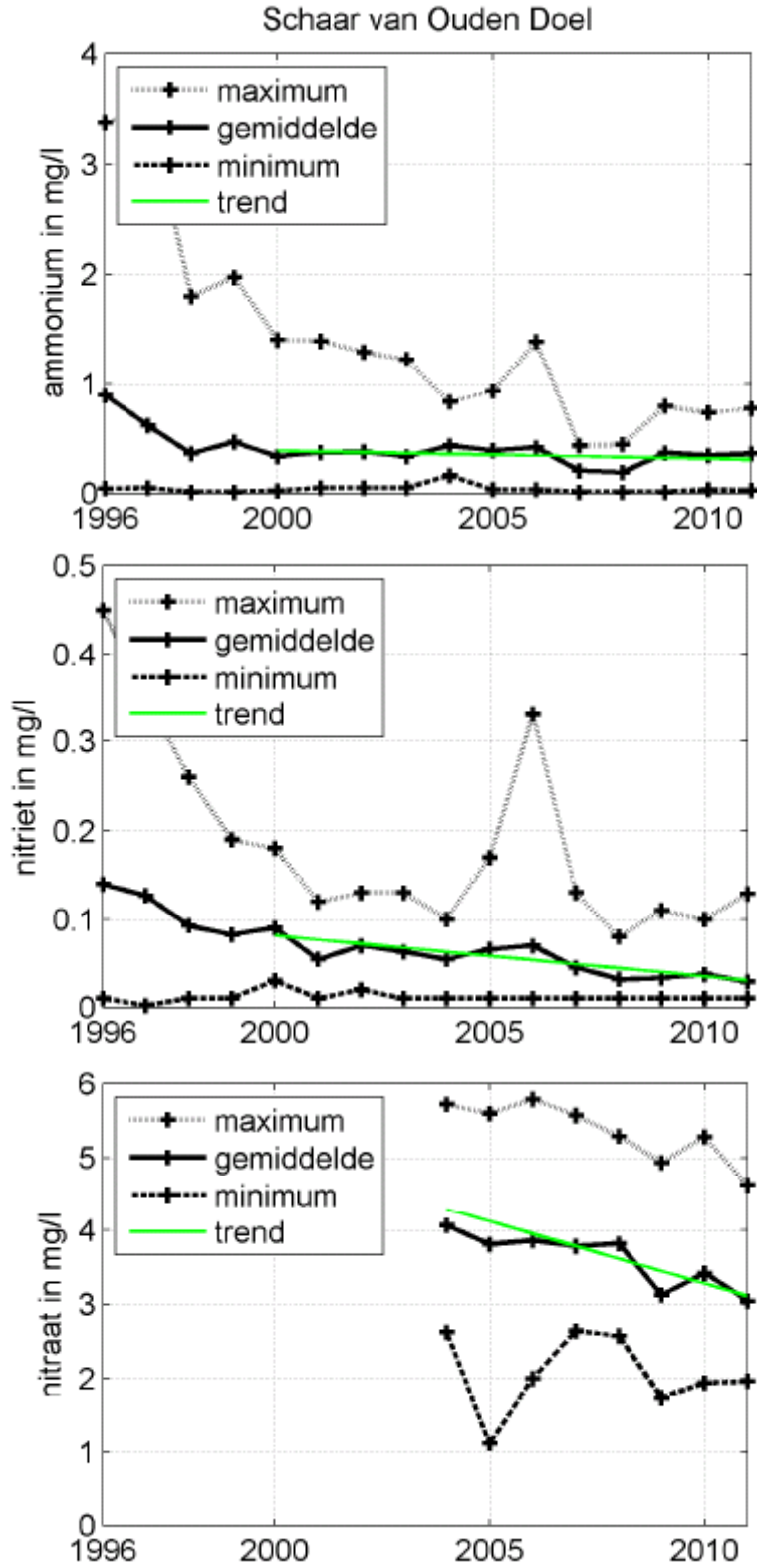
- anorganisch:
 - orthofosfaat (opgelost, o-PO_4^{3-});
 - gebonden aan slib;
- organisch:
 - opgelost, bv. in de vorm van humuszuren;
 - particulier, bv. materiaal afkomstig van lozingen of van algengroei.

De som van alle anorganische en organische vormen van fosfor duiden we aan als totaal fosfaat. De som van orthofosfaat en opgelost organisch fosfor duiden we aan als opgelost fosfaat. De som van aan slib gebonden anorganisch en organisch fosfor duiden we aan als particulier gebonden fosfaat.

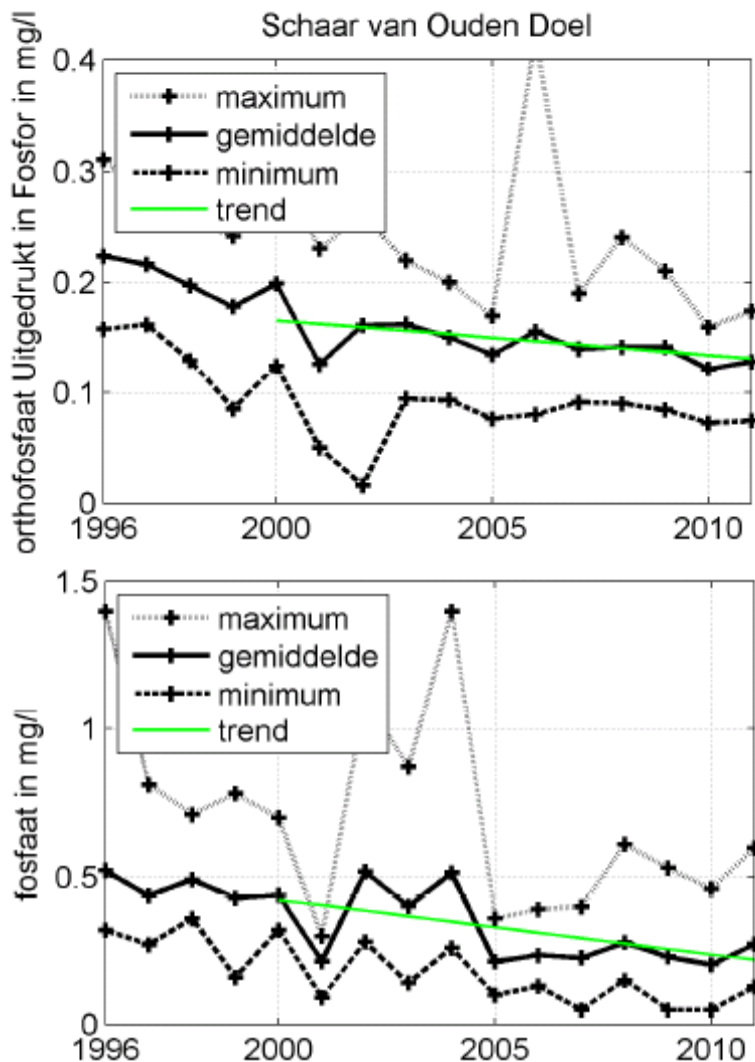
Anorganisch fosfor is in significante mate gebonden aan slibdeeltjes. De bindingsvorm kan verschillen (adsorptie, precipitatie van fosforhoudende mineralen). Organisch fosfor kan in het water aanwezig zijn als gevolg van lozingen, maar ook als gevolg van de opname van anorganisch fosfor door algen.

Door de menging van relatief nutriëntenrijk zoet water en relatief nutriëntenarm zout water, zijn de concentraties van totaal fosfaat in principe bovenstrooms hoger dan benedenstrooms. De relatie met de saliniteit is minder eenduidig voor fosfaat dan voor stikstof, omdat een relatief grote fractie fosfaat particulier is en de concentratie daarvan fluctueert met de zwevende stofconcentratie. Voor specifieke deelparameters spelen daarnaast verschillende biochemische processen een rol, die ertoe leiden dat er een minder directe relatie tussen het gemeten gehalte en de gemeten saliniteit kan bestaan.

Figuur 6.49 toont de jaargemiddelde concentraties aan orthofosfaat en fosfaat voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. Voor beide parameters is er duidelijk een dalende trend aanwezig. De milieukwaliteitsnorm voor orthofosfaat wordt overschreden.



Figuur 6.48 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van ammonium, nitriet en nitraat in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.



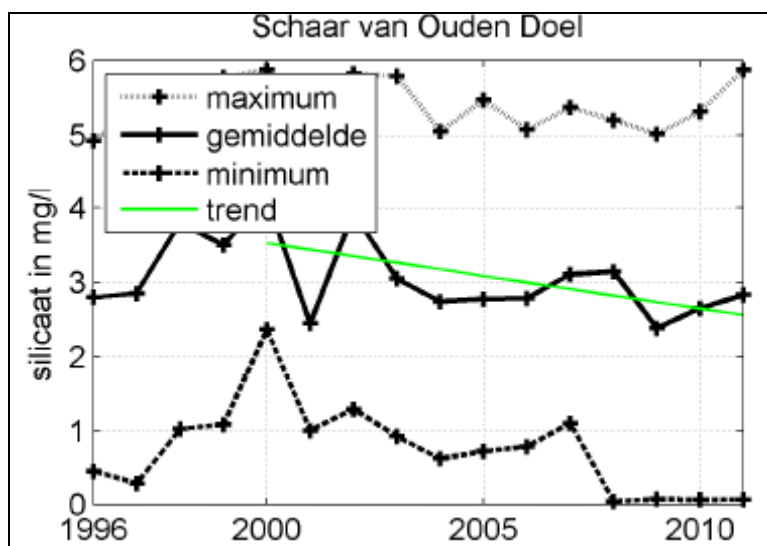
Figuur 6.49 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van orthofosfaat en fosfaat in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel

Silicium

Silicium is een essentiële bouwsteen voor diatomeeën (kiezelalgen). Deze nemen opgelost anorganisch silicium (silicaat) op bij hun groei. De beschikbaarheid van silicaat stuurt dus mede de algensoortensamenstelling en –biomassa. Silicaat komt voor in rivierwater. De concentratie is voornamelijk afhankelijk van de geologische en hydrologische kenmerken van het stroomgebied. Veel minder dan bij stikstof en fosfor is er sprake van concentratieverhoging als gevolg van lozingen van afvalwater.

Door de menging van relatief silicaatrijk zoet water en relatief silicaatarm zout water, zijn de concentraties van silicaat in een estuarium in de regel bovenstrooms hoger dan benedenstrooms. De opname van silicaat door diatomeeën in het voorjaar zorgt vaak voor een sterke seizoensvariatie in de concentratie van silicaat. Tijdens de zomermaanden putten de diatomeeën de siliciumpoel uit, hetgeen naar het einde van de zomer toe vaak leidt tot depletie (Maris et al., 2003). Hierdoor kan silicium limiterend worden voor de kiezelwieren in de kustwateren, met mogelijke verschuivingen in de voedselketen als gevolg.

Figuur 6.50 toont het jaargemiddelde gehalte aan silicaat voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar. Er wordt een dalende trend vastgesteld. Het valt op dat de minima vanaf 2008 naar 0 gaan, wat zijn impact heeft op de jaargemiddelde waarden.



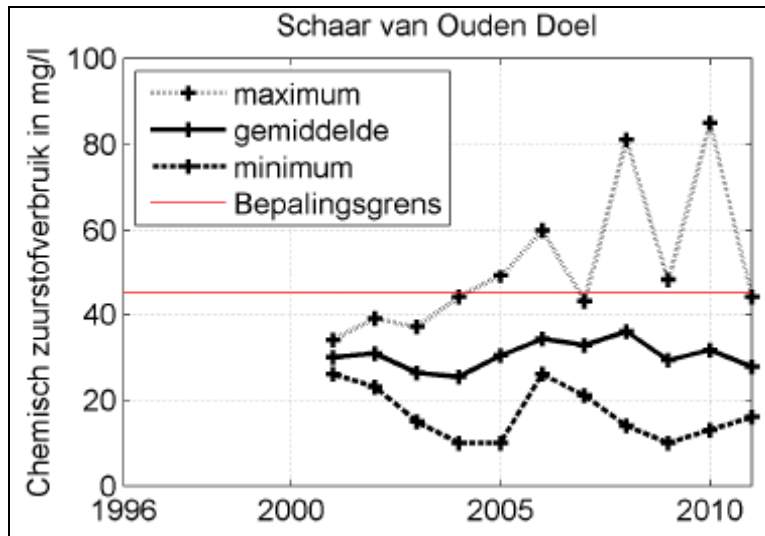
Figuur 6.50 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van het gehalte silicaat uitgedrukt in silicium na filtratie in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel

Chemisch en biochemisch zuurstofverbruik

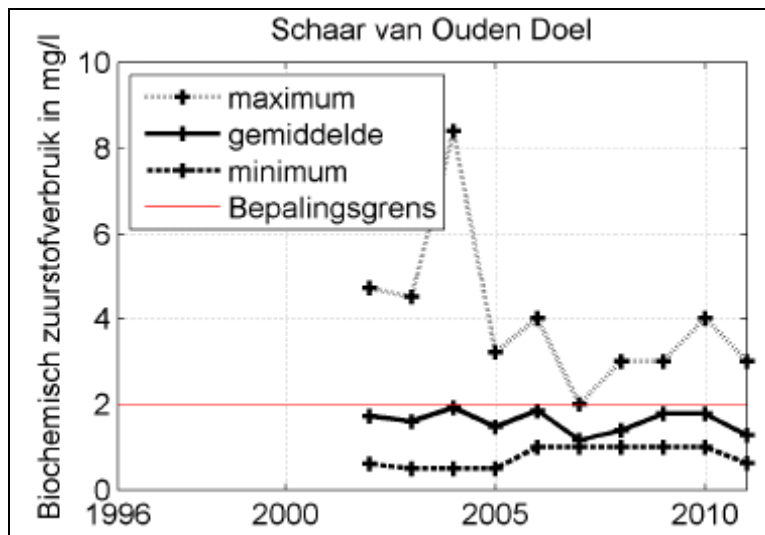
De bepaling van CZV wordt sterk beïnvloed door chloride. Als vuistregel geldt dat een factor 100 moet worden aangehouden tussen chloridegehalte en de CVZ-waarde. Is de CZV waarde lager dan het chloridegehalte (in mg/l) / 100 dan ligt de CZV-waarde beneden de bepalingsgrens. Uitgaande van een jaargemiddelde saliniteit van 8 psu, komt de bepalingsgrens op 45 mg/l.

Figuur xxx toont de jaargemiddelde, minimum en maximum CZV-waarde. De gemiddelde bepalingsgrens is eveneens ingetekend op de figuur. Bijna alle waarden liggen onder de gemiddelde bepalingsgrens. Figuur xxx toont de jaargemiddelden, minima en maxima van het biochemisch zuurstofverbruik. De jaargemiddelden zijn vrijwel allemaal op de bepalingsgrens gelegen.

De milieukwaliteitsnormen gaan uit van de 90-percentielwaarden, waardoor een vergelijking van deze waarden met de normen niet mogelijk is.



Figuur 6.51 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van het chemisch zuurstofverbruik t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.



Figuur 6.52 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van het biochemisch zuurstofverbruik t.h.v. de Schaar van Ouden Doel.

Metalen

Metalen in het oppervlaktewater worden zowel voor als na filtratie (opgelost) gemeten. Voor de volgende metalen in het oppervlaktewater worden de meetdata gepresenteerd:

- boor (B)
- chroom (Cr)
- koper (Cu)
- uranium (U)
- vanadium (V)
- zink (Zn).

Figuur 6.53 toont de jaargemiddelde gehalten aan metalen voor het station t.h.v. Schaar van Ouden Doel voor de periode 1996-2011, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde in een bepaald jaar gemeten voor en na filtratie.

Voor boor blijkt er een vrij grote variatie tussen de jaren te zijn, zonder een duidelijk temporele trend over de periode 2002-2011. De concentraties aan opgelost boor verschillen qua orde van grootte relatief weinig van de totaalconcentraties. De milieukwaliteitsnorm voor opgelost boor (700µg/l) wordt overschreden.

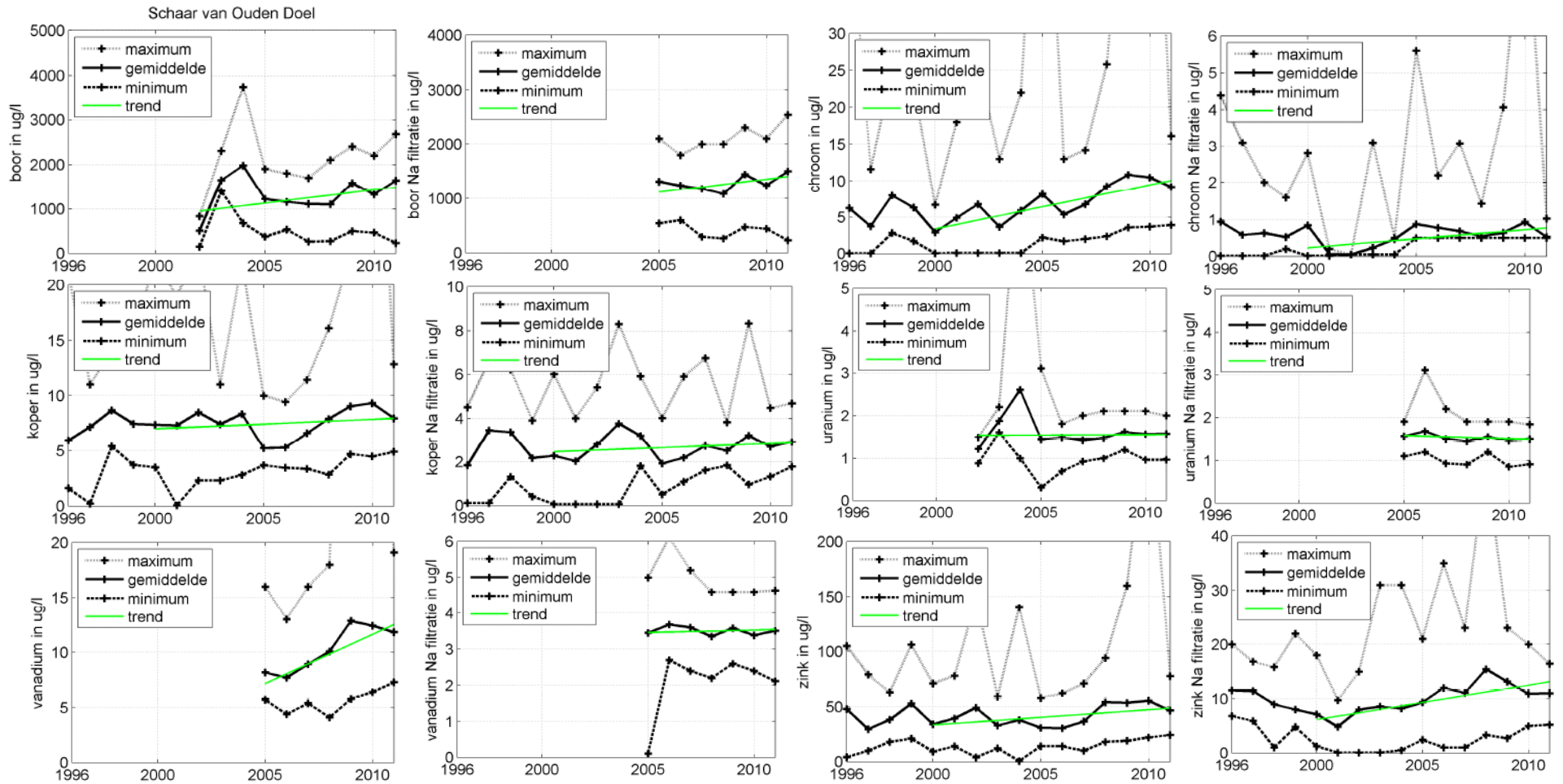
Voor chroom is er eveneens een vrij grote variatie tussen de jaren, maar ook binnen een jaar (groot verschil tussen maximum- en minimumwaarden). Er lijkt een stijgende trend te zijn in de periode 2000-2011. De resultaten van de concentraties aan chroom na filtratie zijn beïnvloed door de detectiegrens van 1µg/l. Dit is terug te zien in de minima vanaf 2005. Hierdoor zullen de minima en de gemiddelden dus hogere waarden tonen dan werkelijk opgetreden. Toch lijkt er een stijgende trend te zijn voor de periode 2000-2011. De gehalten opgelost chroom zijn veel lager dan de totaalgehalten. De milieukwaliteitsnorm voor opgelost chroom (5µg/l) wordt niet overschreden.

Voor koper geldt eveneens dat er een vrij grote variatie is vast te stellen tussen de jaren, maar ook binnen een jaar. Voor de periode 2005-2010 lijkt er een stijgende trend te zijn opgetreden, dewelke in 2011 lijkt gestopt. De gehalten aan opgelost koper zijn lager dan de totaalgehalten. Ook hier is een stijgende trend vast te stellen sinds 2005. De milieukwaliteitsnorm voor opgelost koper (7 µg/l) wordt niet overschreden.

Ook het totaalgehalte aan uranium vertoont een vrij grote variatie tussen de jaren en binnen een jaar. Er is geen duidelijke trend. De concentraties aan opgelost uranium verschillen qua orde van grootte relatief weinig van de totaalconcentraties. Over de periode 2005-2011 blijft de gemiddelde waarde nagenoeg constant. De milieukwaliteitsnorm voor opgelost uranium (1 µg/l) wordt overschreden.

Voor Vanadium wordt een sterke toename van de jaargemiddelde waarden waargenomen voor de periode 2005-2009. In 2010 lijkt een trendbreuk opgetreden die zich doorzet in 2011. De jaargemiddelde concentratie aan opgelost vanadium is vrij constant over de periode 2005-2011. De concentraties zijn lager dan de totaalgehalten. De milieukwaliteitsnorm voor opgelost vanadium (4 µg/l) wordt niet overschreden.

Ten slotte vertonen ook de totaalconcentraties aan zink een behoorlijke variatie tussen de jaren en binnen een jaar. Er is geen duidelijke temporele trend. De concentraties aan opgelost zink zijn veel lager dan de totaalconcentratie. Voor de periode 2000-2008 is een stijgende trend zichtbaar, daarna nemen de concentraties opgelost zink weer af. De milieukwaliteitsnorm voor opgelost zink (20 µg/l) wordt niet overschreden.



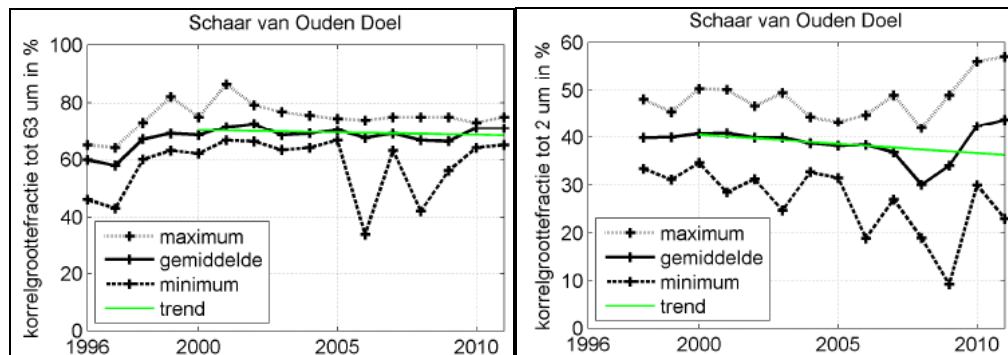
Figuur 6.53 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de gehalten aan metalen in het oppervlaktewater t.h.v. de Schaar van Ouden Doel

Fysisch-chemische parameters in zwevend stof

Voor het station Schaar van Ouden Doel worden eveneens verschillende parameters m.b.t. het zwevend stof gemeten, nl. de korrelgrootteverdeling, metalen, PCB's, PAK's en overige stoffen. De locatie Schaar van Ouden Doel ligt op de Nederlands-Belgische grens t.h.v. de Hedwigepolder. Deze locatie is daarmee representatief voor een inschatting van de kwaliteit van de zich te ontwikkelen estuariene bodemkwaliteit in de Hedwigepolder.

Korrelgrootteverdeling

De fractie < 63 μm ligt rond de 70%, de fractie < 2 μm ligt rond de 40%. Dit wordt weergegeven in Figuur 6.54.



Figuur 6.54 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de fracties < 63 μm en < 2 μm in zwevende stof.

Metalen

Figuur 6.55 geeft de jaargemiddelden, jaarmaxima en jaarminima van de gehalten aan verschillende zware metalen in zwevend stof weer.

Voor het arseengehalte is geen trend herkenbaar, gezien het beperkt aantal beschikbare metingen. Het cadmiumgehalte daalt sterk sinds 2007. Het chroomgehalte is vrij stabiel sinds 2005. Ook voor kobalt lijkt de situatie weinig te veranderen over de verschillende jaren heen. Het kopergehalte lijkt daarentegen af te nemen. Ook voor kwik wordt een licht dalende trend waargenomen over de periode 2000-2011. De concentraties aan lood dalen duidelijk in deze periode. De tijdreeks voor vanadium is eveneens vrij kort, waardoor geen duidelijke trend waarneembaar is. Voor zink lijkt ten slotte eveneens een dalende trend aanwezig over de periode 2000-2011.

Organische microverontreinigingen

De belasting met organische microverontreinigingen in water en bodem, zoals organochloorpesticiden, PCB's en PAK's, ligt in industriële lozingen, olielozingen en onderhoudswerken in havens en sluizen. Uit- en afspoeling van landbouwgronden waar bestrijdingsmiddelen worden gebruikt en huishoudelijk afvalwater zijn eveneens een belangrijke bron. Benthische organismen worden direct blootgesteld aan sedimentgebonden toxische stoffen door opname van gecontamineerd sediment, absorptie van vervuild interstitieel water en ook door de consumptie van gecontamineerde organismen.

Volgende gehalten aan PCB's worden gemeten:

- 2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl (PCB180)
- 2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl (PCB138)
- 2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl (PCB153)
- 2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl (PCB101)
- 2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl (PCB52)
- 2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl (PCB118)

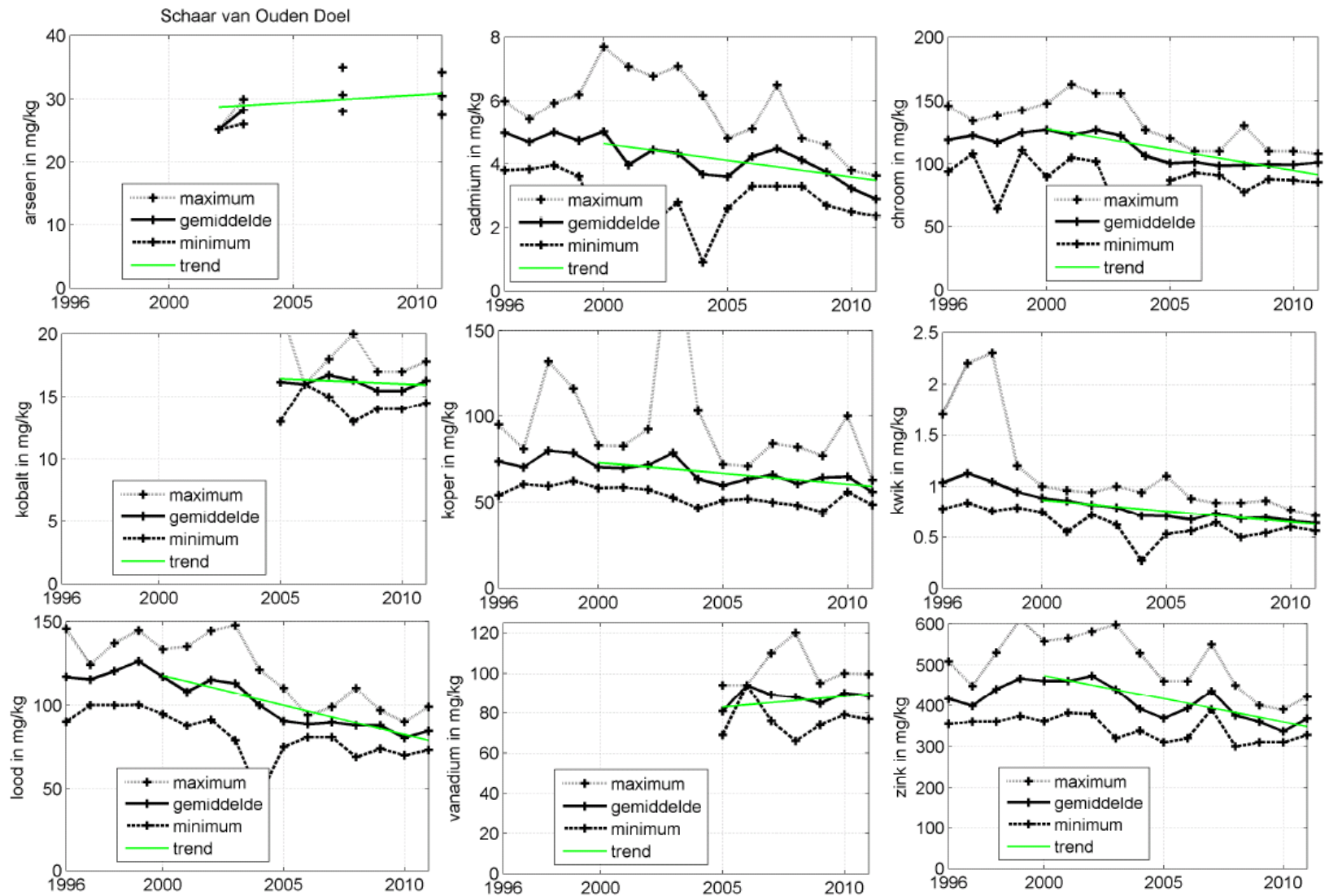
- 2,4,4'-trichloorbifenyyl (PCB28)

De gemeten gehalten worden gepresenteerd in Figuur 6.55. Uit de grafieken blijkt dat er voor alle PCB's een dalende trend waarneembaar is, die voor sommige sterker is dan voor andere.

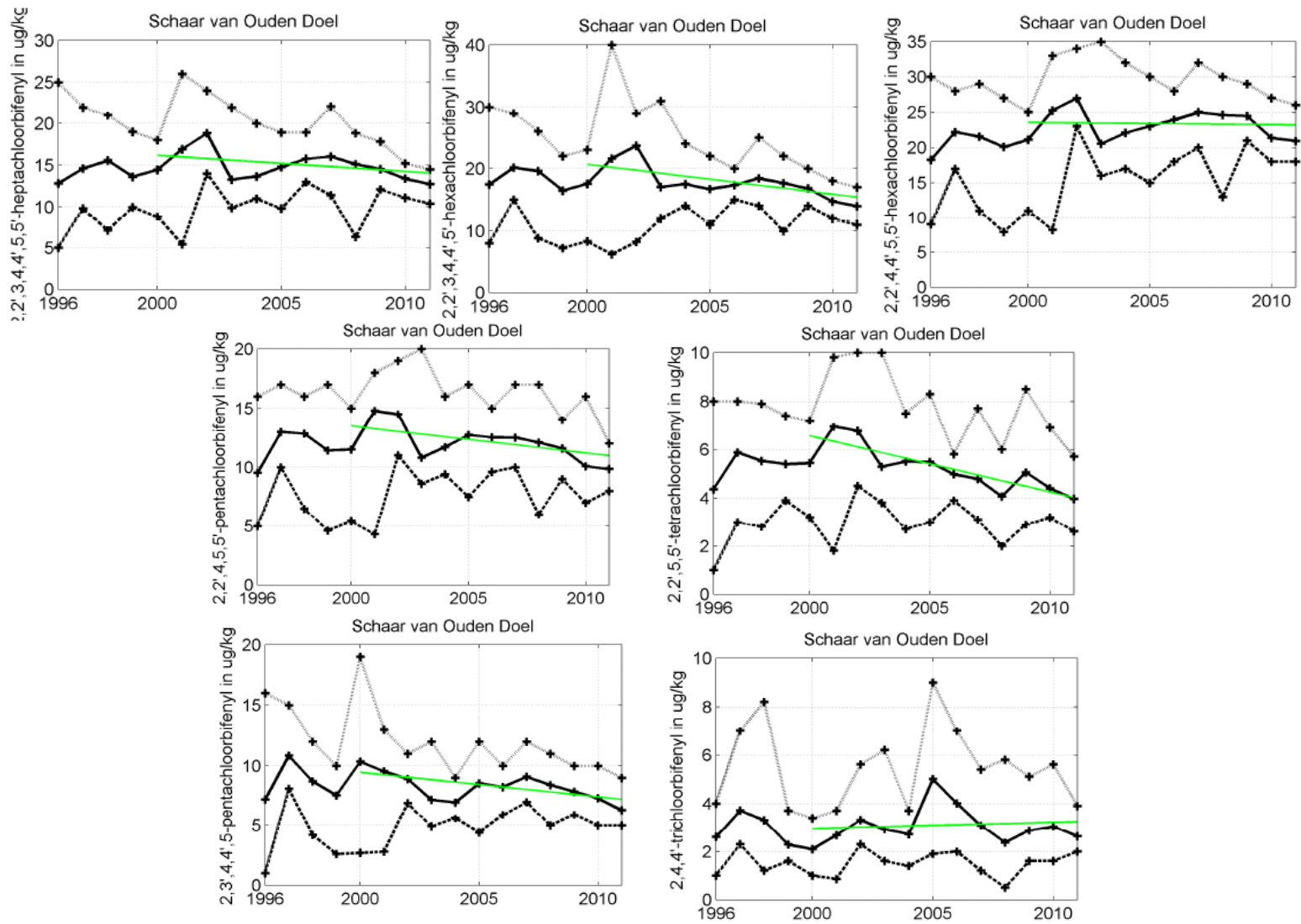
Wat betreft de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) worden volgende stoffen gemeten:

- antraceen
- benzo[a]antraceen
- benzo[a]pyreen
- benzo[g,h,i]peryleen
- benzo[k]fluorantheen
- chryseen
- fenanthreen
- fluorantheen
- indeno[1,2,3-c,d]pyreen
- naftaleen.

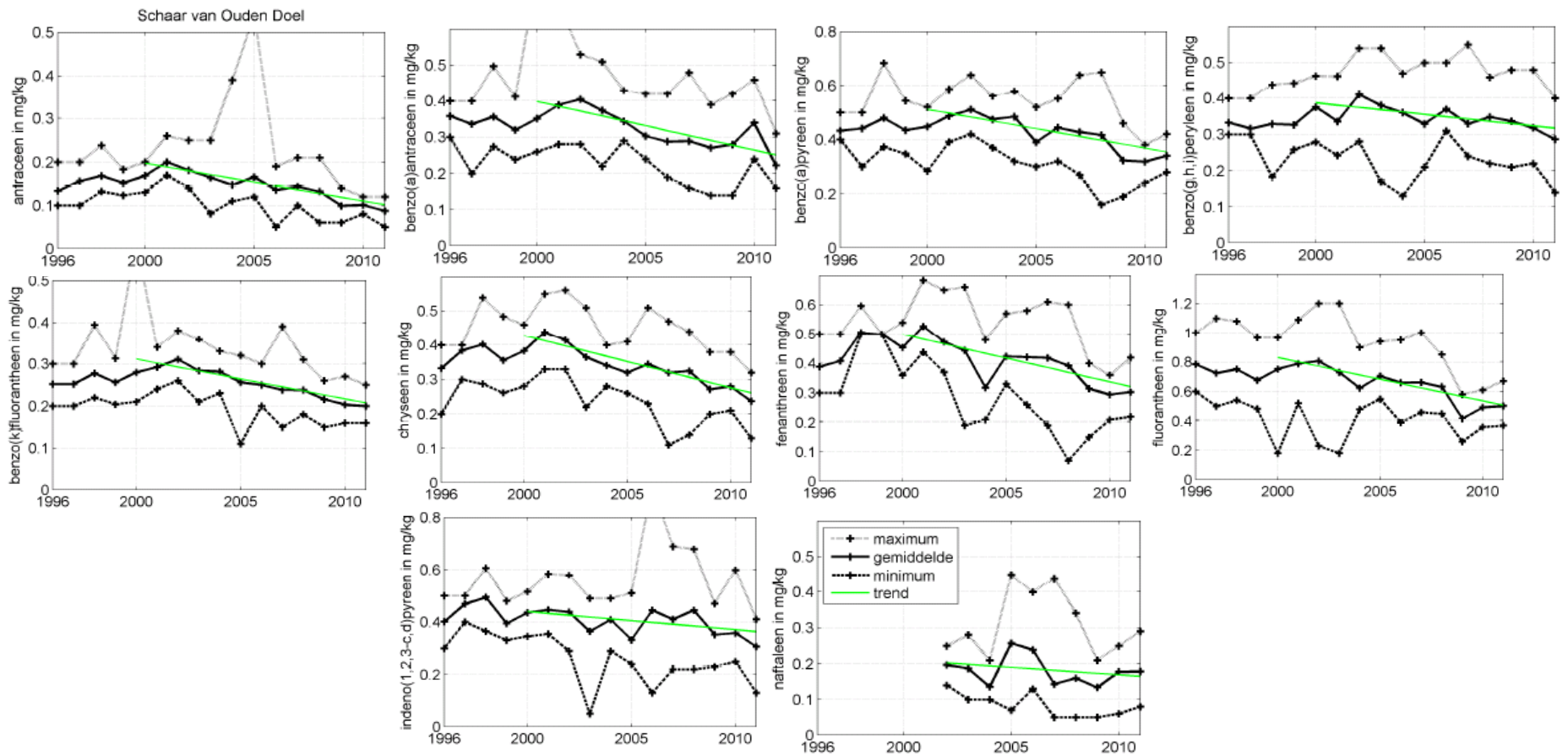
De grafieken gepresenteerd in Figuur 6.55 tonen een dalende trend over de periode 2000-2011.



Figuur 6.55 Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de gehalten aan arseen, cadmium, chroom, kobalt, kopers, kwik, lood, vanadium en zink in zwevende stof.



Figuur 6.56: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de gehalten aan PCB180, PCB138, PCB153, PCB101, PCB52, PCB118 en PCB28 in zwevende stof.



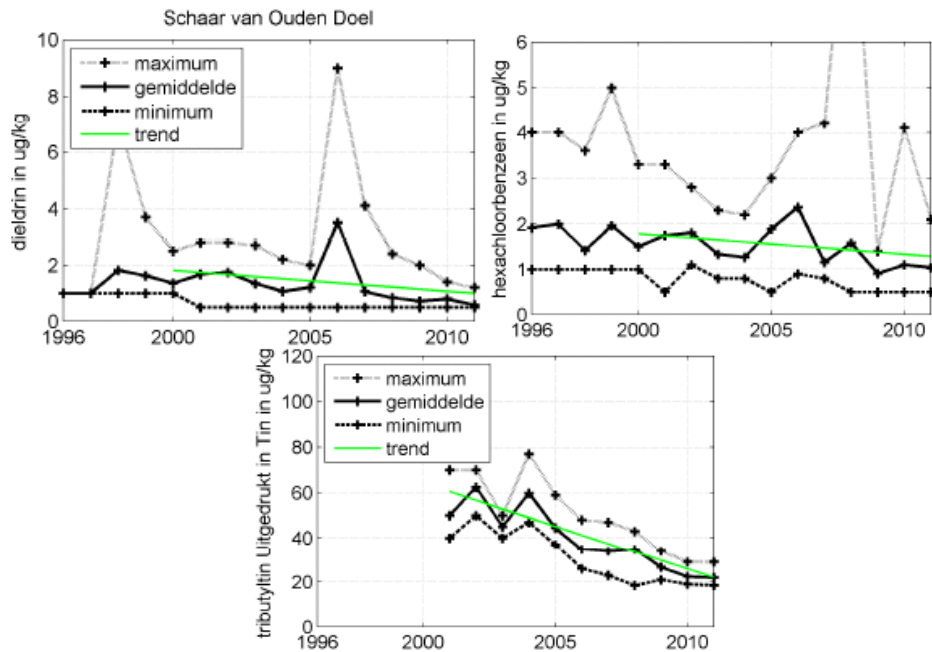
Figuur 6.57: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de gehalten aan PAK's in zwevende stof.

Overige stoffen

De overige stoffen die t.h.v. Schaar van Ouden Doel worden gemeten, zijn:

- dieldrin
- hexachloorbenzeen
- tributyltin
- tributyltin uitgedrukt in tin

De resultaten worden getoond in Figuur 6.58. Het gehalte aan dieldrin wordt beïnvloed door de detectiegrens van 0,5 mg/l, dit laten de minima duidelijk zien. In werkelijkheid zullen de minima en gemiddelden dus lager zijn. De gehalten aan hexachloorbenzeen en tributyltin in zwevende stof vertonen een dalende trend over de meetperiode.



Figuur 6.58: Jaargemiddelde, jaarminimum en jaarmaximum van de gehalten aan dieldrin, hexachloorbenzeen en tributyltin in zwevende stof.

Conclusie

Algemeen wordt t.h.v. het projectgebied een duidelijk positieve trend voor het zuurstofverzadigingspercentage en het zuurstofgehalte waargenomen over de periode 2000-2011. De milieukwaliteitsnorm wordt echter nog niet gehaald. Het Chlorofyl-a-gehalte vertoonde een stijgende trend sinds 2008, maar deze lijkt in 2011 te zijn gestopt. Ook de gehalten aan zwevende stof vertonen een stijgende trend sinds 2007. De nutriënten (stikstof en fosfor) vertonen een dalende trend. De milieukwaliteitsnorm voor orthofosfaat wordt evenwel nog overschreden. Ook voor silicium wordt een dalende trend vastgesteld. Voor de metalen wordt een stijgende trend vastgesteld voor chroom, koper en vanadium, maar de milieukwaliteitsnormen worden niet overschreden. Het zinkgehalte vertoont geen duidelijke trend, maar ook voor deze parameter wordt de milieukwaliteitsnorm niet overschreden. Voor boor en uranium wordt een vrij grote variatie tussen de jaren vastgesteld en de milieukwaliteitsnormen worden overschreden. De gehalten van vervuilende stoffen in zwevende stof (metalen, PAK's, PCB's) zijn t.h.v. het projectgebied in het algemeen stabiel of dalend over de periode 2000-2011.

6.2.4.4.3.4 Toetsing gehalten aan KRW-stoffen in oppervlaktewater in de Westerschelde aan de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater

PM check KRW Verkenner??

De KRW schrijft voor een aantal prioritaire stoffen de zogenaamde milieukwaliteitsnormen (MKN) voor. Dit betreft o.a. cadmium, lood, PAK's en PCB's (zie Tabel 6.16). Deze stoffen worden in water gemeten, met uitzondering van PCB's, waarvoor de MKN voor zwevende is opgesteld.

Gehalten aan cadmium in oppervlaktewater (opgeloste fractie) ter hoogte van Schaar van Ouden Doel variëren van ongeveer 0,25-1,5 µg/l in de jaren '70 tot ongeveer 0,2 µg/l in 2008 (data via www.waterbase.nl). De metingen in 2012 t.h.v. het VMM-meetpunt 154100 geven waarden kleiner dan 0,3 of 0,15 µg/l. Hiermee schommelen de gehalten aan opgelost cadmium sinds 1994 met 0,04-0,28 µg/l rond de MKNwater van 0,2 µg/l. Nadat in de periode 1988-2002 de laagste gehalten aan cadmium (gemiddeld 0,08 µg/l) zijn waargenomen (met uitzondering van een piek van 1,1 µg/l in 1998) lijken gehalten aan cadmium sinds 2002 weer licht toe te nemen. De opgeloste fractie van cadmium in oppervlaktewater vertoont een toename in gehalte tussen een saliniteit van 8-22‰. Mogelijk dat er in dit gebied cadmium van de gebonden fase (aan zwevende stof) naar de opgeloste fase overgaat. Gehalten aan cadmium zijn hoger in maart dan in mei, waarschijnlijk doordat in mei het zuurstofgehalte in het bovenstrooms deel van het estuarium afneemt en er planktonbloeien ontstaan die cadmium kunnen opnemen (Baeyens e.a. 1998).

Gehalten aan lood in oppervlaktewater (opgelost fractie) ter hoogte van Schaar van Ouden Doel zijn gedaald van ongeveer 1,5 µg/l in de jaren '70 tot ongeveer 0,15 µg/l in 2008. De metingen in 2012 t.h.v. het VMM-meetpunt 154100 geven waarden kleiner dan 0,5 µg/l. Gehalten aan lood liggen, met uitzondering van een enkel meetgetal, onder de MKNwater van 7,2 µg/l. De opgeloste fractie van lood in water neemt ongeveer lineair af van de rivier de Schelde naar de monding van de Westerschelde (Baeyens e.a. 2005). Bij een saliniteit van 2-10‰ kan een piek voorkomen, m.n. in de winter.

Voor PAK's en PCB's zijn gehalten in totaal water over het algemeen lastig te bepalen door hun minder goede oplosbaarheid, waardoor de gehalten in water heel laag en vaak lastig te meten zijn. Er is een tijdsreeks van som-6PAK's (Borneff) in water ter hoogte van Schaar van Ouden Doel gevonden op www.waterbase.nl voor de periode 1975-1988. Recentere informatie is er ook gevonden voor afzonderlijke PAK-verbindingen, zoals fluorantheen (2009: gemiddeld 0,02 µg/l, 2012: 0,038 µg/l voor 1 meting dat jaar t.h.v. meetpunt 154100), benzo(a)pyreen (2007: <0,01 µg/l, 2012: 0,011 µg/l voor 1 meting dat jaar t.h.v. meetpunt 154100), benzo(b)fluorantheen en benzo(k)fluorantheen (gehalten 2008-2009: gemiddeld 0,04 µg/l, 2012: 0,019 en 0,006 µg/l voor 1 meting dat jaar t.h.v. meetpunt 154100), benzo(ghi)peryleen en Indeno(1,2,3-cd)pyreen (2009: gemiddeld 0,04 µg/l, 2012: 0,007 en 0,011 µg/l voor 1 meting dat jaar t.h.v. meetpunt 154100). De gehalten schommelen rond de in Tabel 6.16 genoemde MKN voor deze stoffen afzonderlijk. Dit zijn echter geen volledige tijdsreeksen.

Gehalten aan lood in oppervlaktewater ligt beneden de MKN voor oppervlaktewater, terwijl gehalten aan cadmium en afzonderlijke PAK's rond de MKN voor oppervlaktewater schommelen.

6.2.4.4.4 Waterbodemkwaliteit

De waterbodemkwaliteit in de Westerschelde wordt in Vlaanderen en in Nederland elk jaar door de VMM bepaald conform de eisen van het (Nederlandse) Besluit bodemkwaliteit. Het doel van het jaarlijkse onderzoek is te toetsen of de kwaliteit van de baggerspecie voldoet

aan de normen voor zoute baggerspecie. Hiervoor is de Zoute Bagger Toets (ZBT) ingevoerd.

Het meest recente onderzoek betreft de monitoring over 2012 (referentie: Jaarlijks waterbodemonderzoek in de Westerschelde: chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde - campagne 2012, VMM, 2012). De werkzaamheden (monsternamen, analyse en toetsing) zijn uitgevoerd conform de eisen van het Besluit bodemkwaliteit. Het monsterpunt MT 25a ligt nabij de Hedwigepolder. Alle meetresultaten voldoen aan de normen voor zoute bagger. Dat betekent dat verspreiding in zoute wateren is toegestaan voor deze baggespecielocaties.

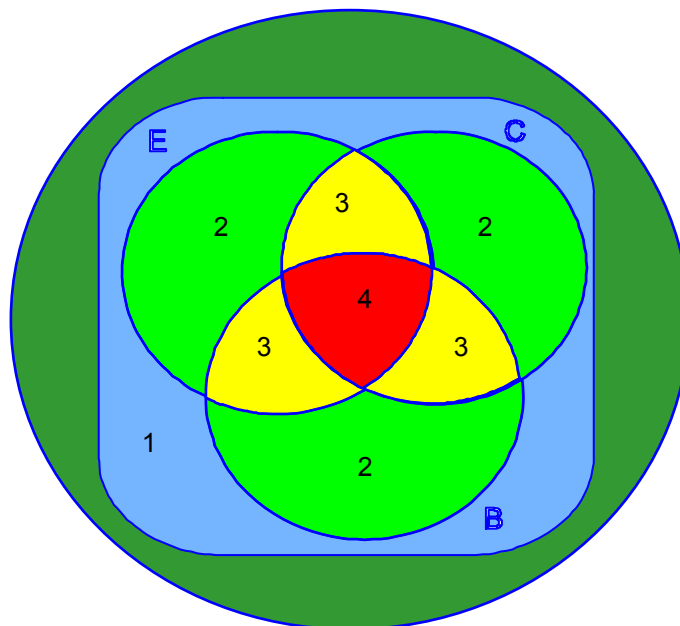
De kwaliteit van de baggerspecie in het Belgische deel van de Westerschelde (Zeeschelde) is afzonderlijk gerapporteerd (Chemische kwaliteit van de bodem van de Beneden-Zeeschelde, campagne 2012).

De waterbodemkwaliteit in de Westerschelde wordt in Vlaanderen en in Nederland elk jaar door de VMM bepaald m.b.v. de Triade-methode, waarbij men zowel de biologische, de fysisch-chemische als de ecotoxicologische kwaliteit opmeet en combineert. De biologische kwaliteit wordt opgemeten aan de hand van de Biologische Waterbodemindex of BWI, die net als de BBI steunt op de aanwezigheid van zoetwaterongewervelden. Voor de fysisch-chemische kwaliteit worden de onderzoeksresultaten van verontreinigde plaatsen vergeleken met referentiewaarden. De ecotoxicologische kwaliteit wordt opgemeten aan de hand van acute toxiciteitstesten met een wier en een schaaldier. Ze wordt uitgedrukt in effecteenheden.

Tabel 6.27: Waterbodemkwaliteit volgens de Triade-methode (bron: VMM).

Beoordelings-componenten	Beoordelingstechnieken	Geeft informatie over
Fysico-chemie	Fysische en chemische analyse van het sediment	Bodemtype, aanwezigheid van specifieke toxische stoffen en verontreinigingsgraad
Ecotoxicologie	<i>Toxiciteitstesten:</i> Laboratoriumtesten (bioassays) <i>Bioaccumulatiestesten:</i> Actief en passief	Potentiële toxiciteit van de aanwezige verontreinigingen Informatie is niet stofspecifiek Doorvergiftigingsrisico en biologische beschikbaarheid van specifieke stoffen
Biologie	Analyse van de samenstelling en abundanties van de levensgemeenschap in/op waterbodem Beoordeling van afwijkingen of misvormingen bij bodemorganismen	Actuele ecologische kwaliteit. Informatie is niet stofspecifiek Aanwezigheid van verontreinigingen die pathologische effecten veroorzaken

De Triadeschaal combineert de drie benaderingen tot een indeling van de kwaliteit van de waterbodems in vier klassen. Klasse 1 staat voor zeer zuiver: deze waterbodems voldoen aan zowel de fysisch-chemische, biologische als ecotoxicologische kwaliteit. Alle andere klassen zijn in mindere of meerdere mate beïnvloed.



Tabel 6.28 Waterbodempkwaliteit Triade klassen

Globale klasse	Betekenis
1	Niet afwijkend t.o.v. de referentie
2	Licht afwijkend t.o.v. de referentie
3	Afwijkend t.o.v. de referentie
4	Sterk afwijkend t.o.v. de referentie

In onderstaande tabellen worden de resultaten van het Triadeonderzoek voor meetpunt 154100 ter hoogte van het projectgebied weergegeven (zie Figuur 6.30).

De meetgegevens worden eveneens getoetst aan de Vlaamse Vlarea-wetgeving. De mogelijkheid tot hergebruik van waterbodemp na ruiming/bagging als bodem en/of als bouwstof wordt beoordeeld. Dit is tevens van belang om inzicht te hebben in de mate van herbruikbaarheid van afgegraven schorbodem.

Het volledige Triadeonderzoek werd voor dit meetpunt uitgevoerd en dit in verschillende jaren, waardoor eveneens een beeld verkregen wordt van de evolutie van de waterbodempkwaliteit.

Tabel 6.29: Resultaten van het Triadeonderzoek voor meetpunt 154100.

Dag	Eindklasse	Fysico Chemie Eindklasse	Ecotoxicologie Eindklasse	Biologie Eindklasse	Vlarea Bodem Klasse	Vlarea Bouwstof Klasse
01/08/2001	4	3	3	2	2	1
14/04/2003	4	3	4	4	3	1
18/04/2007	3	2	2	4	2	1
28/04/2010	3	2	2	2	2	1

Triade

01/08/2001

Triade Component Code	Symbol	Parameter	Gemeten Waarde	triade Correctie	Triade Referentie	Triade Log	Triade Klasse
FYSCH	Klei	Klei	8,70	8,70			
	OS	Organische stof	2,41	2,41			
	As t	Arseen, totaal	16,00	16,62	11,00	0,18	1
	Cd t	Cadmium, totaal	1,20	1,22	0,38	0,51	2
	Cr t	Chroom, totaal	57,00	60,27	17,00	0,55	2
	Cu t	Koper, totaal	24,00	25,05	8,00	0,50	2
	Hg t	Kwik, totaal	0,93	0,97	0,05	1,29	4
	Ni t	Nikkel, totaal	18,00	18,99	11,00	0,24	1
	Pb t	Lood, totaal	49,00	50,66	14,00	0,56	2
	Zn t	Zink, totaal	210,00	215,93	67,00	0,51	2
	EAS tce	Tetrachloorethyleen extrah.apol.stoffen	260,00	538,61	37,00	1,16	3
	EOX	Extraheerbare organohalogenen	1,10	2,28	31,00	0,00	1
	PAK 6	Polyaromatische KWS (6 Borneff)	0,89	1,85	0,22	0,92	3
	PCB t	Polychloorbifenyyl, totaal	7,80	16,16	5,10	0,50	2
	OCP t	Organochloorpesticiden, totaal	0,05		3,90	0,00	1
ECOTX	Gemiddeld	Gemiddeld	1,30				2
	Selenas	Selenastrum	0,01				1
	Thamno	Thamnocephalus	2,58				3
	Hyal	Hyaella	80,00	23,45			3
BIOLO	BI	Biotische index (10-0)	6,00				2

14/04/2003

Triade Component Code	Symbol	Parameter	Gemeten Waarde	triade Correctie	Triade Referentie	Triade Log	Triade Klasse
FYSCH	Klei	Klei	19,00	19,00			
	OS	Organische stof	4,14	4,14			
	As t	Arseen, totaal	20,00	18,90	11,00	0,23	1
	Cd t	Cadmium, totaal	2,80	2,82	0,38	0,87	3
	Cr t	Chroom, totaal	66,00	56,10	17,00	0,52	2
	Cu t	Koper, totaal	38,00	36,27	8,00	0,66	2
	Hg t	Kwik, totaal	0,51	0,48	0,05	0,98	3
	Ni t	Nikkel, totaal	19,00	17,01	11,00	0,19	1
	Pb t	Lood, totaal	59,00	56,31	14,00	0,60	2
	Zn t	Zink, totaal	277,00	273,80	67,00	0,61	2
	KWS ap.	Apolaire koolwaterstoffen	362,00	437,45	37,00	1,07	3
	EOX	Extraheerbare organohalogenen	2,60	3,14	31,00	0,00	1
	PAK 6	Polyaromatische KWS (6 Borneff)	1,50	1,81	0,22	0,92	3
	PCB t	Polychloorbifenyyl, totaal	0,05		5,10	0,00	1
	OCP t	Organochloorpesticiden, totaal	0,05		3,90	0,00	1
ECOTX	Gemiddeld	Gemiddeld	3,45				4
	Selenas	Selenastrum	4,70				4
	Thamno	Thamnocephalus	2,20				3
	Hyal	Hyaella	7,00	8,40			1
BIOLO	BI	Biotische index (10-0)	1,00				4

18/04/2007

Triade Component Code	Symbol	Parameter	Gemeten Waarde	triade Correctie	Triade Referentie	Triade Log	Triade Klasse
FYSCH	Klei	Klei	21,00	21,00			
	OS	Organische stof	3,62	3,62			
FYSCH	As t	Arseen, totaal	18,00	16,81	11,00	0,18	1
	Cd t	Cadmium, totaal	1,80	1,82	0,38	0,68	2
	Cr t	Chroom, totaal	51,00	41,79	17,00	0,39	1
	Cu t	Koper, totaal	41,00	38,80	8,00	0,69	2
	Hg t	Kwik, totaal	0,29	0,27	0,05	0,73	2
	Ni t	Nikkel, totaal	15,00	13,11	11,00	0,08	1
	Pb t	Lood, totaal	42,00	39,71	14,00	0,45	2
	Zn t	Zink, totaal	202,00	199,60	67,00	0,47	2
	KWS ap.	Apolaire koolwaterstoffen	233,00	321,79	37,00	0,94	3
	EOX	Extraheerbare organohalogenen	1,40	1,93	31,00	0,00	1
	PAK 6	Polyaromatische KWS (6 Borneff)	0,82	1,13	0,22	0,71	2
PCB t	Polychloorbifenyl, totaal	13,80	19,06	5,10	0,57	2	
OCP t	Organochloorpesticiden, totaal	1,80	2,49	3,90	0,00	1	
ECOTX	Gemiddeld	Gemiddeld	1,50				2
	Selenas	Selenastrum	1,30				2
	Thamno	Thamnocephalus	1,70				3
	Hyal	Hyaella	12,00	5,70			1
BILOO	BI	Biotische index (10-0)	1,00				4

28/04/2010

Triade Component Code	Symbol	Parameter	Gemeten Waarde	triade Correctie	Triade Referentie	Triade Log	Triade Klasse
FYSCH	Klei	Klei	12,70	12,70			
	OS	Organische stof	2,21	2,21			
	As t	Arseen, totaal	17,20	17,31	11,00	0,20	1
	Cd t	Cadmium, totaal	0,30		0,38	0,00	1
	Cr t	Chroom, totaal	36,50	35,29	17,00	0,32	1
FYSCH	Cu t	Koper, totaal	15,30	15,55	8,00	0,29	1
	Hg t	Kwik, totaal	0,17	0,17	0,05	0,53	2
	Ni t	Nikkel, totaal	9,00	8,93	11,00	0,00	1
	Pb t	Lood, totaal	26,60	26,80	14,00	0,28	1
	Zn t	Zink, totaal	139,00	141,80	67,00	0,33	1
	KWS ap.	Apolaire koolwaterstoffen	151,00	342,14	37,00	0,97	3
	EOX	Extraheerbare organohalogenen	0,83	1,88	31,00	0,00	1
	PAK 6	Polyaromatische KWS (6 Borneff)	0,72	1,62	0,22	0,87	3
	PCB t	Polychloorbifenyl, totaal	9,70	21,98	5,10	0,63	2
OCP t	Organochloorpesticiden, totaal	1,10	2,49	3,90	0,00	1	
ECOTX	Gemiddeld	Gemiddeld	1,35				2
	Selenas	Selenastrum	1,20				2
	Thamno	Thamnocephalus	1,50				2
	Hyal	Hyaella	14,00	3,03			1
BILOO	BI	Biotische index (10-0)	6,00				2

Uit het triadeonderzoek t.h.v. meetpunt 154100 volgt duidelijk dat de waterbodem in de Schelde momenteel een matige biologische kwaliteit heeft. De biologische kwaliteit is verbeterd sinds 2007. De fysico-chemische kwaliteit is eveneens matig, maar is verbeterd sinds 2003. Met betrekking tot de fysisch-chemische kwaliteit worden er t.o.v. de referentiewaarden in 2010 nog afwijkende waarden aangetroffen voor de parameters apolaire KWS en PAK's. Een lichte afwijking wordt gemeten voor de parameters kwik en PCB's. Er zijn geen afwijkingen voor de parameters cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, EOX (extraheerbare organische halogeenverbindingen) en OCP (organochloorpesticiden). Wat betreft de ecotoxicologie is de globale kwaliteit eveneens matig. Er sprake van een lichte afwijking voor de aquatische biota Hyalella (een vlokreeftje) en Thamnocephalus (kieuwkreeftje). Ook de ecotoxicologische kwaliteit is verbeterd sinds 2003.

Ook in een studie van Imares naar de inschatting van de kwaliteit van de toekomstige estuariene natuur in de Hedwigepolder (van den Heuvel - Greve, juni 2010 – zie bijlage 30) zijn gerapporteerde gehalten aan cadmium, lood, PCB's en PAK's in sediment van de Westerschelde weergegeven (zie Tabel 6.30). Als deze gehalten omgerekend worden naar standaard sediment kunnen ze vergeleken worden met de MTR's.

Uitgaande van een sedimentgehalte bij Schor van Doel en een OM-gehalte van 18,4%, bevat sediment op deze locatie een gehalte aan cadmium van ~2 mg/kg standaard sediment. Dit gehalte ligt een factor zes lager dan de MTR van 12 mg/kg standaard sediment.

Eenzelfde berekening voor lood bij Schor van Doel geeft een gehalte aan lood op deze locatie van ~65 mg/kg standaard sediment. Dit gehalte ligt een factor acht lager dan de MTR voor lood van 530 mg/kg standaard sediment. Dit gehalte ligt tevens lager dan de Streefwaarde voor lood van 85 mg/kg standaard sediment. Mogelijk dat het gehalte aan lood ter hoogte van Doel (353-775 mg/kg d.s.) de SW en het MTR benaderen, maar dat hangt af van het OC-gehalte. Deze gegevens zijn niet bekend.

Gehalten aan $\Sigma 7$ PCB in sediment zijn ongeveer 18-22 $\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof tussen Hansweert en Schaar van Ouden Doel in 2005. Op de locatie Schaar van Ouden Doel was het OC-gehalte 1,46%. Omrekening naar standaard sediment met een OC-gehalte van 10% geeft een gehalte aan $\Sigma 7$ PCB van ~150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ standaard sediment. Dit gehalte ligt een factor vijf boven de MTR van 28 $\mu\text{g}/\text{kg}$ standaard sediment en een factor zeven boven de streefwaarde van 22 $\mu\text{g}/\text{kg}$ standaard sediment. Sedimentmonsters uit de vaargeul zijn echter niet goed vergelijkbaar met monsters van slikken en schorren vanwege een andere sedimentsamenstelling (slikken zijn rijker aan fijn materiaal en organisch koolstof dan het meer zandige sediment uit de vaargeul).

Gehalten aan $\Sigma 15$ -PAK's liggen tussen 1-2 mg/kg droge stof tussen Hansweert en Schaar van Ouden Doel in 2005. Standaard bodemcorrectie is voor toetsing aan de MTR voor $\Sigma 10$ -PAK's niet nodig bij een OC% van minder dan 10% (zie www.rivm.nl). Aangezien dit het geval is op deze locaties (zie allinea hierboven over PCB-gehalten in deze sedimenten) kan er een directe vergelijking gemaakt worden. Het gehalte aan som-10PAK's ligt hiermee op of net boven de MTR van 1 mg/kg d.s. voor som-10PAK's, met hierbij de opmerking dat er vijf aanvullende PAK-verbindingen in de som zijn meegenomen en dat door aftrek van gehalten van deze vijf PAK-verbindingen er mogelijk geen sprake is van overschrijding van het MTR. Op basis van deze gegevens blijkt dat gehalten aan cadmium en lood in sediment nabij de Hedwigepolder onder de MTR vallen, terwijl voor PCB's en mogelijk PAK's de MTR voor sediment wordt overschreden.

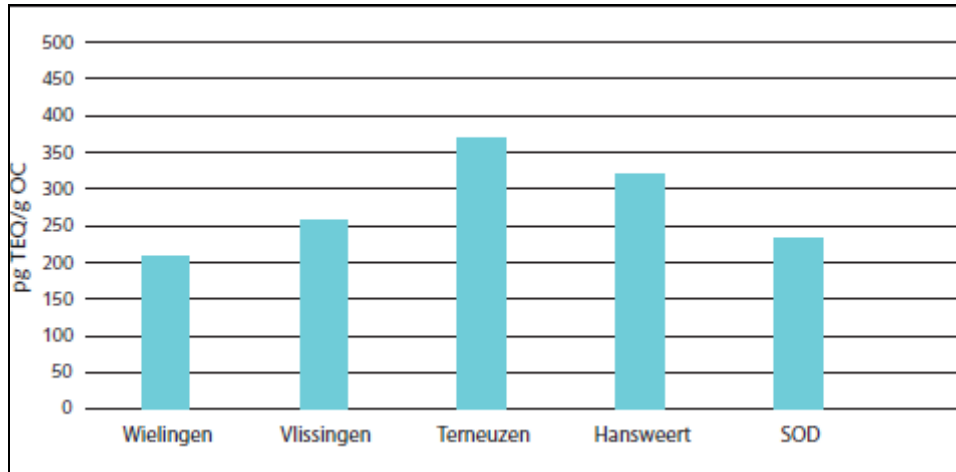
Tabel 6.30: Gehalten aan Cd, Pb, PCB's en PAK's in sediment (waterbodem) van de Westerschelde (overgenomen uit van den Heuvel, M. e.a., 2010).

Stof(groep)	Gehalte	Eenheid	Locatie	Jaar bemonstering	Referentie
Cd	~0,5*	mg/kg ds	Perkpolder	1998	Danis e.a. 2004
Cd	0,8-1,2	mg/kg ds	Baalhoek (direct west van Saeftinghe)	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Cd	~3	mg/kg ds	Saeftinghe	1999	Du Laing e.a. 2002
Cd	2-5,5	mg/kg ds	Appelzak (Groot Buitenschoor)	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Cd	2,5-4,8	mg/kg ds	Schor van Doel	2001	Du Laing e.a. 2006
Cd	6,9-7,9	mg/kg ds	Doel (Prosperpolder)	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Cd	5,7-7,8	mg/kg ds	Lillo	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Pb	21*	mg/kg ds	Perkpolder	1998	Danis e.a. 2004
Pb	20,4-39,1	mg/kg ds	Baalhoek (direct west van Saeftinghe)	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Pb	40,6-116	mg/kg ds	Appelzak (Groot Buitenschoor)	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Pb	82-152	mg/kg ds	Schor van Doel	2001	Du Laing e.a. 2006
Pb	353-775	mg/kg ds	Doel (Prosperpolder)	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Pb	56,5-88,5	mg/kg ds	Lillo	1991	Absil & van Scheppingen 1996
Σ7PCB	18	µg/kg ds	Hansweert	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
Σ6PCB	14,4 ± 13,8	µg/kg ds	Perkpolder	1998	Danis e.a. 2004
Σ7PCB	22,0	µg/kg ds	Schaar van Ouden Doel	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
PCB-153	4,7	µg/kg ds	Hansweert	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
PCB-153	3,90 ± 4,13	µg/kg ds	Perkpolder	1998	Danis e.a. 2004
PCB-153	6,0	µg/kg ds	Schaar van Ouden Doel	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
Σ15PAK	1107	µg/kg ds	Hansweert	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
Σ15PAK	2049	µg/kg ds	Schaar van Ouden Doel	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
Benzo(a)pyreen	78	µg/kg ds	Hansweert	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006
Benzo(a)pyreen	154	µg/kg ds	Schaar van Ouden Doel	2005	Van den Heuvel-Greve e.a. 2006

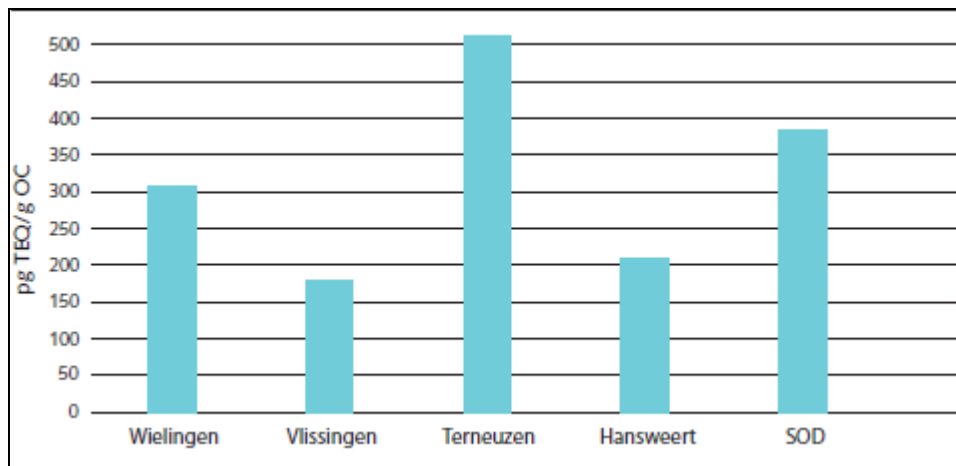
*Bulkgehalte is berekend op basis van gehalten in afzonderlijke sedimentfracties en ratio's van sedimentfracties in het sediment.

De verspreiding van **dioxines** in totaal sediment van de Westerschelde geeft volgens metingen een kleine piek rondom Terneuzen met een factor 1,5-2 in vergelijking tot de laagste waarden (Wielingen en Schaar van Oude Doel) (zie Figuur 6.59) (Van den Heuvel – Greve e.a. 2006). De DR-CALUX activiteit scoort ter hoogte van Schaar van Ouden Doel wel hoog (zie Figuur 6.60). De DR-CALUX test is een biologische test die specifiek reageert op verbindingen met een dioxine-achtige werking. Dit kunnen dioxines, furanen of bepaalde PCB's zijn. Maar ook andere stoffen kunnen een dioxine-achtige werking bezitten.

De dioxineconcentraties in de Westerschelde zijn vergelijkbaar met het oostelijk deel van de Waddenzee, de Noordhollandse kust en de Oestergronden. Deze concentratie ligt een factor 2-4 lager dan langs de Nederlandse Westkust en de Westelijke Waddenzee, maar een factor 2-3 hoger dan op de Zuidelijke Noordzee. Op de Noordelijke Noordzee is het gehalte trouwens een factor 500-1000 lager (Oehme, 1993). De DR-CALUX activiteit in de Westerschelde is in vergelijking met andere locaties binnen Nederland een factor 2-13 lager. In het dioxineonderzoek Westerschelde (van den Heuvel-Greve e.a. 2006) wordt geconcludeerd dat er geen aanleiding is om aan te nemen dat het milieu van de Westerschelde een uitzondering vormt qua dioxinebelasting in vergelijking tot andere plekken in het Nederlandse kustgebied.



Figuur 6.59: Gehalten som dioxines⁶⁸ (pg TEQ/g OC) in sediment van de Westerschelde (totaal sediment). Gehalten in sediment zijn uitgedrukt in OC (100% organische koolstof). SOD = Schaar van Ouden Doel (overgenomen uit van den Heuvel-Greve, 2006).

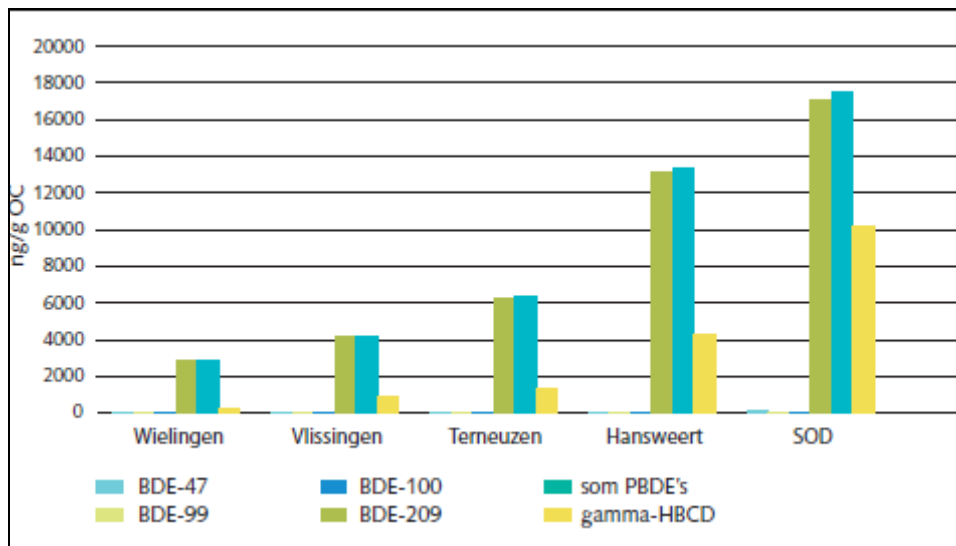


Figuur 6.60: DR-CALUX-activiteit in sediment van de Westerschelde (pg TEQ/g OC). SOD = Schaar van Ouden Doel (overgenomen uit van den Heuvel-Greve, 2006).

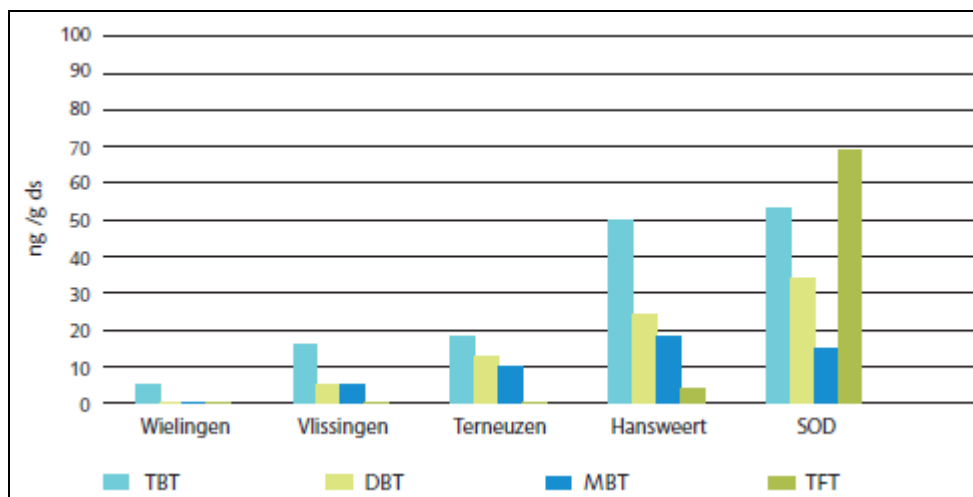
Zowel voor gebromeerde vlamvertragers (Figuur 6.61), butyltinverbindingen (Figuur 6.62), koper en seleen (Figuur 6.63) is een trend waarneembaar met de hoogste gehalten stroomopwaarts (Schaar van Ouden Doel) en de laagste gehalten stroomafwaarts in de Westerschelde (Wielingen). Concentraties in sediment van geperfluoreerde verbindingen liggen rondom de detectiegrens in sediment van de Westerschelde. Hierdoor kunnen de resultaten niet grafisch worden weergegeven en kan er geen trend vastgesteld worden. Alleen in sediment van Hansweert en Vlissingen kunnen concentraties van PFOS (een geperfluoreerde verbinding) gemeten worden, vergelijkbaar met concentraties in sediment van de Nederlandse Noordzeekust.

⁶⁸ Dioxines en dioxineachtige stoffen zijn in verschillende mate giftig. Om de totale dioxinotoxiciteit van een product te kunnen bepalen moeten de mate van toxiciteit van de verschillende stoffen bij elkaar opgeteld kunnen worden. Dit is mogelijk omdat aan alle stoffen een TEF-waarde (Toxische Equivalent Factor) is toegekend, afhankelijk van de dioxinotoxiciteit van die stof. Deze TEF-waarde is gebaseerd op de dioxinotoxiciteit van het meest toxische dioxine, namelijk 2,3,7,8-TCDD (met TEF-waarde = 1). De dioxinotoxiciteit van de andere dioxines en dioxineachtige stoffen wordt dan uitgedrukt als dioxinotoxiciteit van 2,3,7,8-TCDD (TEF-waarde * gevonden gehalte = TEQ-waarde). De TEQ-waarden van dioxines en dioxineachtige stoffen worden bij elkaar opgeteld om zo de totale dioxinotoxiciteit te kunnen bepalen in een bepaald monster.

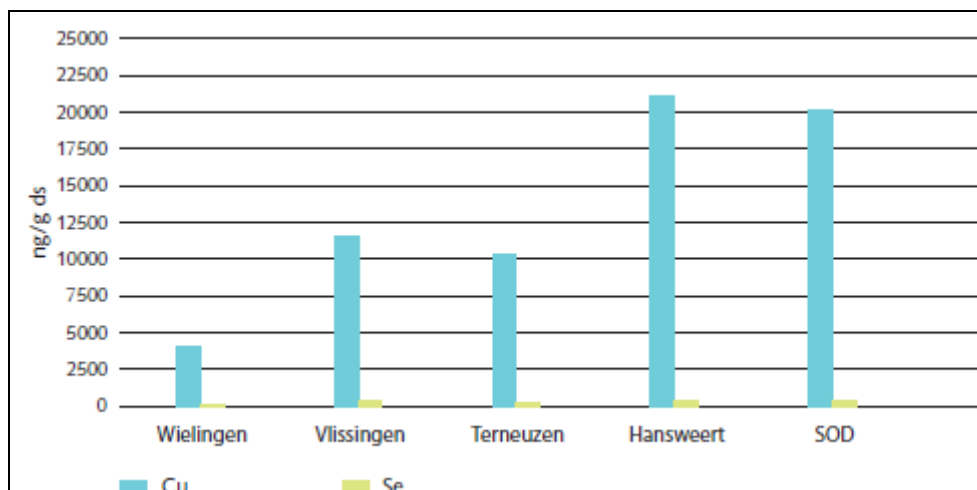
De gehalten aan gebromeerde vlamvertragers in sediment liggen in het oostelijk deel van de Westerschelde (w.o. omgeving Hedwigepolder) veel hoger (factor 3-20 hoger) dan andere kust- en zeelocaties in Nederland (o.a. IJmuiden buitenhaven en Terschelling). De TBT-gehalten (tributyltin) in sedimenten van de Westerschelde, zijn hoger dan die gemeten in het Eems-Dollardgebied, maar liggen verder in dezelfde orde van grootte zoals de laatste jaren gerapporteerd voor andere overgangswateren. TFT-gehalten (triphenyltin) in sediment in de Westerschelde komen overeen met die in de westelijke Waddenzee. Beduidend hogere concentraties zijn gemeten in bijvoorbeeld het IJsselmeer bij Den Oever.



Figuur 6.61: gehalten gebromeerde vlamvertragers (ng/g OC) in sediment van de Westerschelde. SOD = Schaar van Ouden Doel (overgenomen uit van den Heuvel-Greve, 2006).



Figuur 6.62: gehalten organotinverbindingen (ng/g ds) in sediment van de Westerschelde. Gehalten in sediment zijn uitgedrukt in droge stof (ds). SOD = Schaar van Ouden Doel (overgenomen uit van den Heuvel-Greve, 2006).



Figuur 6.63: gehalten metalen (koper en seleen (ng/g ds) in sediment van de Westerschelde. Gehalten in sediment zijn uitgedrukt in droge stof (ds). SOD = Schaar van Ouden Doel (overgenomen uit van den Heuvel-Greve, 2006).

De bodemkwaliteitskaart voor Zeeuws-Vlaanderen is opgesteld in 2008. De kwaliteit van de Hedwigepolder is gebaseerd op 5 metingen. Deze boringen zijn in 2008 geplaatst. De locaties van de boringen zijn niet nader gespecificeerd. De resultaten van de analyses staan in bijlage 14 van de bodemkwaliteitskaart. Omdat het onderzoek alleen gericht was op de bodemkwaliteitskaart is geen onderzoek gedaan naar andere stoffen of uitloging.

Op basis van de voorlopige conclusies van de meetcampagnes voor de verruiming van de Zeeschelde lijkt de kwaliteit van de waterbodem na de verruiming niet afgenomen te zijn⁶⁹.

In 2008 werd een milieuhygiënisch bodemonderzoek uitgevoerd voor de af te graven schordelen (over de bresbreedtes in de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2, over de volledige lengte van de huidige Scheldedijk in basisalternatief 3) (Ecotal, 2008). Dit onderzoek geeft inzicht in de mogelijkheid tot gebruik van de uit te graven bodem als bodem of bouwstof. De conclusies van dit onderzoek zijn de volgende:

- Voor de **geul door het Sieperdaschor** is het moeilijk een eenduidige afbakening van de concentraties in de bodem vast te leggen. Algemeen geldt voor deze geul dat de bovenste halve meter tot plaatselijk zelfs 2 meter gebruikt kan worden als bouwstof. De diepere lagen kunnen vrij gebruikt worden als bodem. Enkel t.h.v. een aantal boringen blijkt dat de diepere kleilaag een lichte verhoging aan zware metalen kent. Daarnaast kan de te verwijderen waterbodem uit deze geul eveneens gebruikt worden als bouwstof. Op basis van deze resultaten werd beslist dat **alle bodem en waterbodem voor het uitgraven van deze geul gebruikt kan worden als bouwstof**.
- Voor de uitgraving van de **geul door de dijkopening Hedwige-Schelde** geldt dat de uit te graven bodem en de te verwijderen waterbodem eveneens niet voldoen voor hergebruik als bodem. Op basis van de gevonden concentraties zou de uit te graven bodem en de te verwijderen waterbodem wel voldoen voor gebruik als bouwstof. Voor de bodem geldt echter dat er voor verschillende mengmonsters overschrijdingen worden gevonden voor de uitloogbaarheid van arseen. **De uit te graven bodem kan bijgevolg niet gebruikt worden als bouwstof**. Voor de te verwijderen waterbodem uit de bestaande geul zijn er geen overschrijdingen van de uitloogbaarheid van metalen en bijgevolg kan deze **wel gebruikt worden als bouwstof**.

Voor de **geul door de dijkopening Prosper-Schelde** geldt ook dat de uit te graven bodem en de te verwijderen waterbodem niet voldoen voor hergebruik als bodem. Bijkomend werd

⁶⁹ Mededeling Kirsten Beirincx, MOW, Afdeling Maritieme Toegang o.b.v. het 'Voortgangsrapport derde verruiming – data 2010-2011' in opmaak (definitieve versie voorzien eind april 2013).

in 1 staal een overschrijding gevonden voor de uitloogbaarheid van arseen. Daarom werd beslist dat de **bodem niet gebruikt kan worden als bouwstof. De te verwijderen waterbodem uit de bestaande geul daarentegen kan wel gebruikt worden als bouwstof.**

6.2.4.4.5 Structuurkwaliteit

In de jaren negentig werd er een inventarisatie gemaakt van de structuurkenmerken (meandering, stroomkuilenpatroon en holle oevers) van de waterlopen in Vlaanderen. Voor het bekken van de Beneden-Schelde vond deze inventarisatie plaats in 1993 (Bervoets et. al., 1993). Er werd daarbij een onderscheid gemaakt tussen beken, getijdenwaterlopen en polderwaterlopen. Voor de polderwaterlopen werd een aangepaste methode gebruikt omdat in deze kunstmatige en stilstaande waterlopen van een “natuurlijk meanderend patroon” geen sprake kan zijn. Bij de polderwaterlopen werd er rekening gehouden met het type oeverversteving en met de mogelijkheden voor de overleving van waterorganismen. Voor tijgebonden waterlopen werd de evaluatie gebaseerd op de aanwezigheid en de breedte van slikken en schorren, in combinatie met het type van een eventuele oeverversteving.

Uit dit onderzoek blijkt dat de polderwaterloop langs de Hedwigedijk een zeer zwakke structuur heeft. De Schelde heeft nog zeer waardevolle delen ter hoogte van het Paardenschor, het schor Ouden Doel en het Land van Saeftinghe op de linkeroever en het Groot Buitenschoor op de rechteroever. Ter hoogte van de Plaat van Doel is de structuurkwaliteit zwak tot zeer zwak te noemen.

7.2 **Bodem en morfologie**

Algemene opmerking: als gevolg van de inrichtingswerken in het Vlaams gedeelte van het projectgebied is de initiële uitgangssituatie hier reeds sterk gewijzigd. Dit valt op te maken uit de fotoreportage daterend van begin 2013 (zie bijlage 21b + kaart 12) en de stand van zaken van de werken in Vlaanderen zoals beschreven in §2.1. Onderstaande tekst geeft de inschatting van de effecten weer voorafgaand aan de uitvoering van de inrichtingswerken op Vlaams grondgebied.

Waar als gevolg van de reeds gerealiseerde inrichtingswerken in Vlaanderen bijstelling of nuancering nodig is van de op voorhand ingeschatte effecten, dan wordt dit in onderstaande tekst toegelicht.

7.2.1 **Vorbereidingsfase**

7.2.1.1 **Verdichting**

In de voorbereidingsfase worden een aantal tijdelijke werkwegen aangelegd, die naast de momenteel verharde wegtracés dienst zullen doen als transport- en werkroute. Er wordt verwezen naar Figuur 3.7 waar de aan te leggen (tijdelijke) werkwegen, in totaal ruim 10km lang (ca. 3,3km op Nederlands grondgebied en ca. 7,4 km op Vlaams grondgebied⁸³), worden aangeduid.

Omdat de aan te leggen primaire werkwegen zullen bereden worden door zware vrachtwagens en machines, worden deze opgebouwd volgens een drielaagige structuur, met van onder naar boven een zandlaag, een geotextieldoek en een laag breekpuin.

Het aanleggen van de werkwegen gaat gepaard met verdichting van de bodem. Zo goed als alle aan te leggen werkwegen komen te liggen in bodems die zeer gevoelig zijn voor verdichting, waardoor het aanleggen ervan met de nodige voorzorgen om de draagkracht bij het uitvoeren van de werken te garanderen, dient te gebeuren. Zodra deze werkwegen zijn aangelegd valt het risico op significante moeilijkheden bij het vervoer van zwaar materieel en machines over deze werkwegen m.b.t. draagkracht van de grond weg. Het aanleggen ervan wordt dan ook als erg nuttig beschouwd.

In basisalternatieven 2 (conservatief dijken weg-alternatief, beide varianten) en 3 ('progressief' dijken weg-alternatief) dient er over een lengte van meer dan 10km werkweg aangelegd te worden (zie Tabel 7.2). Bij uitvoering van basisalternatief 1 ('bressenalternatief', beide varianten) kan eventueel volstaan worden met een werkweg langs de te maken bressen in plaats van langs de volledige lengte van de Hedwigedijk en de Scheldedijk op Vlaams grondgebied. Dit resulteert in bijna 1500m minder aan te leggen werkweg.

In de zogenaamde 'natuurlijke grondverzetsvariant', de variant waarbij er geen vergravingen of dempingen optreden in het poldergebied zelf en er vanuit gegaan wordt dat de kreekvormingsprocessen op natuurlijke wijze zullen verlopen, dienen er beduidend minder werkwegen aangelegd te worden (zie Tabel 7.2).).

⁸³ Ten behoeve van de inrichtingswerken in Vlaanderen inmiddels aangelegd.

Tabel 7.2: Lengte waarover werkwegen aangelegd moeten worden: verschillen per alternatief.

Alternatief	Lengte aan te leggen werkwegen (raming in m)	Opmerking
Basisalternatief 1A en 1B ('bressenalternatief')	9.235	Geen volledige werkweg genoodzaakt langs Hedwigedijk en Vlaams gedeelte van de Scheldedijk.
Basisalternatief 2A, 2B en 3 ('dijken weg-alternatieven')	10.665	Werkweg langs Hedwigedijk en Vlaams gedeelte van de Scheldedijk.
'natuurlijke grondverzetvariant'	7.000	Geen werkwegen genoodzaakt om kreekuitgravingen te verrichten.
Locatievariant Zoeten Berm (nieuwe dijk op Zoeten Berm)	Geen noemenswaardig verschil ten opzichte van de basisalternatieven (nieuwe waterkerende dijk ten noorden van Zoeten Berm)	

In de voorbereidingsfase worden eveneens, en dit verspreid over het projectgebied, werkzones en inrichtingen voor rollende werkketen en opslagruimtes ingericht. De belangrijkste zijn wellicht de voorziene **gronddepots** voor de benodigde hoeveelheden zand en klei waaruit de nieuwe primaire waterkering wordt opgetrokken. Over ca. 95% van de oppervlakte van de aan te leggen gronddepots is de bodem zeer verdichtingsgevoelig te noemen, op uitzondering van een smalle strook van ongeveer 80 X 440m ten zuiden van de Hedwigedijk die weinig verdichtingsgevoelig is. Bodemverdichting tengevolge van de opslag van grondspecie valt dus te verwachten. Voor de toekomstige ontwikkeling van het intergetijdengebied heeft dit echter geen specifieke negatieve invloed.

7.2.1.2 Ruimtebeslag werkstroken en zanddepots

Bij de aanleg van de tijdelijke werkstroken en de zanddepots is er sprake van ruimtebeslag. Rekening houdend met de totale oppervlakte van het projectgebied en studiegebied is dit effect echter beperkt⁸⁴. De tijdelijke opslagruimtes en rollende werkketen zullen zoveel mogelijk geplaatst worden op droogliggende (voormalige) akkers- en graslanden in die mate dat ze de uitvoering van de werken niet hinderen en zodanig dat nutteloze heen- en weer transportbewegingen vermeden worden. In de praktijk zal het er op neer komen dat tijdelijke opslag van grond meestal plaats zal vinden net naast of in de zeer korte nabijheid van de uitgegraven zones.

7.2.1.3 Wijziging bodemkwaliteit

Met name tengevolge van lekkage (langs de tijdelijke werkwegen) en uitloging (door de opslag van grondspecie) kan mogelijk een vorm van bodemverontreiniging optreden. Omdat de te gebruiken grondspecie moet voldoen aan de kwalitatieve voorwaarden van het grondverzet kan echter verwacht worden dat de gevolgen van eventuele uitloging beperkt zullen zijn. Bij de ontwatering van de grondspecie in Vlaanderen zijn geen effecten waargenomen.

⁸⁴ De gronddepots nemen ongeveer 1/10 in van de oppervlakte van het projectgebied.

7.2.2 Uitvoeringsfase

7.2.2.1 Structuurwijziging en stabiliteitsaspecten

Tengevolge van de inrichtingswerken in het projectgebied zal de bodem tijdens de uitvoeringsfase structuurwijziging ondergaan. Het gaat om verdichting en verslemping door het berijden met machines en door tijdelijke opslag van bodemmateriaal e.d.

De druk die door voertuigen wordt uitgeoefend is vooral afhankelijk van de bandenspanning, en in mindere mate van de bandenbelasting⁸⁵. Voor de toekomstige ontwikkeling van het intergetijdengebied speelt het al dan niet optreden van verdichting echter geen cruciale rol. Toekomstig landbouwgebruik in de polders wordt immers onmogelijk en de ontwikkeling van een krekens- en geulensysteem gaat niet noemenswaardig op een andere manier verlopen in een tengevolge van de ingrepen verdichte bodem t.o.v. een niet-verdichte bodem. Belangrijker dan het verdichtingsaspect is het feit dat de werken in goede omstandigheden uitgevoerd kunnen worden. Dit wil zeggen dat de draagkracht van de grond voldoende groot moet zijn om het gewicht van de zware machines aan te kunnen. Algemeen kan gesteld worden dat een bodem een gemiddeld draagvermogen heeft van 1bar. Om op onverharde bodems problemen te vermijden moet dus voorkomen worden dat in het contactoppervlak bodem/wiel de druk hoger is dan 1bar. De wiellast is daarom best niet hoger dan 5 ton, en de bandenspanning niet hoger dan 1bar. Om stabiliteitsproblemen te vermijden worden in de voorbereidingsfase tijdelijke werkwegen, bestaande uit een halfverharding (geotextiel met breekpuin) aangelegd (zie §7.2.1).

Verdichting van de bodem zal gedurende de uitvoeringsfase, zolang de polder nog in landbouwkundig gebruik is, enkele **secundaire effecten** veroorzaken: door het lagere poriënvolume van de bodem kan er minder regenwater infiltreren, waardoor meer water afstroomt, het grondwater minder gevoed wordt, wortelgroei bemoeilijkt wordt, enzovoort. De daling van de structuurkwaliteit van de bodem door compactie heeft bijgevolg secundaire effecten op de waterhuishouding en de vegetatie en daarmee ook op dan eventueel nog aanwezige landbouw (zie ook paragrafen betreffende 'bodemverstoring' in de discipline fauna en flora).

Uit §6.2.2.2.1 blijkt dat grote delen van het projectgebied zeer gevoelig zijn voor verdichting, op uitzondering van een zone in de Prosperpolder langs de Hedwigedijk. Langs de dijken zijn een aantal sonderingen beschikbaar waaruit blijkt dat de verdichtingsgevoeligheid in de boventoplaag (bovenste 0,5m) in de meeste gevallen gering tot matig blijkt te zijn. Naar stabiliteit toe komen binnen de bovenste 5m wél soms lagen voor die een mindere draagkracht blijken te hebben.

Onder de polderklei komt een veenlaag voor (veen van Antwerpen in Vlaanderen, Hollandveen in Nederland). Op basis van beschikbare boorprofielen blijkt de veenlaag zich overwegend op een diepte van 2 à 3m beneden maaiveld te bevinden. De veenlaag is gemiddeld 1 à 1,5m dik. Wellicht dienen tot op deze diepte geen uitgebreide uitgravingen plaats te vinden. Waar dit wel het geval is, bijvoorbeeld ter hoogte van het nieuw te bouwen pompemaal⁸⁶, is tevens het risico op zettingen vrij groot te noemen. Op sommige plaatsen in het projectgebied komt het veen niet voor, bijvoorbeeld ter hoogte van een geul nabij de bestaande kreek in de Hedwigepolder.

⁸⁵ Dit hangt samen met het feit dat een luchtband bij een constante spanning en toenemende belasting steeds verder afplat, waardoor het contactoppervlak bijna evenredig toeneemt, zodat de gemiddelde gronddruk vrijwel constant blijft. Een hoge bandenspanning zal sneller aanleiding geven tot verdichting.

⁸⁶ De bouw van het pompemaal is voorzien te zijn afgerond tegen zomer 2013.

In onderstaande paragrafen wordt voor de verschillende alternatieven per deelingreep weergegeven waar er een risico is voor bodemverdichting en/of zettingen tengevolge van de inrichting van het projectgebied.

7.2.2.1.1 Basisalternatieven

Rooien vegetatie

Op verscheidene plekken in het projectgebied dienen zones vegetatie verwijderd te worden. Voor wat betreft het rooien van de lijnbeplantingen op de dijken en langs de wegen (dit gebeurt voornamelijk in de Hedwigepolder), worden geen problemen naar draagkracht en verdichting verwacht. De werken kunnen immers plaats vinden vanaf de huidige wegtracés of vanaf de voorziene tijdelijke werkwegen. Wat betreft het rooien van de verspreide populierenbosjes in de Hedwigepolder kan gesteld worden dat de bodem ter hoogte van de ingrepen zeer gevoelig is voor verdichting. Het valt met andere woorden te verwachten dat er verdichting van de bodem zal optreden door betreding en wegslepen van boomstammen, zeker in het geval dat de ontbossingswerken plaats vinden in een periode met hoge grondwaterstand. Echter, in normale omstandigheden ligt de gemiddelde grondwaterstand 's winters ca. 1m beneden maaiveld, waardoor de ontbossingswerken wellicht zonder noemenswaardige problemen uitgevoerd kunnen worden.

Afbraakwerken gebouwen en wegen

Bij afbraakwerken van gebouwen en wegen treedt, met uitzondering van tijdelijke opslag van afbraakmateriaal, geen noemenswaardige bijkomende verdichting van de bodem op.

Bouwen nieuwe waterkerende ringdijk

Ter hoogte van de nieuw aan te leggen waterkerende ringdijk zal een verdichting van de bodem optreden. In eerste instantie zullen er effecten zijn te wijten aan de uitgraving en opslag van de bovenste grondlaag (zandige klei). Het gebied waarin deze effecten voorkomen is beperkt tot de zone die voorzien is voor de aanleg van de dijk (tot 100m breed over een lengte van ca. 1,5km op Nederlands en 3,2km op Vlaams grondgebied), maar is ten opzichte van het volledige projectgebied verwaarloosbaar te noemen. De opslag van de uitgegraven bovenste grondlaag wordt voorzien langs de bouwput op een strook met een breedte van ongeveer 20m, aan de binnenzijde van het intergetijdengebied.

Daar de verdichting lokaal optreedt en er ter hoogte van de dijken in de toekomst toch geen ander bodemgebruik meer mogelijk is, kunnen de verdichtingseffecten geminimaliseerd worden.

Bouw pompgemaal Prosperpolder

Ter hoogte van het te bouwen pompgemaal is de bodem slechts weinig gevoelig voor verdichting. Er komt een matig natte grond op lichte zandleem voor, met een kleisubstraat op geringe diepte. Op een diepte van 2 à 3m beneden maaiveld komt wel een veenlaag voor. Daar de uitgravingsdiepte voor de bouwput van het pompgemaal geraamd wordt op 5m beneden maaiveld, en er hiervoor zo goed als zeker bemaling genoodzaakt is, bestaat er hier een relevant risico op inklinking (daling van het grondoppervlak door een daling van de grondwaterstand) en vervolgens zetting (bodemdaling t.g.v. inklinking).

Uit §7.3.2.1.1.2 blijkt dat de invloedstraal voor het droog houden van de bouwput voor het aanleggen van het pompgemaal rond 40m schommelt (iets minder 's zomers, iets meer 's winters) (zie Tabel 7.19)⁸⁷.

⁸⁷ De werkzaamheden voor de bouw van het pompgemaal Prosperpolder zijn gestart in juni 2012 en zijn voorzien te worden beëindigd in zomer 2013. Voor het drooghouden van de bouwput is bemaling toegepast. De bronbemaling bleek technisch noodzakelijk voor de verwezenlijking van de bouwkundige werken. De bemaling werd uitgevoerd door middel van 2 pompen met een totaal vermogen van 120m³/uur. Er werd bemaald tot een diepte van 4,5 meter onder het maaiveld. Het bemalingwater werd geloosd in oppervlaktewater. Er werden tot april 2013 geen effecten van inklinking of zettingen waargenomen.

Maken van bressen in Scheldedijk (basisalternatief 1 en 2) en in Hedwigedijk (enkel basisalternatief 1)

Ter hoogte van de dijklichamen waarin bressen worden gemaakt is er geen bijkomend risico op verdichting aangezien het dijklichaam hier reeds voor een grote verdichtingsimpact heeft gezorgd. Langs de dijk, waar een werkweg komt te liggen (op Vlaams grondgebied) en afgegraven materiaal tijdelijk opgeslagen zal worden is er wel een risico op verdichting. Tijdelijke opslag van afgegraven materiaal dient te gebeuren langs de binnenzijde van het toekomstige intergetijdengebied om verdichting in de schorren langs de Scheldedijk (schorren van Ouden Doel) en de Deltadijk (Sieperdaschor) te vermijden.

Afgraven Scheldedijk tot schor- (basisalternatief 2) of polderniveau (basisalternatief 3) en afgraven Hedwigedijk tot polderniveau (basisalternatief 2 én 3)

Ter hoogte van de dijklichamen die worden afgebroken is er geen bijkomend risico op verdichting aangezien het dijklichaam hier reeds voor een grote verdichtingsimpact heeft gezorgd. Langs de dijk, waar afgegraven materiaal tijdelijk opgeslagen zal worden, is er wel een risico op verdichting. Tijdelijke opslag van afgegraven materiaal dient te gebeuren langs de binnenzijde van het toekomstige intergetijdengebied om verdichting in de schorren langs de Scheldedijk (schorren van Ouden Doel) en de Deltadijk (Sieperdaschor) te vermijden.

Afgraven voorliggende schorren over de breedte van de bressen (B-varianten basisalternatieven 1 en 2) of over de volledige lengte van de huidige Scheldedijk (basisalternatief 3)

Het afgraven van de voorliggende schorren tot polderniveau kan, afhankelijk van de reikwijdte van de graafarm van de grijpkraan, deels plaats vinden vanaf de Scheldedijk. Het afgraven van de schorren gaat hierbij slechts met beperkte verdichting gepaard. De schordelen dichterbij de Schelde toe kunnen echter enkel bereikt worden door het voorzien van rijplaten. Hier gaat het afgraven van de schordelen met significante verdichting van de schorbodem gepaard.

Graven van kreekaanzetten in de polders

Ter hoogte van de te graven kreekaanzetten is de bodem zeer gevoelig voor verdichting, op uitzondering van een smalle zone in de Prosperpolder parallel aan de Hedwigedijk. Langs de te graven kreekaanzetten zullen tijdelijke werkwegen (opgehoogde zandwegen) er voor zorgen dat het uitgraven in goede omstandigheden kan verlopen. De uitgegraven grond kan, indien kwalitatief toegelaten volgens de regels van het grondverzet, aangewend worden om te hergebruiken voor de afdek van de waterkerende ringdijk en voor het dempen van drainagesloten.⁸⁸⁸⁹

Dempen van het drainagestelsel in de polders

Het (deels) dempen van het huidige drainagestelsel kan grotendeels plaats vinden vanaf de bestaande wegen. Ter hoogte van de te dempen waterlopen zal uiteraard verdichting optreden. Voor het dempen van de sloten kan gebruik gemaakt worden van de weinig erodeerbare polderklei die vrijkomt bij het graven van kreekaanzetten. Ook de kleiige afdeklaag van de dijkdelen die worden afgegraven is geschikt materiaal voor deze toepassing.

⁸⁸ Uitgaande van het in de Prosperpolder uitgevoerde milieuhygiënische onderzoek blijkt dat de grond herbruikbaar is als bodem binnen de kadastrale werkzone en vrij gebruikt kan worden als bodem buiten de kadastrale werkzone binnen bestemmingstypes II tot IV, zoals geformuleerd in bijlage 4 van het Vlarebo. De poldergrond uit de Prosperpolder wordt in Vlaanderen bijgevolg gebruikt bij de bouw van de ringdijk en zal gebruikt worden voor het dempen van de drainagesloten (op Vlaams grondgebied).

⁸⁹ In het voorkeursalternatief is ten opzichte van het MMA een uitgebreider geulenstelsel opgenomen, hierop wordt in hoofdstuk 15 slotbeschouwing nader ingegaan.

De dijksloot langs de Sieperdadijk wordt behouden om de lage delen in het zuidwesten van het projectgebied te kunnen ontwateren.

Concluderend kunnen we stellen dat tengevolge van de ingrepen gedurende de uitvoeringsfase van de werken verdichting kan optreden in het projectgebied. Deze verdichting zal de werking van het toekomstige intergetijdengebied evenwel niet belemmeren. Tijdelijke opslag van uitgegraven grond is bijgevolg overal in de polders toegestaan.

7.2.2.1.2 'Natuurlijke grondverzet'-variant

In deze variant, waarbij het ontwerp van een krekensstelsel en het dempen van het huidige drainagestelsel in de polders achterwege gelaten wordt, is er uiteraard veel minder grondverzet en hiermee gepaard gaande bodemverstoring binnen het projectgebied. Vanuit het standpunt van verdichting gedurende de uitvoeringsfase is dit positief te noemen. Anderzijds is het belangrijk om de duurzaamheid en het nut van deze ingreep ten behoeve van de natuurdoelstellingen af te wegen ten opzichte van de eventuele schade die door verdichting teweeggebracht kan worden. Aangezien het huidige landgebruik in de polders in de toekomst onmogelijk wordt, dient de impact van verdichting dan ook gerelativeerd te worden t.o.v. de positieve bijdrage die het actief creëren van een krekensstelsel levert voor de ontwikkeling van het toekomstige intergetijdengebied.

7.2.2.1.3 Locatievariant Zoeten Berm

Wanneer de nieuwe waterkerende dijk ter hoogte van Oude Doel boven de Zoeten Berm wordt gelegd zal dit naar bodemverdichtingsaspecten toe minder effecten genereren in de polder zelf dan wanneer de nieuwe dijk ten noorden van de Zoeten Berm wordt aangelegd. Uiteraard zal er wel verdichting optreden tengevolge van tijdelijke opslag van uitgegraven materiaal.⁹⁰

Op basis van sonderingen ter hoogte van de Zoeten Berm blijkt dat de boventoplaag van de dijk weinig verdichtingsgevoelig is. Op grotere diepte komen wel zones met een matige en soms geringe draagkracht voor.

7.2.2.2 Profielwijziging

Op basis van paragraaf 6.2.2.2 valt te concluderen dat het ganse projectgebied ongevoelig is voor profielvernietiging omdat het jonge, profielloze bodems betreft. De genoodzaakte graafwerken in het kader van de inrichting van het projectgebied tot intergetijdengebied leiden dan ook niet tot enige vorm van profielverstoring.

Het afgraven van de voorliggende schordelen (bij realisatie van de B-varianten van basialternatieven 1 en 2 en in basialternatief 3) kan ook niet echt beschouwd worden als een profielverstoring, ondanks het feit dat we hier met een 'schorbodem' te maken hebben. Het afgraven van de schordelen betekent wel een belangrijke impact voor wat betreft de structuurkwaliteit langs de Schelde en wordt dan ook in het kader van de discipline water besproken (§7.3.2.4).

⁹⁰ Uiteindelijk is er voor gekozen om de nieuwe waterkerende dijk 'aanleunend' tegen de Zoeten Berm aan te bouwen, zie ook de beschrijving hiervan cfr. het MMA, §10.2.

Concluderend kunnen we stellen dat de oppervlakte waarover niet-gewenste profielverstoring te verwachten is, nihil is.

7.2.2.3 **Ruimtebeslag**

Tengevolge van de inrichting van het intergetijdengebied treedt tijdens de uitvoeringsfase van de werken, vnl. langs de randen van het projectgebied, een belangrijke wijziging op inzake het bodemgebruik. Er is met name ruimtebeslag tengevolge van de grootschalige uitgravingswerken voor het bouwen van de nieuwe waterkerende ringdijk. Het gaat hier om een strook van zeker 100m over een lengte van 4,7km. Daarnaast is er ruimtebeslag ter hoogte van het te bouwen pompgemaal, ter hoogte van de opslagplaatsen van uitgegraven materiaal (o.a. wegstructuren), afgebroken bouwsels en gerooide boomstammen. Buiten deze werkzones en tijdelijke opslagplaatsen blijft het ruimtebeslag tijdens de uitvoeringsfase in eerste instantie beperkt. Pas in een latere fase is er extra ruimtebeslag tengevolge van het graven van kreekaanzetten en het tijdelijk opslaan van afbraakmateriaal van de dijken of bressen.

7.2.2.4 **Grondverzet**

Er wordt op gewezen dat de hierna volgende hoeveelheden gebaseerd zijn op aannames. De exacte aantallen kunnen hiervan verschillen.

7.2.2.4.1 **Basisalternatieven**

In voorliggend project *is* heel wat grondverzet voor het bouwen van de nieuwe waterkerende dijk, het verwijderen van bestaande dijkdelen (bressen of afgravingen tot schor- of polderniveau), het al dan niet afgraven van schordelen tot polderniveau, het graven van geulaanzetten tot gemiddeld laagwaterniveau, het graven van het krekent ontwerp en het dempen van (delen) van het huidige drainagestelsel.

In eerste instantie wordt een begroting gemaakt van de **hoeveelheden grond die vrijkomen**. Het gaat hierbij grotendeels om zand afkomstig van de huidige dijkdelen die verdwijnen, klei door graafwerken in de polders en een slibsubstantie (grotendeels zand) afkomstig van graafwerken in de voorliggende schorren.

Bouwen nieuwe waterkerende ringdijk

Ter plaatse van de nieuwe waterkering wordt in eerste instantie de bestaande grasbekleding en teelaarde verwijderd. Het gaat om de teelaarde van de kruin van de dijk en het talud langs de zeezijde (over ca. 30cm) ter plaatse van de bestaande Hedwigedijk⁹¹, en om de teelaarde in de polder t.p.v. de nieuw te bouwen dijk. In totaal gaat het om volgende (geraamde) hoeveelheden:

- Vlaanderen:
 - Schelde – grens: 150.000m³
- Nederland:
 - Grens – land van Saefthinghe: 68500m³
- **Totaal Vlaanderen + Nederland: 218500m³**

Afgraving bestaande dijkdelen

Er wordt op gewezen dat de begrootte ontgravingsvolumes ruwe schattingen zijn, afgeleid uit de dwarsprofielen die ter beschikking werden gesteld door de opdrachtgever. Het dwarsprofiel werd telkens over de helft van de afstand tot het volgende dwarsprofiel als maatgevend beschouwd.

⁹¹ Het deel van de Hedwigedijk waarover de nieuwe primaire waterkering wordt aangelegd wordt ook wel 'zeedijk van de Prosperpolder' genoemd.

Tabel 7.3: Begrootte dijkontgravingsvolumes in het 'bressen'-alternatief.

Basisalternatief 1 ('bressen')						
Ingrep	Afgravingslengte (m)		Afgegraven oppervlakte (m ²)		Volume (m ³) (afgerond)	
	VL	NL	VL	NL	VL	NL
afgraven Scheldedijk tot polderniveau	500	300	230	215	115.000	64.500
afgraven Sieperdadijk tot polderniveau	0	600	0	240	0	144.000
afgraven Hedwagedijk tot polderniveau	600	0	75.5	0	45.300	0
Totaal VL – NL					160.300	208.500
Totaal basisalternatief 1					368.800	

Tabel 7.4: Begrootte dijkontgravingsvolumes in het 'conservatieve' dijken weg-alternatief.

Basisalternatief 2 ('conservatieve' dijken weg-alternatief)						
Ingrep	Afgravingslengte (m)		Afgegraven oppervlakte (m ²)		Volume (m ³) (afgerond)	
	VL	NL	VL	NL	VL	NL
afgraven Scheldedijk tot schorniveau	700	545	230	215	161.000	92.650
afgraven Scheldedijk tot polderniveau	500	300	230	170	115.000	64.500
afgraven Sieperdadijk tot polderniveau	0	600	0	240	0	162.000
afgraven Sieperdadijk tot schorniveau	0	2250	0	240	0	540.000
Afgraven Hedwagedijk tot polderniveau	1680	0	75.5	0	126.840	0
Totaal VL - NL					402.840	859.150
Totaal basisalternatief 2					1.261.990	

Tabel 7.5: Begrootte dijkontgravingsvolumes in het 'progressieve' dijken weg-alternatief.

Basisalternatief 3 ('progressieve' dijken weg-alternatief)						
Ingrep	Afgravingslengte (m)		Afgegraven oppervlakte (m ²)		Volume (m ³) (afgerond)	
	VL	NL	VL	NL	VL	NL
afgraven Scheldedijk tot polderniveau	1200	845	315	260	378.000	219.700
afgraven Sieperdadijk tot polderniveau	0	2850	0	246	0	702.000
Afgraven Hedwagedijk tot polderniveau		0		0		0
Totaal VL – NL					378.000	921.700
Totaal basisalternatief 3					1.299.700	

Afgraving schordelen

In de **B-varianten van basisalternatieven 1 en 2** worden de voorliggende schordelen langs de bressen afgegraven tot op polderniveau. Ter hoogte van de bres Prosper-Schelde (Vlaams grondgebied) dient ongeveer 215.100m³ schor afgegraven te worden.

Ter hoogte van de bres Hedwige-Schelde (Nederlands grondgebied) gaat het om een volume van ongeveer 389.500m³. Dit houdt in dat bij de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2 in totaal ongeveer 604.600m³ bodem in het schor wordt afgegraven. Deze volumes zijn op een gelijkaardige manier bepaald als het bovenstaande grondverzet voor het afgraven van de dijken.

Tabel 7.6: Begrootte ontgravingsvolumes bij het afgraven van de voorliggende schordelen bij uitvoering van de B-varianten van de basisalternatieven 1 en 2.

Bres	Afgravingslengte (m)	Afgravingsoppervlakte schor (m ²)	Volume (m ³)
Opening Prosper-Schelde (VL)	478	450	215.100
Opening Hedwige-Schelde (NL)	250	137	34.250
Oostelijk deel Sieperdaschor (NL)	1015	350	355.250
Totaal			604.600

In **basisalternatief 3** worden de voorliggende schorren over de volledige lengte van de huidige Scheldedijk afgegraven tot polderniveau. Langs de Prosperpolder en het Vlaamse deel van de Hedwigepolder gaat het om een volume van ca. 507.600m³. Langs het Nederlandse deel van de Hedwigepolder gaat het om een volume van ca. 458.000m³. Dit houdt in dat in basisalternatief 3 in totaal ca. 965.600m³ bodem in het schor wordt afgegraven. Dat is ongeveer anderhalf keer zoveel als in de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2.

Tabel 7.7: Begrootte ontgravingsvolumes bij het afgraven van de voorliggende schordelen bij uitvoering van basisalternatief 3.

Locatie	Afgravingslengte (m)	Afgravingsoppervlakte schor (m ²)	Volume (m ³)
Schorren van Ouden Doel voor Prosperpolder en Vlaams deel Hedwigepolder (VL)	1128	450	507.600
Scheldeschorren voor Hedwigepolder (NL)	750	137	102.750
Schorren oostelijk deel Sieperdaschor (NL)	1015	350	355.250
Totaal			965.600

Geul- en kreekaanzetten

Uit empirische formules is gebleken dat 500m brede bressen in de Scheldedijk een voldoende hoeveelheid water kunnen laten binnenstromen in het projectgebied (zie §3.4). Hoe dan ook dient, om een goede drainage te kunnen bewerkstelligen, door de bressen een geulaanzet gegraven te worden tot gemiddeld laag water die reikt tot in de voorliggende schorren. In onderstaande

Tabel 7.8 wordt aangegeven welke volumes bodemspecie vrijkomen bij het graven van deze geulaanzetten. In totaal gaat het om ca. 59.400m³ op Vlaams grondgebied en ca. 340.800m³ op Nederlands grondgebied.

Tabel 7.8: Begrootte ontgravingsvolumes i.f.v. het graven van geulaanzetten tot gemiddeld laagwater-niveau door de bressen.

Geulaanzetten tot gemiddeld laagwater	Afgravingslengte (m)	Afgegraven oppervlakte (m ²)	Geraamd vrijkomend volume (m ³)
Geul Prosper-Schelde (VL)	600	99	59.400
Geulen Hedwige-Schelde (NL)	2130	160	340.800
Totaal			400.200

De geulaanzetten tot gemiddeld laagwater takken verder aan op stukken poldersloot. Hierbij wordt gewerkt met een geleidelijke overgang naar de breedte en diepte van de poldersloten. In totaal gaat het om een afstand van ca. 1800m waarover kreekaanzetten worden gegraven in de polders die aansluiten op de geulaanzetten die door de bressen lopen. Voor de aansluiting van de bestaande kreekrestanten op de geulaanzetten wordt het ontgravingsvolume geschat op ca. 39050m³ (zie Tabel 7.9). Tenslotte volgen de kreekaanzetten dieper in de polders (die niet rechtstreeks aantakken op de geulen in de voorliggende schorren) de dimensies van de poldersloten (ca. 0,5 tot 1m diep en 1 tot 2m breed). Hierbij komt nogmaals een volume van ca. 2898m³ poldergrond vrij (zie Tabel 7.9).

Tabel 7.9: Begrootte ontgravingsvolumes i.f.v. het graven van kreekaanzetten in de polders.

Afgravingslengte (m)		Afgravingsoppervlakte (m ²)		Geraamd uitgravingsvolume (m ³)		
VL	NL			VL	NL	Totaal
<i>Aansluiten van bestaande kreekrestanten</i>						
0	3985	0	9.8	0	39.050	39.050
<i>Graven van kreekaanzetten met dimensies poldersloot</i>						
2250	360	1	1.8	2.250	648	2.898

Uitgaande van bovenstaande geraamde uitgravingshoeveelheden blijkt dat het totale uitgravingsvolume varieert van ruim 1 miljoen m³ grond (zand, klei, specie) in basisalternatief 1A tot bijna 3 miljoen m³ grond (zand, klei, specie) in basisalternatief 3 (zie Tabel 7.10). Deze ontgravingsvolumes hebben enkel betrekking op de bouw van de nieuwe primaire waterkering, dijk- en schorafravingen en het graven van kreek- en schoraanzetten. Kleinschalige graafwerkzaamheden ten behoeve van bijvoorbeeld het aanleggen van werkwegen en rooiwerkzaamheden zijn niet meegerekend. Hetzelfde geldt voor het opbreken van de huidige wegeninfrastructuur in het gebied. De in Tabel 7.10 vermelde ontgravingsvolumes worden tijdelijk opgeslagen in het projectgebied, onmiddellijk afgevoerd of hergebruikt bij de aanleg van de nieuwe primaire kering en/of het dempen van het huidige dranaigstelsel. Aangezien momenteel de samenstelling, zowel fysisch als milieuhygiënisch, van sommige dijkdelen niet bekend is, is het ook moeilijk om te zeggen welke grondhoeveelheden herbruikbaar zijn en zo ja, waar de gronden herbruikt kunnen worden. Er dient ook rekening gehouden te worden met gefaseerde afgraving. In een eerste fase wordt immers de nieuwe primaire kering aangelegd. Hiervoor kan grond (zand en/of klei) die vrijkomt bij het maken van bressen of het afgraven van delen van de huidige primaire kering niet gebruikt worden. Grond die vrijkomt bij het maken van bressen in of het volledig afgraven van de tussenliggende Hedwigedijk kan eventueel wel gebruikt worden bij

de bouw van de nieuwe kering, om sloten te dichten of de bestaande schorren van Ouden Doel te beschermen⁹².

⁹² Bij de reeds uitgevoerde werkzaamheden in Vlaanderen is vette grond afkomstig uit de Prosperpolder als afdeklaag voor de nieuwe primaire waterkering aangewend. Het betreft de vrijkomende zandige kleigrond t.h.v. de teen van de nieuwe primaire waterkering en de bovenste kleilaag van ca. 0,5m ter hoogte van het gronddepot. Daarnaast zijn zandige delen van de tussenliggende niet-primaire Hedwigedijk aangewend in de nieuwe waterkerende dijk. Het materiaal afkomstig van de afgravingen aan de Hedwigedijk kan ook worden aangewend voor het dempen van het drainagestelsel.

Tabel 7.10: Geraamde totale ontgravingsvolumes bij de verschillende basisalternatieven.

Ingreep	Geraamde ontgravingsvolumes (m³)									
	1a		1b		2a		2b		3	
	VL	NL	VL	NL	VL	NL	VL	NL	VL	NL
Bouw nieuwe dijk	150.000	68.500	150.000	68.500	150.000	68.500	150.000	68.500	150.000	68.500
Creëren bressen / afgraven bestaande dijkdelen	160.300	208.500	160.300	208.500	402.840	859.150	402.840	859.150	378.000	921.700
Afgraven voorliggende schordelen	0	0	215.100	389.500	0	0	215.100	389.500	507.600	458.000
Geul- en kreekaanzetten	61.650	380.498	61.650	380.498	61.650	380.498	61.650	380.498	61.650	380.498
Totaal VL-NL	371.950	657.498	587.050	1.046.998	614.490	1.308.148	829.590	1.697.648	1.097.250	1.828.698
Totaal HPP	1.029.448		1.634.048		1.922.638		2.527.238		2.925.948	

Grondoverschotten

Het is in voorliggend project alleszins de bedoeling om de grondbalans zo sluitend mogelijk te houden. In het project is grond nodig voor de bouw van de nieuwe ringdijk en voor het (deels) dempen van het huidige drainagestelsel. Het is niet de bedoeling om grondoverschotten afkomstig van het afgraven van dijkdelen in het gebied te duwen of te verspreiden.

Bij de bouw van de nieuwe ringdijk kunnen wellicht de volgende hoeveelheden materiaal, die vrijkomen bij het afgraven van de kruin en kern van de huidige niet-primaire dijk, herbruikt worden:

- herbruik teelaarde kruin = 218.500m³

Gezien de zandige samenstelling van de tussenliggende Hedwagedijk kan de vrijkomende grond als gevolg van de afgraving ervan, aangewend worden bij de bouw van de nieuwe waterkende dijk. Het gaat om een hoeveelheid die, afhankelijk van het basisalternatief dat gekozen wordt, varieert tussen ca. 45.300 en ca. 126.840m³ grond⁹³.

Ongeveer de volgende hoeveelheden zand en vette grond dienen extern aangevoerd te worden. Het gaat maximaal om ongeveer de volgende hoeveelheden:

- externe zandaanvulling = 1.437.700m³
- externe aanvulling met vette grond = 669.350m³
- externe aanvulling met zandige klei = 37.600m³

De specie die vrijkomt bij het afgraven van de voorliggende schordelen (niet relevant bij realisatie van de A-varianten van basisalternatieven 1 en 2) kan omwille van faseringsaspecten niet aangewend worden voor de bouw van de nieuwe waterkerende ringdijk. Immers, deze dijk wordt al gebouwd voordat de voorliggende schordelen zullen worden afgegraven.

Voor het dempen van het drainagestelsel is ruim 27.000m³ grond nodig. Hiervoor kan alvast de ongeveer 42.000m³ grond die vrijkomt bij het creëren van de kreekaanzetten in de polders aangewend worden, aangevuld met het materiaal dat vrijkomt bij het creëren van bressen en/of het afgraven van dijken. Hierbij moet in eerste instantie gebruik gemaakt worden van het kleiig afdek materiaal en pas in tweede instantie van het zandig materiaal.

In Tabel 7.11 worden de, op basis van Tabel 7.10 geraamde totale ontgravingsvolumes en de hierboven (minimaal) aangegeven herbruikbare hoeveelheden, maximale grondoverschotten per alternatief weergegeven.

Tabel 7.11: Geraamde (maximale) hoeveelheden grondoverschotten per basisalternatief.

	Geraamde volumes (m ³)				
	1a	1b	2a	2b	3
Geraamde ontgravingsvolumes (m³)	1.029.448	1.634.048	1.922.638	2.527.238	2.925.948
Minimale herbruikbare volumes	305.800	305.800	387.340	387.340	387.340
Maximale grondoverschotten	723.648	1.328.248	1.535.298	2.139.898	2.538.608

⁹³ In Vlaanderen werd een deel van de grond die vrijgekomen is bij afgraving van de Hedwagedijk inmiddels aangewend in de nieuwe waterkerende dijk.

7.2.2.4.2 'Natuurlijke grondverzet'-variant

Bij de natuurlijke grondverzet-variant is uiteraard minder grondverzet genoodzaakt ten opzichte van een actieve kreekaanzet en het dempen van het huidige drainagesysteem in de polders.

Het gaat om de hoeveelheden zoals geraamd in Tabel 7.9, in totaal dus om een volume van ca. 42.000m³. Ten opzichte van de totale te ontgraven grondvolumes is deze hoeveelheid echter zeer beperkt (procentueel slechts een aandeel van 1,5 à 4 procent).

7.2.2.4.3 Locatievariant Zoeten Berm

Wanneer de nieuwe waterkerende dijk boven op de Zoeten Berm gebouwd wordt, en niet net ten noorden ervan, zal er een bijkomende hoeveelheid grond en specie tengevolge van de afbraak van de Zoeten Berm afgevoerd dienen te worden. Dit is nodig omwille van stabiliteitsredenen. Het gaat in totaal om een maximale hoeveelheid in de grootte-orde van 400.000m³. Vanuit het oogpunt van het vermijden van deze bijkomende hoeveelheid grondverzet gaat de voorkeur naar het behoud van de Zoeten Berm⁹⁴.

Concluderend kunnen we stellen dat de inrichting van de Hedwigepolder en het noordelijk gedeelte van de Prosperpolder gepaard gaat met een grote hoeveelheid grondverzet. Ondanks het voornemen tot het zo sluitend mogelijk houden van de grondbalans, is dit een streven dat in geen enkel basisalternatief gerealiseerd kan worden. Het creëren van grondoverschotten is acceptabel indien deze op deskundige wijze buiten het projectgebied geborgen en/of verwerkt kunnen worden. Afhankelijk van de milieuhygiënische en geotechnische kwaliteit kunnen de grondoverschotten buiten het projectgebied in aanmerking komen om te worden hergebruikt. In tussentijd zullen de grondoverschotten op tijdelijke opslagplaatsen (TOP's) moeten worden opgeslagen.

7.2.2.5 Bodemkwaliteit

Tijdens de uitvoering van de werken worden bodemvreemde materialen aangevoerd, o.a. voor de bouw van de nieuwe waterkerende ringdijk (o.a. stortstenen, geotextiel, open steenasfaltbescherming), het nieuwe pompgemaal. Al deze inerte materialen voldoen aan welbepaalde kwaliteitseisen zodat t.g.v. het aanbrengen van deze materialen geen wijziging in de bodemkwaliteit te verwachten valt.

Naast het aanbrengen van bodemvreemde stoffen en materialen, wordt ook op grote schaal bodemmateriaal uitgegraven. Het gaat om:

- Vochtige zware klei bij het graven van geulaanzetten tot gemiddeld laagwaterniveau ter hoogte van de bressen.
- Vochtige zware klei of zandleem bij het graven van het nieuwe krekensysteem in de polders.
- Zandig materiaal en grondspecie bij het afgraven van de huidige dijken of het maken van bressen in de dijken.
- Bij uitvoering van de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2: vochtige zware klei bij het afgraven van de voorliggende schordelen over de breedte van de bressen.
- Bij uitvoering van basisalternatief 3: vochtige zware klei bij het afgraven van de voorliggende schordelen over de volledige lengte van de huidige Scheldedijk.

⁹⁴ Uiteindelijk is er voor gekozen om de nieuwe waterkerende dijk 'aanleunend' tegen de Zoeten Berm aan te bouwen, zie ook de beschrijving hiervan cfr. het MMA, §10.2.

Uitgegraven zand en vette grondspecie wordt, voor zover kwalitatief mogelijk en wettelijk bepaald (volgens de regels van het grondverzet) zoveel mogelijk herbruikt bij de aanleg van de nieuwe waterkerende ringdijk en het dempen van het drainageselsel.

Op basis van het terreinonderzoek op 24/9/2007 in de Prosperpolder blijkt dat de bodemkwaliteit van deze polder globaal gesteld goed te noemen is (zie Bijlage 20). Deze poldergrond kan bijgevolg gebruikt worden bij de bouw van de ringdijk en voor het dempen van de drainagesloten⁹⁵.

De verwachte kwaliteit van vrijkomende grond in de Hedwigepolder is gebaseerd op de bodemkwaliteitskaart (2009). Hieruit blijkt dat de bovengrond wordt ingedeeld in de kwaliteitsklasse 'industrie' en dat de grond dieper dan 50 cm schoon is (voldoet aan achtergrondwaarden voor landbodern). De kwaliteit van de grond ter plaatse van verdachte deelgebieden (zoals onder wegen, erven en dammetjes) is nog niet onderzocht.

De vrijkomende bodern en specie bij het afgraven van de voorliggende schordelen (enkel bij realisatie van de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2, en bij realisatie van basisalternatief 3) en het graven van de geulaanzetten tot gemiddeld laagwaterniveau door de bressen is wellicht verontreinigd met zware metalen en microverontreinigingen. In 2008 werd een milieuhygiënisch bodernonderzoek uitgevoerd voor het afgraven van het schorgebied Hedwige-Prosperpolder (Ecotal, 2008). Dit onderzoek geeft inzicht in de mogelijkheid tot gebruik van de uit te graven bodern als bodern of bouwstof. De conclusies van dit onderzoek zijn de volgende:

- Voor de **geul door Sieperdaschor** is het moeilijk een eenduidige afbakening van de concentraties in de bodern vast te leggen. Algemeen geldt voor deze geul dat de bovenste halve meter tot plaatselijk zelfs 2 meter gebruikt kan worden als bouwstof. De diepere lagen kunnen vrij gebruikt worden als bodern. Enkel t.h.v. een aantal boringen blijkt dat de diepere kleilaag een lichte verhoging aan zware metalen kent. Daarnaast kan de te verwijderen waterbodern uit deze geul eveneens gebruikt worden als bouwstof. Op basis van deze resultaten werd beslist dat alle bodern en waterbodern voor het uitgraven van deze geul gebruikt kan worden als bouwstof.
- Voor de uitgraving van de geul **door dijkopening Hedwige-Schelde** geldt dat de uit te graven bodern en de te verwijderen waterbodern eveneens niet voldoen voor hergebruik als bodern. Op basis van de gevonden concentraties zou de uit te graven bodern en de te verwijderen waterbodern wel voldoen voor gebruik als bouwstof. Voor de bodern geldt echter dat er voor verschillende mengmonsters overschrijdingen worden gevonden voor de uitloogbaarheid van arseen. De uit te graven bodern kan bijgevolg niet gebruikt worden als bouwstof. Voor de te verwijderen waterbodern uit de bestaande geul zijn er geen overschrijdingen van de uitloogbaarheid van metalen en bijgevolg kan deze wel gebruikt worden als bouwstof.
- Voor de geul door de **dijkopening Prosper-Schelde** geldt ook dat de uit te graven bodern en de te verwijderen waterbodern niet voldoen voor hergebruik als bodern. Bijkomend werd in 1 staal een overschrijding gevonden voor de uitloogbaarheid van arseen. Daarom werd beslist dat de bodern niet gebruikt kan worden als bouwstof. De te verwijderen waterbodern uit de bestaande geul daarentegen kan wel gebruikt worden als bouwstof.

De bescherning van de bodern tijdens uitvoeringsfase Hedwigepolder wordt geregeld via de ontgrondingsvergunning en de NRB (Nederlandse richtlijn bodernbescherning). Door lekken van stookolie, benzine, oplosmiddelen, e.d. kan tijdens de uitvoeringsfase van de werken een verontreiniging van de bodern (en het grondwater) optreden. Gezien de uitvoeringsmodaliteiten (voorgeschreven in de bestekken) en de te volgen veiligheidsvoorschriften (veiligheidscoördinatie), wordt het risico op lekken tot een minimum beperkt. Zo dient olie opgeslagen te worden in bijvoorbeeld een lekbak en dienen machines gecontroleerd te worden op lekkages. Bovendien betreft het hier geïsoleerde

⁹⁵ Uit de toetsing van de poldergrond t.a.v. de herbruikmogelijkheden cfr. het toenmalige Vlarea (nu: Vlarema) blijkt dat de grond herbruikbaar is als bodern binnen de kadastrale werkzone en vrij gebruikt kan worden als bodern buiten de kadastrale werkzone binnen bestemmingstypes II tot IV, zoals geformuleerd in bijlage 4 van het Vlarebo.

puntbronnen (van potentiële bodemverontreiniging) waardoor het areaal dat mogelijk verontreinigd wordt gering zal zijn.

Er kan geconcludeerd worden dat ten aanzien van het risico tot het creëren van bodemverontreiniging gedurende de uitvoeringsfase van de werken geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren, op voorwaarde dat de codes van goede praktijk inzake het voorkomen van lekkage van machines strikt worden opgevolgd. Hetzelfde geldt inzake de vereisten in het kader van het grondverzet gebaseerd op de milieuhygiënische onderzoeken.

7.2.2.6 Bodemvochtregime

Gedurende de uitvoeringsfase van de werken zal het bodemvochtregime ter hoogte van het projectgebied reeds een wijziging ondergaan. Dit heeft vnl. te maken met het feit dat er op verschillende locaties ingrijpende afgravingen zullen plaatsvinden, waardoor de grondwaterspiegel dicht bij het maaiveld komt te liggen. Dit is onder andere het geval ter hoogte van de kreekaanzetten. Dat er lokaal in de bedding van de geulen en kreekaanzetten vernatting ontstaat is te verwachten en niet nadelig. Lokale vernatting kan rietvorming stimuleren en kan tijdelijk aantrekkelijk zijn voor weidevogels en steltlopers (zie ook discipline Fauna en Flora, §7.4).

Ook bij het graven van de bouwputten voor de nieuwe waterkerende ringdijk en bij de bouw van het nieuwe pompemaal kan een vernatting optreden. Door het inbrengen van bodemvreemde materialen zoals fundering en bescherming van het dijktracé verandert de bodemvochtigheid eveneens. Deze materialen (bijv. zandcement) hebben een andere porositeit en doorlaatbaarheid dan de natuurlijke bodem en een geringe voedingskwaliteit.

Bij de uitgraving van teelaarde (ten behoeve van de bouw van de nieuwe waterkerende dijk) wordt gewerkt met een open bouwput waarbij, indien dit nodig zou blijken, een open bemaling toegepast wordt⁹⁶. Na de uitgraving wordt de bouwput echter zo snel mogelijk aangevuld met de aangevoerde zandspecie. Ook voor het drooghouden van de bouwput van het nieuwe pompemaal van de Prosperpolder is bemaling wellicht genoodzaakt⁹⁷. Een indicatieve berekening van de invloedsstraal t.g.v. bemaling ter hoogte van de bouwput voor het nieuwe pompemaal wordt gegeven in §7.3.2.1.1.2.

⁹⁶ Bij de reeds uitgevoerde werkzaamheden voor de bouw van de nieuwe waterkerende dijk op Vlaams grondgebied is tot op heden (april 2013) geen bemaling nodig gebleken.

⁹⁷ Bij de reeds uitgevoerde werkzaamheden voor de bouw van het pompemaal van de Prosperpolder is bemaling toegepast door middel van 2 pompen met een totaal vermogen van 120m³/uur. Er werd bemaald tot een diepte van 4,5 meter onder het maaiveld. Het bemalingwater werd geloosd in oppervlaktewater.

Concluderend kunnen we stellen dat door de afgravingsingrepen in het projectgebied de grondwaterspiegel dicht bij het maaiveld komt te liggen en er een vernatting van het bodemvochtregime zal optreden. Door eventuele bemaling kan tijdelijk en plaatselijk een beperkte verdroging van de bodem optreden. Beide elementen vormen evenwel geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.2.3 **Nazorgfase**

In de nazorgfase wordt de nieuwe waterkerende dijk van wegen voorzien. Dit heeft geen bijkomende effecten naar de milieudiscipline bodem tot gevolg.

In de nazorgfase vindt eveneens afvoer en berging van overtollige grondoverschotten plaats. Indien op onoordeelkundige wijze met overtollige grondoverschotten wordt omgesprongen kan opslag leiden tot bodemverdichting.

7.2.4 **Beheersfase**

7.2.4.1 **Werking van het intergetijdengebied**

De effecten die worden verwacht bij de werking van het intergetijdengebied worden bepaald door de kwaliteit van het Scheldewater, de overstromingsparameters en de hydrodynamische en morfologische karakteristieken van de wisselwerking tussen de Schelde en de polders.

De belangrijkste effecten die kunnen optreden zijn de volgende:

- **wijziging bodemkwaliteit**
 - door aanvoer van drijvend materiaal afkomstig van de Schelde,
 - door instroom van verontreinigde zwevende slibdeeltjes afkomstig van de Schelde,
 - door instroom van zout water afkomstig van de Schelde (verziltning).
- **wijziging bodemstructuur**
 - door erosie- en sedimentatieprocessen.

7.2.4.1.1 **Wijziging Bodemkwaliteit**

7.2.4.1.1.1 **Impact van Scheldewater op bodemkwaliteit in het intergetijdengebied**

De huidige bodemkwaliteit van de Hedwige- en Prosperpolder vormt de basis van de kwaliteit van het gebied. De kleigrond in de Prosperpolder is na decennia agrarisch grondgebruik licht verontreinigd met zware metalen, fosfaten en pesticiden (zie Bijlage 30). Redelijkerwijs kan worden aangenomen dat dit ook geldt voor de Hedwigepolder⁹⁸. De resultaten van het onderzoek ten behoeve van de bodemkwaliteitskaart (2009) bevestigen dit beeld.

Na realisatie van het project zal de landbodem van de Hedwigepolder deel uit maken van het watersysteem. De landbodem wordt vanaf dat moment dan ook beschouwd als waterbodem. Het is daarom van belang te onderzoeken hoe de huidige landbodemkwaliteit zich verhoudt tot de normen voor waterbodem.

Daarom is een vergelijking gemaakt van de gemeten waarden voor de verschillende parameters in het onderzoek voor de bodemkwaliteitskaart en de normen voor baggerspecie. De resultaten staan hieronder in *Tabel 7.12* (alle meetwaarden zijn omgerekend naar een standaardbodem, de originele gehalten lutum en humus zijn wel opgenomen).

⁹⁸ Omwille van eigendomsaspecten kon geen verkennend bodemonderzoek plaats vinden in de Hedwigepolder.

Tabel 7.12: Vergelijking gemeten waarden bij onderzoek bodemkwaliteitskaart met normen voor baggerspecie (omgerekend naar een standaardbodem, de originele gehalten lutum en humus zijn wel opgenomen).

Stof	meetpunt 1	meetpunt 2	meetpunt 3	meetpunt 4	meetpunt 5	gemiddelde
arseen	21,9	23,7	22,5	16,2	18,4	20,7
cadmium	1,46	1,17	0,94	0,59	0,69	0,99
chromium	55,1	54,9	53,8	47,6	52,4	53,1
koper	31,9	25,8	23,1	18	21,5	24,6
kwik	0,65	0,58	0,36	0,2	0,32	0,43
lood	64,8	55,3	45,3	31,7	43,7	49,1
nikkel	17,8	19,5	21,4	19,5	21,7	20
zink	345,9	288,5	209,8	162	153,6	237,9
PAK 10	0,67	0,67	0,43	0,24	0,28	0,46
olie	<	<	<	<	<	46,4
humus	31,3	20,5	24,3	9,7	30,3	23,2
lutum	3,9	3,3	2,6	2	3,3	3
legenda						
<: waarde is kleiner dan de detectielimiet						
voldoet aan achtergrondwaarde						
voldoet aan maximale waarden klasse A en aan maximale waarde verspreiding in zout oppervlaktewater						

Uit de vergelijking volgt dat de kwaliteit van de toekomstige waterbodem in de Hedwigepolder vermoedelijk zal voldoen aan klasse A baggerspecie en aan de maximale waarden voor verspreiding in zout oppervlaktewater. Dat betekent dat er geen belemmeringen zijn te verwachten voor de overgang van landbodem naar waterbodem.

Op deze bodem zal zich een nieuwe sedimentlaag van aanslibbend materiaal vormen, wat als zwevend stof het gebied binnenstroomt en bezinkt. Zwevende stof is afkomstig uit de Zeeschelde en de Westerschelde. Om de kwaliteit van het toekomstig aanslibbende materiaal te bepalen moet dus veeleer gekeken worden naar de kwaliteit van het zwevende stof in de Zeeschelde en de Westerschelde, dan naar de huidige bodemkwaliteit van de polders. Door de werking van het intergetijdengebied zal er immers een netto sedimentatie optreden, waardoor de oorspronkelijke kleigronden zullen worden bedekt door een nieuwe sliblaag. De toekomstige bodemkwaliteit van de Hedwige- en Prosperpolder is daarmee het meest afhankelijk van de kwaliteit van het zwevende stof. Ook gehalten aan vervuilende stoffen in sediment (de waterbodem) uit de Westerschelde geven een beeld van de toekomstige Hedwige- en Prosperpolder. Gehalten in sediment zullen minder aan verandering onderhevig zijn aangezien vervuilende stoffen als Cd, Pb en PCB's nauwelijks afbreken in sediment. Wel zal zich op den duur een verse toplaag vormen door het neerslaan van zwevende stof dat afkomstig is van de rivier stroomopwaarts en van resuspenderend sediment. Deze nieuwe sliblaag kan een andere kwaliteit wat betreft vervuilende stoffen bevatten. Gehalten in sedimenten zijn heterogeen. Dit wil zeggen dat ze sterk verschillen, al op kleine afstanden.

Om te bepalen in hoeverre gehalten aan vervuilende stoffen in zwevende stof of sediment een effect hebben op planten en dieren zijn er in Nederland zogenaamde Maximaal Toelaatbare Risico's (MTR's) afgeleid voor sediment of zwevende stof voor een selectie aan vervuilende stoffen. Als gehalten beneden deze norm liggen wordt verondersteld dat de gehalten aan deze vervuilende stoffen niet tot risico's voor planten en dieren kunnen leiden, terwijl een gehalte boven de MTR niet kunnen uitsluiten dat er geen risico's voor planten en dieren zijn. De MTR voor sediment (waterbodem) of bodem zijn vaak vastgesteld voor een standaardbodem, dat wil zeggen een bodem die bestaat uit 10% Organisch Koolstof (OC) en/of 25% lutum.

In §6.2.4.4.3 wordt inzicht gegeven in de kwaliteit van sediment en zwevend stof, afkomstig

afkomstig van gegevens uit de omgeving van het projectgebied zoals Saeftinghe, Sieperdaschor, Schor van Ouden Doel en Groot Buitenschoor. Uit een onderzoek van Imares (van den Heuvel – Greve, M. e.a., 2010 – zie bijlage 30) waarin werd nagegaan in welke mate Saeftinghe representatief is voor de toekomstige bodem- en slibkwaliteit, blijkt dat wanneer er een nieuwe sliblaag in de Hedwige- en Prosperpolder wordt afgezet met de milieukwaliteit van het zwevende stof, dan zal deze voor wat betreft PCB's een vergelijkbare kwaliteit hebben als die van het sediment in Saeftinghe. Voor PAK's geldt hetzelfde als voor cadmium, hiervoor wordt verwacht dat de gehalten in het zwevende stof wat lager zullen zijn dan in het sediment van Saeftinghe. Gezien de ligging van Saeftinghe net stroomafwaarts van de toekomstige Hedwigepolder zullen gehalten aan vervuilende stoffen in het inkomende slib overeenkomstig of iets lager zijn dan die in slib van de Hedwigepolder. Echter, Saeftinghe heeft de afgelopen eeuw blootgestaan aan een hoge instroom van vervuilende stoffen via het Scheldewater en kan daardoor hoge gehalten aan vervuilende stoffen reeds hebben opgeslagen in het sediment. Daarom wordt verwacht dat de kwaliteit van het sediment in beide gebieden vergelijkbaar qua kwaliteit zal worden of mogelijk iets beter in de Hedwigepolder gezien de gedaalde gehalten van enkele vervuilende stoffen (lood en cadmium) in zwevende stof ter hoogte van Schaar van Ouden Doel over de afgelopen decennia.

Zware metalen hechten zich hoofdzakelijk op de zwevende stofdeeltjes in het water. De concentraties in de Schelde ter hoogte van het projectgebied zijn de voorbije jaren gedaald. Uit de concentraties vermeld in §6.2.4.4.3 kan worden gesteld dat voor wat betreft cadmium en lood de kwaliteit van zwevende stof en sediment in de Westerschelde ter hoogte van Schaar van Ouden Doel blijkt te voldoen aan de MTR of MKN. Er kan geconcludeerd worden dat er in het intergetijdengebied door overstroming met Scheldewater geen noemenswaardige verhoging van de gehalten van zware metalen zal optreden. Uit literatuurgegevens (Tack et al., 2005) blijkt trouwens dat, mits de juiste beheersopties, de biobeschikbaarheid en de potentiële risico's van zware metalen kunnen verminderd worden. Het aangepaste landgebruik is hierbij een belangrijke factor. Hieruit blijkt dat bij het creëren van nattere situaties de cadmiumconcentratie in bladeren van vegetatie lager ligt dan in drogere omstandigheden.

Vastgehecht aan zwevende stofdeeltjes kunnen **PAK's** door sedimentatie in het intergetijdengebied terechtkomen. Het organisch stofgehalte in de bodem is met betrekking tot bodemsorptie van groot belang. Het kleigehalte en de pH hebben slechts een geringe invloed op de PAK-sorptie. Door hun geringe wateroplosbaarheid slaan PAK's snel neer in de waterbodem, waar ze zeer weinig mobiel zijn. Uitloging naar de diepere lagen (grondwater) vindt zelden plaats. Gezien de nog steeds hoge PAK-gehalten in het Scheldewater is het te verwachten dat er PAK's aan het afzettingsslaagje slib zullen gehecht blijven bij het terugtrekken van het water uit het intergetijdengebied. Uit de concentraties vermeld in §6.2.4.4.3 kan worden gesteld dat voor wat betreft PAK's de MTR voor zwevende stof en sediment in de Westerschelde ter hoogte van Schaar van Ouden Doel mogelijk wordt overschreden. Dit geldt ook voor PCB's.

Door de rechtstreekse impact van het zoute Scheldewater zal de polderbodem binnen het projectgebied **verzilten**. Buiten het projectgebied zal er geen rechtstreekse verziltingsimpact optreden op de polderbodems. Onrechtstreeks kan er wel verzilting optreden via het grondwater. De mate waarin dit effect optreedt wordt toegelicht in §7.3.4.2.2 ('impact van de ontpoldering op de grondwaterkwaliteit van het studiegebied').

Niet enkel slib, maar ook **drijvend materiaal** (plastic, olie, hout,...) afkomstig vanuit de Schelde kan in het intergetijdengebied achterblijven, hetgeen een bijkomende vervuiling van de bodem kan veroorzaken.

De huidige waterbodemkwaliteit in de Westerschelde (monitoring 2012 door VMM) voldoet aan de normen voor zoute bagger. Er is daarom geen verslechtering te verwachten van de bodemkwaliteit in de Hedwigepolder door aanslibbing van baggerspecie uit de Westerschelde.

Het neerslaan van verontreinigende zwevende stoffen in het toekomstige intergetijdengebied wordt licht tot matig negatief beoordeeld. Evenwel wordt verwacht dat de kwaliteit van het zwevend materiaal in de Schelde in de toekomst zal verbeteren, naarmate de waterzuivering in het Schelde-estuarium toeneemt. Vanuit dit oogpunt kunnen we concluderen dat er ten aanzien van de impact van het Scheldewater op de bodemkwaliteit in het intergetijdengebied geen belemmeringen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.2.4.1.1.2 *Wijziging chemische bodemparameters*

Tengevolge van de opslibbing van het intergetijdengebied zal er zich geleidelijk aan een nieuwe bodemsamenstelling, vergelijkbaar met de bodems in slikken- en schorregebieden, ontwikkelen. De toplaag van het te creëren intergetijdengebied zal qua chemische samenstelling sterk gaan lijken op het Scheldesediment. Deze evolutie verloopt vrij traag. De literatuur documenteert herhaaldelijk de langzame aanpassing van verschillende chemische bodemparameters van gerestaureerde slikken en schorren (Van Oevelen et al., 2000). Over het algemeen wordt gesteld dat de bodem in een gerestaureerd intergetijdengebied lange tijd nodig heeft om een gehalte aan organische stof en nutriënten op te bouwen dat vergelijkbaar is aan dat van natuurlijk. Deze opbouw gaat gepaard met een evolutie van meer open naar meer gesloten nutriëntencycli. De tijd die nodig is om een bodem op te bouwen die vergelijkbaar is met een natuurlijke opbouw loopt over verschillende decennia en varieert naargelang de sedimentsamenstelling en –toevoer. Ook het voormalige landgebruik speelt een rol. Zo zullen weggrotende cultuurgewassen gedurende enkele jaren voor een lage redoxpotentiaal blijven zorgen t.o.v. 'natuurlijke' waarden in intergetijdengebieden.

De ontwikkeling van de chemische bodemparameters tot vergelijkbare waarden zoals in natuurlijke intergetijdengebieden vindt wel sneller plaats in slibrijke gebieden, zoals het voorliggende projectgebied er één is, dan in meer zandige gebieden. Hierbij spelen ook andere aspecten een rol:

- de accretiesnelheid: als er versneld accretie met estuarien sediment optreedt, zullen de bovenste cm van de bodem vergelijkbare waarden krijgen met natuurlijke gebieden, aangezien aangevoerd estuarien sediment 'natuurlijke' chemische waarden heeft.
- Vegetatievestiging: vegetatievestiging zorgt voor rijping van de bodem.
- Sedimentsamenstelling: slibrijke bodems houden beter de nutriënten vast.

Tengevolge van de opslibbing van het intergetijdengebied zal er zich geleidelijk aan een nieuwe bodemsamenstelling, vergelijkbaar met bodems in buitendijkse slikken- en schorregebieden ontwikkelen. Deze ontwikkeling draagt bij aan de realisatie van de projectdoelstelling.

7.2.4.1.2 *Wijziging bodemstructuur*

Bij het in werking treden van het intergetijdengebied zal gesuspendeerd materiaal dat in de Schelde aanwezig is worden afgezet in de Hedwige- en Prosperpolder. De dikte van de sliblaag die zal ontstaan is afhankelijk van de hoeveelheid binnenkomend Scheldewater, van de duur dat het Scheldewater in het intergetijdengebied blijft en van de korrelgrootte van het slib. Hoe groter de korrelgrootte, hoe sneller de sedimentatie en hoe meer slib in een bepaalde tijd wordt afgezet. Om een indicatief antwoord te kunnen formuleren op deze vragen werd, in het kader van Floodscape, een hydrodynamische en morfologische studie uitgevoerd voor de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder (TV IMDC-Soresma-RA, 2006 deelopdracht 5 – volume 3). Hierbij werd niet alleen gekeken naar de effecten in de ontpolderde zones zelf, maar ook naar de effecten op de hydrodynamica en morfologie in de Schelde, bij het in werking zijn van het intergetijdengebied. Volgende topics werden gemodelleerd:

- de effecten op de huidige zandbanken en schorren langs de Schelde (o.a. schorren van Ouden Doel). Op basis van een sedimentmodel werd de langetermijnstabiliteit van

het studiegebied inzake erosie en sedimentatiegedrag bestudeerd. Hierbij werd nagegaan of de huidige zandbanken en schorren op lange termijn zullen eroderen.

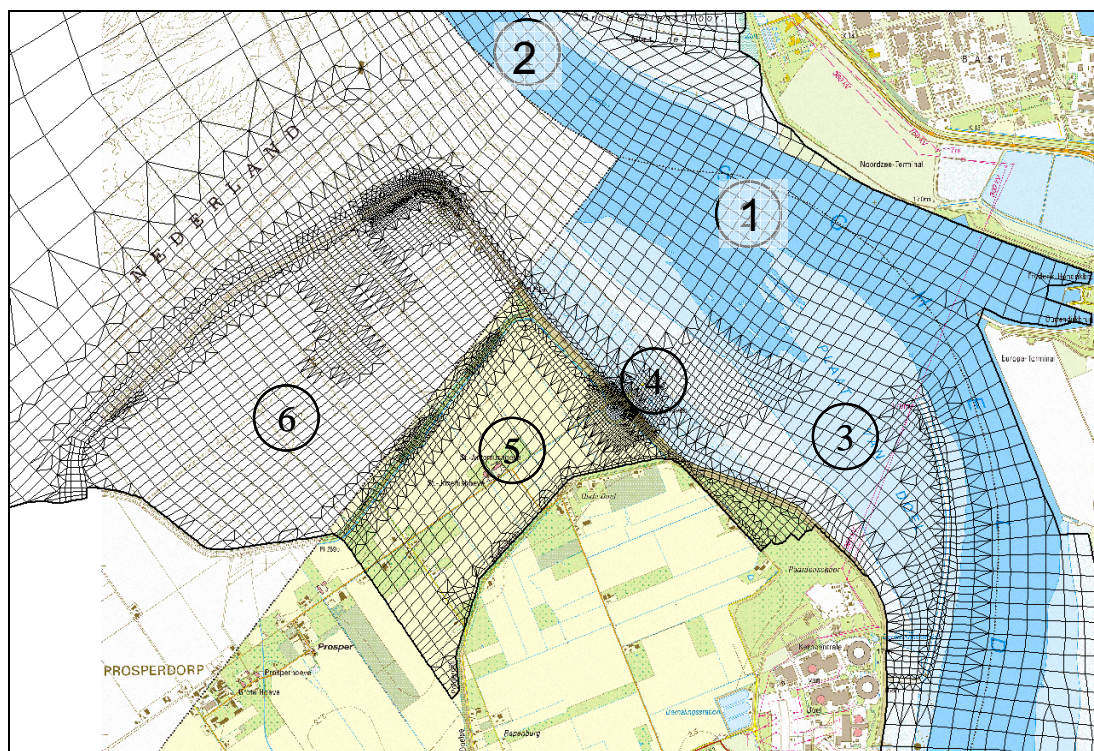
- De effecten op de Schaar van Ouden Doel. Deze zone, ten oosten van de schorren van Ouden Doel gelegen, is een stortplaats voor baggerspecie. Over de periode 1998-2003 werd hier gemiddeld 1,5 miljoen m³ baggerspecie per jaar gedumpt. Onderzocht werd of de morfologie van deze stortplaats omwille van de invloed van het intertidaal gebied zal veranderen. Dit gebeurde op basis van een simulatie van de hydrodynamische en sedimenttransportbewegingen ter hoogte van het Schaar van Ouden Doel in een situatie enerzijds mét en anderzijds zonder intergetijdengebied. *PM Navraag bij VNSC omtrent hoeveelheden die hier zijn gedumpt na 2003 (o.a. derde verruiming) + impact van derde verruiming op schaar van ouden doel merkbaar? Is de morfologie van schaar ouden doel gewijzigd tgv de verruiming?*

De evaluatie van de hydrodynamische resultaten gebeurde door de twee basisdijkconfiguraties die gemodelleerd zijn ('progressief dijken weg' en 'bressenalternatief') met elkaar te vergelijken voor wat betreft de evoluties inzake het waterniveau, de stroomsnelheden (vectoren en contouren) en maximale sedimentladingen in elk punt van het modelgebied. Bovendien werd gebruik gemaakt van de tijdreeksen van stroomsnelheden en waterniveaus op verscheidene plaatsen in het studiegebied om de stroomsnelheden en de sedimentatiehoeveelheden te bepalen in de vaargeul, bij de stortplaats (Schaar van Ouden Doel) en in de polders zelf.

Zoals reeds aangegeven in §5.5.2 wordt er op gewezen dat de uitgangskondities die gehanteerd werden in de modelleringen de toekomstige situatie zoveel mogelijk trachten te benaderen. Tengevolge van de grofmazigheid van het model konden mogelijke natuurlijke ontwikkelingen, zoals spontane geulerosie en geomorfologische differentiatie, niet worden meegenomen. Hetzelfde geldt voor de impact van vegetatievestiging op de sedimentatiesnelheid. De modellering dient dan ook vooral geïnterpreteerd te worden als ondersteuning van het expertenoordeel bij de inschatting op een ruimtelijk grootschalig niveau of het gebied na inrichting stabiel zal blijven, of het anders zal evolueren dan verwacht, en om in te schatten of grootschalige risico's voldoende afgedekt zijn (zoals bv. opslibbing, geul- en bresontwikkeling). De modeltoepassingen dienen niet om op een ruimtelijk kleinschalig niveau in detail te voorspellen waar en wanneer welke erosie- en sedimentatieprocessen zullen optreden teneinde exact te kunnen voorspellen welke vegetatietypes waar en in welke oppervlaktes in het toekomstige intergetijdengebied tot ontwikkeling zullen komen.

In hetgeen volgt zal steeds worden aangegeven in welke mate de voorspelde situatie na inrichting van het intergetijdengebied op basis van de modelresultaten afwijkt (of een over- of onderschatting vormt) van hetgeen op basis van expert judgement wordt verwacht.

Op Figuur 7.2 zijn 6 referentiepunten weergegeven waarnaar in het vervolg van deze paragraaf wordt verwezen: punten 1 en 2 bevinden zich in de vaargeul van de Schelde (voor Prosperhaven en Sieperdaschor), punt 3 in de stortplaats (Schaar van Ouden Doel), punt 4 in Prosperhaven, punt 5 in Prosperpolder en Punt 6 in Hedwigepolder.



Figuur 7.2: Ligging van de referentielocaties in het sedimentmodel.

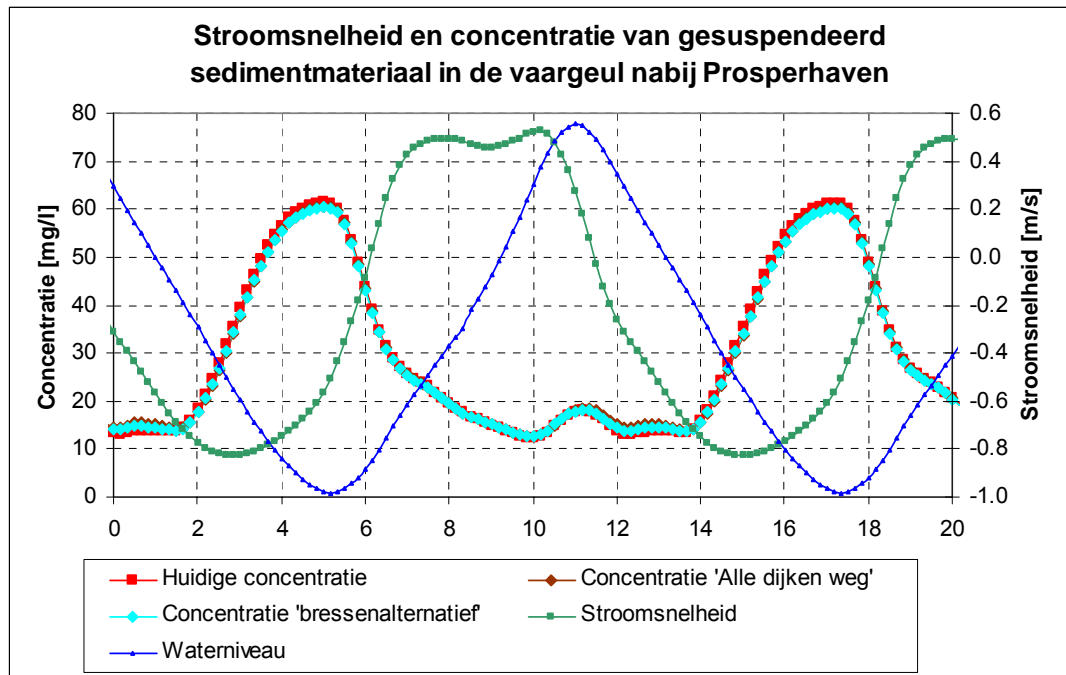
De hydrodynamische resultaten (stroomsnelheden en stromingsrichting) worden weergegeven in §7.3.4.1.3 (discipline water). In hetgeen volgt worden de morfologische resultaten (inclusief sedimenttransport) vermeld voor achtereenvolgens:

- de Scheldevaargeul en het Schaar van Ouden Doel (§7.2.4.1.2.1),
- het schor van Ouden Doel (§7.2.4.1.2.2),
- de Hedwige- en Prosperpolders zelf (§7.2.4.1.2.3),
- het Sieperdaschor (§7.2.4.1.2.4).

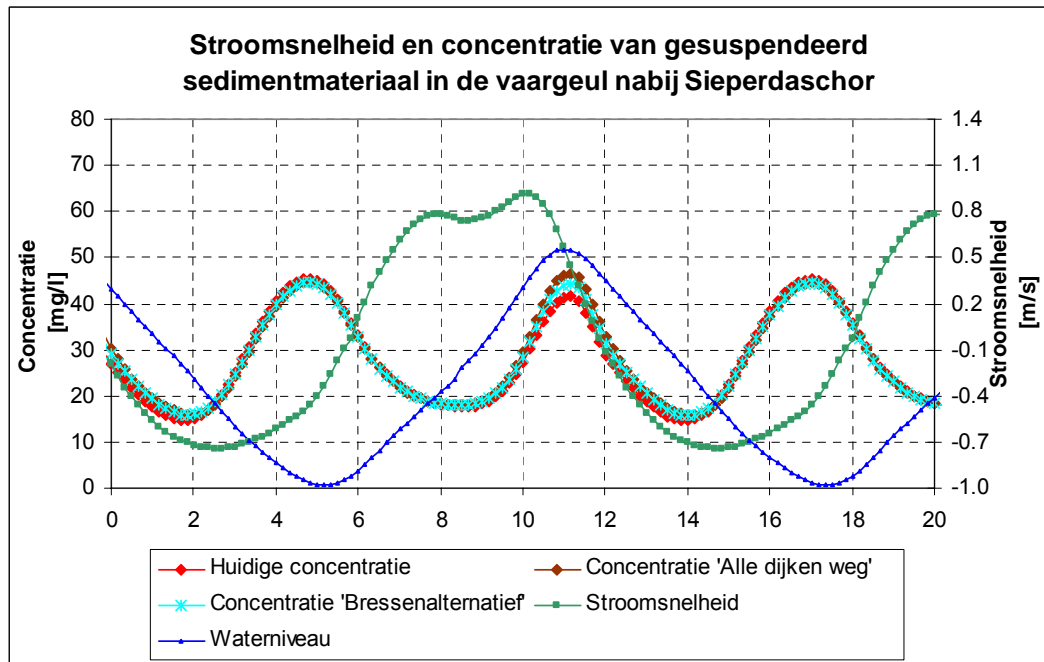
7.2.4.1.2.1 **Scheldevaargeul en Schaar van Ouden Doel**

Omwille van de hoogteligging van de polders zal het intergetijdengebied sedimentatie ondergaan en evolueren tot een slikken- en schorregebied. Massieve erosie van de polders, met een extra input aan sedimentmateriaal in de **vaargeulsecties** van de Schelde tot gevolg, wordt dan ook niet verwacht. Figuur 7.3 en Figuur 7.4 tonen de gemodelleerde gemiddelde stroomsnelheid en de sedimentconcentratie van zwevend materiaal in de vaargeul nabij het Sieperdaschor en de Prosperhaven, voor een gemiddelde getijdeslag in de twee gemodelleerde dijkconfiguraties ('bressen' en 'progressief dijken weg'-alternatief, respectievelijk grotendeels overeenkomend met basialternatieven 1B en 3). Hieruit blijkt dat de omvang van de sedimentconcentratie gelijkwaardig is voor beide gemodelleerde basialternatieven (1B en 3) en eenzelfde gedrag vertoont door het getijde, en niet echt afwijkt van de huidige⁹⁹ concentratie.

⁹⁹ Het betreft de op het moment van modellering (2005) voorkomende gemiddelde concentratie. Uit de meest recente metingen blijkt dat voor de gemiddelde concentratie in de periode 2005-2012 ter hoogte van het projectgebied (meetpunt Schaar van Ouden Doel) een licht stijgende trend waarneembaar is.



Figuur 7.3: Gemodelleerde stroomsnelheid en concentratie van gesuspendeerd sedimentmateriaal (zwevende stoffen) in de vaargeul nabij **Prosperhaven** (referentielocatie 1 in Figuur 7.2) gedurende een gemiddelde getijdeslag (voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties).

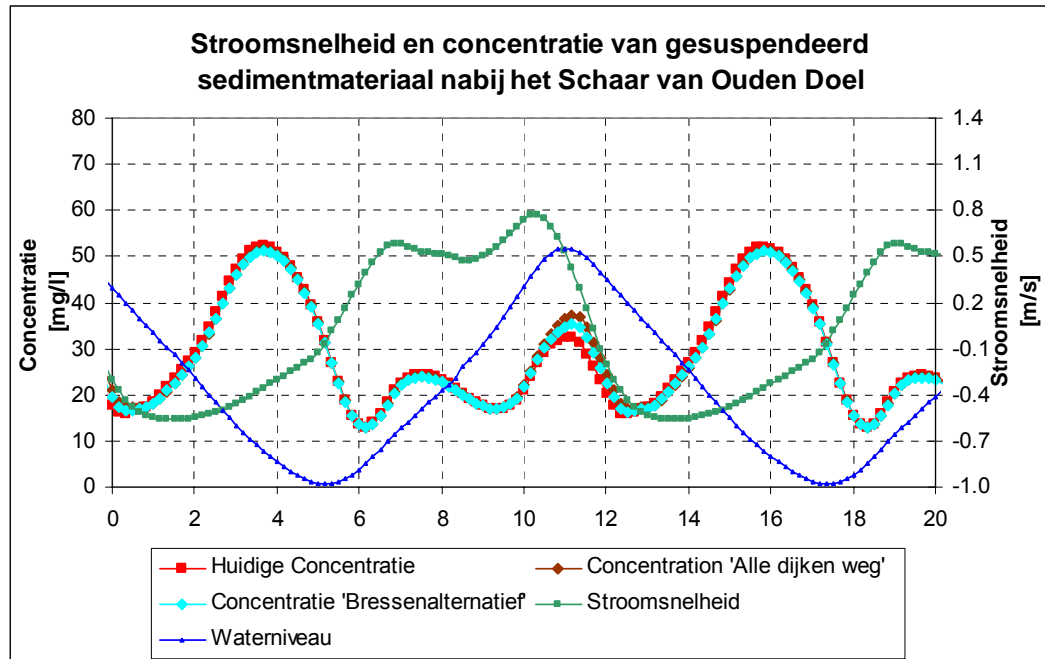


Figuur 7.4: Gemodelleerde stroomsnelheid en concentratie van gesuspendeerd sedimentmateriaal (zwevende stoffen) in de vaargeul nabij **Sieperdaschor** (referentielocatie 2 in Figuur 7.2) gedurende een gemiddelde getijdeslag (voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties).

Het **Schaar van Ouden Doel** is een afgebakende zone waar het toegelaten is om zandig sediment te storten. De vergunning is slechts geldig voor onderhoudsbaggerspecie afkomstig uit de vaargeul van de Schelde en een beperkte hoeveelheid afkomstig van het

Deurganckdok. Dit gebied wordt op onregelmatige basis ook gebruikt als tijdelijke opslag voor zandmijnbouw.

Figuur 7.5 toont de gemodelleerde gemiddelde stroomsnelheid en de concentratie van samenhangend materiaal (zwevende stoffen) in het Schaar van Ouden Doel, voor een gemiddelde getijdeslag en voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties (grotendeels overeenkomend met basisalternatieven 1B en 3). De omvang van de concentratie is gelijkaardig voor beide gemodelleerde basisalternatieven (1B en 3) en heeft hetzelfde gedrag door de getijdeslag, met een lichte toename van ca. 13% tijdens hoog water voor het 'progressief dijken weg'-alternatief t.o.v. de huidige toestand. De verschillen in concentratie voor het 'bressenalternatief' ten opzichte van de huidige toestand bedragen minder dan 10%.



Figuur 7.5: Gemodelleerde stroomsnelheid en concentratie van gesuspendeerd sedimentmateriaal (zwevende stoffen) nabij het Schaar van Ouden Doel (referentielocatie 3 in Figuur 7.2) gedurende een gemiddelde getijdeslag (voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties).

Ten opzichte van de gemodelleerde resultaten kunnen in de praktijk volgende verschillen verwacht worden:

- Bij uitvoering van de A-varianten in basisalternatieven 1 en 2 kan er meer sedimentmateriaal tengevolge van spontane geulerosie ter hoogte van de geul in het getijdenhaventje Prosperpolder en in het oostelijk deel van het Sieperdaschor in de Schelde terechtkomen, met iets hogere concentraties zwevende stoffen in de Schelde-vaargeul en het schaar van Ouden Doel tot gevolg.
- Er kan aangenomen worden dat de situatie voor basisalternatief 2B niet zal verschillen t.o.v. de conclusie voor basisalternatief 1B. Immers, door de ligging van het projectgebied aan de luwe zijde van het Scheldeestuarium wordt niet verwacht dat er veel materiaal van het schor van Ouden Doel zal weg eroderen. Het volledig afgraven van de schordelen ter hoogte van de bressen komt overeen met de uitgangssituatie in het model.
- Het is belangrijk op te merken dat de noodzaak aan permanente onderhoudsbaggerwerken langs de Schelde wijst op een tendens van netto-sedimentatie in het gebied. Er is een lichte tendens dat er na ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder een kleine toename zal plaats vinden van de sedimentatie,

vooral ter hoogte van het Schaar van Ouden Doel en in mindere mate in de vaargeul van de Schelde.

Uitgaande van de bovenstaande veronderstellingen kan geconcludeerd worden dat er tengevolge van de realisatie van het intergetijdengebied geen significante impact te verwachten is op de vaargeul in de Schelde en op de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel'.

7.2.4.1.2.2 Schor van Ouden Doel

In basisalternatieven 1 en 2 worden langs de Schelde twee bressen voorzien. In de B-varianten van deze basisalternatieven worden over de volledige bresbreedte bijkomend de voorliggende schordelen tot op polderniveau afgegraven. Dit betekent dat er bij de werking van het intergetijdengebied ter hoogte van de bressen althans geen bijkomende impact meer te verwachten valt op het voorliggende schor van Ouden Doel. Dit is ook het geval voor basisalternatief 3, waar het schor van Ouden Doel over de volledige lengte langs de huidige Scheldedijk wordt afgegraven, en dus verdwenen zal zijn bij het in werking treden van het intergetijdengebied.

In de A-varianten van basisalternatieven 1 en 2 vinden geen ingrepen plaats in de voorliggende schordelen. Hier zal door spontane geulerosie de geul die gegraven wordt door de bressen (tot GLW-niveau) verbreden tot evenwichtsdimensies. Dit zal een erosieve impact hebben op het voorliggende schor. Uitgaande van bresbreedtes van minimum 500m breed kan verwacht worden dat de voorliggende schordelen zullen eroderen over een breedte van ca. 200-300 meter.

In basisalternatief 2 (beide varianten) wordt, naast de creatie van bressen, de volledige Scheldedijk, gelegen aan de oostzijde van Hedwige- en Prosperpolder, afgegraven tot ongeveer op het niveau van het schor van Ouden Doel (ca. +5,4m TAW of +3,1m NAP). In dit alternatief kan het water dat bij extreme tijen over het schor en de afgegraven dijk stroomt een niet te verwaarlozen hydraulische belasting betekenen, met risico van schorerosie tot gevolg.

In de hydraulische analyse (§7.3.4.1.3.2.4) worden drie sets van waterstanden in de Schelde, respectievelijk de polder beschouwd, o.b.v. het steile stormpeil van 14 november 1993 (zie Tabel 7.13).

Tabel 7.13: Beschouwde waterstanden Schelde/polder.

Waterpeil Schelde		Waterpeil polder	
m TAW	m NAP	m TAW	m NAP
6,10	3,80	5,43	3,13
6,00	3,70	5,32	3,02
5,74	3,44	4,87	2,57

De gezamenlijke breedte (loodrecht op de Schelde) van de combinatie van schor en afgegraven dijk wordt als 100m beschouwd met een 'kruin'peil van +5,4m TAW (+3,1m NAP).

Bij een helling van 4/1 van de tot schorniveau afgegraven dijk naar de polder wordt ter plaatse van deze helling een maximale snelheid van 4m/s bekomen (bij waterstand op de Schelde +6,1m TAW of +3,8m NAP en waterstand in de polder +5,4m TAW of +3,1m NAP), met een hydraulische sprong ter plaatse van dit landwaarts talud. Indien landwaarts van het bestaande schor (en de tot schorniveau afgegraven dijk) een grondbescherming wordt voorzien, zodat de massief-kruinbreedte¹⁰⁰ vergroot, kan de maximale

¹⁰⁰ Met 'massief' wordt bedoeld de combinatie van het schor, de afgegraven dijk landwaarts van het schor en een eventueel landwaarts van het dijklichaam aangebracht grondmassief.

stroomsnelheid verminderd worden. Uit Tabel 7.14 blijkt dat bij extreme tijcondities het waterstandverschil tussen Schelde en polder ervoor kan zorgen dat de maximale kruinsnelheden bij een massief met breedte 300m nog steeds aanzienlijk zijn (ca. 1,7m/s).

Tabel 7.14: Maximale stroomsnelheden voor verschillende massief-kruinbreedtes (waterpeil Schelde: +6,1m TAW of +3,8m NAP en waterpeil polder: +5,4m TAW of +3,1m NAP) (bron: IMDC-RA-Soresma, Bouwkundige voorontwerpstudie, 2006).

Massief kruinbreedte	Maximale stroomsnelheid (m/s)
100m	2,0
200m	1,9
300m	1,7

Tabel 7.15 geeft de snelheden die bekomen worden bij een eenparige waterbeweging bij verschillende stroomlengtes (200 m, 300 m en 500 m) waarover het verschil in waterpeil van 0,7 m (beschouwd als verschil in energiepeil) overbrugd wordt.

Tabel 7.15: Eenparige stroomsnelheden – verschillende stroomlengtes (verschil in waterpeil 0,7m) (bron: IMDC-RA-Soresma, Bouwkundige voorontwerpstudie, 2006).

Massief kruinbreedte	Maximale stroomsnelheid (m/s)
200m	1,9
300m	1,5
500m	1,2

De snelheden uit Tabel 7.15 dienen m.b.t. het slik vergeleken te worden met de erosiesnelheden uit Figuur 7.63 (§7.8.4.1.1.6). In geval er geen (beschermd) hydraulische sprong wordt voorzien landwaarts van het massief, maar een flauw talud naar het maaiveld toe, kan erosie van het (nieuwe) slik optreden bij extreme tijcondities.

Uit bovenstaande beschouwingen blijkt dat een breed grondmassief ter plaatse van het schor leidt tot een vermindering van de stroomsnelheden bij zeer extreme tijcondities. De reductie is echter niet voldoende om erosie van het onbeschermd sediment volledig te vermijden (wel minder/tragere erosie). Bij extreme condities zal het schor van Ouden Doel bij realisatie van basisalternatief 2 dus erosie ondergaan.

Dit betekent echter niet dat het schor van Ouden Doel in basisalternatief 2 na enkele decennia zal verdwenen zijn. Dit heeft te maken met de oriëntatie en ligging van het projectgebied (luwe binnenbocht van de Schelde) (mond. med. Dick De Jong, RWS/RIKZ). In principe zou er vooral een risico kunnen optreden bij een oosterstorm, maar dit komt in onze contreien nooit voor. De lokale erosie die tijdens stormtij kan optreden heeft dus vooral te maken met het spontaan ontwikkelen van bijkomende geultjes tussen het intergetijdengebied en de Schelde door het schor van Ouden Doel.

7.2.4.1.2.3 Hedwige- en Prosperpolder

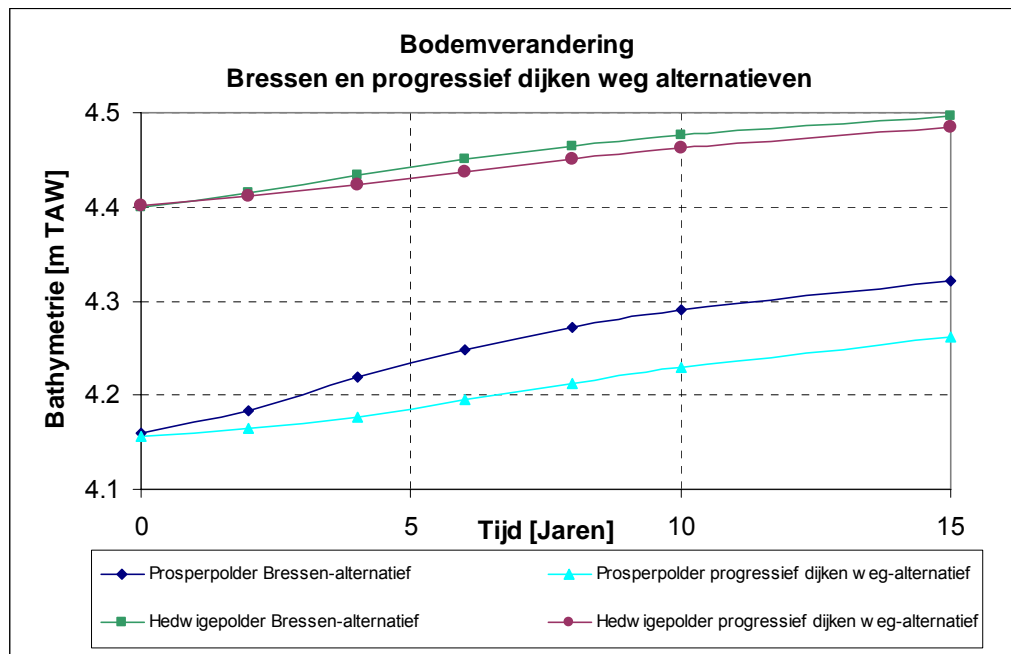
Modelresultaten

Voor de vlakke gebieden van Paardenschor en Hedwige-Prosperpolder, kon op basis van het sedimenttransportmodel geen gedetailleerde evolutie van de bodembathymetrie worden gereproduceerd. Enkel de grootschalige aanslibbingsmechanismen zijn in beeld gebracht en het geulenstelsel is als een 'gegeven' in het model ingevoegd. De modelresultaten zijn gebaseerd op een morfologisch (en geen morfodynamisch) model en geven daarom slechts een benaderende raming van de sedimentvolumes die in het gebied kunnen worden afgezet, gebaseerd op inschattingen van sedimenthoeveelheden die het gebied binnenkomen. De netto-sedimentatiehoeveelheden, m.a.w. de hoeveelheden sediment die in het gebied effectief achterblijven, hangen van verschillende cruciale factoren af zoals bv. de ontwikkeling van het erosie-sedimentatiepatroon,

hydrodynamische parameters, sedimentdynamiek, bioturbatie, vegetatie-ontwikkeling, etcetera.

Aangezien de ontwikkeling van vegetatie, die in het model niet mee werd genomen, de stroomregimes en sedimentatieprocessen zal beïnvloeden, is het niet zinvol om op lange termijn uitspraken te doen. Daarom werd in de modellering de evolutie van sedimentatie van slib beperkt tot een periode van maximaal 15 jaar.

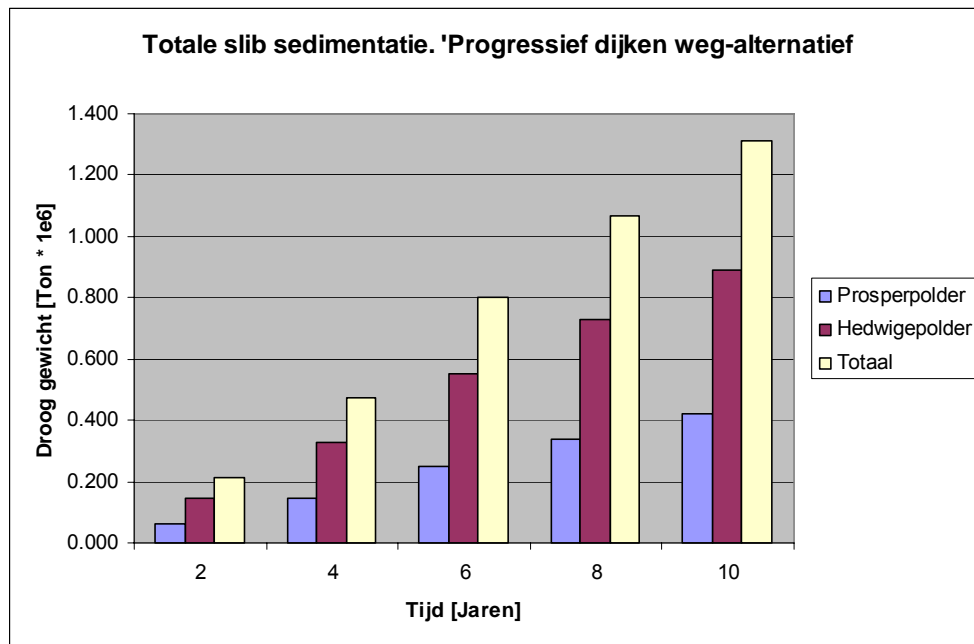
Figuur 7.6 toont de gemodelleerde bodemevolutie ter hoogte van de referentiepunten in Prosper- en Hedwigepolder (punten 5 en 6 op Figuur 7.2) voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties ('bressen' en 'progressief dijken weg'-alternatief).



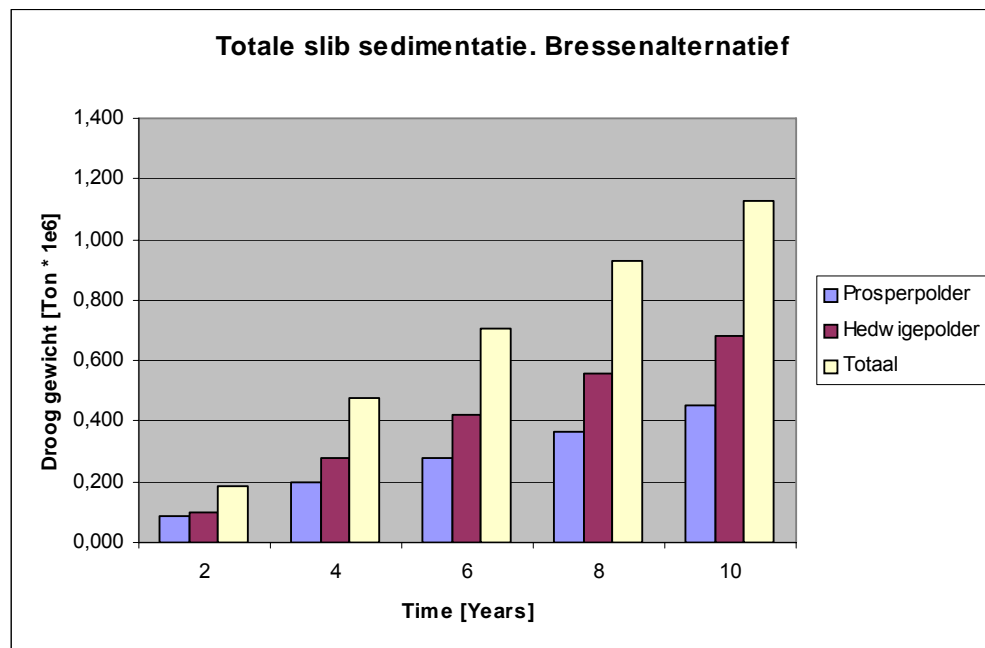
Figuur 7.6: Gemodelleerde bodemverandering ter hoogte van de referentielocaties in de Hedwigepolder en Prosperpolder na realisatie van het intergetijdengebied.

Uit bovenstaande blijkt dat de gemodelleerde sedimentatiehoeveelheden voor een 15-jarige periode in Prosperpolder variëren van 10cm in basisalternatief 3 (waarbij volledig afgegraven schorren van Ouden Doel in rekening werden gebracht) tot 15cm in basisalternatief 1B (waarbij ter hoogte van de bressen afgegraven schorren in rekening werden gebracht). In de Hedwigepolder schommelt de sedimentatie in een periode van 15 jaar voor beide alternatieven rond 10cm. Op lange termijn bereikt de slibsedimentatie in het intergetijdengebied een evenwicht. Het valt op dat het model suggereert dat de alternatieven maar tot beperkte verschillen in opslibbing zullen leiden.

Figuur 7.7 en Figuur 7.8 tonen voor beide alternatieven (1B en 3) de totale gemodelleerde hoeveelheden gedeponerd slib in miljoen ton over een periode van 15 jaar. De constante toename van depositie van slib in de polders wordt waargenomen, net als de vertraging en tendens naar een evenwichtstoestand die na enige tijd optreedt. Hoewel de oppervlakte van de Hedwigepolder (ca. 295 ha natuur) ruim 1,5 maal zo groot is als de Prosperpolder (170 ha natuur), is de sedimentatiehoeveelheid in de Hedwigepolder niet het dubbele van in de Prosperpolder. Dit komt omdat het bodempeil in de Prosperpolder lager is en er hierdoor, in verhouding, meer sedimentatie plaats vindt. Dit is vooral duidelijk in het bressenalternatief (basisalternatief 1B).



Figuur 7.7: Totale gemodelleerde sedimentatiehoeveelheden (in tonnen droog gewicht) in Hedwige- en Prosperpolder bij realisatie van het gemodelleerde 'progressief dijken weg'-alternatief (basisalternatief 3).



Figuur 7.8: Totale gemodelleerde sedimentatiehoeveelheden (in tonnen droog gewicht) in Hedwige- en Prosperpolder bij realisatie van het gemodelleerde 'bressenalternatief' (basisalternatief 1B).

Op basis van ontwikkelingen in vergelijkbare omstandigheden in de omgeving van het projectgebied, is het de verwachting dat opslibbing van de Hedwige- en Prosperpolder wellicht sneller zal optreden dan 10 tot 15cm op 15 jaar tijd. De belangrijkste oorzaak hierbij is voornamelijk de invloed van vegetatievestiging op sedimentatiesnelheid.

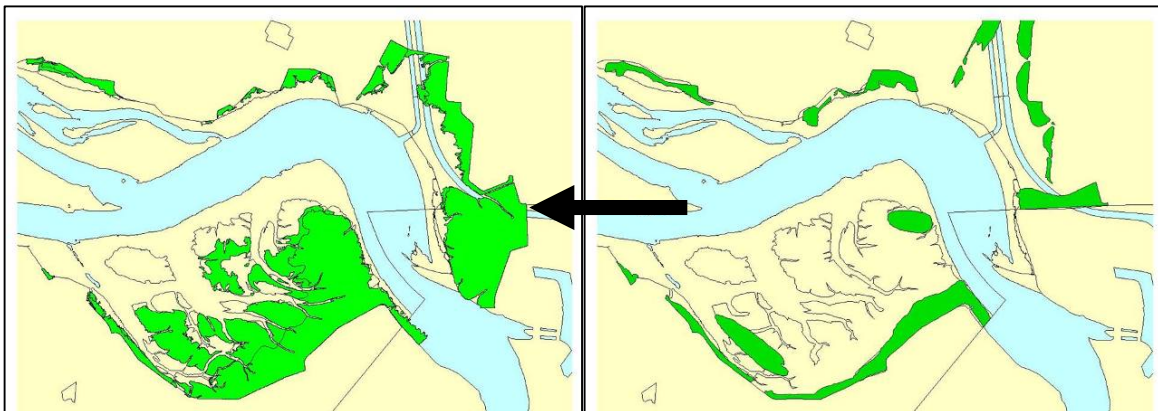
Verwachte sedimentatieontwikkelingen (op basis van expert judgement)

Uitgaande van de ligging van het projectgebied (luwe binnenbocht) en specifieke karakteristieken van de Schelde ter hoogte van het projectgebied (turbiditeitsmaximum) is het de verwachting dat de sedimentatie van het projectgebied, in tegenstelling tot hetgeen uit de modelresultaten blijkt, vrij snel (sneller dan door de modelresultaten gesuggereerd) zal plaats vinden. De belangrijkste oorzaak is wellicht de invloed van vegetatievestiging op sedimentatiesnelheid. Deze invloed is in de modellering immers niet mee ingecalculerd.

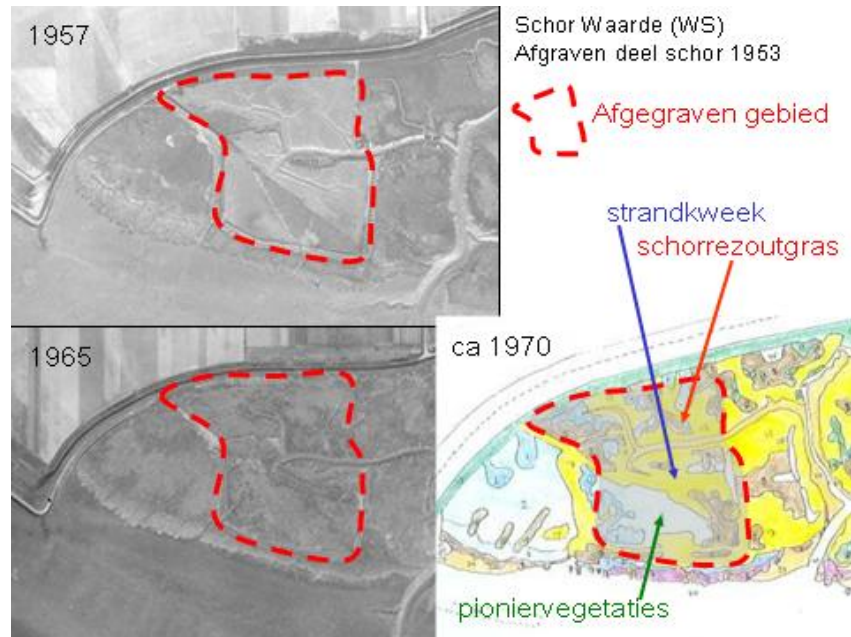
In het Schelde-estuarium treedt over het algemeen een snelle sedimentatie op in jonge schorren. Als de schorren opgehoogd zijn tot GHW vertraagt de sedimentatie en volgt de sedimentatie de stijging van GHW (Temmerman et al., 2004).

De hoogterange in de Prosperpolder is grotendeels gunstig voor slikontwikkeling, maar het gaat hier eerder om relatief arm hooggelegen slik i.p.v. laaggelegen voedselrijk slik. De Hedwigepolder ligt onder gemiddeld hoogwater bij doortij (GHWD), dus hier is pas op enige termijn primaire schorvorming te verwachten. In eerste instantie zal hier zeer voedselarm zeer hoog slik voorkomen. Omdat het gebied zeer rustig is qua golfslag is er een grote kans dat de eerste schorbegroeiing echter al op een lager niveau kan beginnen dan GHWD, bijv. enkele dm lager. In dat geval zal de Hedwigepolder al snel voor een fors deel door pioniersvegetatie worden gekoloniseerd en kan de aanslibbing sterk versnellen tot vele cm/jaar.

Dit valt ook af te leiden uit de ontwikkelingen in vergelijkbare omstandigheden zoals in het Land van Saeftinghe (zie Figuur 7.9), bij de landaanwinning Zuid-Sloe (1 meter opslibbing op 5 jaar tijd), op het schor van Waarde (zie Figuur 7.10) waar in 1953 een deel van het schor werd afgegraven, maar in 1965 alweer was ontwikkeld tot middelhoog schor (mond. med. Dick De Jong, RWS/RIKZ) en in het Sieperdaschor.



Figuur 7.9: oppervlakte middelhoog schor in het Land van Saeftinghe in 1910 (rechts) en 1937 (links) (RWS/RIKZ).



Figuur 7.10: Evolutie van schorontwikkeling op het schor van Waarde (RWS/RIKZ).

Met name vanaf de kolonisatie van *Spartina* (slijkgras) vindt versnelde opslibbing en evolutie tot middelhoog schor plaats. Medio 1920 was Saeftinghe nog ongeveer geheel 'kaal', met de komst van *Spartina* was het eindjaren '30 (dus in ca. 10 jaar tijd) vrijwel tot de huidige omvang begroeid en in de jaren '50 (in ca. 25 jaar tijd) was een groot deel van Saeftinghe al middenhoog schor. Al bij al komt dit neer op een sedimentatie van meerdere cm per jaar (mond. med. Dick De Jong). In de periode 1963-1992 trad een gemiddelde accretie op van 1 tot 1,5 cm/jaar op de schorren en 1 tot 3 cm/jaar in de geulen (Krijger, 1993).

Op het Sieperdaschor, waar grote delen begroeid zijn, werd tussen 1992 en 1996 een gemiddelde accretie waargenomen van 2cm/jaar. Dit gemiddelde verbergt wel grote verschillen binnen het schor. De westelijke helft van het Sieperdaschor is nauwelijks onderhevig aan getij en vertoont een veel lagere sedimentatiesnelheid (0,5cm/jaar). In het oostelijke, aan getij onderhevige deel, werden in de periode 1993-1999 sedimentatiesnelheden gemeten in de kommen variërend van 1,5 tot 4cm per jaar (Sanchez et al., 1998).

Tussen 1931 en 1955 trad op jonge schorren in de Westerschelde een maaiveldverhoging op van 1,6 tot 3,2 cm/jaar. In de daaropvolgende periode (1955-2002) vertraagde de accretie van de reeds opgehoogde schorren (0,4 tot 1,8 cm/jaar) (Temmerman et al., 2004).

Deze voorbeelden uit de Westerschelde tonen aan hoe snel de ophoging en het dichtgroeien tot middelhoog schor kan gebeuren in 20 à 25 jaar. Vooral vanaf de aanwezigheid van vegetatie wordt de sedimentatie aanzienlijk versneld. De aanwezige planten zorgen immers voor een snelle afname in stroomsnelheid en golfenergie met een verhoogde sedimentatie tot gevolg. Uitgaande van deze voorbeelden en het gegeven dat de dynamiek in de HPP wellicht nóg geringer zal zijn dan in meer open gebied zoals Saeftinghe, kan men stellen dat de Hedwigepolder reeds na een 10-tal jaren zo goed als volledig uit pioniersschor zal bestaan.

De snelheid van vegetatievestiging vormt hierbij de cruciale factor. De vegetatievestiging wordt, ook al is de hoogteligging potentieel geschikt, soms wel verhinderd en beïnvloed door andere factoren dan hoogteligging alleen zoals bv. bodemdrainage, stroomsnelheden, sedimentdynamiek en bioturbatie. Bovendien blijft de vaststelling dat

vegetatievestiging intrinsiek een onzeker proces is, omdat het afhankelijk is van lange periodes met goede condities voor groei. Dit blijkt o.a. uit voorbeelden in het Paardenschor en het Groot Buitenschor. Op basis van de monitoringresultaten in het Paardenschor blijkt dat na 10 jaar nog ruim 60% slik is terwijl het gebied nochtans goed gedraineerd en veel kleiner en meer beschermt is dan de Hedwigepolder. De monitoring op het Paardenschor toont bijgevolg een veel tragere vegetatievestiging dan 10 jaar geleden voorspeld. Het geeft aan dat naast hoogteligging en geprojecteerde overstromingsfrequentie ook andere factoren zoals stroomsnelheden en bodemdrenage van groot belang zijn.

Het is de verwachting dat zodra vegetatievestiging geschiedt, de sedimentatie aanzienlijk zal versnellen. Deze ontwikkeling zal wellicht nog sneller verlopen bij realisatie van de A-varianten van basisalternatieven 1 en 2 ten opzichte van realisatie van de B-varianten. Bij realisatie van basisalternatief 3 (progressief dijken weg-alternatief) zal deze ontwikkeling, tengevolge van de grootste dynamiek tussen intergetijdengebied en Schelde, waarschijnlijk het traagst verlopen.

Indien in basisalternatieven 1 en 2 enkel een geul tot op gemiddeld laagwaterniveau wordt gegraven door de bressen, en er geen ingrepen plaatsvinden in de voorliggende schorren, zal door van spontane geulerosie de geul verbreden tot evenwichtsdimensies (een paar honderd meter breed). De hiermee gepaard gaande erosie van de voorliggende schordelen over een paar honderd meter kan zorgen voor een grote hoeveelheid grof sedimentmateriaal, dat zo goed als integraal in het toekomstige intergetijdengebied kan worden afgezet, met versnelde opslibbing als gevolg. In maximale termen gaat het om een hoeveelheid van ca. 605.000m³ bodem die bij realisatie van de B-varianten zou worden uitgegraven (zie Tabel 7.10), maar die in het geval van de A-varianten theoretisch gezien in de polders kan 'verdwijnen'. Het resultaat kan zijn dat er een grotere oppervlakte pionier/jong schor zal voorkomen en slechts gedurende een beperkte periode een kleinere oppervlakte voedselrijk slik.

Er van uit gaand dat het gemiddeld laag waterniveau ter hoogte van het projectgebied op -2,2m NAP (+0,1m TAW) ligt, betekent dit dat bij de B-varianten bij uitschuring van de tot polderniveau afgegraven schorzone tot op GLW over de volledige bresbreedte, theoretisch gezien nog een grondvolume van 1,67 miljoen m³ in het intergetijdengebied kan terechtkomen. Wanneer het schor niet wordt afgegraven tot polderniveau (A-varianten) bedraagt de theoretisch mogelijke inspoeling van erosiemateriaal ca. 2 miljoen m³. De hoeveelheid potentieel erosiemateriaal die het gebied kan binnenstromen verschilt dus slechts 1/6. Het is weinig waarschijnlijk dat zoveel kubieke meter grond zal eroderen en dat de geulen over de volledige bresbreedte zullen uitspoelen (wellicht bedraagt de 'evenwichtsbreedte' een paar honderd meter terwijl de bres 500m breed is), maar de vermindering aan erosiemateriaal die wordt gerealiseerd door het schor weg te graven blijft steeds 1/6 van het volume.

Deze evolutie kan daarnaast nog vertraagd of zelfs belemmerd worden indien op basis van monitoring blijkt dat het aanwezige kleipakket langs de schorrand (zie §6.2.2.3) 'resistent' blijkt te zijn. In dat geval zal het nodig zijn om gedeelten van het schor weg te graven zodat deze laag doorbroken wordt.

Indien de huidige schordelen over de volledige bresbreedtes worden afgegraven (A-varianten van basisalternatieven 1 en 2) wordt iets meer dynamiek gecreëerd en kan een grotere hoeveelheid water het gebied binnendringen, zodat het opslibbings- en dichtgroeingsproces wordt vertraagd én een grote hoeveelheid sediment afgevoerd wordt in plaats van in het gebied kan verdwijnen. Het verschil inzake 'ontwikkeling' tussen A- en B-variant blijkt echter minder groot te zijn dan men op het eerste gezicht zou kunnen verwachten. Een groter verschil is wél te verwachten bij realisatie van basisalternatief 3. In dit alternatief, waarbij de Scheldedijk én de voorliggende schorren over de volledige lengte worden afgegraven tot polderniveau zal er op meerdere waterniveaus uitwisseling zijn tussen de Schelde en het intergetijdengebied, met een grote dynamiek tot gevolg. Hierdoor zal de opslibbing wellicht trager verlopen, met een langere periode van laag slik tot gevolg en een grotere kans tot het doorlopen van de verschillende successiestadia, gaande van laag slik over primair tot hoog schor.

Samenvattend kan gesteld worden dat de uiteindelijke situatie na enkele decennia voor alle beschouwde basisalternatieven grotendeels dezelfde zal zijn, of er nu gekozen wordt voor verregaande schorafgraving of niet. Het zijn enkel het tijdspad en de manier waarop de ontwikkeling zich voordoet die verschillen. Bij het creëren van meer dynamiek (schorafgraving tot polderniveau over de volledige bresbreedtes in de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2 of nog verdergaand over de volledige lengte van de Scheldedijk in basisalternatief 3) zal het iets langer duren voordat het gebied opgeslibd is, maar zijn er meer mogelijkheden tot het ontwikkelen van verschillende successiestadia over deze termijn. Bij het louter graven van geulaanzetten op gemiddeld laagwaterniveau zal de opslibbing sneller plaatsvinden en zullen de successiestadia minder eenduidig doorlopen worden.

Wat betreft het verschil in ontwikkeling tussen basisalternatief 1 ('bressenalternatief') en basisalternatief 2 ('conservatief dijken weg-alternatief') kan gesteld worden dat de verwachte ontwikkelingen wellicht niet heel veel van elkaar zullen verschillen. In beide gevallen zorgen de resterende Scheldedijkdelen voor een 'luwte'. Een groot gedeelte van de tijcyclus zal, in beide gevallen, enkel via de tot op polderniveau afgegraven bresdelen water in het gebied binnenstromen. In basisalternatief 2 is er wel bijkomende dynamiek omdat bij storm- en springtij telkenmale ook water (en sediment) in het gebied binnenstroomt over de tot schorniveau afgegraven dijk heen. De Scheldedijk kan in dit geval als een soort 'overloofdijk' beschouwd worden. De brede basis van de (voormalige) zeekering vormt een buffer, die waarschijnlijk op middellange termijn in stand blijft. Het verschil in ontwikkeling tussen basisalternatieven 1 en 2 t.o.v. basisalternatief 3 is wat de dynamiek betreft een stuk groter, aangezien in basisalternatief 3 de Scheldedijk tot polderniveau wordt afgegraven.

In het eindbeeld van het intergetijdengebied ontstaat bij realisatie van basisalternatief 3 waarschijnlijk het meest divers ecosysteem met een evenwichtiger aandeel aan de verschillende successiestadia. Groot nadeel is uiteraard dat in dat geval de bestaande schorren van Ouden Doel volledig verdwijnen. Bij realisatie van basisalternatief 2, zeker variant B, is de kans op een divers ecosysteem iets groter dan bij realisatie van basisalternatief 1. Ook de bestaande schorren van Ouden Doel zullen in basisalternatief 2 iets meer onderhevig zijn aan een grotere dynamiek dan in basisalternatief 1. De verschillen tussen basisalternatief 1 en 2 kunnen echter als niet significant beschouwd worden.

Tot slot, het al dan niet maken van bressen in of het volledig weghalen van de tussenliggende Hedwigedijk zal niet significant verschillen in resulterende golfslag, echter wel in stromingspatroon en dynamiek, waardoor sedimentatie mogelijks trager zou kunnen gaan verlopen bij het volledig weghalen van de Hedwigedijk (mond. med. Dick De Jong RWS/RIKZ en Stijn Temmerman UA).

Verwachte geomorfologische ontwikkelingen (op basis van expert judgement)

Naast de opslibbingeffecten op zich zal de bodemstructuur in de polders uiteraard ook wijzigen tengevolge van de ontwikkeling van een krekken- en geulstelsel. Het proces van erosie en sedimentatie heeft tot gevolg dat een dendritische krekkenstructuur en oeverwal-komsystemen met een belangrijke geomorfologische waarde zullen ontstaan.

De polders liggen momenteel op gemiddeld tot hoog slikniveau. Vanuit deze uitgangssituatie kunnen relatief natuurlijke kreekstelsels ontwikkelen, op voorwaarde dat de bestaande afwateringsstructuren gedempt worden. In de voorgenomen activiteit wordt dan ook uitgegaan van een actief kreekontwerp en het grotendeels dempen van het huidige drainagepatroon. Op deze manier zal met de vloed het water de krekken/geulen binnenstromen. Aanvankelijk zal het waterpeil alleen in de geulen stijgen. Het schor zal pas onder water komen te staan als de krekken 'overlopen'. Vanuit de geulen in het schor, waar het water nog snel stroomt, zal het water over de kreekrand de kommen instromen. In plaats van in de bedding van de geul, zal het water vervolgens over een veel groter oppervlak stromen. Hierdoor neemt de stroomsnelheid af en kan in de krekken vervolgens vooral de grovere zandkorrel bezinken. De fijnere deeltjes bezinken pas als het water

nauwelijks meer stroomt. De kreekranden vangen zo meer en grover sediment en zullen geleidelijk aan wat hoger komen te liggen dan het omliggende schor. Hoe hoger de schorbodem met het voortschrijden der jaren ligt, hoe minder vaak deze overspoelt en hoe groter de invloed van het regenwater wordt. Hierdoor zal ook de bodem geleidelijk minder zout worden. De verschillen in de bodemsamenstelling, de overspoelingsduur en het zoutgehalte zal uiteindelijk een ecologische waarde betekenen t.o.v. het gebruik maken van het bestaand afwateringssysteem en indien geen kreek- en geulaanzetten zouden worden gegraven. Dit geldt voor de 3 Basisalternatieven.

We kunnen dus stellen dat in alle drie de basisalternatieven een krekenspatroon en oeverwal-komsysteem tot ontwikkeling zal komen. Omwille van leemten in de kennis is het echter moeilijk om te oordelen in welk alternatief deze patronen 'het meest kwalitatief' zijn. Meer dan een onderscheidend effect tussen de basisalternatieven inzake de geomorfologische ontwikkeling, zal het al dan niet pro-actief creëren van een krekenspatroon en het dichtens van het huidige drainagestelsel een rol spelen. Het actief creëren van een krekennetwerk en het deels opheffen van het huidige drainagestelsel¹⁰¹ levert immers een belangrijke bijdrage tot het realiseren van de (natuur)doelstellingen van voorliggend project. Immers, het dempen of onthoofden van een aantal sloten en het graven van krekens:

- draagt bij tot de ontwikkeling van een dendritisch stelsel, hetgeen beter en efficiënter is voor de uitwisseling van energie en materie,
- en vergroot de kans op geomorfologische differentiatie.

Een pro-actief gecreëerd geulen- en krekenspatroon levert niet alleen een bijdrage tot, het is volgens verschillende experts zelfs een 'conditio sine qua non' voor de werking van en het behalen van de natuurdoelstellingen in het intergetijdengebied. Krekens zijn cruciaal voor de bodemdrainage en daarmee de vestigingskansen voor vegetatie en bodemdieren, en zijn bepalend voor de water- en sedimentbeweging in het intergetijdengebied. Natuurlijke erosie van krekens zal hoogstwaarschijnlijk traag verlopen zodat het risico groot is dat slecht gedraineerde zones zullen ontstaan, met zeer vloeibare slibafzetting of mogelijk zelfs permanent water tot gevolg. Dit dient voorkomen te worden door het graven van een stelsel van kreekaanzetten. Het ontwerp van de geulaanzetten, die de basis vormen van het toekomstig krekennetwerk, moet daarom gericht zijn op het draineren van de laaggelegen delen binnen het intergetijdengebied.

Uit bovenstaande uiteenzetting blijkt dan ook de grote voorkeur voor het 'actief kreekontwerp en dempen van het huidige drainagepatroon' ten opzichte van een 'natuurlijke grondverzetvariant'.

Het krekens- en geulenspatroon dient te worden ontworpen op basis van de bathymetrie en topografie van het gebied en de verwachting waar geulen en depressies zullen ontstaan, o.a. ter hoogte van oude kreekrelicten. Wat betreft de dimensies van een actief te ontwerpen geulen- en krekenspatroon geldt dat wellicht kan volstaan worden met een basale aanzet in de breedte en met voldoende overdiepte, in de verwachting dat natuurlijke erosieve processen de kreekaanzetten vanzelf zullen laten evolueren naar een evenwichtsdimensie. In de lengte dienen de kreekaanzetten overigens wel helemaal uitgegraven te worden om het achterin laaggelegen gebied van de Hedwigepolder optimaal te draineren. Ook een voldoende diepe uitgraving is heel belangrijk.

De verwachting is dat natuurlijke sedimentatie en uitschuring dit patroon wellicht verder zal ontwikkelen en verder vertakken¹⁰².

Teneinde een (kosten)effectief ontwerp te realiseren, waarbij onder- of overdimensionering van het krekens- en geulenspatroon wordt voorkomen, zal nadere detaillering van het ontwerp plaats vinden richting uitvoeringsfase. Dit zal geschieden door middel van een

¹⁰¹ Daar waar het huidige drainagestelsel het krekenspatroon kruist is het van belang dat de landbouwdrainagesloten afgeknepen worden.

¹⁰² In zulke laaggelegen gebieden zoals de Hedwigepolder ontstaan krekens in een eerste fase door afzetting van sediment, pas in een latere fase ontwikkelen ze verder door uitschuring.

modelleringstool ingezet die is gebaseerd op empirische relaties opgesteld voor geulen in Saeftinghe (onder andere relatie tussen geuldimensies en getijvolume).

Daar waar er een resistente kleilaag aanwezig is, zoals t.h.v. het Sieperdaschor, is het aangewezen om de kreekaanzetten wat ruimer uit te graven dan louter een basale aanzet. Indien uit monitoring zou blijken dat spontane geulerosie tot evenwichtsdimensies vertraagd of belemmerd wordt, kan dan nog altijd beslist worden om bijkomend schordelen af te graven tot polderniveau, om op deze manier de kleilaag te 'doorbreken'.

Concluderend kunnen we stellen dat, gezien de ligging van het projectgebied in een luwe binnenbocht van de Schelde en de aanwezigheid van een turbiditeitsmaximum, de opslibbing van het projectgebied in alle basisalternatieven waarschijnlijk vrij snel zal verlopen, zeker zodra vegetatievestiging optreedt. Echter is precies de snelheid van deze vegetatievestiging, nog belangrijker dan de initiële hoogteligging, een onbekende factor die afhankelijk is van meerdere toevalfactoren zoals bodemdrainage, stroomsnelheden, sedimentdynamie en bioturbatie..

Zodra vegetatievestiging optreedt zal, vanwege de dynamiek de opslibbing in alternatief 3 trager verlopen dan in basisalternatieven 1 en 2. De uiteindelijke situatie zal echter na enkele decennia voor alle beschouwde basisalternatieven grotendeels dezelfde zijn. Enkel het tijdspad en de manier waarop de ontwikkeling van het intergetijdengebied zich voordoet verschilt.

In alle drie de basisalternatieven zal een krekennetwerk en oeverwal-komsysteem tot ontwikkeling komen. Het actief creëren van een geulen- en krekennetwerk (geënt op historische kreekrelicten) en het (deels) dempen van het huidige drainagestelsel geniet hierbij de voorkeur boven een 'natuurlijke' grondverzetvariant.

7.2.4.1.2.4 Sieperdaschor

Door het verwijderen van de oude dijkrestant, de brug en hiermee samenhangende bescherming door steenbestorting en de weg naar de schaapskooi en het verbreden van de geul in het oostelijk deel van het Sieperdaschor zal de dynamiek in het Sieperdaschor toenemen. Deze ingrepen zijn noodzakelijk om langs de geul in het Sieperdaschor verbinding te creëren tussen de Schelde en de kreekrestant in de Hedwigepolder. Deze ingrepen hebben echter wel een belangrijke impact op het Sieperdaschor zelf. Er zal immers een grotere hoeveelheid water in het smalle schor binnen kunnen treden met versnelde opslibbing tot gevolg. Daarnaast bestaat een mogelijkheid dat aan de ingang van het schor een oeverwal gaat ontstaan. Dit is het geval indien het sediment stroomafwaarts van de instroomopening een grotere zandfractie bevat en de kreek in het Sieperdaschor wordt afgedamd door het ontstaan van een zandtong/oeverwal. Hierdoor zou het Sieperdaschor na verloop van tijd volledig kunnen afgesloten raken van getijdeninvloed en verdwijnen. Beide scenario's zijn voor de ontwikkeling van het Sieperdaschor dus niet-optimale ontwikkelingen. Ze kunnen evenwel gemitigeerd worden door specifieke mitigerende maatregelen uit te voeren, die voornamelijk gericht zijn op het behouden van de dynamiek in het Sieperdaschor. De consequentie is wel dat voor de stabiliteit en erosiebestendigheid van de leidingendam passende maatregelen genomen moeten worden. Deze mitigerende maatregelen worden meer in detail besproken in hoofdstuk 9.

7.2.5 Eindbeoordeling bodem en morfologie

De effecten van de voorgenomen activiteit binnen de discipline bodem werden in bovenstaand hoofdstuk in beeld gebracht. Hieruit blijkt dat een aantal effecten (en hiermee gerelateerde effectbeoordelingscriteria) niet of slechts beperkt relevant zijn voor voorliggend project, of er zijn geen of slechts in zeer beperkte mate effecten te verwachten. Het betreft:

- **De effectgroep structuurwijziging:** de oppervlakte waarover niet-gewenste verdichting te verwachten is, is bijna nihil. Dit heeft te maken met het feit dat zowel binnen als buiten het projectgebied verharde wegen dienst kunnen doen als werkweg. Waar in het projectgebied geen wegstructuur voorkomt, maar wel werkverkeer genoodzaakt is worden tijdelijke werkwegen voorzien. Waar wel verdichting voorkomt is de doorwerking van dit effect naar de toekomst toe minimaal, aangezien verdichting geen belemmering is voor de geomorfologische ontwikkeling van het toekomstige intergetijdengebied. Het project is daarom **neutraal** te noemen t.a.v. de effectgroep structuurwijziging.
- **De effectgroep profielwijziging:** de oppervlakte waarover niet-gewenste profielverstoring te verwachten is, is nihil. Dit heeft te maken met het feit dat het volledige projectgebied bestaat uit profielloze bodems, waardoor verstoring of vernietiging van waardevolle bodemprofielen door vergravingen niet aan de orde is. Het project is derhalve **neutraal** te noemen t.a.v. de effectgroep profielwijziging.
- **De effectgroep wijziging bodemstructuur en sedimenttransport in de vaargeul van de Schelde en de stortplaats van Ouden Doel:** uit de modelresultaten blijkt dat er door de realisatie van het intergetijdengebied geen wijziging te verwachten is t.o.v. de huidige concentratie van gesuspendeerd sedimentmateriaal in de vaargeul van de Schelde en op de stortlocatie van Ouden Doel. Aangezien er ook geen significante wijziging optreedt in de stroomsnelheid van het sediment kan gesteld worden dat dezelfde conclusie ook geldt voor wat betreft de bathymetrie (bodemstructuur) van de vaargeul en de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel'. Het project is derhalve **neutraal** te noemen t.a.v. de effectgroep wijziging bodemstructuur en sedimenttransport in de vaargeul van de Schelde en de stortplaats van Ouden Doel.

Een aantal criteria genereren wel belangrijke effecten, maar ze zijn niet onderscheidend (of onderscheidend genoeg) tussen de onderzochte basisalternatieven en varianten. Het betreft:

- **de effectgroep wijziging bodemkwaliteitsparameters in het projectgebied:** door de werking van het intergetijdengebied zal verontreinigd sediment neerslaan in de polders. Polluenten hechten zich vooral aan kleiige partikels en minder aan zandige. De stromingspatronen in het toekomstige intergetijdengebied zijn echter van dergelijke omvang dat de verschillen tussen de hoeveelheden klei die in totaliteit zullen neerslaan tussen de verschillende alternatieven niet onderscheidend zullen zijn t.a.v. doorstroming van de vervuiling naar biota toe. Bovendien wordt de vervuiling herverdeeld binnen het estuarium, zodat dit vanuit ecosysteembenadering geen onderscheidend criterium vormt. Op langere termijn is het overigens de verwachting dat de kwaliteit van het slib, samengaan met een verbeterende Scheldewaterkwaliteit, zal verbeteren. Het neerslaan van verontreinigde zwevende stoffen in het toekomstige intergetijdengebied wordt **licht tot matig negatief (-/-)** beoordeeld.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD ¹⁰³	DZB versus BZB ¹⁰⁴
Wijziging bodemkwaliteitsparameters in het projectgebied				1A 1B 2A 2B 3		Niet van toepassing	

- **De effectgroep ruimtebeslag:** de oppervlakte die ingenomen wordt door nieuwe infrastructuren zoals de nieuwe waterkerende dijk en het pompemaal is in alle

¹⁰³ NGV = natuurlijke grondverzetvariant; AKD = actief krekanaanzet en dempen drainagesetstel.

¹⁰⁴ DZB = bouwen nieuwe waterkerende dijk op de Zoeten Berm; BZB = behoud van de Zoeten Berm.

onderzochte basisalternatieven identiek. Het ruimtebeslag wordt **licht negatief (-)** beoordeeld.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Ruimtebeslag				1A 1B 2A 2B 3		Niet van toepassing	DZB

- **De effectgroep wijziging bodemvochtregime:** door de afgravingen in het projectgebied komt de grondwaterspiegel dichterbij het maaiveld te liggen en zal er een vernatting van het bodemvochtregime optreden. Door eventuele bemaling kan tijdelijk een beperkte verdroging van de bodem optreden. De effecten zijn niet onderscheidend tussen de onderzochte alternatieven.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Wijziging bodemvochtregime			1A 1B 2A 2B 3			Niet van toepassing	

- **De effectgroep wijziging chemische bodemparameters in het projectgebied:** tengevolge van de opslibbing van het intergetijdengebied zal er zich geleidelijk aan een nieuwe bodemsamenstelling, vergelijkbaar met bodems in buitendijkse slikken- en schorregebieden ontwikkelen. De effecten zijn slechts in geringe mate onderscheidend tussen de onderzochte alternatieven.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Wijziging chemische bodemparameters		1A 1B 2A 2B 3				Niet van toepassing	

- **de effectgroep geomorfologische ontwikkeling in het projectgebied:** dit criterium slaat op het erosie- en sedimentatieproces dat als een geomorfologisch fenomeen op zich wordt bekeken. Het ontstaan van een dendritische kreekstructuur en oeverwal-komsystemen zijn hierbij van geomorfologische waarde. Het opslibbingsproces op zich wordt hierin niet meegenomen en vormt louter een basis voor de beoordeling binnen de discipline natuur.

We kunnen stellen dat in alle drie de basisalternatieven een kreekpatroon en oeverwal-komsysteem tot ontwikkeling zal komen. Omwille van leemten in de kennis is het echter moeilijk om te oordelen in welk alternatief deze patronen 'het meest kwalitatief' zijn.

Fundamenteel dan het onderscheidend effect tussen de basisalternatieven is de afweging van de uitvoeringsvarianten 'actief kreekontwerp en dempen huidige

drainagepatroon' versus de 'natuurlijke grondverzetvariant'. Hier is het onderscheid in geomorfologische ontwikkeling immers veel duidelijker. Er wordt de voorkeur gegeven aan het actief creëren van een krekennetwerk en het opheffen van het huidige drainagesetel aangezien dit in belangrijke mate een bijdrage levert tot het realiseren van de (natuur)doelstellingen van voorliggend project. Immers, het dempen of onthoofden van een aantal sloten en het graven van krekken:

- o draagt bij tot de ontwikkeling van een dendritisch stelsel, hetgeen beter en efficiënter is voor de uitwisseling van energie en materie,
- o en vergroot de kans op geomorfologische differentiatie.

Het al dan niet resistent zijn van de ter hoogte van de schorrand voorkomende kleilaag speelt bij het actief graven van kreekaanzetten en het dempen van het huidige drainagesetel voor wat betreft de geomorfologische ontwikkeling van de polders waarschijnlijk geen cruciale rol. Immers, indien uit monitoring blijkt dat spontane geulerosie tot evenwichtsdimensies vertraagd of belemmerd wordt, kan dan nog altijd beslist worden om bijkomend schordelen af te graven tot polderniveau, om op deze manier de kleilaag te 'doorbreken'.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Geomorfologische ontwikkeling van het intergetijdengebied	1A 1B 2A 2B 3					AKD	Niet van toepassing

Volgende criterium blijkt wel onderscheidend te zijn tussen de onderzochte basisalternatieven en varianten:

- **de effectgroep 'grondoverschotten'**: dit is het volume grondoverschot dat na het verrekenen van de grondbalans overblijft en, vanuit een 'ergste geval benadering' beschouwd, verwerkt zal moeten worden. Alternatieven met een groter grondoverschot worden hierbij negatiever beoordeeld dan alternatieven met een geringer grondoverschot. Op basis van onderstaande kleurenschaal (gaande van heldergroen over groen – geel – oranje tot rood) wordt duidelijk dat basisalternatief 1A wat betreft dit criterium duidelijk beter scoort dan basisalternatief 3. Voor wat betreft de varianten blijkt dat een 'natuurlijke grondverzetsvariant' uiteraard minder grondoverschotten met zich meebrengt dan het actief ontwerpen van het krekennetwerk. Het bouwen van de nieuwe waterkerende dijk boven de Zoeten Berm brengt een extra hoeveelheid grondverzet met zich mee. Omwille van deze reden gaat de voorkeur naar de bouw van de nieuwe waterkerende dijk ten noorden van de Zoeten Berm (en dus behoud van de Zoeten Berm)¹⁰⁵.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Grondoverschotten				1A 2A 1B 2B	3	NGV	BZB

¹⁰⁵ Uiteindelijk is er voor gekozen om de nieuwe waterkerende dijk 'aanleunend' tegen de Zoeten Berm aan te bouwen, zie ook de beschrijving hiervan cfr. het MMA, §10.2.

7.2.6 **Eindconclusie bodem en morfologie**

Gelet op het bovenstaande kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- een aantal effecten van de voorgenomen activiteit binnen de discipline bodem zijn niet of slechts beperkt relevant of zijn niet of slechts in zeer beperkte mate te verwachten:
 - de oppervlakte waarover niet-gewenste verdichting is te verwachten, is bijna nihil;
 - de oppervlakte waarover niet-gewenste profielverstoring is te verwachten, is nihil;
 - het project is neutraal te noemen in die zin, dat er geen noemenswaardige wijziging in de bodemstructuur en sedimenttransport optreedt in de vaargeul van de Schelde en de stortplaats van Ouden Doel.
- Een aantal criteria genereren wel belangrijke effecten, maar niet dusdanig, dat de voorgenomen activiteit heroverwogen zou moeten worden. Het betreft:
 - Het neerslaan van verontreinigde zwevende stoffen in het toekomstige intergetijdengebied wordt licht tot matig negatief beoordeeld. Echter wordt verwacht dat deze impact in de toekomst zal verminderen naarmate de waterzuivering in het Schelde-estuarium toeneemt.
 - Het ruimtebeslag op zich wordt licht negatief beoordeeld, maar vormt t.a.v. de projectdoelstelling geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren.
 - Door de afgravingsingrepen in het projectgebied komt de grondwaterspiegel dicht bij het maaiveld te liggen en zal er een vernatting van het bodemvochtregime optreden. Ook kan door eventuele bemaling lokaal en tijdelijk een beperkte verdroging van de bodem optreden. Beide elementen vormen evenwel geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren.
 - Door de opslibbing van het intergetijdengebied zal zich geleidelijk aan een nieuwe bodemsamenstelling ontwikkelen, vergelijkbaar met bodems in buitendijkse slikken- en schorregebied. Deze ontwikkeling vormt geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren.
 - De voorgenomen activiteit gaat gepaard met een grote hoeveelheid grondverzet. Ondanks het voornemen voor een zo sluitend mogelijke grondbalans kan dit streven niet volledig gerealiseerd worden en zullen overblijvende grondoverschotten op een oordeelkundige wijze buiten het projectgebied verwerkt en/of geborgen moeten worden.
 - Gezien de ligging van het projectgebied in een luwe binnenbocht van de Schelde en door een turbiditeitsmaximum zal de opslibbing van het projectgebied, zodra vegetatievestiging optreedt, vrij snel verlopen. Door het creëren van zoveel mogelijk dynamiek kan dit in basisalternatief 3 het meest vertraagd worden. De uiteindelijke situatie zal echter na enkele decennia voor alle beschouwde basisalternatieven grotendeels dezelfde zijn. Enkel het tijdspad en de manier waarop de ontwikkeling van het intergetijdengebied zich voordoet verschilt. In alle drie de basisalternatieven zal een krekenspatroon en oeverwal-komsysteem tot ontwikkeling komen.

Uit de alternatievenafweging valt af te leiden dat vanuit de discipline bodem alle basisalternatieven realiseerbaar zijn. Gelet op bovenstaande en het effectenonderzoek mede in aanmerking genomen, kan geconcludeerd worden dat er ten aanzien van de discipline bodem geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.3 Water

De effecten van de geplande ingrepen worden geanalyseerd voor de verschillende deelgrepen. Deze bespreking gebeurt per werkfase en per ingreepgroep (waterhuishouding, waterkwaliteit, structuurkwaliteit).

7.3.1 Voorbereidingsfase

In de voorbereidingsfase vinden ingrepen plaats zoals het aanleggen van werkwegen, werkwones, bouwketen en opslagruimtes, e.d. De effecten van deze ingrepen zijn m.b.t. de discipline water vooralsnog als niet relevant te beschouwen.

Opslag van de zandspecie in de zanddepots kan wel een aantal relevante effecten op het watersysteem met zich meebrengen. De nieuwe primaire waterkering zal immers worden opgetrokken uit zand en klei. Het benodigde zand zal worden aangevoerd via de Schelde en hydraulisch worden opgespoten tussen perskaden voor ontwatering¹⁰⁶. De herkomst van de zandspecie is op heden nog niet bekend, maar in het verleden is gebleken dat voor dijkwerken vaak baggerspecie gebruikt wordt. Deze baggerspecie kan afkomstig zijn van onderhouds- of verdiepingsbaggerwerken op de Schelde of van infrastructuurbaggerwerken voor de aanleg van nieuwe waterinfrastructuur (bijv. een dok). Dit was onder andere ook het geval voor de aanleg van de ringdijk ter hoogte van het gecontroleerd overstromingsgebied te Kruikeke-Bazel-Rupelmonde¹⁰⁷. In voorliggend project komt mogelijk ook specie vrij bij het afgraven van de voorliggende schordelen, maar deze kan omwille van faseringsaspecten, niet gebruikt worden voor de bouw van de nieuwe waterkerende ringdijk. Immers, deze dijk wordt al gebouwd voordat de voorliggende schordelen (in B-varianten van basisalternatieven 1 en 2 en in basisalternatief 3) worden afgegraven.

Zeer belangrijk bij het gebruik van (onderhouds)baggerspecie als aanvulspecie voor dijkwerken is de kwaliteit van de specie. Het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen (VLAREMA) legt de voorwaarden voor gebruik van baggerspecie als secundaire grondstof vast¹⁰⁸. In Nederland leggen het Besluit en de Regeling bodemkwaliteit de eisen aan grondverzet vast. Toepassingen van baggerspecie en grond kennen een eigen toetsingskader. De kern van het Besluit bodemkwaliteit is dat een toepassing nuttig moet zijn en moet passen bij de functie van het gebied waar de toepassing plaats vindt. Daarnaast kunnen overheden eigen specifieke regels voor grondverzet opnemen. Voor Zeeuws-Vlaanderen zijn deze regels opgenomen in het bodembeheerplan. Deze regels gelden alleen voor grondverzet binnen het eigen beheergebied (niet de primaire waterkeringen) en alleen voor toepassing van grond afkomstig uit Zeeuws-Vlaanderen.

Zware metalen en organische micropolluenten vormen vaak de belangrijkste verontreinigingsparameters die aangetroffen worden in baggerspecie. Een belangrijk potentieel effect op het **grondwater** tengevolge van de zandopslag is dan ook de mogelijke **uitloging van zware metalen** naar het grondwater. Gezien verontreiniging in de onderwaterbodem preferentieel gebonden wordt aan de kleinere fracties in de specie, wordt verwacht dat door ontwatering van de specie in de zanddepots de grootste concentratie aan verontreiniging zal uitspoelen. Een deel van de verontreiniging (zware metalen, organische micropolluenten) kan echter tengevolge van de uitspoeling uitloggen naar de bodem en het grondwater. Aangezien de bovenste laag ter hoogte van het depot

¹⁰⁶ De benodigde externe hoeveelheden (vnl. zand)specie voor de bouw van de nieuwe waterkerende dijk in Vlaanderen is op heden (april 2013) grotendeels over water aangevoerd (ca. 80%) en nat opgespoten. Een beperktere fractie (droge) grond kwam over de weg. Kleigrond is vnl. afkomstig uit de Prosperpolder zelf.

¹⁰⁷ De benodigde externe hoeveelheden (vnl. zand)specie voor de bouw van de nieuwe waterkerende dijk in Vlaanderen zijn afkomstig van onderhoudsbaggerwerken in de Boven-Zeeschelde en van grondoverschotten op andere werven van Waterwegen & Zeekanaal (o.a. dijkwerken tussen Fort-Filip en Noordkasteel en ontpoldering Lillo). Vette grond is vnl. afkomstig uit de Prosperpolder zelf.

¹⁰⁸ De in Vlaanderen tot op heden (april 2013) aangewende specie heeft de kwaliteit 'bouwstof'.

in de Prosperpolder een vrij slecht doorlatende laag is (vochtige zware klei), en ook in de Hedwigepolder overal een kleilaag voorkomt nabij de oppervlakte (minimale dikte van 1,5m), zal de mogelijke verontreiniging beperkt blijven tot de opslagzones zelf.

Naast mogelijke uitloging van zware metalen naar het grondwater kan de aanleg van de zanddepots zorgen voor een **plaatselijke verhoging van het maaiveld**. Mogelijk resulteert dit in een lokale verhoging van de grondwaterspiegel en een geringe wijziging van de grondwaterstroming.

Met betrekking tot het **oppervlaktewater** kunnen tengevolge van de aanleg van de zanddepots een drietal negatieve effecten verwacht worden. Een eerste algemeen negatief effect is mogelijke schade aan of het verdwijnen van poldersloten. Een tweede mogelijk negatief effect kan plaats vinden door insijpeling van verontreinigende stoffen uit de zandspecie naar het grondwater toe, dat via kwel terug in het oppervlaktewater terecht komt. Een derde mogelijke invloed is het effect op de kwaliteit en het debiet van de ontvangende sloten als gevolg van de afwatering van de zandstocks (indien de zandspecie nat aangevoerd wordt). Aangezien de zanddepots vlakbij de bestaande spuikommen ter hoogte van Prosperhaven en in de Hedwigepolder gesitueerd worden kan het **transportwater** rechtstreeks aansluiten op de uitwateringssluizen. Door de nabije ligging tot de uitwateringssluizen en het feit dat er voor de sluisen spuikommen gelegen zijn, worden geen kwantitatieve problemen verwacht met de ontwatering van de zanddepots. De gebieden zijn eveneens omgeven door sloten, waardoor geen extra voorzieningen getroffen hoeven te worden voor de afwatering ervan.

De samenstelling van het transportwater kan verschillen van de samenstelling van het oppervlaktewater in de ontvangende waterlopen en spuikommen. Een mogelijk negatief effect kan optreden door uitloging van verontreinigende stoffen uit de zandspecie. De specie moet echter voldoen aan voorwaarden inzake samenstelling, uitgedrukt als maximale totaalconcentratie en maximale uitloogbaarheid van verontreinigende stoffen, voordat het voor gebruik als secundaire grondstof in aanmerking komt. Dit betekent dat voorafgaand aan toepassing van de specie een milieuhygiënische verklaring, conform de eisen uit het Besluit bodemkwaliteit, beschikbaar dient te zijn en dat de toepassing is gemeld bij het bevoegde gezag.

Gezien de voorwaarden omtrent maximale uitloogbaarheid waaraan de specie dient te voldoen, en het feit dat het oppervlaktewater van de ontvangende spuikommen en poldersloten en de waterbodem van de Schelde in de referentiefase van geringe kwaliteit is, wordt het effect licht negatief beoordeeld.

Bij de ontwatering van de zandspecie bij de werken op Vlaams grondgebied zijn tot dusver (april 2013) geen van bovenvermelde effecten waargenomen. Alles ontwatert naar een pompput en wordt van daaruit via leidingen terug naar de Schelde geloosd, waardoor geen water in de poldersloten terecht komt.

7.3.2 Uitvoeringsfase

7.3.2.1 Wijziging (grond)waterhuishouding door bemaling

Bij de uitgraving van de teelaarde voor de aanleg van de nieuwe waterkerende ringdijk wordt gewerkt met een open bouwput waarbij, indien dit nodig zou blijken, een open bemaling¹⁰⁹ toegepast wordt. Na de uitgraving wordt de bouwput echter zo snel mogelijk aangevuld met de aangevoerde zandspecie¹¹⁰.

¹⁰⁹ Een open bemaling wordt toegepast voor het onttrekken van grondwater uit open putten en sloten. In het geval dat bij een ontgraving slechts een klein debiet (1 tot 2 m³/uur) hoeft te worden onttrokken en instabiele taluds geen risico vormen, is het mogelijk om alleen gebruik te maken van een open bemaling (bijvoorbeeld in een slecht doorlatende grond of bij een zeer kleine ontgraving). Daarbij wordt een kleine put of sleuf in de bodem van de ontgravingsput gegraven, waaruit het toestromende water wordt onttrokken met een pomp.

¹¹⁰ *Bij de werken aan de nieuwe waterkerende dijk in Vlaanderen is tot dus ver geen bemaling nodig gebleken.*

Ook voor de aanleg van het nieuwe pompgemaal voor de afwatering van de Prosperpolder is het mogelijk dat bemaling genoodzaakt is om de bouwput gedurende de werken droog te houden¹¹¹.

Het graven van bouwputten en bemaling beïnvloeden de stromingsrichting van het grondwater. Dit zal naar de bouwput toestromen, zodat een 'bemalingskegel' ontstaat. De grootte van de bemalingskegel is afhankelijk van de bemalingsdiepte en van de bodemsamenstelling; hoe grover het bodemmateriaal (bijv. zand), hoe verder de invloed van de bemaling reikt. De impact van de bemaling hangt tevens af van de diepte van de werkput, aangezien het grondwaterpeil tot minstens een halve meter beneden de bouwput dient te worden gebracht.

Om de invloedsstraal van een bemaling rond een pompput te schatten, wordt algemeen gebruik gemaakt van empirische formules, zoals de formule van Sichardt:

$$R = 3000D\sqrt{k}$$

met D = gewenste grondwaterstandsverlaging (in m)
 k = doorlaatbaarheidscoëfficiënt (in m/s)
 R = invloedsstraal van de bemaling (in m)

Voor sleufbemalingen geldt de formule van Sichardt niet volledig en wordt veelal onderstaande vergelijking gehanteerd:

$$R = 2000D\sqrt{k}$$

Om de formule te kunnen toepassen, moeten dus de gewenste daling D en de doorlaatbaarheid k bekend zijn:

Gewenste grondwaterstanddaling D : aangezien bemaald wordt tot 0,5m onder de bouwput of sleufdiepte, wordt D als volgt berekend:

D = diepte bouwput of sleuf (m) + 0,5m – grondwaterpeil (m)

Doorlaatbaarheid k : uit §6.2.3.2 valt af te leiden dat de doorlatendheid van de bodem in het projectgebied (polderklei) varieert tussen één millimeter tot een 10-tal cm per dag (10^{-6} à 10^{-8} m/s). Deze lage doorlatendheid is typisch voor afzettingen die bestaan uit klei, terwijl doorlatendheden van enkele meters per dag meer kenmerkend zijn voor zandafzettingen. Het is belangrijk er rekening mee te houden dat een k -waarde zeer lokale verschillen, vooral afhankelijk van de gelaagdheid, kan kennen.

In hetgeen volgt wordt de bemalingsstraal berekend voor de bouw van de nieuwe waterkerende ringdijk langs een drietal compartimenten (ringdijk Hedwigepolder, ringdijk Prosperpolder en ringdijk ten noorden van de Zoeten Berm) en voor de bouw van het nieuwe pompgemaal voor de afwatering van de Prosperpolder.

Er wordt benadrukt dat de berekende invloedsstralen slechts geldig zijn bij de opgegeven grondwaterpeilen. Bij een lagere grondwaterstand zal de invloedsstraal en het te bemalen debiet kleiner zijn; bij een hogere grondwaterstand zullen ze groter zijn. Het bemalen is hoe dan ook slechts een tijdelijke activiteit. De daling van de grondwaterspiegel is dus slechts tijdelijk, evenals de hieruit resulterende mogelijke verdroging. Het opgepompt bemalingswater kan worden geloosd in de meest nabije afvoersloot of polderwaterloop; of er kan gewerkt worden met een retourbemaling. Voor het berekenen van het opgepompte

¹¹¹ De werkzaamheden voor de bouw van het pompgemaal Prosperpolder zijn gestart in juni 2012 en zijn voorzien te worden beëindigd in zomer 2013. Voor het drooghouden van de bouwput is bemaling toegepast. De bronbemaling bleek technisch noodzakelijk voor de verwezenlijking van de bouwkundige werken.

(en dus te lozen) debiet bij bemaling kan gebruik gemaakt worden van de formule voor horizontale bemaling. Deze formule geldt weliswaar niet exact voor een verticale bemaling, maar geeft toch een goede indicatie van het te verwachten debiet.

Bij een volkomen kwelput/kwelsleuf (d.w.z. een bouwput of sleuf die reikt tot de ondoorlatende laag) bedraagt het afgevoerde debiet per meter bouwput/sleuf:

$$Q = k (H^2 - h^2)/R$$

Waarbij: Q = pompdebiet per meter sleuf ($m^3/s/m$ sleuf);

k = doorlaatbaarheidscoëfficiënt (m/s);

H = piëzometrische stijghoogte in rust = de dikte van het ongestoorde watervoerende pakket (m)¹¹² (= 10 – grondwaterstand) (m onder maaiveld);

h = dikte van het watervoerende pakket na bemaling ($H - h = D$) (m);

R = invloedsstraat van de bemaling (m)

De ondoorlatende laag ligt in heel het projectgebied dieper dan tot waar bemaald zal worden. De bouwput/sleuf is dus geen volkomen kwelsleuf, zodat er ook met wateraanvoer onderaan de bouwput rekening moet gehouden worden. De berekende debieten zullen dus een (lichte) onderschatting zijn van het werkelijk af te pompen debiet.

7.3.2.1.1.1 Aanleg nieuwe waterkerende ringdijk

Voor de bouw van de nieuwe waterkerende dijk wordt uitgegaan van een uitgravingsdiepte van 1m beneden maaiveld. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de gewenste grondwaterstands daling tot ongeveer 1,5m beneden maaiveld bedraagt. Langs het tracé van de nieuwe waterkerende ringdijk ligt het grondwaterpeil gemiddeld 0,5m ('s winters) tot 1,5m ('s zomers) beneden maaiveld. De gewenste grondwaterstands daling langs het tracé van de nieuwe waterkerende ringdijk varieert bijgevolg tussen 0m 's zomers en 1m 's winters. 's Zomers is er daarom wellicht geen bemaling noodzakelijk¹¹³.

De bodemgesteldheid langs de nieuw aan te leggen waterkerende ringdijk varieert van lichte tot zware klei. Tussen de Hedwigedijk en de Prosperstraat komt een strook vochtige zandleem voor. Op basis van literatuurgegevens kan voor de doorlaatbaarheid van de bodem een waarde tussen 10^{-5} en 10^{-8} aangenomen worden (zie Tabel 7.16).

Tabel 7.16: Gemiddelde grondwaterstand en k-waarde ter hoogte van het nieuw aan te leggen ringdijktracé.

Tracé nieuwe waterkerende ringdijk	Gemiddelde grondwaterstand (m –mv)		bodemgesteldheid	k-waarde (m/s)
	Zomer	Winter		
Oude Zeedijk van de Prosperpolder = ringdijk Hedwigepolder	1,50	0,50	Lichte klei op zand	10^{-6}
Ringdijk Prosperpolder	1,50	0,50	Vochtig zandleem, vochtige klei, vochtige zware klei	10^{-5} tot 10^{-8}
Ringdijk ten noorden van Zoeten Berm	1,50	0,50	Vochtige zware klei	10^{-8}

Uit Tabel 7.17 blijkt dat de invloedsstraat tengevolge van eventuele bemaling voor het droog houden van de sleuf voor het aanleggen van de nieuwe waterkerende ringdijk, gebaseerd op de aangepaste formule van Sichard ($R = 2000D\sqrt{k}$), varieert tussen

¹¹² Dit is de gemiddelde dikte van de watervoerende laag waarin de bouwput of de sleuf uitgegraven wordt. Als referentievlaak voor de berekeningen wordt 10m onder het maaiveld genomen.

¹¹³ Bij de werken aan de nieuwe waterkerende dijk in Vlaanderen, dewelke ook deels 's winters hebben plaats gevonden, is tot dus ver geen bemaling nodig gebleken.

enkele dm en een meter of zes. Vanwege de kleiige bodem reikt de impact van de bemaling dus niet ver. De impact op de naburige landbouwgronden is hiermee zeer gering.

Tabel 7.17: Invloedsstraal voor het droog houden van de sleuf voor de aanleg van de nieuwe waterkerende ringdijk (toestand 's winters).

	Maximale grondwaterstandsverlaging D	k-waarde	Invloedsstraal
Oude Zeedijk van de Prosperpolder	1m	10^{-6}	2m
Ringdijk Prosperpolder	1m	10^{-5} tot 10^{-8}	Tussen 20cm en 6,3m
Ringdijk ten noorden van Zoeten Berm	1m	10^{-5}	20cm

Het op te pompen debiet per meter sleuf is afhankelijk van de bodemsoort en de diepte van de grondwaterspiegel. Uit de berekening (Tabel 7.18) blijkt dat het bemalingsdebiet beperkt blijft tot hoeveelheden tussen 80 l tot 780 l per dag per meter sleuf. Ter hoogte van het nieuw te bouwen ringdijkgedeelte in de Prosperpolder dat de verbinding maakt tussen de Hedwigedijk en de Zoeten Berm reikt het dagelijkse lozingsdebiet tot 2400 l per dag per meter sleuf.

Tabel 7.18: Berekening van bemalingsdebieten (per meter sleuf) voor het droog houden van de sleuf voor de aanleg van de nieuwe waterkerende ringdijk (toestand 's winters).

	Invloedsstraal R	H (m)	h (m)	Q (m ³ /s) (per meter sleuf)	Lozingsdebiet (m ³ /dag) (per meter sleuf)
Oude Zeedijk van de Prosperpolder	2m	9,5	8,5	9×10^{-6}	0,78
Ringdijk Prosperpolder	0,2-6,3m	9,5	8,5	9×10^{-7} tot $2,8 \times 10^{-5}$	0,08 tot 2,4
Ringdijk ten noorden van Zoeten Berm	0,2m	9,5	8,5	9×10^{-7}	0,08

Bij het graven van sleuven voor pijpleidingen vindt de bemaling plaats per deeltraject van 300 m. Bij het graven van sleuven voor dijktracés dient er geen buis geplaatst te worden, enkel een grondvervanging indien dit nodig blijkt voor de stabiliteit, zodat er bemaald wordt over kleinere deeltrajecten (in de orde van enkele 10-tallen meters). Wanneer aangenomen wordt dat over een lengte van 50 m wordt bemaald bedraagt het maximaal lozingsdebiet 50×2400 l/dag = 120.000 l/dag = 1,38 l/s, hetgeen zonder problemen geloosd kan worden in de poldersloten en greppels.

7.3.2.1.1.2 Aanleg nieuw pompemaal Prosperpolder

De uitgravingsdiepte voor de bouwput van het nieuwe pompemaal wordt begroot op 5m beneden maaiveld. Hieruit kan geconcludeerd worden dat tot op ca. 5,5m – mv dient bemaald te worden. Ter hoogte van de inplantingsplaats van de pomp ligt de grondwaterspiegel gemiddeld 50cm beneden maaiveld 's winters en 1,5m beneden maaiveld 's zomers. De gewenste grondwaterstandsverlaging bedraagt dus ca. 5,0m 's winters en 4m 's zomers¹¹⁴. De voorkomende bodemgesteldheid t.h.v. de bouwplaats voor het pompemaal is een vochtige zandleembodem. Er wordt wel opgemerkt dat op een diepte van 3 à 4m beneden het maaiveld ter hoogte van de inplantingslocatie van het nieuwe pompemaal een veenlaag voorkomt. Aangezien de k-waarde van een zandleem- en een veenbodem sterk verschilt (variërend van 10^{-5} bij zandleem tot 10^{-8} bij veen)

¹¹⁴ Bij de reeds uitgevoerde werkzaamheden voor de bouw van het pompemaal Prosperpolder is bemaald tot een diepte van 4,5 meter onder het maaiveld.

maken we de berekening van de bemalingsstraal voor het drooghouden van de bouwput van het nieuwe pompgebied met beide waarden.

Uit de formule van Sichardt ($R = 3000D\sqrt{k}$) blijkt dat de invloedsstraal voor het drooghouden van de bouwput voor het aanleggen van het pompgebied in maximale termen rond 40m schommelt (iets minder 's zomers, iets meer 's winters) (zie Tabel 7.19). Ter hoogte van de veenlaag bedraagt de invloedsstraal niet meer dan 1,5m.

Negatieve effecten t.g.v. de bemaling op omliggende gebouwen (bijv. zettingen) zullen niet optreden (de eerste bebouwing van Prosperdorp bevindt zich op ruim 100m van de inplantingsplaats van het nieuwe pompgebied). Door de aanwezigheid van de veenlaag is er ter plekke van de bouwput wel een relevant risico op inklinking¹¹⁵. Daarom wordt voorgesteld om een damwand te voorzien¹¹⁶. Binnen een straal van 40m rond de bouwput is er een beperkt negatieve impact op de nabije landbouwgronden te verwachten¹¹⁷. Rond de bouwput komen geen natuurwaarden voor.

Tabel 7.19: Invloedsstraal voor het droog houden van de bouwput voor de aanleg van het nieuwe pompgebied Prosperpolder.

Maximale grondwaterstandsverlaging D (m)		k-waarde (m/s)	Invloedsstraal van de bemaling R (m)	
Zomer	Winter		Zomer	Winter
4,0	5,0	10^{-5}	37,9	47,4
4,0	5,0	10^{-8}	1,2	1,5

Uit de berekening van het bemalingsdebiet (zie Tabel 7.20) blijkt dat dit beperkt blijft en rond 1200l per dag per meter ligt. Indien verondersteld wordt dat voor de bemaling van de bouwput over een lengte van ca. 10m zal dienen bemaald te worden, bedraagt het totale lozingsdebiet (puntbemaling) ongeveer 14m³/dag ofte 0,16l/s. Lozing van dit bemalingsdebiet in één van de poldersloten of d.m.v. retourbemaling levert geen problemen op wat betreft mogelijke wateroverlast.

Tabel 7.20: Berekening van het lozingsdebiet bij bemaling per meter bouwput voor het droog houden van de bouwput voor de aanleg van het nieuwe pompgebied Prosperpolder.

R (m)		H (m)		h (m)		H ² -h ²		Q (m ³ /s) (per meter)		Lozingsdebiet (m ³ /dag) (per meter)	
W	Z	W	Z	W	Z	W	Z	W	Z	W	Z
47,4	37,9	9,5	8,5	4,5	4,5	70	52	1,47 X 10^{-5}	1,37 X 10^{-5}	1,27	1,18

¹¹⁵ Bij de reeds uitgevoerde werkzaamheden voor de bouw van het pompgebied Prosperpolder werden tot april 2013 geen effecten van inklinking of zettingen waargenomen.

¹¹⁶ Over een lengte van ca. 300m in de zone tussen ongeveer de Nederlandse grens en de Hertog Prosperstraat is een cementbentonietwand geplaatst.

¹¹⁷ Inmiddels (april 2013) vindt langs de zijde van het toekomstige intergetijdgebied geen landbouwgebruik meer plaats.

Er kan geconcludeerd worden dat in voorliggend project bemaling mogelijk noodzakelijk is bij de bouw van de nieuwe waterkerende dijk en bij de bouw van het nieuwe pompemaal Prosperpolder. Vanwege de kleiige polderbodems reikt de bemalingsstraal niet ver. De effecten op omliggende landbouwgronden en natuurwaarden zijn zeer beperkt. Ter hoogte van de locatie van het nieuwe pompemaal komt op geringe diepte een veenlaag voor waardoor inklinking kan optreden. Aangezien de meest nabije bebouwing zich op ruim 100m van de bouwput bevindt, zijn geen zettingseffecten te verwachten¹¹⁸. In algemene termen worden de bemalingseffecten slechts licht negatief beoordeeld. Ten aanzien van eventuele bemaling zijn er geen beletselen om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.3.2.2 *Wijziging infiltratie/afstroming*

Tijdens de uitvoeringsfase zullen met name **werken aan sloten** zorgen voor een wijziging van infiltratie/afstroming in de Hedwige- en Prosperpolder. Een groot aantal waterlopen in het centrale deel van het projectgebied wordt gedempt. Op deze wijze verliezen de sloten hun drainerende werking en blijven ze als plassen in het ontpolderde gebied bestaan. Het inrichten, deels dempen en deels verdiepen van de sloten heeft geen verdrogingseffect.

Ook door de aanleg van de **nieuwe waterkerende ringdijk** en parallelle dijksloot zullen er wijzigingen optreden in infiltratie en afstroming. Deze zijn echter van geringe omvang.

Het **rooien van de opgaande vegetatie** in de polders zal een tijdelijk positief effect hebben op de waterkwantiteit, aangezien de waterafvoer tijdelijk verbeterd.

De optredende wijzigingen in infiltratie en afstroming gedurende de uitvoeringsfase van de werken vormen geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.3.2.3 *Wijziging waterkwaliteit*

De waterkwaliteit van het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater kan tijdens de uitvoering van de werken verontreinigd worden door **accidentele lekkages** (olie, brandstof) van de gebruikte machines. Elk risico op lekkages dient vermeden te worden. Dankzij de overwegend kleiige poldersedimenten is het diepe grondwater ter hoogte van het projectgebied minder kwetsbaar.

Het **lozen van het bemalingswater** in de dichtstbijzijnde sloten en greppels zorgt in principe voor een inbreng van "vreemd" water in de waterlopen binnen de Hedwige- en Prosperpolder. Het grondwater dat geloosd wordt in het oppervlaktewater zal overwegend brak van karakter zijn. Nochtans, momenteel wordt het opstijgende verzilt grondwater ook al via draineringsbuizen opgevangen en afgevoerd naar de poldersloten, zodat nu ook al verzilt grondwater in het oppervlaktewater terecht komt. Tijdelijke lozing van dit bemalingswater zal dan ook geen effect hebben op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater.

Door het afgraven van de bovenste grondlaag ten behoeve van de bouw van de **nieuwe waterkerende dijk** zal het kleisubstraat op geringe diepte plaatselijk geheel of gedeeltelijk afgegraven worden. Door de ophoging van de uitgegraven dijk aanzet met zandspecie is daardoor, afhankelijk van de kwaliteit van de zandspecie, een verhoogde concentratie aan

¹¹⁸ De werkzaamheden voor de bouw van het pompemaal Prosperpolder zijn gestart in juni 2012 en zijn voorzien te worden beëindigd in zomer 2013. Voor het drooghouden van de bouwput is bemaling toegepast. De bronbemaling bleek technisch noodzakelijk voor de verwezenlijking van de bouwkundige werken. De bemaling werd uitgevoerd door middel van 2 pompen met een totaal vermogen van 120m³/uur. Er werd bemaald tot een diepte van 4,5 meter onder het maaiveld. Het bemalingwater werd geloosd in oppervlaktewater. Er werden tot april 2013 geen effecten van inklinking of zettingen waargenomen.

zware metalen en microverontreinigingen mogelijk. Zware metalen kunnen door **uitloging** naar de dieper liggende quartaire afzettingen migreren. Een mogelijke negatieve impact als gevolg van de aanvulling met zandspecie kan blijven bestaan, zolang de dijk niet voldoende afgedekt en afgewerkt is met kleibekleding en wegen. Als deze afwerking voltooid is, zullen effecten tengevolge van eventuele uitloging nagenoeg uitgesloten zijn.

Er kan geconcludeerd worden dat ten aanzien van het risico tot het creëren van waterverontreiniging gedurende de uitvoeringsfase van de werken geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren. Op voorwaarde dat de codes van goede praktijk inzake het voorkomen van lekkage van machines strikt worden opgevolgd. Hetzelfde geldt inzake de vereisten in het kader van het lozen van bemalingswater en het bouwen van een nieuwe dijk.

7.3.2.4 Wijziging structuurkwaliteit

Samen met de waterkwaliteit bepaalt de **structuurkwaliteit** van waterlopen de levenskwaliteit voor organismen en de biodiversiteit. De structuurkwaliteit wordt beoordeeld op basis van criteria zoals meandering, holle oevers, stroom-kuilen patroon, oevervegetatie, ...

De opslag van uitgegraven teelaarde zal aan de buitenzijde van het intergetijdengebied een ruimte-inname en een **verstoring van de structuurkenmerken** van de huidige aanwezige afwateringssloot veroorzaken.

Een groot aantal waterlopen in het centrale deel van het projectgebied wordt **gedempt**. Daar waar bestaande sloten het kreekontwerp kruisen worden ze onthoofd. Op deze wijze verliezen de sloten hun drainerende werking en blijven ze als plassen in het ontpolderde gebied bestaan. Er wordt gekozen voor het creëren van volledig natuurlijke waterloopoevers, waardoor er geen onnodige barrièrewerking zal optreden. In relatie tot de toestand die men tracht te bereiken (een dynamisch krekensysteem) veroorzaakt het aanleggen en dempen van sloten nauwelijks een relevante structuurverstoring. Er zijn immers momenteel nauwelijks pool-riffle patronen, holle oevers, meandering, interessante oevervegetaties, ... in het projectgebied te bespeuren.

In de A-varianten van basisalternatieven 1 en 2 worden geen ingrepen voorzien in de voorliggende schordelen. Bij uitvoering van de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2 worden de ter hoogte van de bressen voorliggende schordelen afgegraven tot op polderniveau. In basisalternatief 3 worden de schorren over de volledige lengte van de huidige Scheldebijk afgegraven tot polderniveau. Op de schordelen die beneden polderniveau zijn gelegen wordt de vegetatie verwijderd. De ingrepen in de schorren hebben een significante impact op de structuurkwaliteit van de Schelde ter hoogte van het projectgebied. Vanuit dit oogpunt wordt het actief ingrijpen in het schor dan ook matig (B-varianten) tot zeer negatief (basisalternatief 3) beoordeeld.

Er kan geconcludeerd worden dat er ten aanzien van het verstoren van de structuurkwaliteit van de polderwaterlopen geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren. Het verstoren van de structuurkwaliteit langs de Scheldeoever, hetgeen vooral plaats vindt in basisalternatief 3 en in mindere mate ook in de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2, ligt gevoeliger. Met het oog op het realiseren van de gewenste doelstellingen en het verkrijgen van zoveel mogelijk dynamiek om de opslibingssnelheid van het intergetijdengebied zo laag mogelijk te houden vormt een tijdelijke negatieve ingreep evenwel geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren, op voorwaarde dat hiermee een toekomstig herstel van het schorrenbestand langs de Scheldeoever niet belemmerd wordt.

7.3.3 Nazorgfase

In de nazorgfase zullen er effecten optreden door de aanleg van wegen op de nieuwe waterkerende dijk. De aanleg van een verharde weg leidt tot een kleiner infiltratiegebied voor neerslagwater. Het effect op de natuurlijke bevoorrading van het grondwater is echter verwaarloosbaar aangezien er op netto-basis in het projectgebied minder verharde oppervlakte zal zijn dan nu het geval is. Immers, verharde oppervlakken binnen het projectgebied verdwijnen (opbraak wegen, gebouwen en dijken) en worden slechts in beperkte mate toegevoegd (verharding nieuwe kerende dijk). Er zal dus geen afwateringstoename optreden.

Indien onoordeelkundig met overtollige grondoverschotten wordt omgesprongen kan dit ter hoogte van het gronddepot tot een vermindering van de bergingscapaciteit leiden, met eventueel wateroverlast in zones waar dit niet gewenst is tot gevolg.

7.3.4 Beheersfase

7.3.4.1 Effectgroep waterkwantiteit

7.3.4.1.1 Impact van de ontpoldering op het oppervlaktewater in de Hedwige- en Prosperpolder

In de Prosperpolder zal de afwatering van de polder in de toekomst plaats vinden door middel van een bemalingsstation. Bij de opstelling worden twee pompen voorzien die moeten instaan om het regenwater te verpompen aan het nominaal debiet, aangevuld met één reservepomp die ingeschakeld kan worden bij het falen van één van de pompen, indien het waterpeil niet onder controle kan gehouden worden door de twee pompen en wanneer een eventueel alarmpeil (>6m TAW oftewel 3,7m NAP op de Schelde) zou worden overschreden.

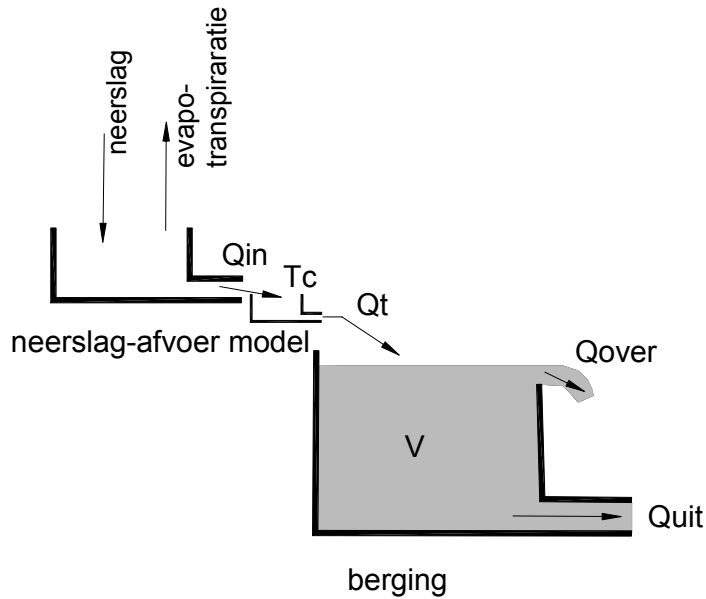
Momenteel watert de Prosperpolder af door middel van een ontwateringssluis, maar de aanslibbing van de terugslagkleppen door ophoping van slib voor de deuren vormt een groot probleem. Daar in de toekomstige situatie de watersnelheden ter hoogte van de toekomstige zeedijk zeer gering of zelfs nihil zullen zijn (stilstaand water) is de kans groot dat de bestaande afwateringsgracht langs de dijk met de Hedwigepolder dichtslibt erg groot. Gezien de afstand van de nieuwe ringdijk tot de vaargeul van de Schelde is het echter niet wenselijk om dwars door het nieuwe slikken- en schorregebied een afvoergeul zodanig in te richten dat deze goed onderhouden kan worden. Het handhaven van de gravitaire afwatering is dus geen optie.

De doelstelling bij de bouw van de nieuwe uitwateringsconstructie is uiteraard dat de bestaande toestand zeker niet mag verslechteren. De bestaande buffercapaciteit van de sloten in het te ontpolderen deel van de Prosperpolder moet daarom gecompenseerd worden om de ontwatering van de resterende polder te garanderen. Met name in extremere omstandigheden is dit van belang. Door de klimaatwijziging zullen extreme neerslagen vaker voorkomen en het watersysteem mag vooral in deze omstandigheden niet verslechteren.

Om de waterbeheersing in de polders goed in te schatten was het belangrijk een correcte inschatting te maken van de berging in de sloten. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de techniek van conceptuele modellering. Een conceptueel model moet enkel de meest significante karakteristieken van het gemodelleerde systeem bevatten. Daartoe werd het totale afwateringssysteem opgedeeld in verschillende 'bakken' die onderling met elkaar verbonden zijn. Elke bak stelt een bepaald onderdeel van het afwateringssysteem voor.

7.3.4.1.1.1 Modelresultaten bestaande toestand

In de modellering van de bestaande toestand stellen de 'bakken' een aantal poldervakken voor die hydrologisch van elkaar gescheiden zijn. Elk modelement (elke bak) bestaat uit twee delen (zie Figuur 7.11), namelijk een deel voor de berekening van de toegevoerde neerslag en een deel voor de berekening van de berging.

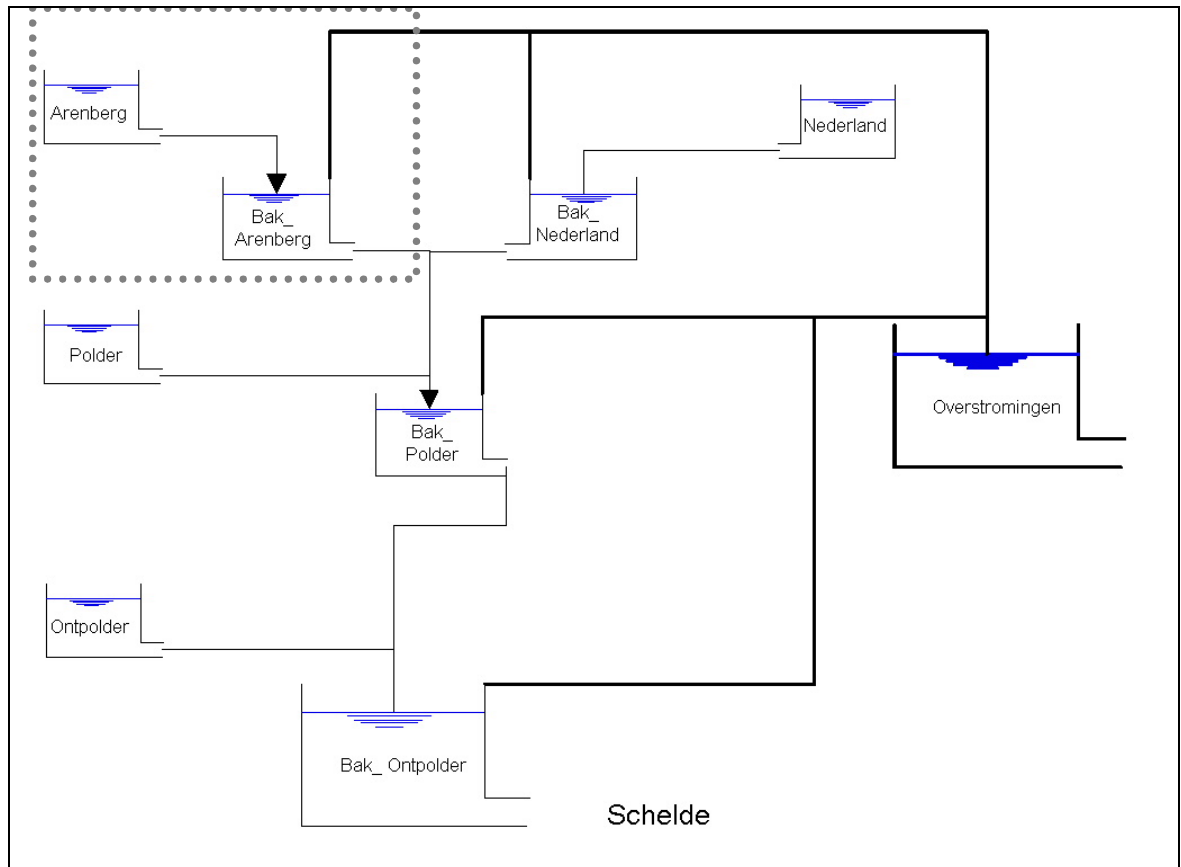


Figuur 7.11: Schematische voorstelling van een modelement

Het neerslag-afvoer model is gebaseerd op het PDM (Probability Distributed Moisture) - model. De onverzadigde bodem is het hart van het neerslag-afvoer model. Dit onderdeel van het model bepaalt welk gedeelte van de neerslag infiltreert naar het grondwater, welk gedeelte verdampt en welk gedeelte oppervlakkig zal afstromen. De onverzadigde zone zorgt dus voor de volumeverdeling van het neerslagwater. De 'weg' die het water zal volgen zal de tijd bepalen die het water nodig heeft om naar de uitlaat van de bak te stromen. Hoe korter deze tijd, hoe meer gepiekt het afvoerdiagram en hoe groter het maximale debiet zal zijn.

De kennis van de maximale debietwaarde is in deze modellering van secundair belang. Het slotenstelsel zorgt immers voor een afvlakking van het debiet. De aanwezige berging in het systeem is van veel groter belang omdat deze berging bepaalt hoe lang het water kan 'wachten' vooraleer het geloosd wordt in de Schelde.

In de modellering van de bestaande toestand stellen deze bakken een aantal poldervakken voor die hydrologisch van elkaar gescheiden zijn. De schematisatie van het bakkenmodel van de bestaande toestand is weergegeven in Figuur 7.12.



Figuur 7.12: Modelschema in de huidige toestand. De ontwatering gebeurt via een klep bij laag tij. De Nieuw Arenbergpolder kan optioneel afwateren.

Het model is samengesteld uit 9 bakken. Elke poldervak bestaat uit 2 bakken en de overstromingen worden voorgesteld door 1 grote bak. De analyse van de resultaten worden op deze laatste uitgevoerd.

Volgende poldervakken werden gedefinieerd:

- de Nieuw Arenbergpolder
- de Belgische Prosperpolder die niet wordt ontpolderd
- de Belgische Prosperpolder die wordt ontpolderd
- de Nederlandse Prosperpolder opwaarts van de regelstuw

In

Tabel 7.21 worden de belangrijkste grootheden die het model gebruikt opgesomd.

Tabel 7.21: Voorstelling van de belangrijkste parameters in het bakkenmodel (bestaande toestand)

Nummer	Naam bak	Oppervlakte [ha]	Berging [m ²]	Maximum doorvoerdebiet [l/s]	Concentratie-tijd [s]	Maximale Bufferhoogte [mTAW]	Minimale bufferhoogte [mTAW]	Type model
1	Arenberg	670.4	0	-	900	4.0	1.0	PDM
2	Nederland	360.0	0	-	900	4.0	1.0	PDM
3	Polder	300.1	0	-	900	4.0	1.0	PDM
4	Ontpolder	168.2	0	-	900	4.0	1.0	PDM
5	Bak_Arenberg	-	21600	1800	600	3.0	1.0	BAK
6	Bak_Nederland	-	48600	1500	600	4.0	2.0	BAK
7	Bak_Polder	-	44600	3820	600	4.0	1.0	BAK
8	Bak_Ontpolder	-	34600	2000	600	4.0	1.0	BAK
9	overstromingen	-	100000	500	86400	5.0	4.0	BAK

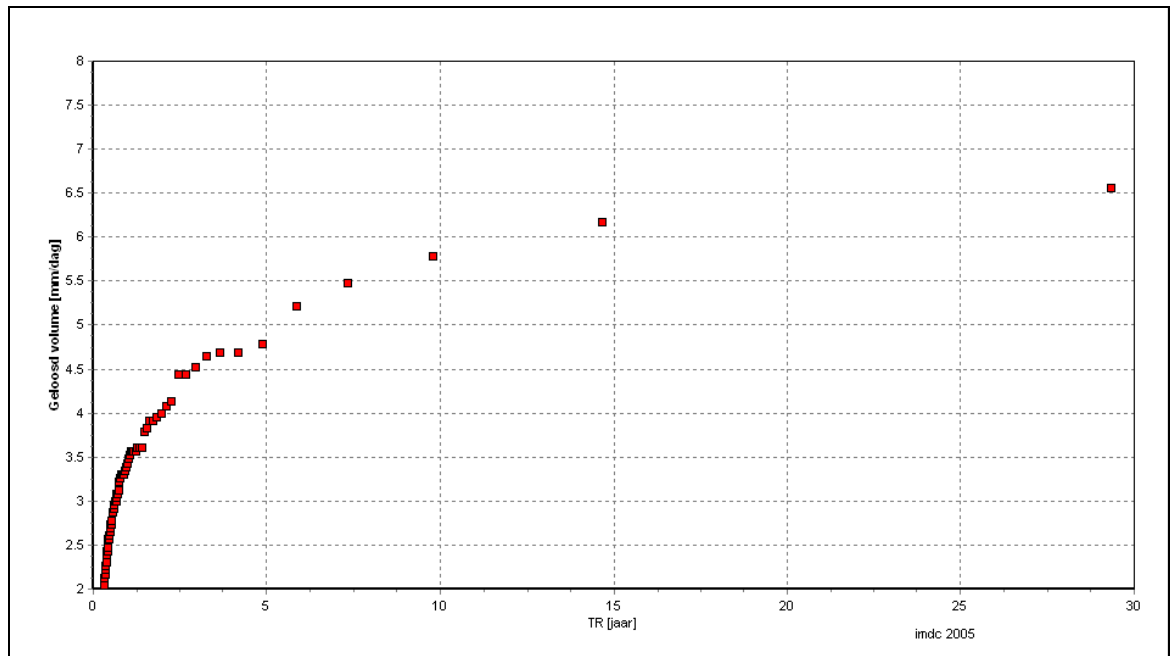
Bakken 1 tot 4 zijn de neerslag-afvoermodellen die steunen op het PDM model. Bakken 5 tot en met 8 zijn de lineaire bakken modellen. Elk slotenstelsel (per poldervak) wordt gekenmerkt door een bepaald volume (het totale volume aan water dat in het betreffende slotenstelsel geborgen kan worden) en een leeglooptijd. Deze leeglooptijd is erg klein, omdat men er vanuit gaat dat de limiterende factor bij de ontwatering van de polder de capaciteit van de pomp of ontwateringssluis naar de Schelde is.

De resultaten van de modellering van de bestaande toestand vormen de basis om de toekomstige situatie te vergelijken. In het verleden had de Prosperpolder vaak met wateroverlast te kampen. Vooral de laag gelegen hoeve ter hoogte van de Nieuw Arenbergdijk overstroomde vaak. Om dit te vermijden is de duiker die de twee poldervakken (Nieuw Arenberg Polder en Prosperpolder) verbindt afgesloten en ontwaterd de Nieuw Arenberg Polder naar de Doel Polder.

Deze ingreep is in het model ingebracht, door het 'Neerslag-Afvoer model' Arenberg af te koppelen van de bak 'bak_arenberg'. De toevoerende oppervlakte vermindert dan met 670,4 ha tot 830 ha.

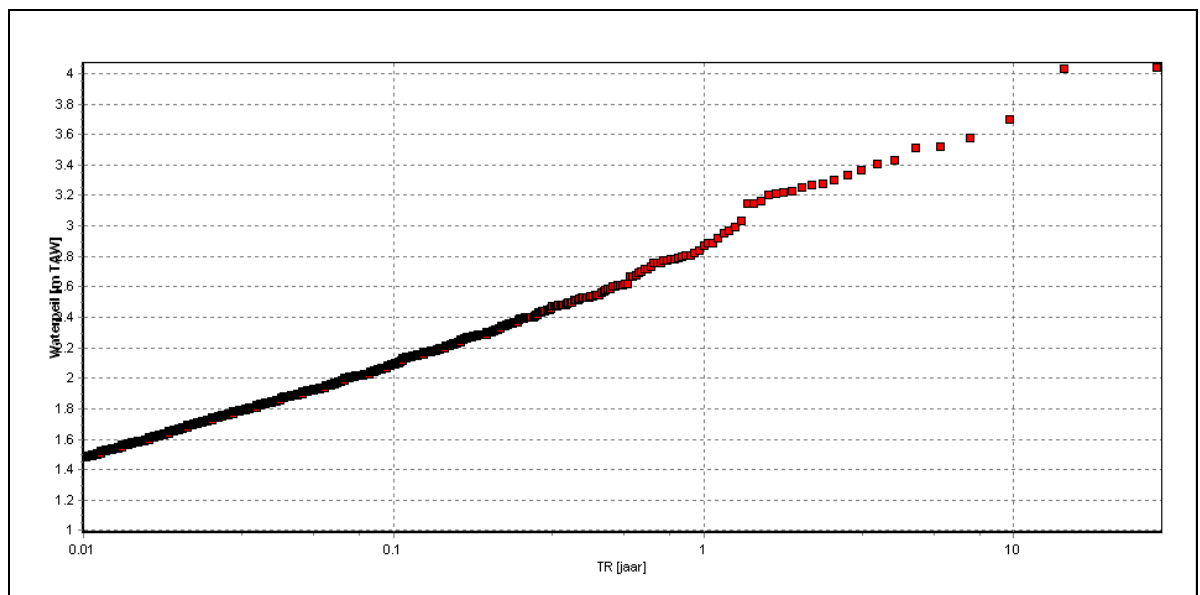
Het berekende maximaal overstroomde volume tijdens de periode 1971 – 2000 is 960 m³. De polder heeft, tijdens deze periode, last van overstromingen gedurende 0,2 % van de tijd (22 dagen over een periode van 30 jaar). De overstromingsgebeurtenis met een terugkeerperiode van eens per 10 jaar genereert een waterhoogte van meer dan 1,3m NAP (3,6m TAW).

Het gemodelleerde lozingsdebiet in de Schelde varieert volgens de drukverschillen tussen het waterpeil in de polder en waterpeil op de Schelde. In Figuur 7.13 is de verdeling van lozingsvolumes in de Schelde afgebeeld tussen 1971 en 2000. Hieruit blijkt dat de maximale lozing 6,5 mm/dag bedraagt. Wanneer deze uitlaat door pompen vervangen kan worden moet het dagelijkse overgepompte volume gelijkwaardig zijn (zie §7.3.4.1.1.2).



Figuur 7.13: Frequentieanalyse op geloosd volume aan Prosperhaven huidige toestand (Arenbergpolder watert niet mee af).

In Figuur 7.14 is de frequentieanalyse afgebeeld op de waterstanden ter hoogte van Prosperdorp.



Figuur 7.14: Frequentieanalyse op waterstand t.h.v Prosperdorp in huidige toestand (Arenbergpolder watert niet mee af).

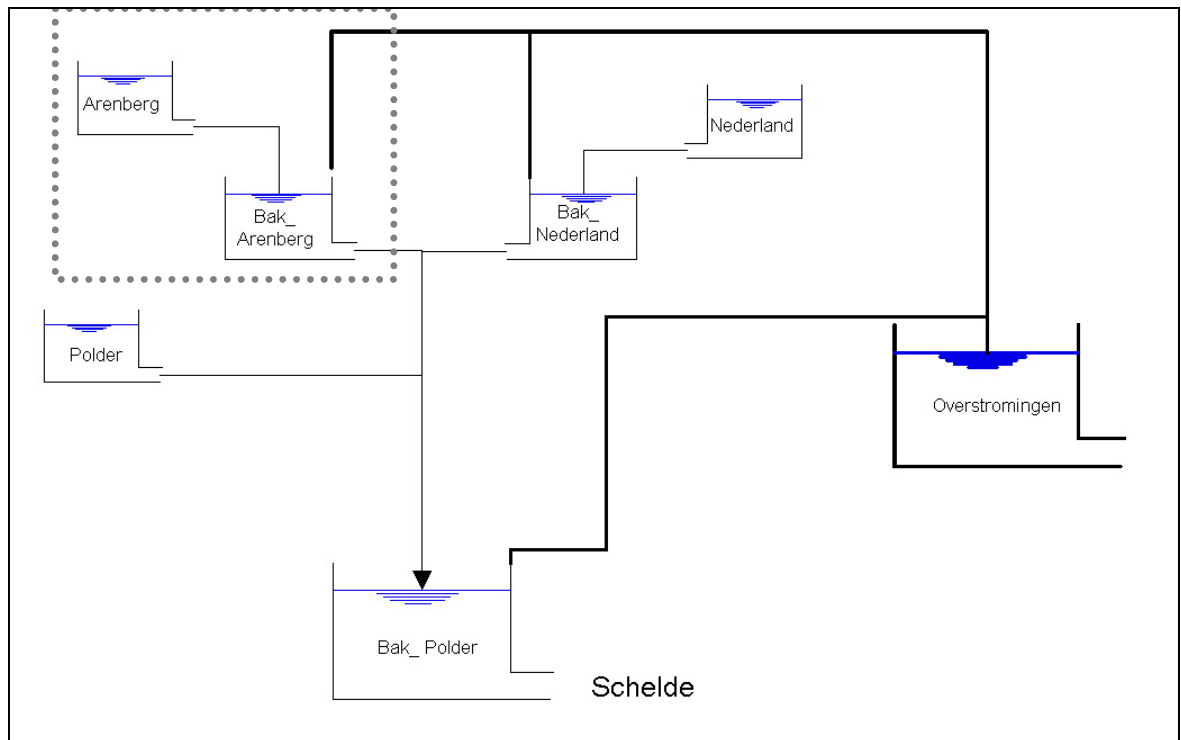
De waterstand in bak Prosper (gebied dat niet wordt ontpolderd langs Prosperdorp) is gemiddeld $-1,1m$ NAP ($1,2m$ TAW). Deze waterstand wordt 39,9 % van de tijd overschreden. Een maximale waterstand van $1,7m$ NAP ($4m$ TAW) wordt bereikt bij een terugkeerperiode van meer dan 10 jaar.

De vroegere toestand, waarbij de Nieuw Arenbergpolder mee afwaterde richting Prosperpolder, had veel meer overstromingen tot gevolg.

7.3.4.1.1.2 Modelresultaten toekomstige toestand

Om de toekomstige toestand te kunnen modelleren moest het opgebouwde model van de bestaande toestand licht gewijzigd worden. Het ontpolderde deel van de Prosperpolder draagt in de toekomstige toestand niet meer bij tot de oppervlakkige afwatering in de polders. De meest afwaartse bakken in het model werden uit het model gehaald en de uitwateringssluis werd vervangen door een pompgemaal.

De schematisatie van het bakkenmodel van de toekomstige toestand is weergegeven in Figuur 7.15.



Figuur 7.15: Modelschema voor de toekomstige toestand. De ontwatering gebeurt via een pompgemaal. De Nieuw Arenbergpolder kan optioneel mee afwateren.

Het model van de toekomstige toestand is samengesteld uit 7 bakken.

Volgende poldervakken worden gemodelleerd in de toekomstige toestand:

- de Nieuw Arenbergpolder
- de Belgische Prosperpolder die niet wordt ontpolderd
- de Nederlandse Prosperpolder opwaarts van de regelstuw

In volgende Tabel 7.22 worden de belangrijkste grootheden die het model gebruikt opgesomd.

Tabel 7.22: Voorstelling van de belangrijkste parameters in het bakkenmodel toekomstige toestand.

Nummer	Naam bak	Oppervlakte [ha]	Berging [m³]	Maximum doorvoerdebiet [l/s]	Concentratie-tijd [s]	Maximale Bufferhoogte [mTAW]	Minimale bufferhoogte [mTAW]	Type model
1	Arenberg	670.4	0	-	900	4.0	1	PDM
2	Nederland	360.0	0	-	900	4.0	1	PDM
3	Polder	300.1	0	-	900	4.0	1	PDM
5	Bak_arenberg	-	21600	1800	600	3.0	1	BAK
6	Bak_Nederland	-	48600	1500	600	4.0	2	BAK
7	Bak_Polder	-	44600	3820	600	4.0	1	BAK
9	overstromingen	-	100000	500	86400	5.0	4	BAK

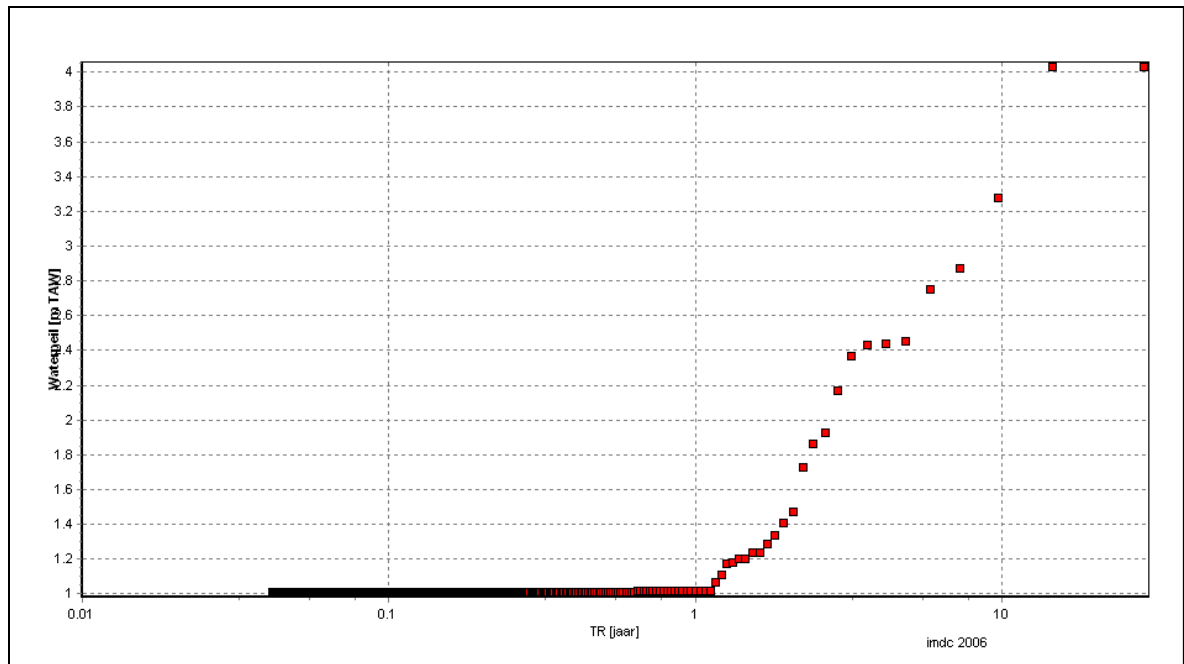
Bakken 1 tot 3 zijn de neerslag-afvoermodellen die steunen op het PDM-model. Bakken 5 tot en met 7 zijn de lineaire bakkenmodellen. Het bergingsvolume per poldervak is niet gewijzigd in vergelijking met de bestaande toestand.

In de modelresultaten wordt uitgegaan van een toekomstige toestand zonder aansluiting van de Nieuw Arenbergpolder (dus overeenkomstig de huidige toestand). Uit de frequentie-analyse van het geloosd volume in de bestaande toestand blijkt dat het lozingsdebiet varieert tussen 0 en 6,6 mm/dag.

De analyse van de pompcapaciteit van overige bemalingsstations in de Scheldepolders heeft uitgewezen dat de pompen daar gedimensioneerd zijn op ongeveer 0,8 l/s/ha of 6,9 mm/dag. Voor dit scenario betekent dit dat de pompcapaciteit van het bemalingsstation Prosperpolder 530 l/s moet bedragen. Door het voorzien van 2 pompen met een capaciteit van 300l/s wordt hiermee voldaan.

Wanneer in het model rekening wordt gehouden met een pompcapaciteit van 600 l/s (7,8 mm/dag), blijkt dat de waterstand in de bak 'Prosper' (gebied dat niet wordt ontpolderd langs Prosperdorp) gemiddeld lager is dan in de bestaande toestand (zonder Arenbergpolder). In de bestaande toestand bedraagt de waterstand gemiddeld 1,2m TAW (-1,1m NAP). In de toekomstige toestand (zonder Arenbergpolder) bedraagt de gemiddelde waterstand 1,0m TAW (-1,3m NAP). Deze waterstand wordt amper 0,7% van de tijd overschreden. Bij deze uitzonderlijke omstandigheden (0,7% van de tijd) kan de derde (reserve)pomp mee ingeschakeld worden. Bij noodgevallen is dus 900 l/s (11,8mm/dag) beschikbaar en is de maximale wateroverlast geringer dan in de huidige toestand.

In Figuur 7.16 is de frequentieanalyse weergegeven van de waterstanden t.h.v. Prosperdorp. Uit deze analyse blijkt dat de terugkeerperiode van de twee zwaarste overstromingsgebeurtenissen gelijkwaardig is als in de huidige toestand. De overstromingsgebeurtenis met een terugkeerperiode van 10 jaar genereert een waterhoogte van 3,3 m TAW (1m NAP) in de toekomstige toestand. In de bestaande toestand is dit meer dan 3,6 mTAW (1,3m NAP). De situatie in de toekomstige toestand verbetert dus.



Figuur 7.16: Frequentieanalyse waterstanden t.h.v. Prosperdorp in de toekomstige toestand.

Geconcludeerd kan worden dat het vervangen van een gravitaire uitwateringssluis door een pompgebouw als gevolg heeft dat meer controle uitgeoefend kan worden op de toekomstige waterstanden in de polder. Het concept van het pompgebouw is sterk afhankelijk van de drainerende oppervlakte die op het pompgebouw aangesloten wordt. Het wijzigen van deze drainerende oppervlakte kan het concept grondig wijzigen. Om de situatie in de bestaande toestand op te vangen, (een drainerende oppervlakte van 860 ha en een aanwezige berging van circa 115.000 m³), hebben de berekeningen uitgewezen dat een pompgebouw ontworpen moet worden van 600 l/s. Dit kan door twee pompen te voorzien met een pompcapaciteit van 300 l/s. Om het falen van één van de pompen, bij stroomuitval of panne of eventuele alarmpeilen op de Schelde (>6m TAW) op te vangen, dient een reservepomp van 300 l/s voorzien te worden. De derde pomp moet ook ingezet kunnen worden als de twee basispompen het waterpeil niet kunnen beheersen. In de praktijk wordt het pompgebouw gestuurd zodat elke pomp even lang draait zodat ook de slijtage verdeeld wordt over de 3 pompen.

Gelet op het bovenstaande wordt geconcludeerd dat er ten aanzien van de wijziging van de afwatering van de aanliggende Prosperpolder geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

Bij aansluiting van de Nieuw Arenbergpolder kan *in* het concept van het voorontwerp behouden blijven maar moet de pompcapaciteit verdubbeld worden tot 6 x 300 l/s. In dat geval moeten ook bijkomende mitigerende maatregelen worden getroffen voor de laag gelegen hoeve langs de Nieuw Arenbergpolderdijk¹¹⁹.

¹¹⁹ De werkzaamheden voor de bouw van het pompgebouw Prosperpolder zijn gestart in juni 2012 en zijn voorzien te worden beëindigd in zomer 2013. Het pompgebouw is ontworpen volgens de beschrijving in voorliggend MER. Aansluiting van de Nieuw Arenbergpolder wordt niet voorzien. Wel is het pompstation zodanig gebouwd dat de capaciteit gemakkelijk kan uitgebreid worden indien de Arenbergpolder in de toekomst toch zou aangesloten worden.

7.3.4.1.2 Impact van de ontpoldering op het grondwater in de Hedwige- en Prosperpolder en aangrenzende polders

De ontpoldering van de Prosper- en Hedwigepolder zal geschieden door het verwijderen van of het maken van bressen in de bestaande Sigmadijken, waardoor het gebied grotendeels terug overspoeld kan worden met zout Scheldewater en voor een beperkte tijd van de getijde-cyclus onder water komt te staan.

7.3.4.1.2.1 Impact in de ontpolderde gebieden

Door de ontpoldering wordt de kunstmatige ontwatering in de ontpolderde gebieden Hedwigepolder en Prosperpolder stopgezet en zal het grondwaterpeil niet langer door de nog aanwezige drainagebuizen worden bepaald. Zoals vóór de inpoldering zal de grondwaterstand terug naar een evenwichtstoestand met het Scheldepeil evolueren. Dit betekent dat, in evenwicht, het waterpeil overeen zal komen met het gemiddeld Scheldepeil (grosso modo +0,3m NAP oftewel +2,5m TAW). Naarmate we dichter bij de Schelde komen zal het peil meer aansluiten bij de eb-vloedschommelingen van de Schelde zelf. De afstand tot de Schelde waarbinnen deze eb-vloedschommelingen zich voordoen is functie van de bergingscoëfficiënt S en de transmissiviteit van de watervoerende laag. Verwacht wordt dat de getijdeschommelingen van de Schelde over een afstand van ca. 100m landinwaarts merkbaar zullen zijn.

Bovendien bestaat de bodem van de ontpolderde gebieden vaak uit weinig doorlatende zware kleien of komen deze voor op geringe diepte. Hierdoor is verticale percolatie van zout Scheldewater zo goed als onbestaande (omdat de gebieden maar kortstondig onder water staan en verticale percolatie door kleiige lagen en ionendiffusie zeer trage processen zijn) (De Moor & De Breuck, 1969). Dit geldt ook voor de zone langs de Hedwigedijk waar aan de oppervlakte een kleihoudende leem voorkomt, die ten opzichte van de omringende gebieden met zware kleibodems meer doorlatend is aan de oppervlakte. Onder deze kleihoudende leem komt evenwel nog steeds de zware polderklei voor, die de onderliggende watervoerende laag afdekt.

Zelfs indien in het gebied nieuwe erosiegeulen zouden gevormd worden en aldaar deze klei zou worden geërodeerd, is de infiltratie lokaal (De Moor & De Breuck, 1969) en blijft het effect van lokale voeding van bovenuit met zout Scheldewater beperkt tot een 10 tal meter rond de infiltratieplaats, met andere woorden tot de ontpolderde gebieden zelf. Dit resulteert op lange termijn (bij bereiken van een nieuwe evenwichtstoestand) niet tot een lokale stijging van het grondwaterpeil daar deze zich in evenwicht zal stellen met het Scheldepeil.

Tenslotte wordt opgemerkt dat in dit nieuwe overstromingsgebied afhankelijk van de topografie (in kleine depressies) lokaal waterplassen kunnen ontstaan op de kleiige toplaag en die dus niet in contact staan met het grondwater in de strikte zin.

7.3.4.1.2.2 Impact in de aangrenzende polders

In de polders, grenzend aan de ontpolderde gebieden zal geen vernatting optreden als gevolg van het overstromen van de ontpolderde gebieden. Zowel naar getijde-invloed als naar laterale infiltratie van zout water toe blijven deze ontpolderde gebieden een bufferzone vormen tussen de polders die nu net achter de nieuwe Sigma/Deltadijk liggen en de Schelde omdat de aquifer lateraal gevoed wordt en de ontpolderde gebieden niet worden afgegraven. Op dit vlak blijft de situatie zoals voorheen. Door het ontstaan van een krekpatroon, waarbij de geulen door het kleipakket kunnen doorsnijden tot het onderliggende zandpakket, kan de kweldruk in de achter de nieuwe dijk liggende polders wel groter worden. Op plaatsen waar de onderliggende kleilaag onvoldoende aanwezig is zal het lekdebiet worden beperkt door aan de rivierzijde van de nieuwe dijk een damwand te plaatsen tot ca. 8m diepte. Dit is onder andere het geval langs de nieuw te bouwen ringdijk op Vlaams grondgebied tussen de aansluiting op de Hedwigedijk en de aansluiting

op de Zoeten Berm¹²⁰. Op basis van het technisch dijkent ontwerp zal besloten worden waar het plaatsen van damwanden langs het traject van de nieuwe waterkerende dijk nodig is.

Door de bestaande, kunstmatige ontwatering van de polders via draineringsbuizen onder de akkers en via sloten, wordt het ondiepe grondwaterpeil per polder afzonderlijk geregeld. Zolang deze naar behoren functioneren zal het grondwater niet stijgen tot boven het peil van de drainagebuizen en zal noch vernatting noch verzilting optreden.

Horizontale grondwaterstroming en laterale voeding vanuit de Schelde

De variatie van de grondwaterstand tengevolge van het getij is afhankelijk van de transmissiviteit (= doorlatendheid x dikte van de aquifer), de bergingscoëfficiënt van de aquifer, de amplitudo van het getij en de afstand tot de getijdebron (rivieroever, kust). Na ontpoldering verandert er niets aan de hydrodynamische parameters van de aquifer en aangezien er geen polders worden afgegraven blijft lateraal in de ondergrond de afstand tot de Scheldegeul ongewijzigd. Bijgevolg zal er geen toename in amplitudo of in variatie van het grondwaterpeil optreden. Dit lijkt enigszins tegenstrijdig met het feit dat aan de oppervlakte de overstromde gebieden reiken tot aan de Sigma/Deltadijk maar dit oppervlaktewater staat niet in contact met de aquifer door de aanwezigheid van de kleiige toplaag die over het gehele ontpolderde gebied voor komt. In de polders zelf kan het grondwater nooit verder stijgen dan het niveau van de draineringsbuizen in de akkers en is een stijging van het grondwaterpeil aldaar dus uit te sluiten.

Bijkomende kwel onder de nieuwe Sigma/Deltadijk

Zoals hierboven aangehaald zal de ontpoldering gepaard gaan met een wisselende stijging van het water aan de oppervlakte in de ontpolderde gebieden door de periodieke overstroming bij vloed. Desondanks zal dit nauwelijks een invloed hebben buiten de ontpolderde polders.

Rond Prosper- en Hedwigepolder zal ter hoogte van de nieuwe waterkerende dijk landinwaarts extra kwel optreden ter hoogte van de ontwateringsloten. Dit doorsijpelende "zoute" oppervlaktewater wordt echter rechtstreeks via de watergang aan de voet van de nieuwe dijk terug naar de Schelde geleid en kan dus niet lateraal indringen in de akkerlanden van de aanpalende polders. Bij de dimensionering van de nieuw aan te leggen watergang langs de ringdijk wordt rekening gehouden met deze doorsijpeling.

Onder de dijk door zal de grootste hydraulische gradiënt ontstaan tijdens vloed, waarbij landinwaarts het grondwaterpeil bepaald wordt door het streefpeil in de sloot (ontwateringspeil van de polder) en aan de buitenzijde van de dijk het gebied overstroomt tot maximaal +2,7m NAP (+5m TAW), het gemiddeld maximum van de Schelde).

Via de Wet van Darcy $Q = k i S$, waarbij k de doorlatendheid van de ondergrond is, i de hydraulische gradient en doorstroomsectie S , kan per dijk het lekdebiet onder de dijk voor en na de ontpoldering berekend worden. Ter hoogte van de oude dijk tussen Hedwigepolder (streefpeil van +0,7m NAP (+3m TAW) in de winter) en Prosperpolder (streefpeil -1,3m NAP oftewel +1m TAW) zal het lekdebiet $Q = k (3m - 1m) S$ of $2 kS$ bedragen, terwijl na ontpoldering dit zal toenemen tot maximaal $4kS$ bij hoogwaterstand (+2,7m NAP oftewel +5m TAW), met andere woorden dit lekdebiet zal mee variëren met het getij en aanleiding geven tot maximaal een verdubbeling van het volume water dat onder de dijk doorkomt bij hoogtij. Het lekdebiet blijft echter marginaal en zal door de dijksloot worden afgevoerd. Op plaatsen waar de onderliggende kleilaag onvoldoende aanwezig is zal het lekdebiet worden beperkt door aan de rivierzijde van de nieuwe dijk een damwand te plaatsen¹²¹.

¹²⁰ Bij de werken op Vlaams grondgebied is ter hoogte van deze locatie over een lengte van ca. 300m een cementbentonietwand geplaatst.

¹²¹ Bij de werken voor de bouw van de nieuwe waterkerende dijk op Vlaams grondgebied is over een lengte van ca. 300m in de zone tussen ongeveer de Nederlandse grens en de Hertog Prosperstraat een cementbentonietwand geplaatst.

We kunnen concluderen dat door de aanwezigheid van draineringsbuizen onder de akkers en door drainering via poldersloten, welke nu ook al zilt grondwater opvangen, er in de toekomstige situatie geen noemenswaardige wijziging zal optreden t.o.v. de huidige toestand. Zowel naar getijde-invloed als naar laterale infiltratie van zout water blijven de onpolderde gebieden een bufferzone vormen tussen de polders die nu net achter de nieuwe Sigma/Deltadijk zullen komen te liggen en de Schelde, omdat de aquifer lateraal gevoed wordt en de ontpolderde gebieden niet worden afgegraven. Door het ontstaan van een krekpatroon, waarbij de geulen het kleipakket kunnen doorsnijden tot het onderliggende zandpakket, kan de kweldruk in de achter de nieuwe dijk liggende polders wel groter worden. Op plaatsen waar de onderliggende kleilaag onvoldoende aanwezig is zal het lekdebiet worden beperkt door aan de rivierzijde van de nieuwe dijk een damwand te plaatsen. Dit is onder andere het geval langs de nieuw te bouwen ringdijk op Vlaams grondgebied tussen de aansluiting op de Hedwigedijk en de aansluiting op de Zoeten Berm¹²². Op basis van het technisch dijkenontwerp wordt besloten waar het plaatsen van damwanden langs het traject van de nieuwe waterkerende dijk nog nodig is. De invloed van het intergetijdengebied op de grondwaterhuishouding in de aangrenzende polders wordt dan ook neutraal beoordeeld. Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat er ten aanzien van de impact van de inrichting van het intergetijdengebied op de grondwaterhuishouding van het studiegebied geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.3.4.1.3 Impact van de ontpoldering op de hydrodynamica in de Schelde, Schaar van Ouden Doel en het toekomstige intergetijdengebied

De resultaten in onderstaande paragraaf zijn gebaseerd op het hydrodynamisch model dat specifiek voor voorliggende studie werd opgesteld. Er wordt verwezen naar Figuur 7.2 waar de ligging van de referentiemeetpunten wordt weergegeven. Er wordt gewezen op de uitgangskondities van het model die de algemene inrichtingsprincipes van het intergetijdengebied benaderen maar niet tot in detail simuleren. Zo werd vanwege de ruime mazen van het grid, het graven van geulaanzetten tot gemiddeld laag waterniveau door de bressen, het dempen van het huidige drainagestelsel en het graven van kreekaanzetten in de polders niet in het model ingebracht. Voor de impact van de ontpoldering op de hydrodynamica in de Schelde, Schaar van Ouden Doel en het toekomstige intergetijdengebied volstaat het om op een ruimtelijk grootschalig niveau te kunnen inschatten of het systeem stabiel zal blijven, of dat het gebied anders zal evolueren dan verwacht, en of grootschalige risico's die bij deze inschatting gepaard gaan, voldoende afgedekt zijn, zoals bv. geul- en bresontwikkeling. Hoe dan ook blijven het modelresultaten, en deze dienen dan ook met de nodige voorzorgen geïnterpreteerd te worden.

Bij modellering van het 'progressief dijken weg'-alternatief is uitgegaan van een volledig weggegraven schor van Ouden Doel over de volledige lengte van de huidige Scheldedijk (cfr. basisalternatief 3). Bij modellering van het 'bressen'-alternatief is uitgegaan van afgegraven schordelen over de breedte van de bressen (cfr. basisalternatief 1B). De basisalternatieven 1A, 2A en 2B zijn vanwege de modelparameters (o.a. te ruime mazen van het grid) niet in het model gezet.

In hetgeen volgt zal steeds worden aangegeven in welke mate de verwachte situatie na inrichting van het intergetijdengebied kan afwijken van de voorspelde modelresultaten. In Tabel 5.2 en paragraaf 5.5.2 wordt een overzicht gegeven van de uitgangskondities van het hydrodynamisch en morfologisch model en worden deze gerelateerd aan de reële ingrepen op het terrein.

¹²² Bij de werken op Vlaams grondgebied is ter hoogte van deze locatie over een lengte van ca. 300m een cementbentonietwand geplaatst.

7.3.4.1.3.1 Schelde (vaargeul) en Schaar van Ouden Doel

7.3.4.1.3.1.1 Wijziging stroomsnelheden en stroomrichting

Schelde - vaargeul

De getijdenwerking in de ontpolderde gebieden zal slechts plaats vinden boven een waterniveau van +1,4m NAP (+3,7m TAW), de gemiddelde hoogteligging van de laagste polder (Prosperpolder). Op dit waterniveau heeft de enorme watermassa in de Schelde gedurende het getij een hoofdstroom naar het zuiden (tijdens vloed) of naar het noorden (tijdens eb). Het overstromen of ontwateren van de polders, gelegen aan de linkeroever van de Schelde, zal slechts een lokaal effect hebben op waterniveaus en snelheden in de nabijheid van de polders en zonder merkbare gevolgen in de stroomgeul zelf.

Figuur 7.17 tot Figuur 7.20 tonen de gemiddelde stroomsnelheden en stroomrichting in de stroomgeul dichtbij het Sieperdaschor en Prosperhaven, voor een gemiddeld getij en voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties ('progressief dijken weg' en 'bressen'-alternatief). Het 'progressief dijken weg'-alternatief geeft de situatie weer bij realisatie van basisalternatief 3. Het 'bressen'-alternatief bij realisatie van basisalternatief 1B.

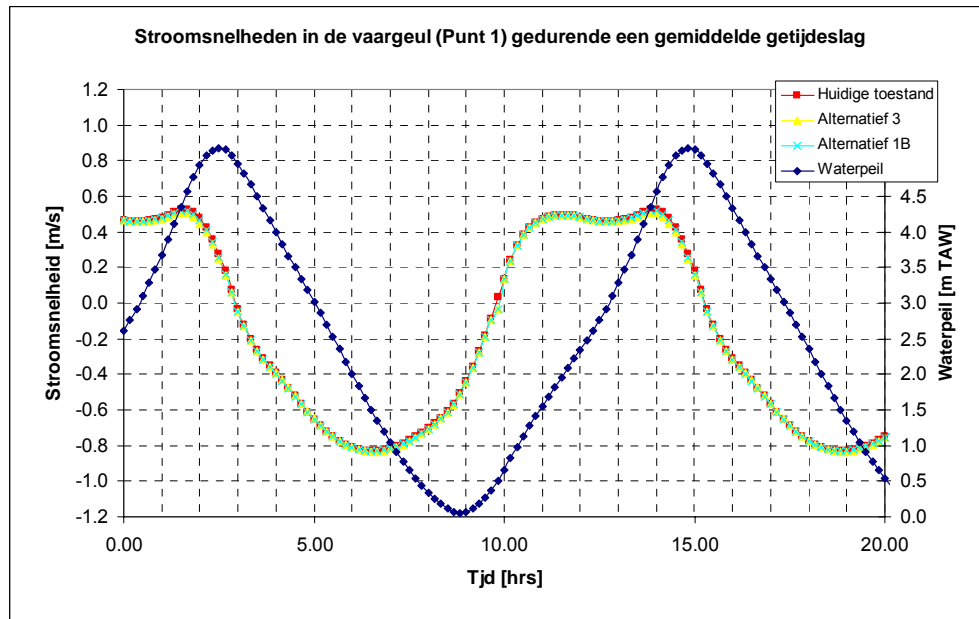
Uit de figuren kan worden afgeleid dat de verschillen tussen de huidige toestand¹²³ en de gemodelleerde basisalternatieven minimaal zijn. Hetzelfde kan gezegd worden van de stroompatronen in het stroomkanaal gedurende doottij en springtij. Aangezien de verschillen tussen basisalternatieven 1B en 3 minimaal zijn, kan verondersteld worden dat dit ook geldt voor basisalternatieven 1A, 2A en 2B.

In Bijlage 15 wordt een overzicht van de stroomsnelheden op de referentiepunten gedurende de verschillende getijden weergegeven. In Bijlage 16 worden de gemiddelde snelheidsvectoren en –contouren weergegeven in de Schelde en de vaargeul voor wat betreft de maximale stroomsnelheden tijdens vloed (HW – 1 uur) en eb (LW – 2uur) voor beide gemodelleerde basisalternatieven. De dikke rode lijn stelt de stroomgeul voor. In basisalternatief 3 ('progressief dijken weg'-alternatief) is het schor van Ouden Doel volledig weggegraven, hetgeen een maximale volume-uitwisseling met de ontpolderde gebieden toelaat. Voor dit basisalternatief worden ook de snelheidsvectoren voor spring- en doottij voorgesteld. In alle gevallen tonen de vectoren echter geen verandering in omvang en richting in de vaargeul van de Schelde zelf. Dit heeft meteen ook tot gevolg dat kan geconcludeerd worden dat er geen dwarsstromingen zullen ontstaan in de Schelde die negatieve gevolgen kunnen hebben voor de scheepvaart.

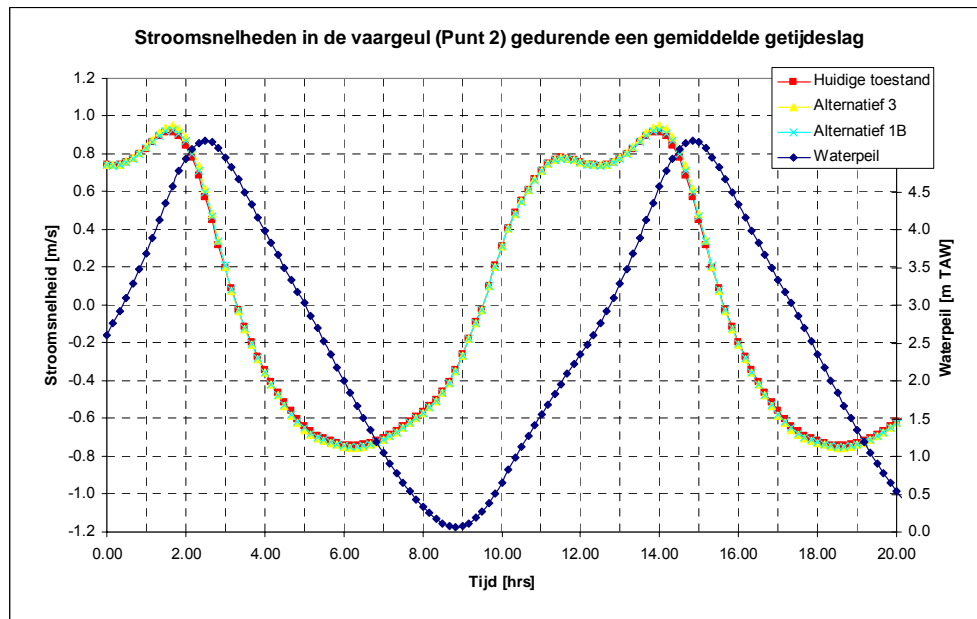
Bijlage 15: Stroomsnelheden op de referentiepunten bij verschillende getijden (bron: TV IMDC-Soresma-RA, 2006. Hydrodynamische en morfologische studie).

Bijlage 16: Stroomsnelheden in de Schelde en de vaargeul (bron: TV IMDC-Soresma-RA, 2006. Hydrodynamische en morfologische studie).

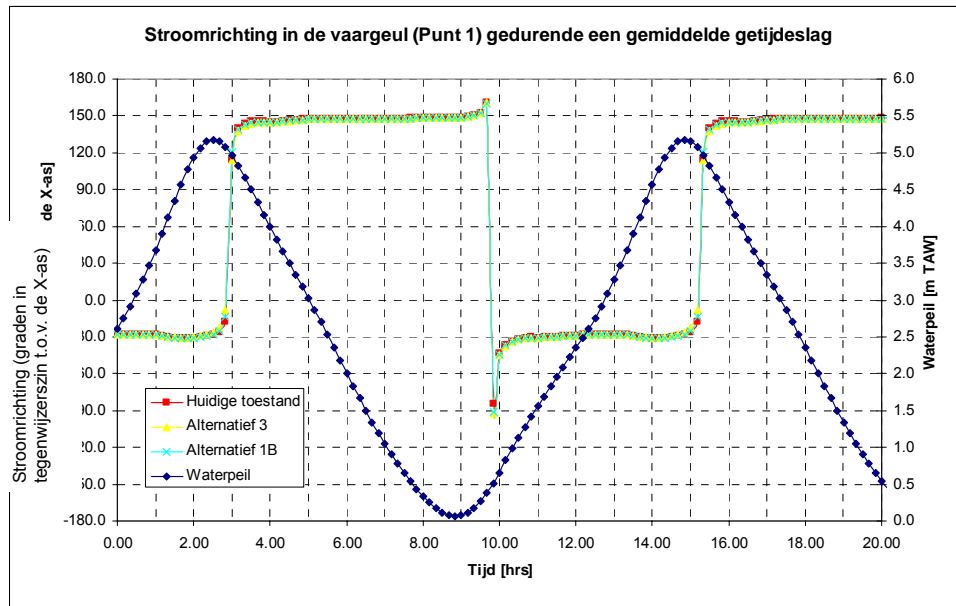
¹²³ Het betreft de op het moment van modellering (2005) voorkomende stroomsnelheden en stroomrichtingen. Uit de meest recente monitoringresultaten n.a.v. de gerealiseerde 3^{de} verruiming van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde blijkt dat de waterstanden en opwaartse debieten niet gewijzigd zijn ten gevolge van de verruiming en bijgevolg geen aanleiding geven tot belangrijke verandering in de Schelde op hydrodynamisch vlak.



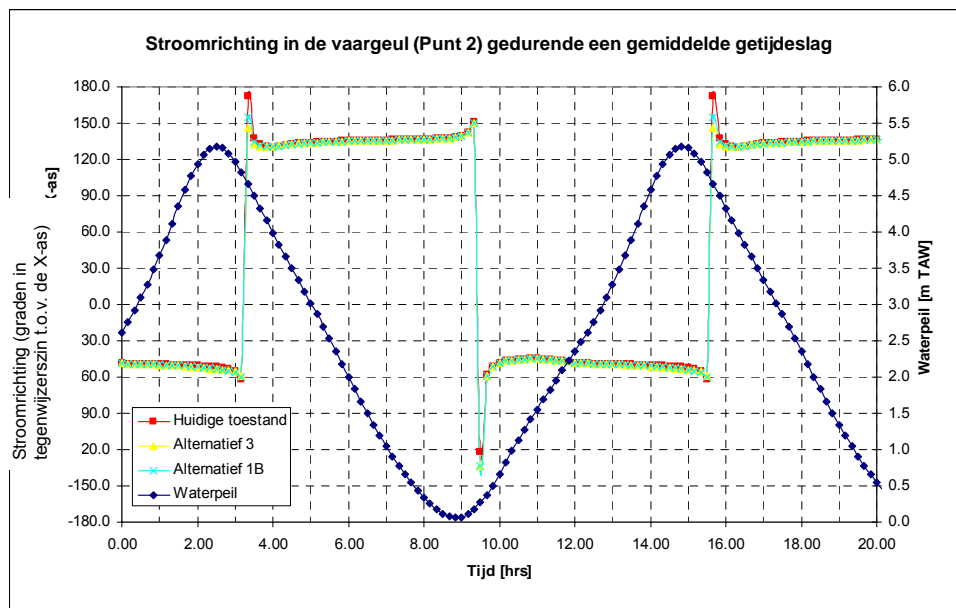
Figuur 7.17: Waterpeil en stroomsnelheden in de vaargeul voor Prosperhaven gedurende een gemiddelde getijdeslag (huidige toestand versus gemodelleerde basisalternatieven).



Figuur 7.18: Waterpeil en stroomsnelheden in de vaargeul voor Sieperdaschor gedurende een gemiddelde getijdeslag (huidige toestand versus gemodelleerde basisalternatieven).



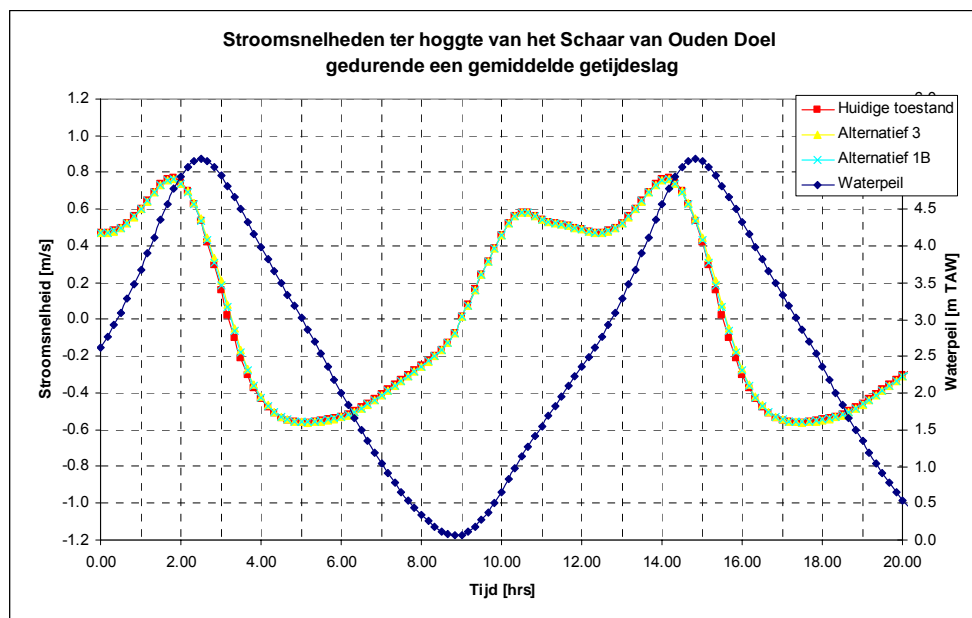
Figuur 7.19: Waterpeil en stroomrichting in de vaargeul voor Prosperhaven gedurende een gemiddelde getijdeslag (huidige toestand versus gemodelleerde basialternatieven).



Figuur 7.20: Waterpeil en stroomrichting in de vaargeul voor Sieperdaschor gedurende een gemiddelde getijdeslag (huidige toestand versus gemodelleerde basialternatieven).

Schaar van Ouden Doel

Figuur 7.21 toont de gemiddelde stroomsnelheden ter hoogte van het Schaar van Ouden Doel voor een gemiddelde getijdeslag voor beide gemodelleerde basialternatieven na ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder. Het effect van de ontpoldering op de stroomsnelheden en het waterpeil ter hoogte van het Schaar van Ouden Doel zijn miniem.



Figuur 7.21: Waterpeil en stroomsnelheden ter hoogte van het Schaar van Ouden Doel gedurende een gemiddelde getijdeslag (huidige toestand versus gemodelleerde basisalternatieven).

Uit de modelresultaten blijkt dat door realisatie van het intergetijdengebied geen noemenswaardige wijziging te verwachten is t.o.v. de huidige stroomsnelheden en stromingsrichting in de Schelde en op de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel'. De invloed van de aanwezigheid van het intergetijdengebied op de hydrodynamica van de Scheldevaargeul en de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel' wordt dan ook neutraal beoordeeld. Er wordt geconcludeerd dat er ten aanzien van de oppervlaktewaterhuishouding van de Scheldevaargeul en de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel' geen beletselen zijn om de voorgenumen activiteit uit te voeren.

7.3.4.1.3.1.2 Wijziging waterstanden in het Wester- en Zeescheldebekken

In 2005 werden door het Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek (WLH) te Borgerhout de hydraulische effecten van een ontpoldering van Hedwige- en Prosperpolder (en Doelpolder) langs de linkeroever van de Zeeschelde onderzocht (modellering 713/14). In de studie werden de effecten op volgende elementen bestudeerd:

- de verwachte waterpeilen bij gemiddeld hoogwater en bij stormtijden op reguliere plaatsen langs de Zeeschelde,
- de voortplantingssnelheid van de tijgolf in het Zeescheldebekken.

De resultaten van de WLH-studie staan vermeld in Bijlage 17 bij dit MER.

Bijlage 17: Resultaten van WLH- model 713/14 i.f.v. het onderzoek naar de hydraulische effecten van de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder.

Scenario's en voorwaarden WLH-studie

In de WLH-studie werden volgende **scenario's** onderscheiden:

- Scenario 0: huidige situatie¹²⁴
- Scenario 1: ontpoldering van de Hedwigepolder, Prosperpolder en Doelpolder, waarbij de huidige winterdijk over zijn volledige lengte (5,9 km) tot op polderniveau wordt afgegraven.

¹²⁴ Niet-ontpolderde Hedwige- en Prosperpolder

- Scenario 2: ontpoldering van Hedwigepolder, Prosperpolder en Doelpolder, waarbij de huidige winterdijk slechts gedeeltelijk tot op polderniveau wordt afgegraven. Dit kan gerealiseerd worden door in de huidige winterdijk een beperkt aantal openingen te maken (bressen), zodat bij opkomende vloed het Scheldewater enkel via deze openingen het ontpolderingsgebied kan instromen.
- Scenario 3: ontpoldering van Hedwigepolder en Prosperpolder, waarbij de huidige winterdijk over zijn volledige lengte (3,4 km) tot op polderniveau wordt afgegraven.
- Scenario 4: ontpoldering van Hedwigepolder en Prosperpolder, waarbij de huidige winterdijk slechts gedeeltelijk tot op polderniveau wordt afgegraven.

Het in de WLH-studie onderzochte scenario 3 komt overeen met het in de voorgenomen activiteit onderzochte basialternatief 3 ('progressief' dijken weg-alternatief), met uitzondering van de ingrepen aan de Hedwige- en Sieperdadijk en in de voorliggende schorren, het graven van kreekaanzetten en dempen van het huidige drainagestelsel in de polders. Het in de WLH-studie onderzochte scenario 4 komt overeen met het in de voorgenomen activiteit onderzochte basialternatief 1A ('bressenalternatief', zonder bijkomende ingrepen in de voorliggende schorren) en met uitzondering van de ingrepen aan de Hedwige-dijk, het graven van kreekaanzetten en dempen van het huidige drainagestelsel in de polders.

In de WLH-studie werd daarnaast met volgende **randvoorwaarden** rekening gehouden:

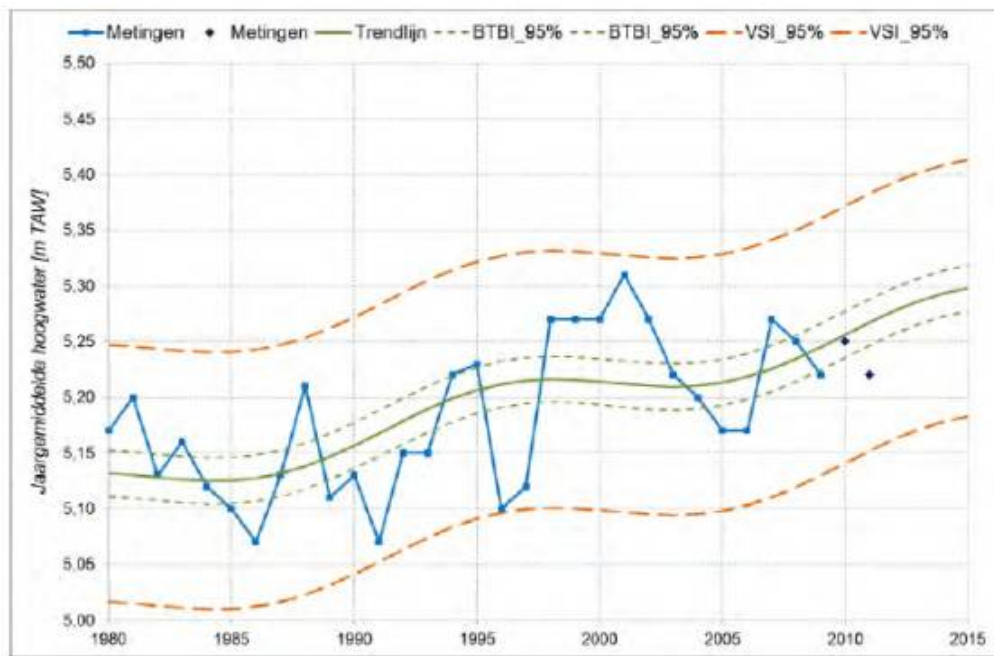
- Er wordt verondersteld dat het huidige maaiveld van de ontpolderde gebieden niet gewijzigd wordt. Dit klopt grotendeels, op uitzondering van de ingrepen die gepland zijn in het kader van het geulen- en krekent ontwerp en het deels dempen van het huidige drainagestelsel.
- Er wordt verondersteld dat de ruwheid van de ontpolderingsgebieden verwaarloosbaar is en dat de bodem bijgevolg oneindig glad is. In werkelijkheid zullen slikken en schorren een significante en niet verwaarloosbare bodemruwheid veroorzaken, zodat de modelresultaten vermoedelijk leiden tot een kleine overschatting van het bergingsvolume en een evenredige overschatting van het waterstands dalend effect in de Beneden-Zeeschelde.
- In de modelleringsresultaten werd rekening gehouden met de 12 bestaande gecontroleerde overstromingsgebieden in het Beneden-Zeescheldebekken en het in aanbouw zijnde GOG Kruibeke-Bazel-Rupelmonde.
- In de studie werd de invloed van de dichtheid, in feite de saliniteit, op de waterstanden verwaarloosd. Er werd een constante dichtheid van 1000kg/m³ verondersteld (zoet water).
- In de studie werd geen rekening gehouden met windopzet in het Schelde-estuarium.

Aangezien de modellering dateert van 2005 is in de studie geen rekening gehouden met de gerealiseerde verruiming van de Beneden-Zeeschelde (2007-2009) en de Westerschelde (2010). Aan het WLH is op 28 maart 2013 de vraag gesteld of de situatie op de Schelde ter hoogte van het Schaar van Ouden Doel inzake hydrodynamica (waterstanden en getijcyclus) als gevolg van de uitvoering van de verruiming is gewijzigd. Ook werd gevraagd of, rekening houdende met het antwoord op voorgaande vraag, de gehanteerde uitgangssituatie inzake debieten, densiteiten,... uit de modellering uitgevoerd door het WLH in 2005 (zie bijlage 17), gehandhaafd kan blijven.

Uit het antwoord van WLH blijkt dat een antwoord op deze vragen niet evident is, aangezien een systeem zoals de Schelde constant "verandert". Maar op basis van de (weliswaar beperkt) beschikbare informatie na 2 jaar monitoring van de effecten van de verruiming en inschatting op basis van expert judgement, blijkt dat de verruiming geen aanleiding heeft gegeven tot belangrijke veranderingen in de hydrodynamica van de Schelde.

Dit komt overeen met hetgeen voorspeld is in het MER van de verruiming.

Waterstanden: zijn niet gewijzigd door de verruiming. Hieronder een figuur (Figuur 7.22) met de evolutie van het jaargemiddelde hoog- en laag water te Liefkenshoek en de 95%-



Figuur B1 - 2: Ontwikkeling van het hoogwater te Liefkenshoek



Figuur B1 - 3: Ontwikkeling van het laagwater te Liefkenshoek

Figuur 7.22 ontwikkeling van het jaargemiddelde hoog- en laag water te Liefkenshoek (bron: Moneos, jaarboek monitoring WL 2011).

betrouwbaarheidsintervallen rekening houdend met zeespiegelstijging en 18,6 jarige cyclus¹²⁵.

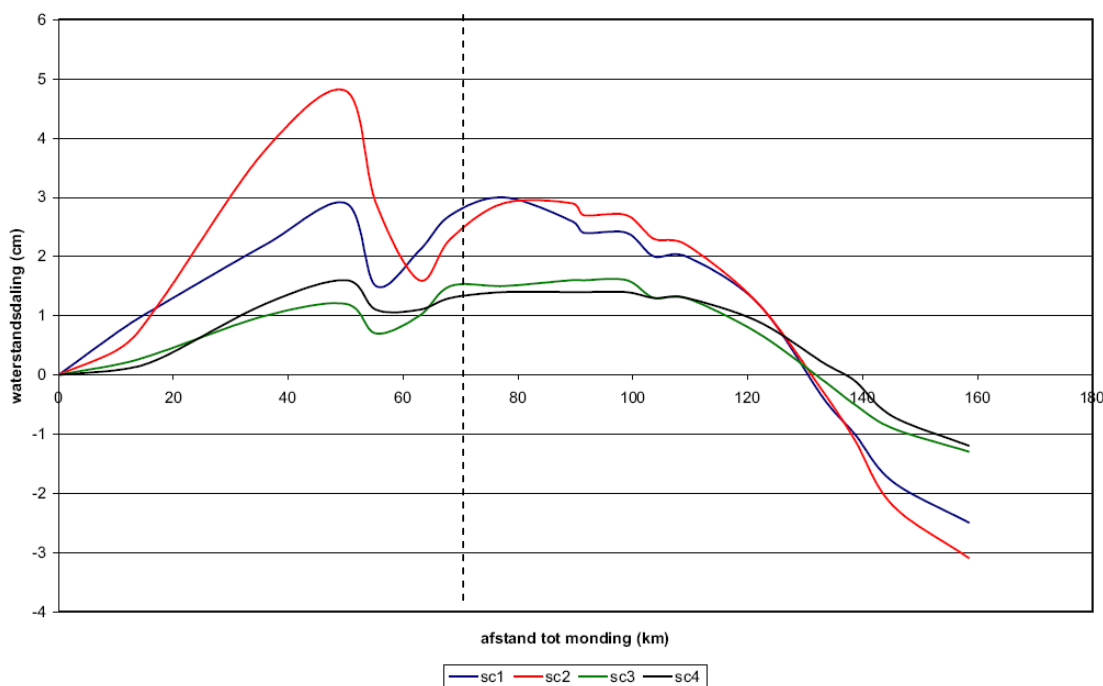
¹²⁵ Vele factoren beïnvloeden het getij in een estuarium. Er zijn natuurlijke fenomenen, zoals de dagelijkse getijwerking, zeespiegelstijging en stormvloed. Ook astronomische cycli beïnvloeden het getij. In de evolutie van het tijverschil is bijvoorbeeld duidelijk de Saros-periode te zien, een 18,6-jarige cyclus veroorzaakt door veranderingen in de onderlinge positie van de maan en de aarde. Daarnaast zijn er tal van menselijke ingrepen

- **Debiten:** opwaartse debieten hebben quasi geen invloed op de waterbeweging in de Schelde t.h.v. de Hedwige- en Prosperpolder, dus de gehanteerde waarden in de modellering van 2005 zijn nog relevant.
- **Saliniteit:** zoals eerder vermeld, werd de invloed van densiteit, in feite de saliniteit, op de waterstanden in de modellering verwaarloosd. Densiteit heeft immers quasi geen invloed op de waterbeweging en kan dus als niet relevant beschouwd worden.

Concluderend kan gesteld worden dat het voorspelde effect van de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder op de waterstanden in het Wester- en Zeescheldebekken in de modellering van het WLH uit 2005 nog steeds handhaafbaar is en niet veranderd is als gevolg van de verruiming.

Effecten op hoogwater bij gemiddelde getijen

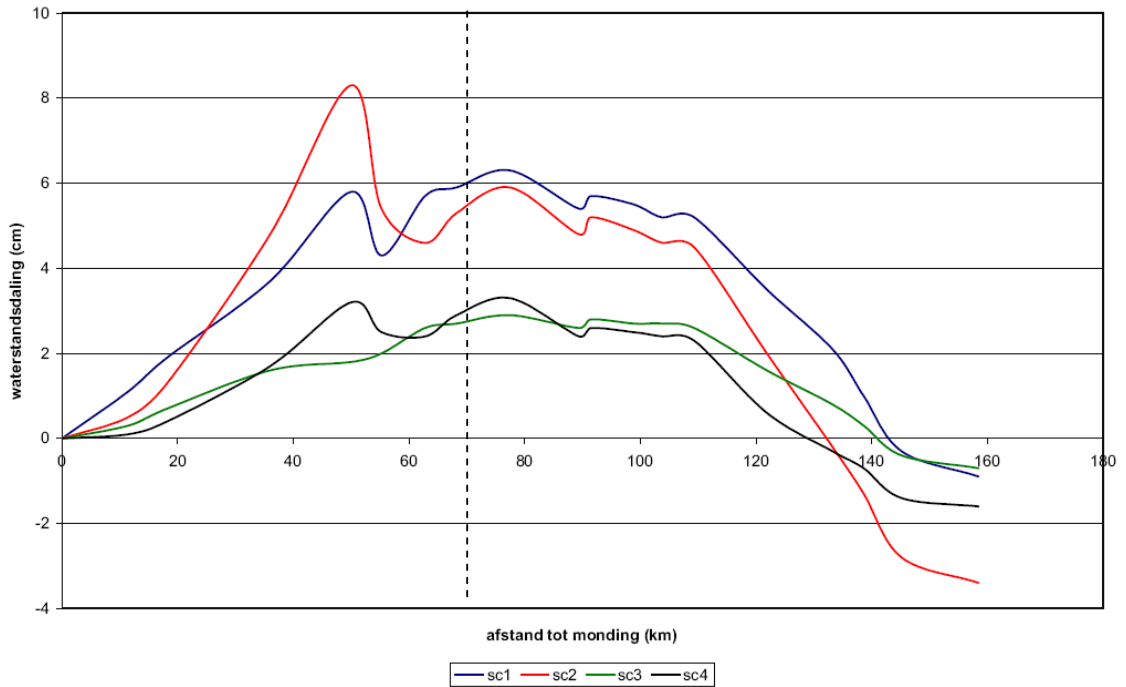
Voor de beschouwde scenario's werden de waterpeilen bij hoogwater in 34 locaties in het Zeescheldebekken berekend. Tabel 1 van Bijlage 17 geeft de gemodelleerde waterstanden in de relevante scenario's ('progressief' dijken weg-alternatief en 'bressen'-alternatief) bij doottij, gemiddeld tij en springtij. Tabel 2 van Bijlage 17 geeft de gemodelleerde waterstandsdingingen ten opzichte van de huidige toestand¹²⁶ in de relevante scenario's ('progressief' dijken weg-alternatief en 'bressen'-alternatief) bij doottij, gemiddeld tij en springtij. De verwachte waterstandsveranderingen worden eveneens weergegeven in onderstaande figuren (Figuur 7.23 tot Figuur 7.25).



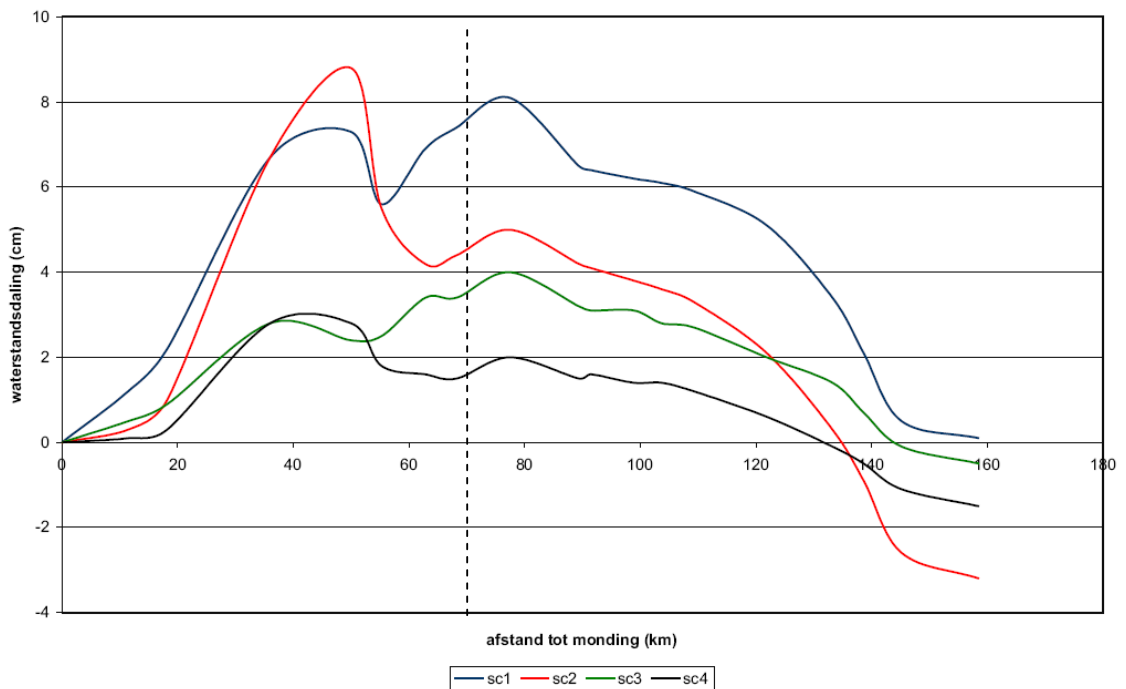
Figuur 7.23: Waterstandsdingend effect (t.g.v. ontpolderingen) op de Zee- en Westerschelde bij doottij. Scenario's 3 en 4 sluiten aan bij de in het voorliggend MER onderzochte basisalternatieven 3 en 1 (bron: WLH, 2005). De verticale streepijij duidt de ligging van de grenspolders aan.

(in- en ontpolderingen, zandwinning, verruiming en verdieping van de vaargeul, rechttrekkingen, wijzigingen aan het bovendebiet) die het getij kunnen wijzigen. Oorzaak en gevolg zijn vaak moeilijk te duiden.

¹²⁶ Het betreft de op het moment van modellering (2005) voorkomende waterstanden. Uit de meest recente monitoringresultaten n.a.v. de gerealiseerde 3de verruiming van de Westerschelde en de Beneden Zeescheldebekken blijkt dat de waterstanden en opwaartse debieten niet gewijzigd zijn ten gevolge van de verruiming en bijgevolg geen aanleiding geven tot belangrijke verandering in de Schelde op hydrodynamisch vlak.



Figuur 7.24: Waterstandsdaalend effect (t.g.v. ontpolderingen) op de Zee- en Westerschelde bij gemiddeld tij. Scenario's 3 en 4 sluiten aan bij de in het voorliggend MER onderzochte basisalternatieven 3 en 1 (bron: WLH, 2005). De verticale streeplijn duidt de ligging van de grenspolders aan.



Figuur 7.25: Waterstandsdaalend effect (t.g.v. ontpolderingen) op de Zee- en Westerschelde bij springtij. Scenario's 3 en 4 sluiten aan bij de in het voorliggend MER onderzochte basisalternatieven 3 en 1 (bron: WLH, 2005). De verticale streeplijn duidt de ligging van de grenspolders aan.

Uit Bijlage 17 en uit bovenstaande figuren blijkt dat de geplande ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder slechts een geringe waterstands­daling bij **gemiddelde HW-standen** in het volledig Zeescheldebekken doet ontstaan. De gemodelleerde waterstands­daling op de Schelde is maximaal te Antwerpen en varieert tussen 4cm bij springtij en 2cm bij doottij¹²⁷. Indien ook de Doelpolder zou ontpolderd worden, is de te verwachten waterstands­daling ongeveer dubbel zo groot. De natuurinrichtingswerken die in Doelpolder-Noord gerealiseerd zijn met de realisatie van een 'brakke kreek' betreffen echter geen ontpoldering. Hiervoor zijn op heden ook geen plannen voorzien.

De verwachte effecten zijn, op basis van de modelmatige inschatting, iets groter bij het volledig verwijderen van de Schel­dedijk (tot polderniveau) ten opzichte van een alternatief met bressen. In Antwerpen is het verschil het grootst, doch nog steeds beperkt tot 2cm. Het weggraven van de Schel­dedijk tot op schorniveau (basialternatief 2 in voorliggend MER) sluit nauw aan bij het bressenalternatief (basialternatief 1). De verschillen tussen de basialternatieven zijn dus niet groot genoeg om onderscheidend te zijn (maximaal 2cm bij springtij):

- De gemodelleerde waterstands­daling bij doottij varieert in beide configuraties (basialternatief 3 versus basialternatief 1B) afhankelijk van de locatie in het estuarium tussen 0 en 2cm. Er is dus praktisch geen verschil tussen de basialternatieven.
- De gemodelleerde waterstands­daling bij gemiddeld getij varieert in beide configuraties en afhankelijk van de locatie in het estuarium tussen 0 en 3 cm. Er is dus praktisch geen verschil tussen de basialternatieven.
- De gemodelleerde waterstands­daling bij springtij varieert in basialternatief 1B tussen 0 en 3cm en in basialternatief 3 tussen 0 en 4cm. Ter hoogte van Antwerpen bedraagt het verschil tussen beide basialternatieven 2cm. Meer stroomop­waarts neemt de waterstands­daling alweer af.

Effecten bij stormtij

In de modellering door het WLH werd tevens de verwachte waterstands­daling door de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder bij verschillende stormtijgebeurtenissen onderzocht. Hierbij werden de volgende afwaartse randvoorwaarden te Vlissingen beschouwd:

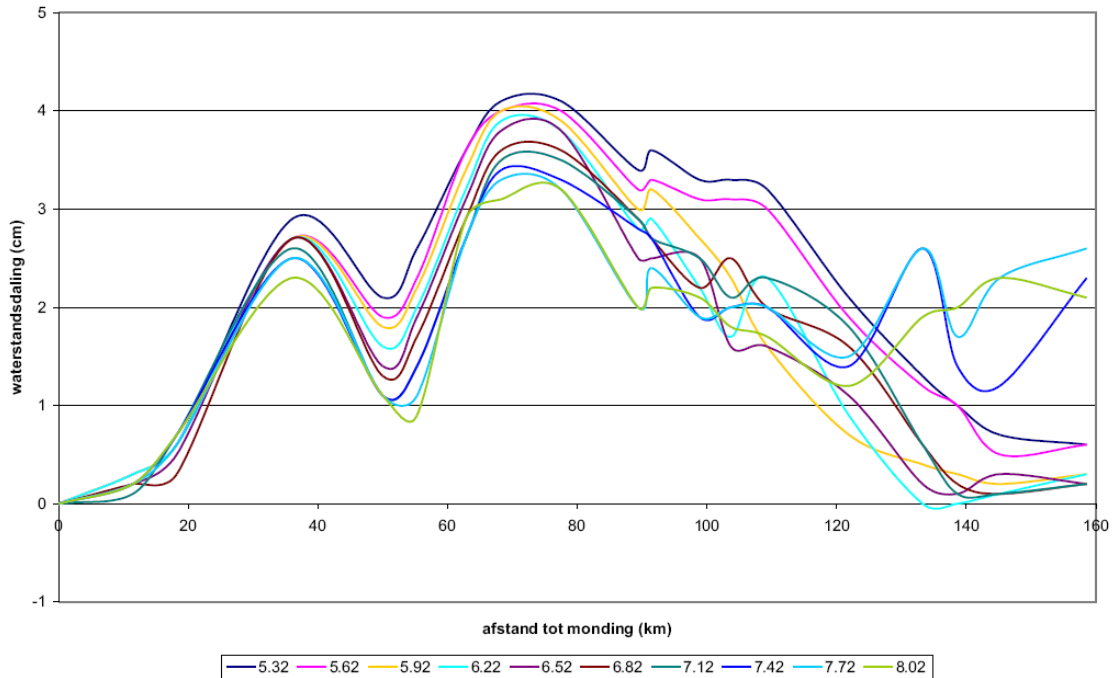
- drietrapstij met HW te Vlissingen: 5,62 – 6,82 – 8,02 m TAW
- drietrapstij met HW te Vlissingen: 4,72 – 5,92 – 7,12 m TAW
- drietrapstij met HW te Vlissingen: 5,02 – 6,22 – 7,42 m TAW
- drietrapstij met HW te Vlissingen: 5,32 – 6,52 – 7,72 m TAW

Tabel 3 van Bijlage 17 geeft de gemodelleerde waterstanden in de huidige situatie voor verschillende stormtij. Tabel 4 van Bijlage 17 geeft de gemodelleerde waterstanden bij uitvoering van basialternatief 3 ('progressief' dijken weg-alternatief) voor verschillende stormtij. Tabel 5 van Bijlage 17 geeft de gemodelleerde waterstanden bij uitvoering van basialternatief 1 ('bressenalternatief') voor verschillende stormtij. Op basis van de berekende waterpeilen bij verschillende stormcondities wordt in tabellen 6 en 7 van Bijlage 17 de effectiviteit van beide scenario's weergegeven. Effectiviteit wordt hierbij gedefinieerd als de waterstands­daling (uitgedrukt in cm) in verschillende locaties in het Zeescheldebekken t.o.v. de huidige situatie¹²⁸. De gemodelleerde waterstands­veranderingen worden eveneens weergegeven in Figuur 7.26 en Figuur 7.27.

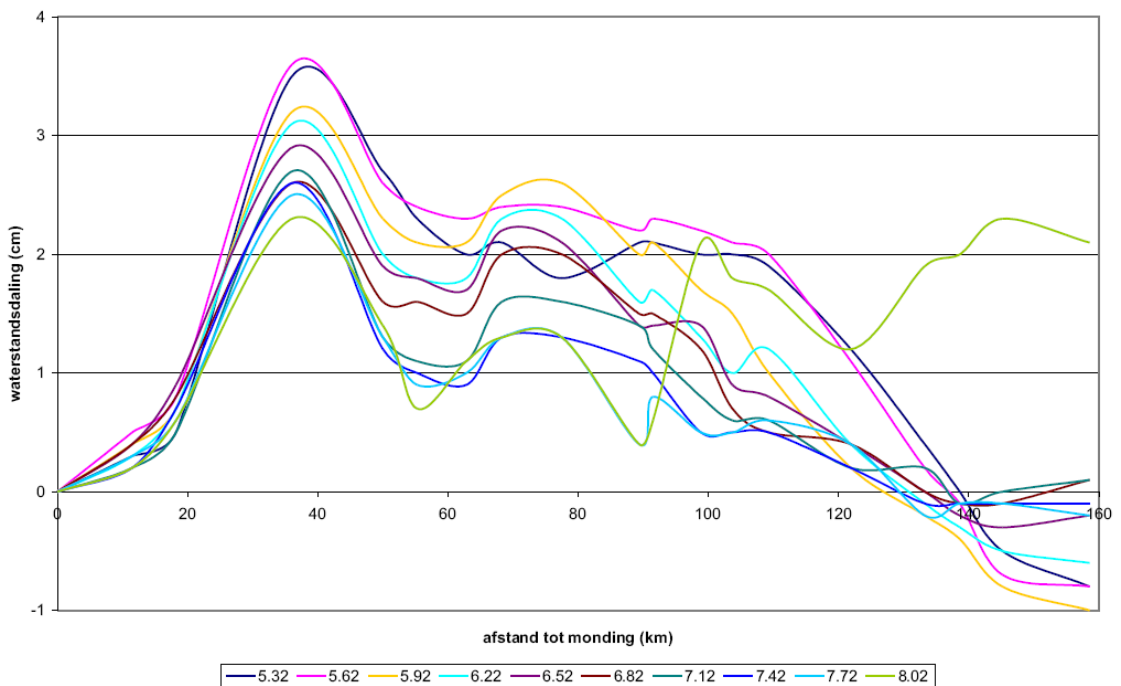
¹²⁷ Uit het basisrapport 'Water' uit de MER 'Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde' (Arcadis-Technum, 2007) blijkt dat de invloed van ontpolderen op de **hoogste hoogwaterstanden bij springtij** een grotere impact heeft dan op de gemiddelde hoogwaterstanden bij springtij: in 2015 bedraagt de verlaging bij springtij van de hoogste hoogwaterstanden in Antwerpen ca. 8cm, in 2015 is dit tot 16cm. Er wordt op gewezen dat deze voorspelling de gestuurde ontwikkeling betreft waarbij naast ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder ook de ontpolderingen van de Potpolder van Lillo, De Bunt en de Uiterdijk (gerealiseerd tegen 2015) en van het Groot Schoor (Bornem), Stort van Hingene en Potpolder 1 (gerealiseerd tegen 2030) mee in rekening genomen zijn.

¹²⁸ Het betreft de op het moment van modellering (2005) voorkomende waterstanden. Uit de meest recente monitoringresultaten n.a.v. de gerealiseerde 3de verruiming van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde blijkt dat de waterstanden en opwaartse debieten niet gewijzigd zijn ten gevolge van de verruiming en bijgevolg geen aanleiding geven tot belangrijke verandering in de Schelde op hydrodynamisch vlak.

¹²⁸ Het betreft de op het moment van modellering (2005) voorkomende waterstanden.



Figuur 7.26: Waterstandsddalend effect bij verschillende stormtijden t.g.v. ontpoldering van Hedwige- en Prosperpolder bij verwijdering van de volledige Scheldedijk (tot op polderniveau, cfr. basisalternatief 3) (bron: WLH, 2005).



Figuur 7.27: Waterstandsddalend effect bij verschillende stormtijden t.g.v. ontpoldering van Hedwige- en Prosperpolder bij het maken van bressen in de Scheldedijk (cfr. basisalternatief 1) (bron: WLH, 2005).

Uit Bijlage 17 en bovenstaande figuren blijkt dat de geplande ontpoldering van Hedwige- en Prosperpolder bij stormtijden een geringe waterstandsddaling in het volledig Zeescheldebekken doet ontstaan. De gemodelleerde waterstandsddaling bedraagt

maximaal 4cm bij volledig verwijderen van de Scheldedijk (tot op polderniveau, cfr. basisalternatief 3). Deze maximale daling doet zich voor bij waterstanden te Antwerpen tot ca. 7m TAW (4,7m NAP). Bij meer extreme stormtijden is het waterstandsdalend effect van de geplande ontpolderingen nog lager. Deze geringe waterstandsdaling is te verklaren door de lage ligging van de grenspolders in het Schelde-estuarium waardoor op het ogenblik van hoogwater het ontpolderd gebied reeds in belangrijke mate gevuld is, en bijgevolg minder optimaal nog hogere waterstanden door maximale berging kan aftoppen.

Uit een vergelijking van de gemodelleerde waterstandsdaling t.g.v. basisalternatief 1 ('bressenalternatief', zie Figuur 7.26) en basisalternatief 3 ('progressief' dijken weg-alternatief, zie Figuur 7.27) blijkt eveneens dat de daling afwaarts van de geplande ingreep in beide alternatieven ongeveer gelijk is, maar dat in de zone opwaarts van de geplande ingrepen bij een volledige verwijdering van de huidige winterdijk (weliswaar tot op polderniveau) de daling van het waterpeil 1 à 2cm groter is dan bij het maken van bressen in de winterdijk.

Bij realisatie van basisalternatief 2, waarbij de Scheldedijk tot schorniveau wordt afgegraven in plaats van tot polderniveau, zullen de resultaten in normale omstandigheden niet veel verschillen t.o.v. basisalternatief 1. Bij stormtij sluiten de resultaten wellicht iets meer aan bij basisalternatief 3, met dien verstande dat bij basisalternatief 2 pas bij een waterstand boven 3,2m NAP (5,5m TAW) (schorniveau) water over de Scheldedijk zal stromen, terwijl dit in basisalternatief 3 reeds vanaf een 4-tal meter (polderniveau) het geval is. De verschillen in waterstandsdalend effect zijn hoe dan ook miniem.

We kunnen concluderen dat het 'progressief dijken weg' – alternatief een dubbel zo groot waterstandsdalend effect heeft t.o.v. het bressenalternatief. Deze stelling geldt echter enkel voor Antwerpen en bij spring- en stormtij, en dus niet voor het volledige Zeeschelde- en Westerscheldebekken. Al bij al is de bijdrage van de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder tot een waterstanddaling bij stormtij in de Schelde vrij gering. Ze bedraagt (op basis van de modeluitkomsten) maximaal 4cm op de gemiddelde HW-standen bij springtij bij volledig verwijderen van de Scheldedijk tot op polderniveau (cfr. Basisalternatief 3). Deze maximale daling doet zich voor bij waterstanden te Antwerpen tot ca. 7m TAW (4,7m NAP). Bij meer extreme stormtijden is het waterstandsdalend effect nog lager. Dit komt door de lage ligging van de grenspolders in het Schelde-estuarium waardoor op het ogenblik van hoogwater het ontpolderd gebied reeds in belangrijke mate gevuld is, en bijgevolg minder optimaal nog hogere waterstanden door maximale berging kan aftoppen.

Uit de MER 'Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde' (Arcadis-Technum, 2007) blijkt wel dat de hoogste hoogwaterstand (niet de gemiddelde) bij springtij ter hoogte van Antwerpen t.g.v. alle in het kader van de actualisatie van het Sigmaphan en andere 'ruimte voor de rivier'- geplande ontpolderingsmaatregelen samen ca. 8cm zal bedragen in 2015 en 16cm in 2030.

7.3.4.1.3.1.3 Wijziging voortplantingssnelheid van de tijgolven

In het model van het WLH (2005) werd tevens het effect op de voortplantingssnelheid van de tijgolf berekend door het bepalen van de tijdstippen van hoog water en laag water in beide scenario's. Dezelfde bemerking zoals geformuleerd in §7.3.4.1.3.1.2 (wijziging waterstanden in het Wester- en Zeescheldebekken) m.b.t. de handhaafbaarheid van de modelresultaten als gevolg van mogelijke evoluties in de hydrodynamica van de Schelde als gevolg van de verruiming van de vaargeul is hier van toepassing.

De rekentijdstep van het hydraulisch model bedraagt 10 seconden, waarbij de resultaten per 6 rekentijdstappen, dit is per minuut, werden weggeschreven. De effecten op de voortplantingssnelheid van de tijgolf kunnen bijgevolg met een maximaal detailniveau van 1 minuut weergegeven worden.

In Bijlage 17 geven tabellen 8, 9 en 10 het tijdstip van hoog water en laag water voor de beschouwde scenario's weer (bij doottij, gemiddeld tij en springtij). De vermelde tijdstippen zijn relatieve tijdstippen na het begin van de berekening (in minuten). Op basis van de tabellen 8, 9 en 10 van Bijlage 17 wordt in de tabellen 11 t.e.m. 13 van Bijlage 17 de vertraging van hoog water en laag water weergegeven t.o.v. de huidige situatie.

Figuren 1 tot 6 in Bijlage 17 geven de verwachte vertraging van hoog en laag water bij de verschillende getijden (doottij, gemiddeld getij en springtij) weer.

Uit de tabellen 11 t.e.m. 13 en de figuren 1 tot 6 van Bijlage 17 blijkt dat na ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder het tijdstip van hoogwater in de zone opwaarts Bath ongeveer 4 minuten vertraagd wordt t.o.v. de huidige situatie. Dit betekent dat de looptijd van de vloedgolf (hoogwater) tussen Vlissingen en Prosperpolder na ontpoldering ongeveer 4 minuten langer zal duren. Het tijdstip van laag water wordt in mindere mate beïnvloed door de geplande ontpoldering. Het laagwater na de ontpoldering zal zich ongeveer 2 minuten later voordoen dan in de huidige situatie.

Gezien, bij ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder, het tijdstip van hoog water opwaarts Bath ongeveer 4 minuten later komt dan in de huidige situatie en het tijdstip van laag water slechts een 2-tal minuten later komt, betekent dit dat de vorm van de tijgolf na ontpoldering iets meer symmetrisch zal zijn. Dit valt te verklaren uit het feit dat t.g.v. de geplande ontpoldering de totale ruwheid verkleint waardoor de symmetrische tijgolf te Vlissingen iets langer en met iets minder vervorming kan doordringen in het Zeescheldebekken.

Indien ook de Doelpolder mee zou ontpolderd worden, zou het tijdstip van HW opwaarts Bath ongeveer 10 minuten later komen dan in de huidige situatie en het tijdstip van LW ongeveer 2 minuten later. De vorm van de tijgolf zou in dit geval dus nog meer symmetrisch worden t.o.v. ontpoldering van louter de Hedwige- en Prosperpolder.

7.3.4.1.3.2 Hedwige- en Prosperpolder

7.3.4.1.3.2.1 Toekomstige waterstanden

Ten opzichte van het getijde in de Schelde zijn de polders vrij hoog gelegen (rond +4,0m TAW of +1,7m NAP voor Hedwigepolder en +3,7m TAW of +1,4m NAP voor Prosperpolder). Het hydrodynamisch gedrag van de polders wordt bepaald door hun bathymetrie en de hoge ligging t.o.v. het getijde in de Schelde, hetgeen slechts volledige overstroming van de polders toelaat bij vloed. Bij doottij zijn er gedeelten in de polders die gedurende de volledige getijdencyclus droog zullen blijven liggen.

De evaluatie van de hydrodynamische resultaten vond plaats door de twee gemodelleerde dijkenconfiguraties ('progressief dijken weg' en 'bressen') met elkaar te vergelijken voor wat betreft de maximale waterstanden en stroomsnelheden (vectoren en contouren) die optreden na ontpoldering. De overstroming van de polders ten behoeve van het type van getijde; terwijl tijdens springtij het volledige gebied overstroomt, blijft gedurende doottij het westelijk gedeelte van de Hedwigepolder volledig droog. Een cartografische weergave van de maximale waterstanden voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties (overeenkomend met basisalternatieven 1B en 3) en getijden (gemiddeld-, spring- en doottij) wordt getoond in Bijlage 18.

Bijlage 18: toekomstige waterstanden in de Hedwige- en Prosperpolder bij verschillende getijden en basisalternatieven.

Uit Bijlage 18 blijkt dat de verschillen in maximale waterstanden tussen basisalternatief 1B, de situatie die op het terrein het nauwst aansluit bij het gemodelleerde 'bressenalternatief', en basisalternatief 3, de situatie die op het terrein het nauwst aansluit bij het

gemodelleerde 'progressief dijken weg-alternatief', slechts miniem zijn voor wat betreft de polders zelf:

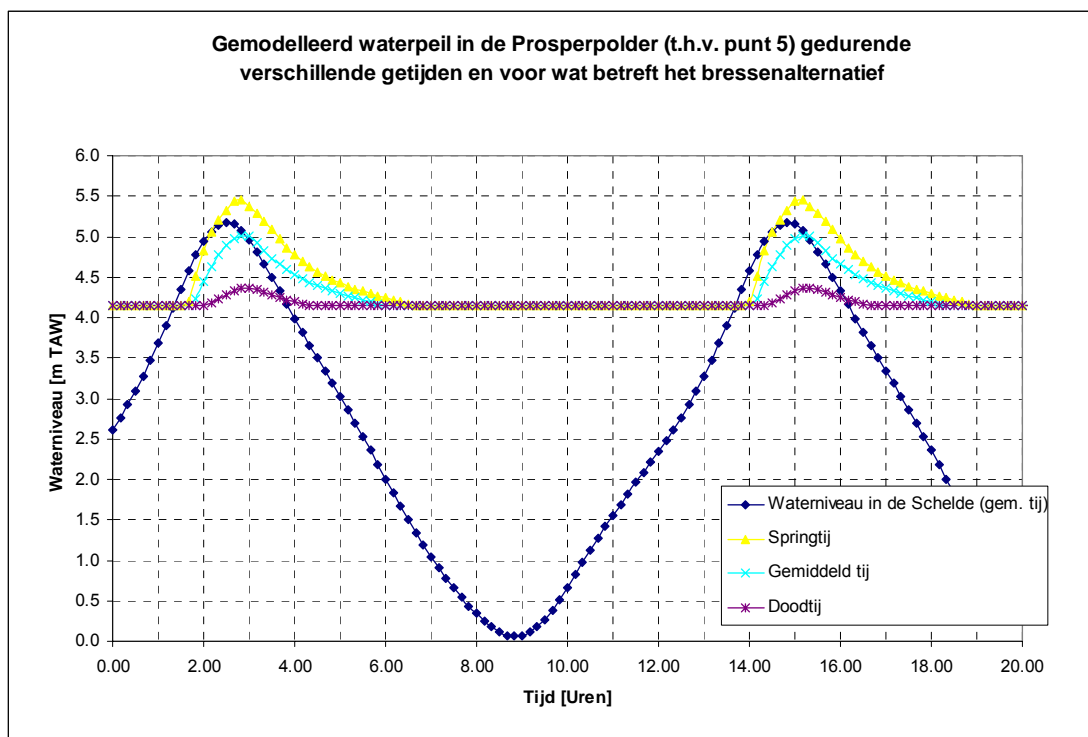
- Bij een gemiddelde getijdeslag zal het waterpeil in de Hedwigepolder overwegend een diepte bereiken van 30 tot 100cm en tot 150cm ter hoogte van de kreekrestant. In de Prosperpolder zal de gemiddelde diepte variëren tussen 60 en 210cm. Ter hoogte van de spui voor Prosperhaven worden nog grotere dieptes waargenomen (in de orde van 270cm).
- Tijdens doortij zal een groot gedeelte van het westelijk deel van de Hedwigepolder droog blijven liggen. De waterstand neemt er toe in oostelijke richting en bereikt ongeveer 90cm diepte ter hoogte van de kreekrestant. In de Prosperpolder varieert de waterstand bij doortij gemiddeld tussen 20 en 120cm.
- Tijdens springtij varieert het waterpeil in de Hedwigepolder gemiddeld tussen 60 en 180cm. In de Prosperpolder worden dieptes bereikt tussen gemiddeld 90 en 240cm (t.h.v. de spuikom).

Ter hoogte van de voorliggende schorren zijn er meer uitgesproken verschillen tussen beide gemodelleerde basisalternatieven. Wanneer alle dijken tot polderniveau afgegraven worden (basisalternatief 3) kunnen ter hoogte van het (afgegraven) schor van Ouden Doel bij gemiddeld getij dieptes tussen 200 en 240cm bereikt worden. Bij springtij zijn op het schor van Ouden Doel waterdieptes mogelijk tot 270cm; bij doortij nog tot ca. 150cm. In basisalternatief 1B (bressenalternatief) komen deze waterdieptes enkel voor ter hoogte van de bressen. Vóór de resterende dijkdelen blijven de waterdieptes op het (niet afgegraven) schor dezelfde t.o.v. van wat momenteel het geval is.

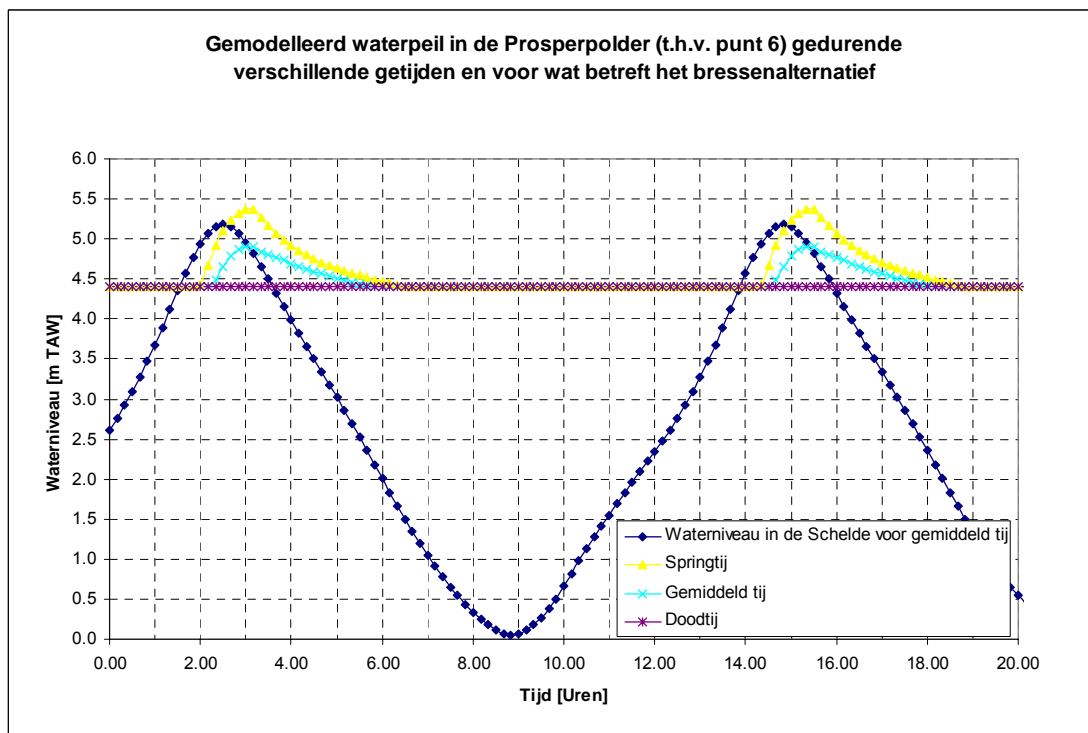
Ten opzichte van de resultaten van basisalternatief 1B zijn volgende verschillen te verwachten indien basisalternatief 2 (A of B) of basisalternatief 1A wordt gerealiseerd:

- Bij realisatie van basisalternatief 1A, waarbij de voorliggende schordelen over de breedte van de bressen niet afgegraven worden, zal er initieel wellicht een onvolledige tij-uitwisseling zijn, met lagere waterstanden in de polders tot gevolg. Later zal er een graduele toename zijn van de tijuitwisseling door spontane erosie van de aanvoerkreek en erosie van de voorliggende schordelen. Dit zal blijven voortduren totdat de kreek een evenwichtsdimensie (wellicht een paar honderd meter breed) zal bereiken. Geleidelijk aan zullen de waterstanden in de polders dan ook toenemen tot vergelijkbare waarden cfr. basisalternatief 1B.
- Realisatie van basisalternatief 2 zal als grootste verschil ten opzichte van basisalternatief 1 met zich meebrengen dat er bij spring- en stormtij water over de tot op schorniveau afgegraven Schelgedijk de polders zal kunnen instromen. Dit heeft in de polders wellicht iets hogere waterstanden tot gevolg ten opzichte van realisatie van basisalternatief 1. Bij basisalternatief 2A zal er initieel wel een onvolledige tij-uitwisseling optreden.
- Bij doortij en gemiddeld getij zijn er wellicht geen noemenswaardige verschillen te verwachten tussen basisalternatieven 1A en 2A en tussen basisalternatieven 1B en 2B, omdat in deze gevallen geen water over de tot schorniveau afgegraven Schelgedijk stroomt.

Onderstaande Figuur 7.28 en Figuur 7.29 tonen de gemodelleerde waterpeilen op de referentiepunten in de Hedwige- en Prosperpolder bij gemiddeld-, dood- en springtij voor wat betreft het gemodelleerde 'bressenalternatief'. Het gemodelleerde bressenalternatief sluit het meest aan bij het op het terrein uit te voeren basisalternatief 1B (mèt afgegraven schordelen langs de bressen). Uit de figuren valt af te leiden dat er een fasevertraging optreedt tussen de getijdenkromme in de Schelde en in de polder. Bovendien, de waterniveaus in de polders variëren al naargelang het type van getijde, met sommige gebieden die droog blijven liggen gedurende doortij (bijvoorbeeld ter hoogte van referentiepunt 6, zie Figuur 7.29).



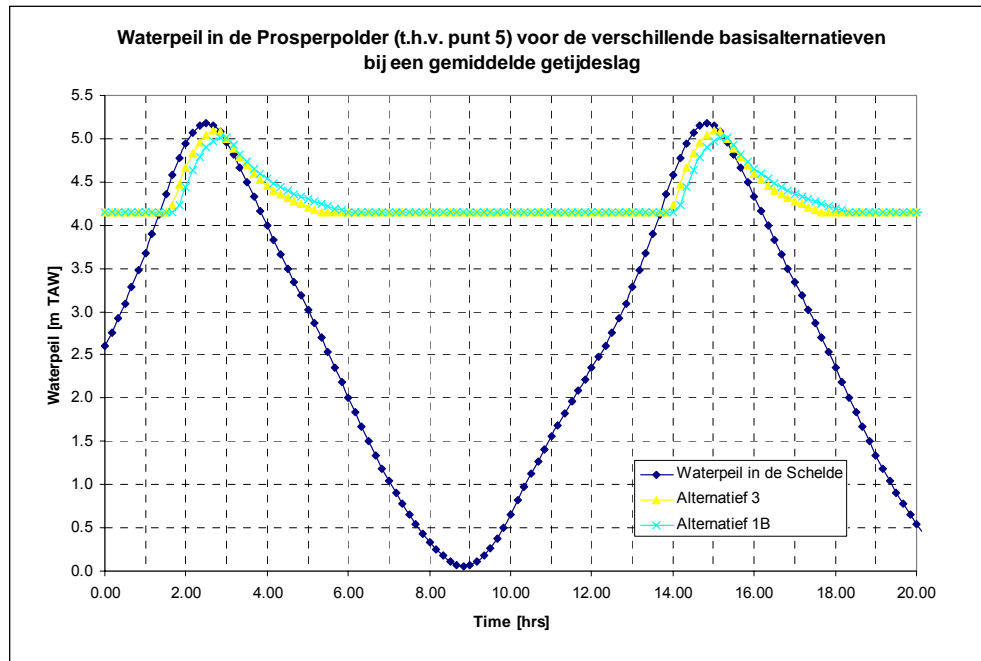
Figuur 7.28: gemodelleerd waterpeil in de Prosperpolder (t.h.v. punt 5 op Figuur 7.2) gedurende verschillende getijden en voor wat betreft het 'bressenalternatief'.



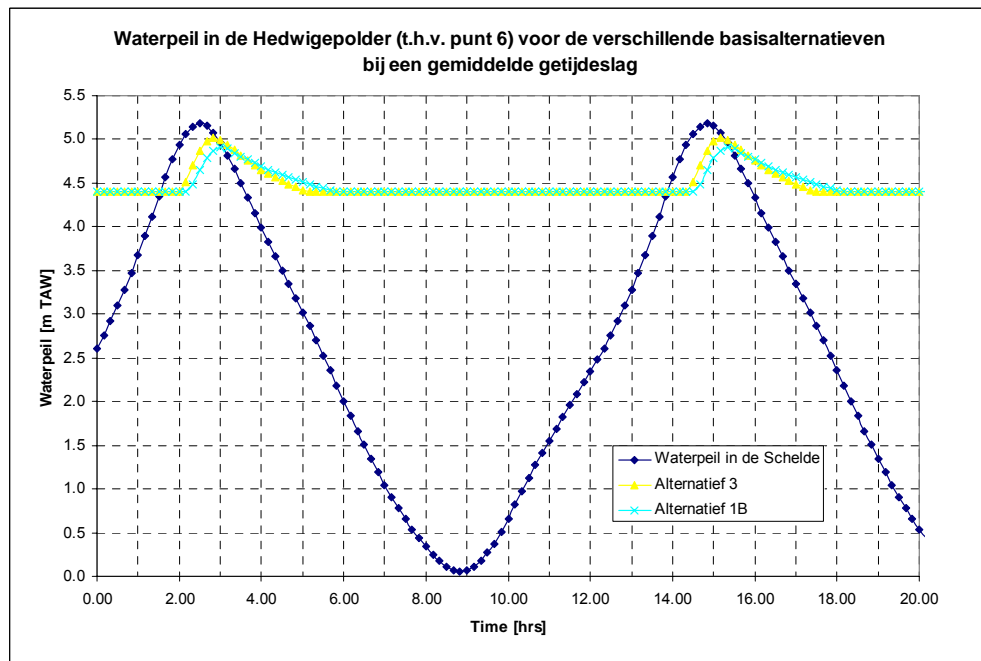
Figuur 7.29: Gemodelleerd waterpeil in de Hedwangepolder (t.h.v. punt 6 op Figuur 7.2) gedurende verschillende getijden en voor wat betreft het 'bressenalternatief'.

Figuur 7.30 en Figuur 7.31 geven voor de twee gemodelleerde dijkconfiguraties ('bressen'-en 'progressief dijken weg'-alternatief) het waterpeil weer ter hoogte van de

referentielocaties in de Prosper- en Hedwigepolder, en dit voor een gemiddeld getijdeverloop.



Figuur 7.30: Waterpeil in de Prosperpolder (t.h.v. punt 5 op Figuur 7.2) voor de verschillende basisalternatieven bij een gemiddeld getij.



Figuur 7.31: Waterpeil in de Hedwigepolder (t.h.v. punt 6 op Figuur 7.2) voor de verschillende basisalternatieven bij een gemiddeld getij.

Uit bovenstaande figuren blijkt dat het waterpeil in de polders sneller stijgt gedurende vloed dan dat het daalt gedurende eb. De polders lopen dus vol op een korter tijdsbestek dan dat ze leeg lopen tijdens eb. Het gemodelleerde 'progressief dijken weg'-alternatief (cfr. basisalternatief 3) toont *iets* hogere waterniveaus en snellere overstroming dan in het

gemodelleerde bressenalternatief (cfr. basisalternatief 1B). Basisalternatief 3 vertoont ook een *iets* kortere ebperiode t.o.v. basisalternatief 1B.

Ten opzichte van de hierboven vermelde modelmatige inschattingen van basisalternatief 1 ('bressenalternatief') is het de verwachting dat bij realisatie van basisalternatief 2 ('conservatief dijken weg-alternatief) gedurende spring- en stormtij wellicht *iets* hogere waterniveaus en snellere overstroming zal optreden dan in het bressenalternatief.

Er wordt hierbij nogmaals gewezen op het feit dat de modelresultaten gebaseerd zijn op de algemene inrichtingsprincipes van het intergetijdengebied en niet op gedetailleerde aspecten van de inrichting (aanleg geulen- en krekensstelsel, dempen drainagesloten), waardoor de toekomstige kleinschalige evolutie van de bathymetrie in het ontpolderde gebied niet bekend is. Ongeacht welk modelinstrumentarium wordt ingezet, bestaat er ook een grote onzekerheid inzake de voorspellingen van de hoeveelheden sediment die in het gebied achterblijven, dus wat de netto sedimentatie is in het gebied. De relatieve verschillen in opslibbing tussen de alternatieven (en de hieruitvolgende bathymetrie die ontstaat in de polders) vallen wel binnen de aanvaardbare marges van modelonzekerheden, waardoor de verschillen tussen de alternatieven met een zekere marge in stand blijven. Deze opmerking is ook relevant voor de volgende paragraaf m.b.t. toekomstige stroomsnelheden in de polders.

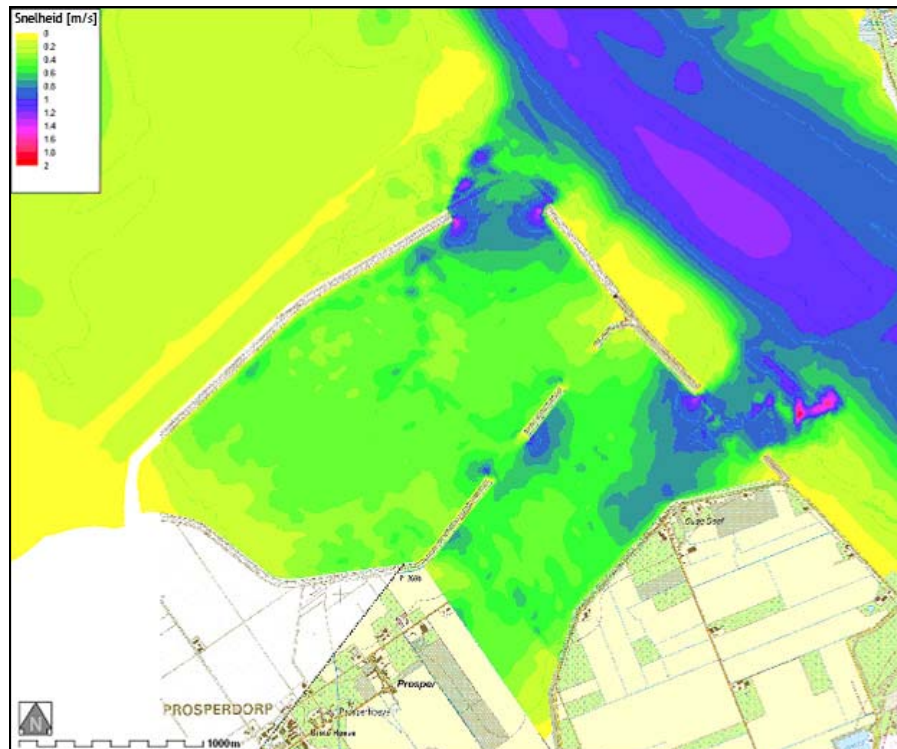
7.3.4.1.3.2.2 Toekomstige stroomsnelheden

Figuur 7.32 en Figuur 7.33 tonen voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties de gemodelleerde maximale stroomsnelheden in de ontpolderde zones gedurende springtij, wanneer dus het gebied maximaal overstroomt.

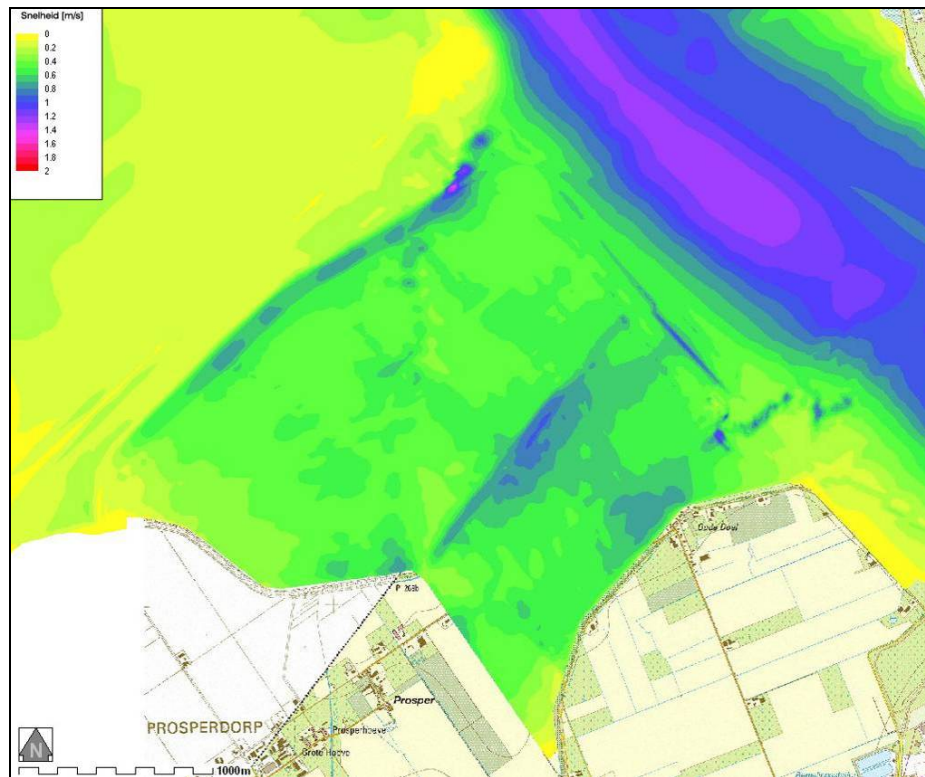
Deze modelmatige weergave stemt het best overeen met de uitvoering op het terrein van basisalternatieven 1B en 3. Uit de figuren blijkt dat de maximale stroomsnelheden voorkomen nabij de bressen en bijna 1,5m/s bereiken. Achteraan in de polders komen de laagste snelheden voor waar de waterpeilen het laagst en de geaccumuleerde wrijvingsverliezen om die plaatsen vanaf de Schelde te bereiken maximaal zijn. De waarden in de polders zijn gewoonlijk lager dan 0,8 m/s. De stroomsnelheden zijn iets groter bij de gemodelleerde dijkconfiguratie van het bressenalternatief (cfr. basisalternatief 1B) t.o.v. het progressief dijken weg-alternatief (cfr. basisalternatief 3).

Ten opzichte van het gemodelleerde 'bressenalternatief' (dat het nauwst aansluit bij realisatie van basisalternatief 1B op het terrein) kunnen we stellen dat:

- bij realisatie van basisalternatief 1A er in eerste instantie een onvolledige tij-uitwisseling zal zijn. Ter hoogte van de smalle geul op gemiddeld laag waterniveau die door de bres aantakt op de kreekaanzetten in de polder zijn wellicht iets hogere stroomsnelheden mogelijk dan t.o.v. basisalternatief 1B.
- bij realisatie van basisalternatief 2 zal er bij spring- en stormtij (vanaf een peil van ca. 3,2m NAP of 5,5m TAW) ook water over de afgegraven Scheldedijk in de polders kunnen binnenstromen. Dit betekent dat in dat geval langs de Scheldedijk hogere stroomsnelheden zullen optreden t.o.v. basisalternatief 1.
- Bij realisatie van basisalternatief 2A zal er in eerste instantie een onvolledige tij-uitwisseling zijn. Wellicht zijn ook hier iets hogere stroomsnelheden mogelijk ter hoogte van de geul door de bressen t.o.v. in basisalternatief 2B.



Figuur 7.32: Gemodelleerde maximale stroomsnelheden in het intergetijdengebied voor basialternatief 1B ('bressenalternatief') gedurende springtij.



Figuur 7.33: Gemodelleerde maximale stroomsnelheden in het intergetijdengebied voor basialternatief 3 ('progressief' dijken weg-alternatief) gedurende springtij.

7.3.4.1.3.2.3 Bergingsvolumes

Tabel 7.23 vat de watervolumes samen die het ontpolderde gebied binnenstromen bij de beide gemodelleerde dijkconfiguraties en gedurende verschillende getijden.

Tabel 7.23: Gemodelleerde inkomende watervolumes in de Hedwige- en Prosperpolder bij verschillende getijden in het bressen- en progressief dijken weg-alternatief.

Basisalternatief	Springtij (miljoen m ³ /tij)	Gemiddeld getij (miljoen m ³ /tij)	Doodtij (miljoen m ³ /tij)
Bressenalternatief (cfr. basisalternatief 1B)	5,8	3,5	1,2
progressief dijken weg-alternatief (cfr. basisalternatief 3)	6,5	4,0	1,3

Uit de hydrodynamische modellering blijkt dat het totaal watervolume dat per getijde de polders kan binnenstromen in het bressenalternatief varieert tussen 1,2 miljoen m³ bij doodtij tot 5,8 miljoen m³ bij springtij (zie Tabel 7.23). Het gemodelleerde bressenalternatief sluit het nauwst aan bij het op het terrein realiseren van basisalternatief 1B. Het maximale watervolume (ca. 6,5 miljoen m³) dat per getijdencyclus in de polders geborgen kan worden vinden we terug gedurende springtij bij realisatie van basisalternatief 3.

Ten opzichte van de waarden bij realisatie van basisalternatief 1B kan gesteld worden dat:

- bij uitvoering van basisalternatief 1A de totale inkomende watervolumes in eerste instantie lager zullen liggen dan in basisalternatief 1B. Dit komt omdat in basisalternatief 1A de voorliggende schordelen ter hoogte van de bressen ervoor zorgen dat de initiële getij-uitwisseling nog niet optimaal is. Pas na enkele jaren zal tengevolge van spontane geulerosie en afbrokkeling van de voorliggende schordelen de getij-uitwisseling evolueren naar waarden zoals in basisalternatief 1B, waar de voorliggende schordelen al in de initiële situatie verdwenen zijn (afgegraven tot polderniveau) en op die manier niet voor een belemmering van de getij-uitwisseling kunnen zorgen.
- Bij uitvoering van basisalternatief 2 zal er bij spring- en stormtij een extra hoeveelheid water over de afgegraven Scheldedijk (tot schorniveau) in de polders kunnen binnenstromen t.o.v. basisalternatief 1 (enkel bressen). In basisalternatief 3, waarbij de Scheldedijk tot op polderniveau wordt afgegraven en de voorliggende schorren van Ouden Doel er niet meer liggen, gaat het om een extra volume van ca. 700.000m³. In basisalternatief 2 wordt de Scheldedijk echter afgegraven tot schorniveau i.p.v. polderniveau en vormen de voorliggende schorren van Ouden Doel een blijvende 'buffer' zodat het extra volume dat bij springtij over de Scheldedijk het gebied instroomt veel lager zal zijn dan 700.000m³. Bij gemiddeld- en doodtij blijven de waarden dezelfde zoals in basisalternatief 1.
- Ook bij uitvoering van basisalternatief 2 zal in de A-variant in eerste instantie een onvolledige tij-uitwisseling optreden en zal door spontane geulerosie op termijn een graduele toename van de tij-uitwisseling (tot maximaal bij evenwichtstoestand) optreden.

In Bijlage 19 worden de watervolumes die per getijde en per gemodelleerde dijkconfiguratie (bressenalternatief en progressief dijken weg-alternatief) de bressen kruisen nog eens samengevat.

Bijlage 19: Watervolumes die per getij de bressen kruisen.

Het is belangrijk om op te merken dat het volume water dat het gebied van Zandvliet tijdens een gemiddeld getij binnenstroomt (vloed) ongeveer 145 miljoen m³ bedraagt.

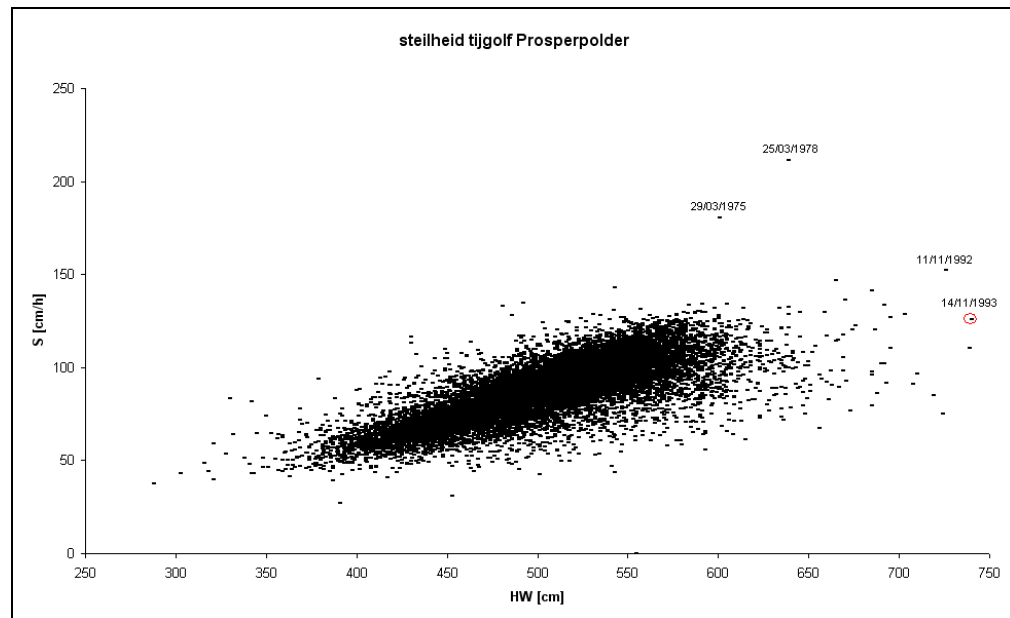
Tijdens eb gaat het om ca. 148 miljoen m³ water (VWL, 1996). De volumes die in de Hedwige- en Prosperpolder geborgen worden bedragen dus bijna 3% van het totaal watervolume in de Schelde bij gemiddeld getij tot 4% bij springtij. Ondanks deze niet te onderschatten volumes komberging die gerealiseerd worden, is de bijdrage van de berging in het intergetijdengebied aan de hoogwaterveiligheid, uitgedrukt in centimeters waterstandsdeling, niet bijzonder groot (zie ook §7.8.4.2.1).

Het effect van de dijkverlegging op de waterstanden in het Zeescheldebekken werd reeds toegelicht in §7.3.4.1.3.1.2.

7.3.4.1.3.2.4 Stormtijgebeurtenis

PM Vraag uitgezet bij IMDC of er na 1999 stormtijgebeurtenissen zijn opgetreden die andere inzichten kunnen opleveren t.a.v. de aangewende aannames voor het ontwerp van de dijk → reactie verwerken zodra antwoord ontvangen is.

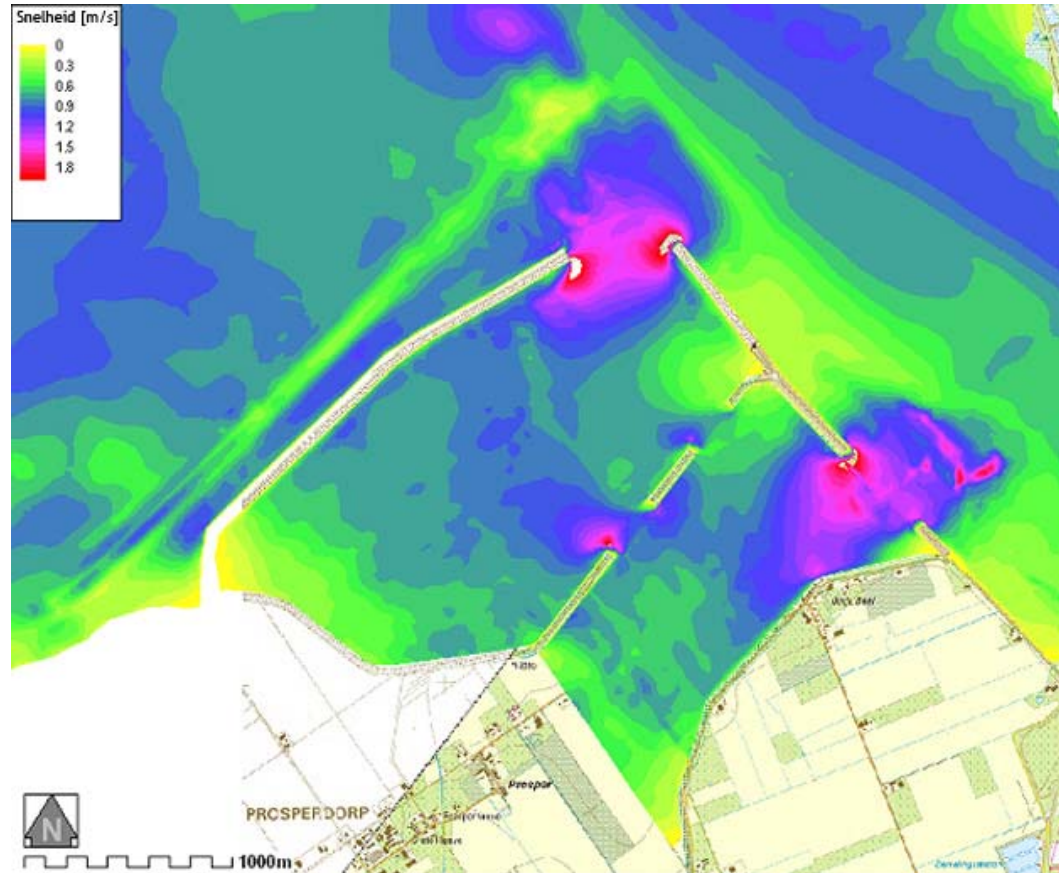
Ten behoeve van het ontwerp van de nieuwe waterkerende dijk werd tevens een simulatie gemaakt van een stormtijgebeurtenis, waarbij hogere stroomsnelheden en waterpeilen (t.g.v. opstuwing) dan gemiddeld voorkomen. Hiervoor werden een aantal historische stormen gesimuleerd en de respectievelijke modelresultaten in het ontpolderde gebied beschouwd. Figuur 7.34 toont de snelheid van stijging van het waterniveau versus een hoog waterniveau in de Prosperpolder voor de meest significante stormen in de periode 1971-1999 (IMDC, 2003b). Op basis van deze plot, werden simulaties gemaakt voor het hoogste waterniveau (14 november 1993) en voor de snelste waterpeilstijging (25 maart 1978 en 29 maart 1975). Uit deze simulaties kan geconcludeerd worden dat de hoogste stroomsnelheden in het ontpolderde gebied zouden optreden bij de stormgebeurtenis en dito snelle waterpeilstijging van 14 november 1993. De resultaten van deze stormsimulatie werden dan ook aangewend voor het ontwerp van de dijk en voor de taludbescherming tegen erosie.



Figuur 7.34: Waterpeilpieken versus snelheid van waterpeilstijging in Prosperpolder voor stormtijden tussen 1971 en 1999.

Omdat de stroomsnelheden het hoogst zijn aan de ingang van de polders, aan beide kanten van de bressen, stellen we in Figuur 7.35 de piekstroomsnelheden voor van de storm van 14 november 1993 in het gemodelleerde bressenalternatief (basisalternatief 1B). De piekstroomsnelheden in basisalternatief 3 liggen lager omdat hier geen nauwe doorgang wordt gecreëerd door middel van bressen.

Het is belangrijk om op te merken dat de waarden die uit het numerieke model werden verkregen in het kader van het definitief dijkenontwerp nog worden gecontroleerd en, indien nodig, worden verbeterd, om mogelijke superkritische stroomcondities in beschouwing te kunnen nemen. Voor het ontwerp van de dijkbekleding werd daarom een veiligheidsfactor van 1,2 t.o.v. deze waarden in rekening gebracht.
 PM Hier nog iets toevoegen over dikkere bekleding ?



Figuur 7.35: Piekstroomsnelheden voor de stormgebeurtenis van 14 november 1993 (gemodelleerde dijkconfiguratie voor het bressenalternatief 1B).

7.3.4.1.4 Studie van het golfklimaat

Teneinde een inzicht te krijgen in het **golfklimaat** binnen het toekomstige intergetijdengebied (en de eventuele risico's op golfoploop in de meest zuidelijke punt van de nieuwe waterkerende dijk in te schatten), werd een SWAN¹²⁹-golfmodellering uitgevoerd. De modellering werd uitgevoerd voor een extreem en een normaal golfklimaat voor de Hedwige- en Prosperpolder. Voor de extreme golfklimaten werd gerekend met de randvoorwaarden behorend bij stormcondities met een overschrijdingskans van 1 maal in de 4000 jaar, gecombineerd met een zo nadelig mogelijke bathymetrie voor de ontpolderde gebieden. Voor het doorrekenen van het extreme klimaat werd de dijkconfiguratie van het 'progressief dijken weg'-alternatief in beschouwing genomen (cfr. basisalternatief 3, dus met het Schor van Ouden Doel volledig verdwenen) en bijkomend verondersteld dat ook de leidingendijk, die in werkelijkheid functioneert als ruwheidsfactor, er niet is.

Het golfmodel vertaalt het extreme windklimaat in een extreem golfklimaat aan de teen van de respectievelijke dijken. Deze extreme situatie diende tevens als ontwerpconditie voor de bouw van de nieuwe waterkerende dijk. Voor het normale golfklimaat werd gerekend met

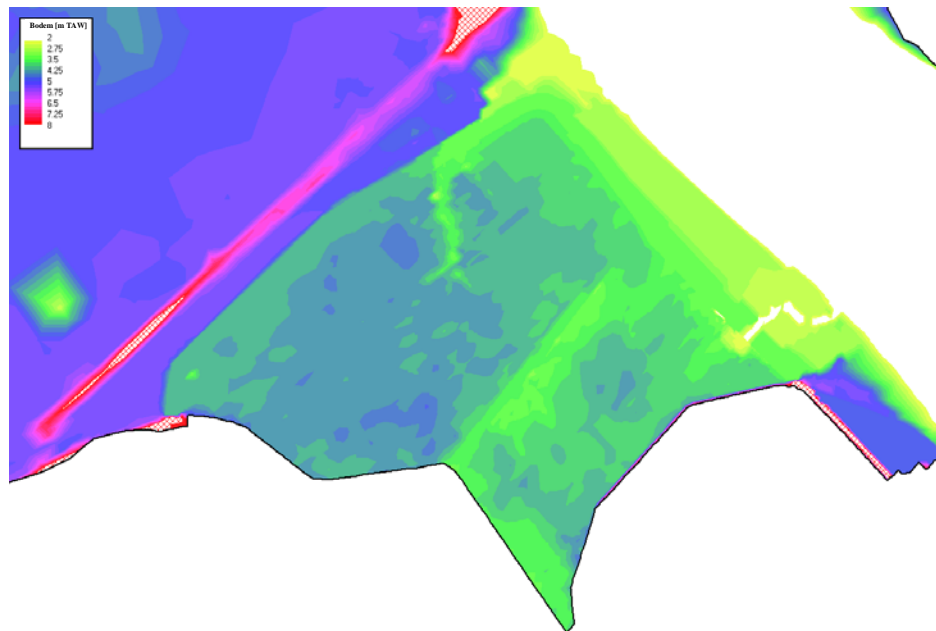
¹²⁹ SWAN = Simulation of wave generation, propagation and dissipation in coastal areas.

de meetreeks 1990-2000, in combinatie met de normaal verwachte bathymetrie van de ontpolderde gebieden.

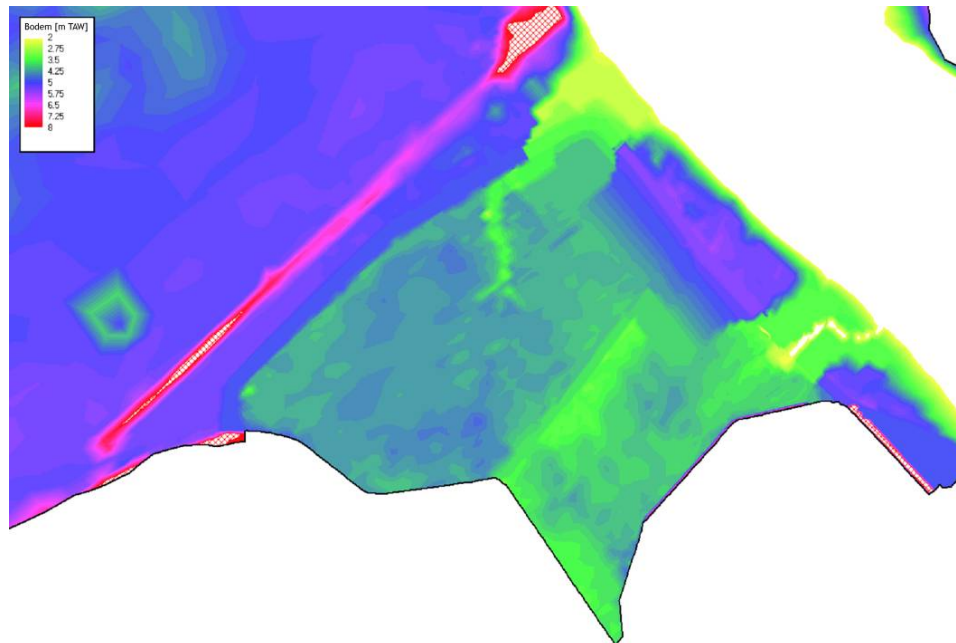
7.3.4.1.4.1 **Extreme condities**

De modellering van de extreme condities gebeurde voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties. Voor basisalternatief 3 ('progressief dijken weg-alternatief) werd ook een situatie verondersteld waarbij de voorliggende schorren van Ouden Doel niet worden afgegraven, maar daarentegen worden beschermd:

- een eindtoestand waarbij alle schorren aan de Scheldekant afgegraven zijn. De bathymetrie in de polders is de huidige (zie Figuur 7.36). Doorrekenen van golven hierop leverde de conservatieve golfbelastingen die gebruikt zijn voor het ontwerp van de primaire keringen rond het gebied.
- Een eindtoestand waarbij de schorren aan de Scheldekant niet afgegraven zijn en bovendien het materiaal van de afgegraven Scheldedijk gebruikt wordt om de landwaartse kant van de Scheldeschorren te verstevigen (evt. met extra bodembescherming) en te behoeden van terugschrijdende erosie (van land naar de Schelde toe) (zie Figuur 7.37).



Figuur 7.36: Bathymetrie basisalternatief 3 (inclusief afgegraven Scheldeschorren) (IMDC, 2006).



Figuur 7.37: Bathymetrie basisalternatief 3 waarbij de voorliggende schorren van Ouden Doel niet afgegraven worden (IMDC, 2006).

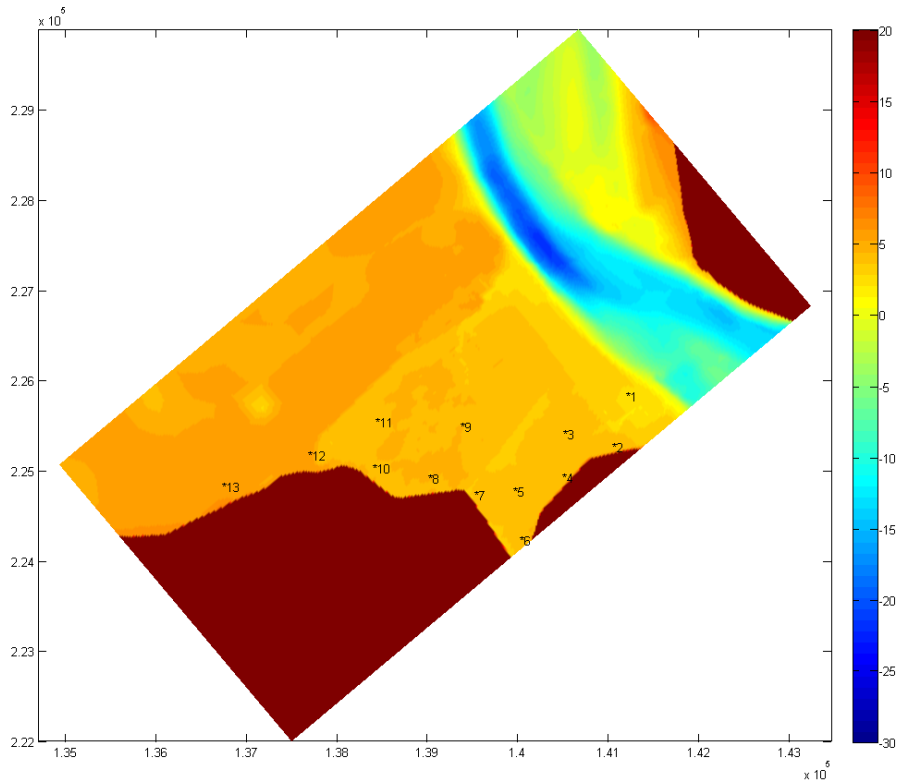
In het SWAN-model zijn de dijken niet vervat in de bathymetrie, maar werden deze als lijnstukken met bepaalde karakteristieken opgegeven. Voor het doorrekenen van de scenario's zijn er modeltechnisch dan ook slechts twee verschillende bathymetrieën (namelijk basisalternatief 3 mét en basisalternatief 3 zonder voorliggende schorren van Ouden Doel) waarop al dan niet dijkstructuren gesuperponeerd worden. Voor de golfmodellering van de extreme condities werd de leidingendijk uit de bathymetrie van alle scenario's weggelaten. Dit is een technisch modelmatige benadering van een 'worst-case'-scenario in de veronderstelling dat deze bij stormomstandigheden niet zou blijven liggen.

Voor de golfmodellering van de extreme condities werd vertrokken van windgegevens opgesteld door het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) voor de Westerschelde. Deze gegevens bestaan uit een tabel (Tabel 7.24) die voor verschillende windrichtingen de bijhorende windsnelheid geeft voor een storm met normfrequentie 1/4000. Als ontwerppeil voor de stormmodellering werd het ontwerppeil van 2060 aangenomen. Dit geeft een waterstand van +7,1m NAP (+9,4m TAW) (RIKZ).

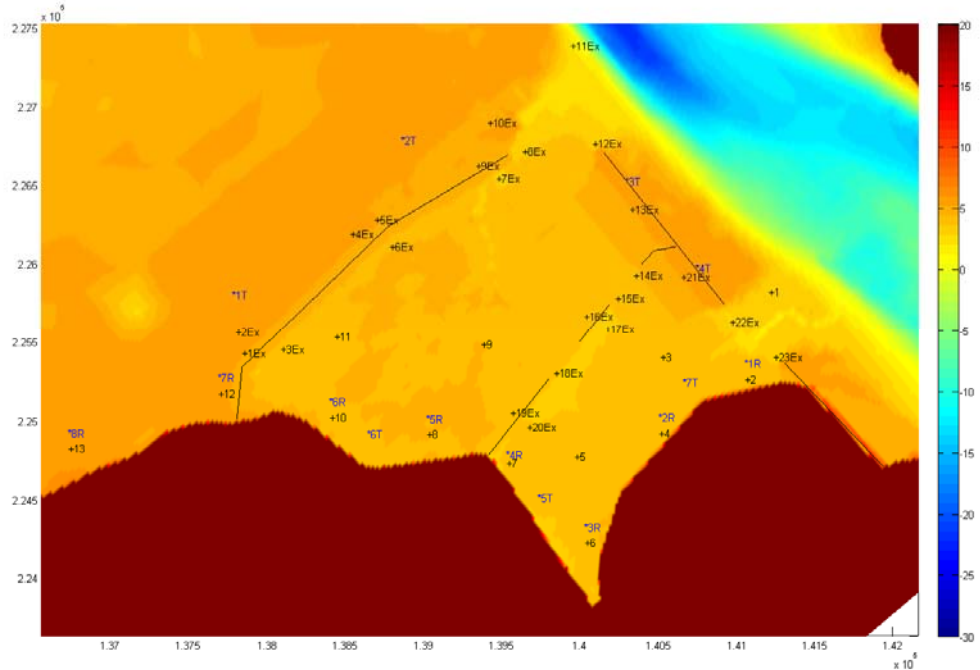
Tabel 7.24: Windsnelheden voor een 1/4000 storm voor verschillende windrichtingen (RIKZ).

Windrichting [°t.o.v. N]	Windsnelheid	
	[m/s]	[km/u]
30	19	68,4
60	20	72,0
90	19	68,4
120	17	61,2
150	19	68,4
180	23	82,8
210	28	100,8
240	31	111,6
270	33	118,8
285	32	115,2
300	31	111,6
315	28	100,8
330	25	90,0
360	21	75,6

Voor de verschillende doorgerekende windklimaten werden de golfkarakteristieken bepaald op diverse locaties verspreid in het poldergebied. Voor basisalternatief 3 ('progressief dijken weg'-alternatief) zijn de uitvoerpunten gegeven in Figuur 7.38. Figuur 7.39 toont de bathymetrie met de dijken en de uitvoerpunten voor basisalternatief 1 ('bressenalternatief'). De gemodelleerde basisalternatieven sluiten op het terrein het beste aan op realisatie van basisalternatieven 1B en 3.



Figuur 7.38: Bathymetrie en uitvoerpunten voor golfmodel basisalternatief 3.



Figuur 7.39: Bathymetrie met dijken en uitvoerpunten voor golfmodel basisalternatief 1B.

Voor de verschillende scenario's werden op alle uitvoerpunten de resultaten van de gemodelleerde windkarakteristieken vergeleken. Per punt werden de meest kritische omgevingscondities weerhouden. Om te bepalen welke combinatie van golfparameters het meest belastend zijn voor een gegeven locatie werden de significante golfhoogte (H_s) en de bijhorende piekperiode (T_p) beschouwd. De resultaten per punt en voor de twee gemodelleerde dijkconfiguraties worden gegeven in Tabel 7.25 en Tabel 7.26. Tevens wordt ook de offshore windrichting gegeven die deze resultaten opleverde. Voor de piekperiode werd, om rekening te houden met de gekende onnauwkeurigheden om de piekperiode te bepalen, conform de aanbevelingen van RIKZ 1 seconde bijgeteld.

Tabel 7.25: Resultaten golfmodellering per uitvoerpunt in basisalternatief 3 ('progressief' dijken weg-alternatief (inclusief afgegraven Scheldeschorren)).

Uitvoerpunt	Offshore Windrichting [° t.o.v. N]	Significante golfhoogte H_s [m]	Piekperiode T_{pm} [s]	Golfrichting [°]
Basisalternatief 3				
1	285	2.1	5.5	299
2	300	2.0	5.5	315
3	300	1.9	5.5	311
4	300	1.9	5.5	312
5	300	1.8	5.5	314
6	315	1.5	5.5	337
7	315	1.6	5.5	334
8	300	1.7	5.5	312
9	270	1.8	5.5	395
10	300	1.6	5.5	317
11	315	1.7	5.2	317
12	300	1.6	5.1	308
13	300	1.5	5.1	307

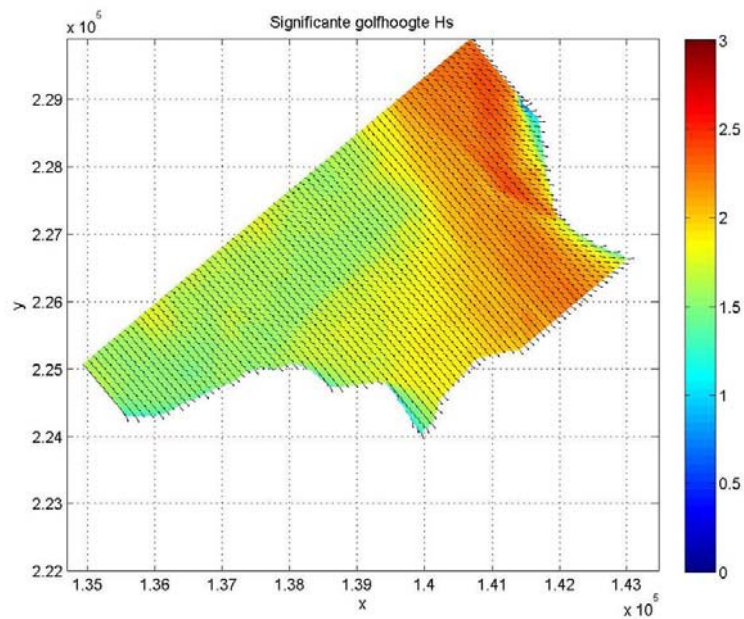
Tabel 7.26: Resultaten golfmodellering per uitvoerpunt in basisalternatief 1B (bressenalternatief).

Uitvoer- punt	Offshore Windrichting [° t.o.v. N]	Significante golfhoogte H _s [m]	Piekperiode T _{pm} [s]	Golfrichting [°]
Basisalternatief 1B				
1	300	1.6	4.7	321
2	300	1.7	4.3	316
3	270	1.5	4.3	275
4	300	1.6	4.1	313
5	300	1.3	3.9	317
6	300	1.2	4.1	331
7	315	1.0	3.9	340
8	300	1.1	3.7	312
9	270	1.3	3.9	273
10	60	1.0	3.9	57
11	60	0.9	3.7	66
12	300	1.6	5.2	307
13	300	1.5	5.2	307
1Ex	300	1.6	5.0	306
2Ex	315	1.5	5.2	316
3Ex	60	0.9	3.7	71
4Ex	285	1.6	5.0	292
5Ex	285	1.6	5.0	292
6Ex	60	0.8	3.5	77
7Ex	270	1.0	3.5	240
8Ex	315	1.6	5.0	325
9Ex	315	1.6	5.0	324
10Ex	315	1.6	5.0	322
11Ex	270	1.8	4.7	281
12Ex	300	1.8	4.7	313
13Ex	300	1.5	4.7	301
14Ex	270	1.6	4.3	271
15Ex	270	1.6	4.3	272
16Ex	270	1.5	4.1	273
17Ex	270	1.3	4.1	265
18Ex	270	1.5	5.1	279
19Ex	285	1.4	4.1	297
20Ex	270	1.1	4.1	283
21Ex	270	1.5	4.3	267
22Ex	315	1.6	5.0	331
23Ex	270	1.7	4.5	288
1R	315	1.6	4.7	330
2R	300	1.6	4.1	312
3R	300	1.3	4.1	328
4R	300	1.0	3.9	320
5R	270	1.1	3.9	282
6R	60	1.0	3.7	59
7R	300	1.6	5.0	307
8R	300	1.5	5.0	307
1T	315	1.6	5.2	314
2T	300	1.6	5.0	305
3T	300	1.4	4.7	302
4T	300	1.4	5.5	326
5T	330	1.1	4.1	535
6T	60	0.9	3.7	53
7T	285	1.6	4.3	294

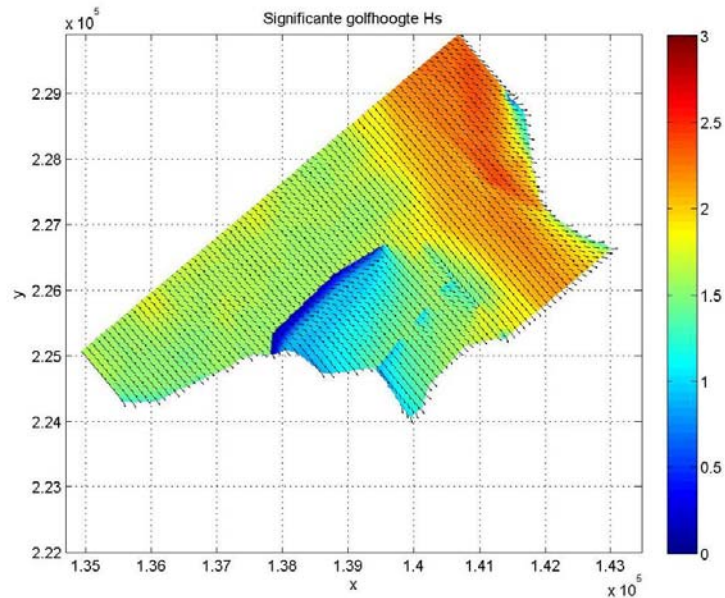
Bij het vergelijken van de resultaten van de verschillende basisalternatieven kan het volgende gesteld worden:

- Uit de vergelijking van basisalternatief 1B en basisalternatief 3 volgt dat enkel voor de punten 10 en 11 de bepalende golfrichting beduidend verandert (van 300°N à 315°N zonder dijken tot 60°N met dijken).
- Uitgemiddeld over alle punten neemt de golfhoogte met 0,5 m af bij het beschouwen van het bressenalternatief t.o.v. het 'progressief dijken weg'-alternatief. De afname van de golfhoogte in boven genoemde punten 10 en 11 is beduidend minder.

Voor beide gemodelleerde dijkconfiguraties is in het grootste aantal uitvoerpunten de offshore windrichting van 300°N het meest bepalend. Figuur 7.40 en Figuur 7.41 geven dan ook de golfhoogte voor deze richting.



Figuur 7.40: Significante golfhoogte (m) voor offshore wind van 300°N in basisalternatief 3.

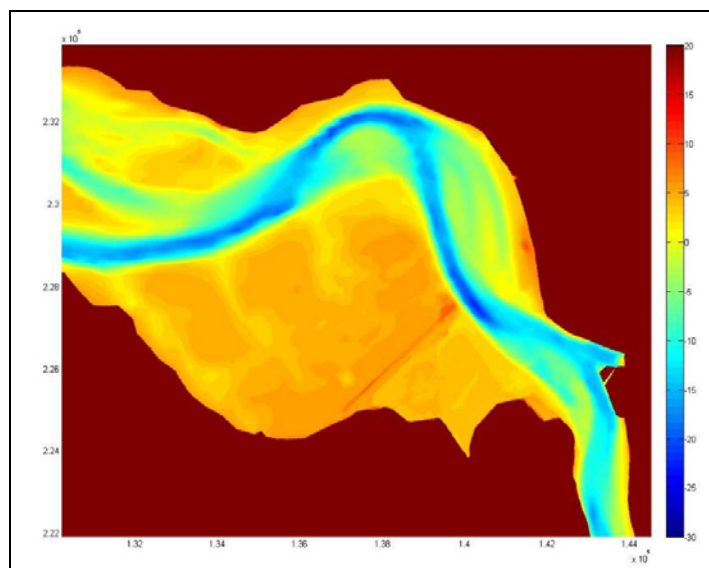


Figuur 7.41: Significante golfhoogte (m) voor offshore wind van 300°N in basisalternatief 1B.

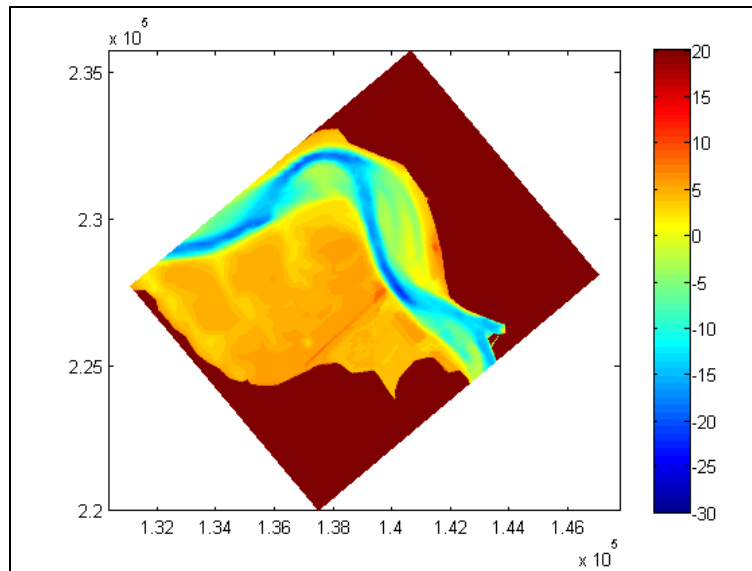
7.3.4.1.4.2 Normale condities

Om een idee te krijgen van het overschrijdingspercentage van bepaalde golfhoogtes voor verschillende zones van het gebied werden ook de normale omgevingscondities doorgerekend. De volledige windroos werd doorgerekend en dit voor verschillende windsnelheden en verschillende waterniveaus. Door middel van interpolatie van de resultaten uit de golfmodellering op beschikbare tijdsreeksen van windrichting, windsnelheid en waterstand, werden tijdsreeksen opgesteld van de significante golfhoogte. Deze tijdsreeksen zijn geldig voor een periode van 10 jaar. Op basis van de tijdsreeksen van de golfhoogte kon een overschrijdingspercentage bepaald worden.

Het bathymetrierooster gebruikt voor de SWAN-modellering van het windklimaat in normale condities heeft dezelfde dimensies en karakteristieken als gebruikt voor het extreme windklimaat van basisalternatief 3 (eindtoestand met afgegraven voorliggende schorren van Ouden Doel) (zie Figuur 7.42) en basisalternatief 1B (zie Figuur 7.43). Hier is de leidingdijk echter wel aanwezig in alle berekeningen.



Figuur 7.42: Bathymetrie van golfmodel 'progressief dijken weg'-alternatief (basisalternatief 3) (gemiddelde condities).



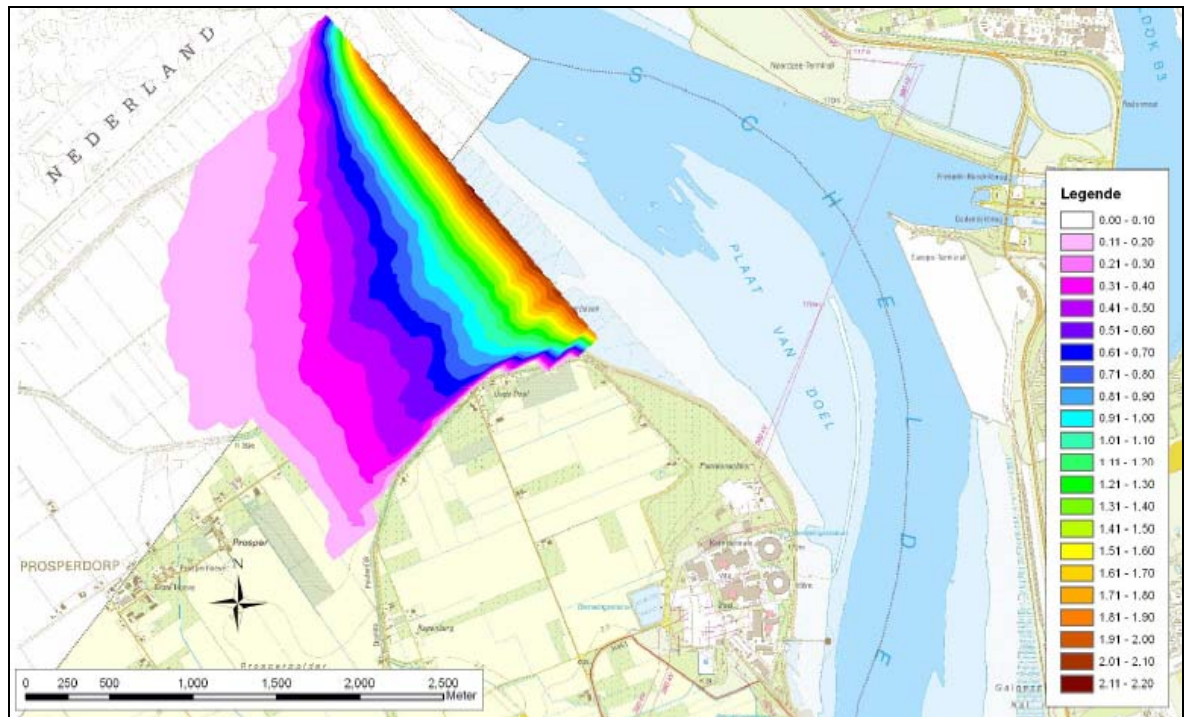
Figuur 7.43: Bathymetrie van golfmodel 'bressen' (basisalternatief 1B) (gemiddelde condities).

In totaal werden er voor de beide gemodelleerde dijkconfiguraties 240 verschillende combinaties van waterpeil¹³⁰ en windcondities¹³¹ doorgerekend voor een tijdsreeks over 10 jaar. Op basis van de SWAN-resultaten en deze tijdsreeks werden tijdsreeksen opgesteld van golfhoogtes op een aantal typische punten in het ontpolderde gebied. Voor elke tijdstap is een windsnelheid, windrichting en een waterstand voorhanden. Door middel van interpolatie met de doorgerekende windsnelheden, windrichtingen en waterstanden konden de bijbehorende golfkarakteristieken op de typische punten worden verkregen. Met de uiteindelijk bepaalde tijdsreeksen voor de significante golfhoogte werden tenslotte overschrijdingspercentages bepaald voor significante golfhoogtes (H_s) van 0,25m; 0,50m en 0,75m.

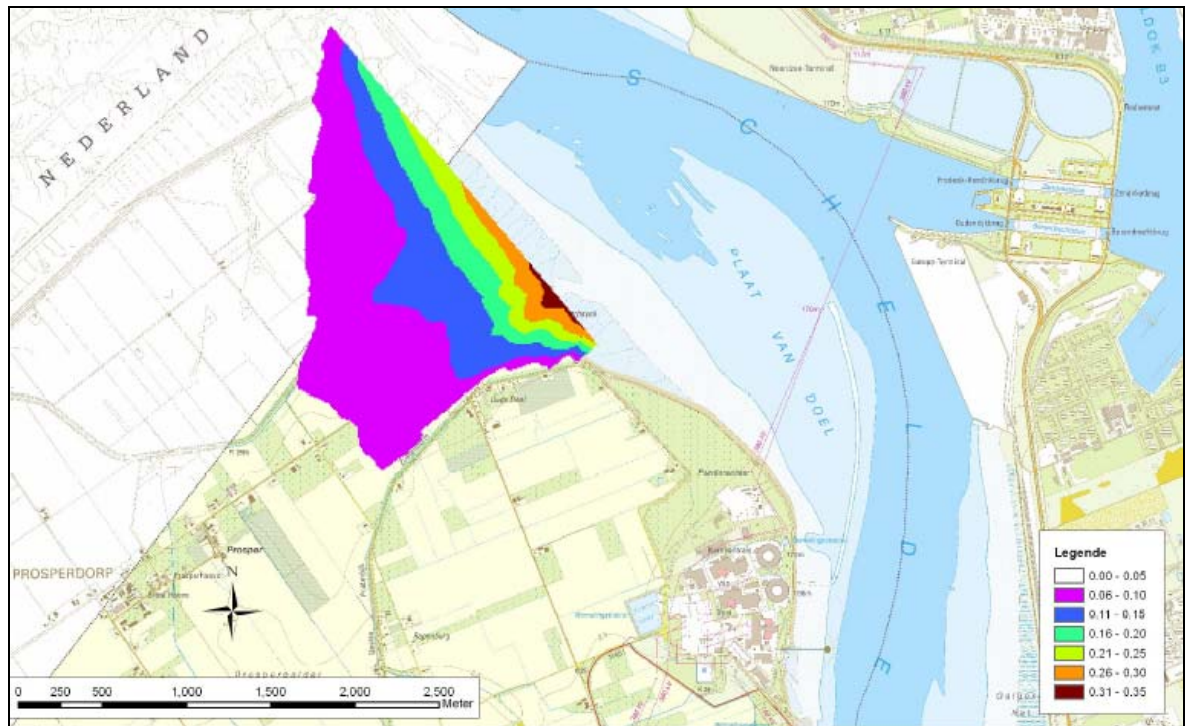
In Figuur 7.44 en Figuur 7.45 worden voor basisalternatief 3 contourplots gegeven voor het overschrijdingspercentage van een significante golfhoogte (H_s) van 0,25 en 0,50m. Figuur 7.46 en Figuur 7.47 geven de situatie weer voor basisalternatief 1B. De kleurschaal geeft de overschrijdingspercentages in procent. Omwille van leesbaarheid is de kleurschaal voor $H_s = 0,50m$ verschillend t.o.v. deze voor $H_s = 0,25m$. Voor $H_s = 0,75m$ wordt er geen figuur gegeven omdat deze golfhoogte in normale condities niet overschreden wordt.

¹³⁰ De beschouwde waterniveaus zijn +4, +5, +6 en +7m TAW (+1,7; +2,7; +3,7 en +4,7m NAP).

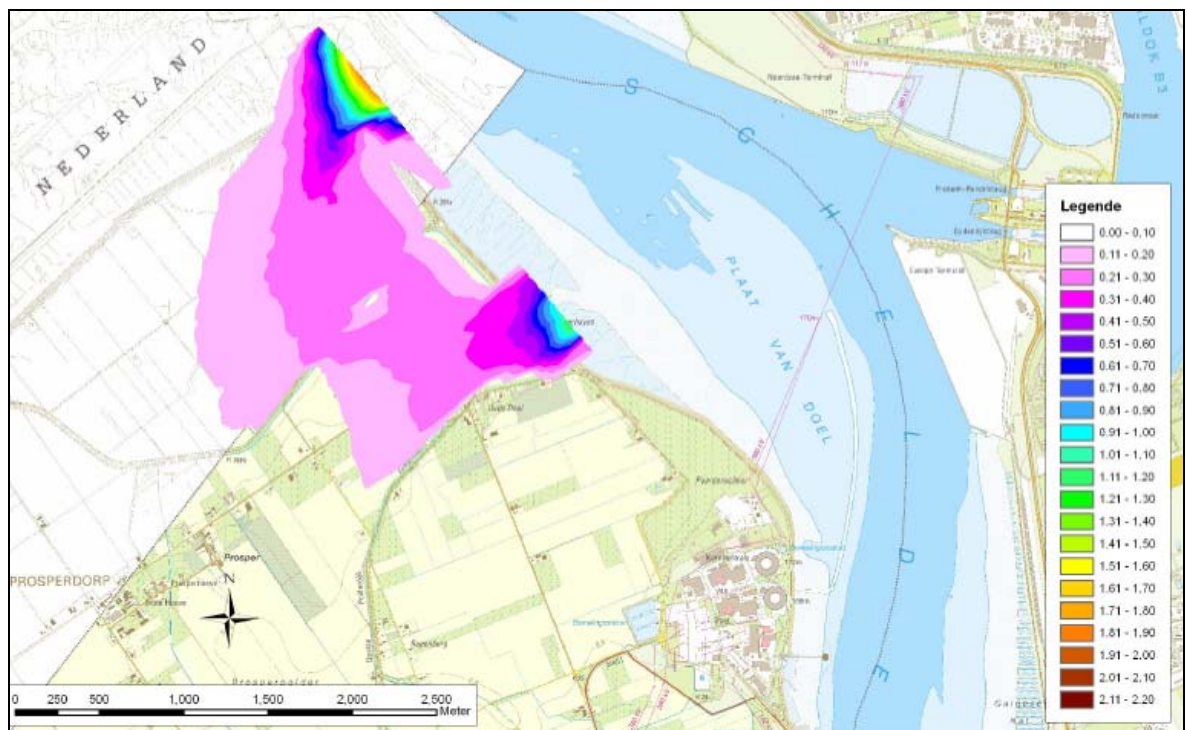
¹³¹ De volledige windroos werd doorgerekend met stappen van 30° en dit voor 5 verschillende windsnelheden, nl. 4, 8, 12, 18 en 24m/s.



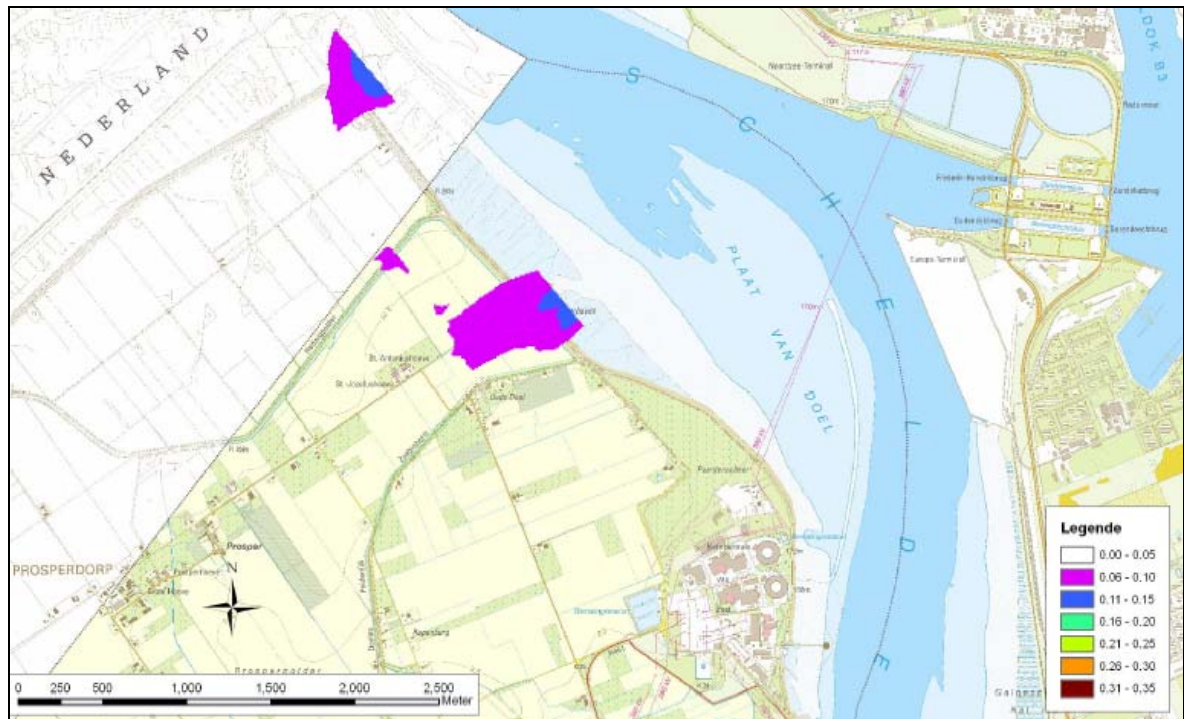
Figuur 7.44: Overschrijdingspercentages voor $H_s = 0,25\text{m}$ in basisalternatief 3.



Figuur 7.45: Overschrijdingspercentages voor $H_s = 0,50m$ in basisalternatief 3.



Figuur 7.46: Overschrijdingspercentages voor $H_s = 0,25m$ in basisalternatief 1B.



Figuur 7.47: Overschrijdingspercentages voor $H_s = 0,50m$ in basialternatief 1B.

Uit de figuren valt te zien dat de percentages golfoverschrijding beperkt blijven. Significante golfhoogtes van 25cm komen ca. 2% van de tijd voor langs de rand van de huidige Scheldeschorren in basialternatief 3 en ca. 1,7% van de tijd ter hoogte van de bres Sieperda-Schelde in basialternatief 1B. Significante golfhoogtes van 50cm komen tot 0,35% van de tijd voor ter hoogte van de bres in Prosperpolder in basialternatief 3 en tot maximaal 0,15% van de tijd nabij de bressen in basialternatief 1B.

In het 'progressief dijken weg'-alternatief is de oppervlakte waarover golven van 25 tot 50cm gedurende een welbepaald percentage van de tijd voorkomen uiteraard groter dan in het bressenalternatief. Dit geeft aan dat de dynamiek in basialternatief 3 groter zal zijn dan in basialternatief 1B, met minder snelle sedimentatie tot gevolg.

7.3.4.2 Effectgroep waterkwaliteit

7.3.4.2.1 Impact van de ontpoldering op de oppervlaktewaterkwaliteit van het Schelde-estuarium

7.3.4.2.1.1 Uitlogingsrisico verontreinigingsparameters polderbodem naar Schelde

Het landbouwgebied in de Hedwige- en Prosperpolder komt in open verbinding te staan met de Schelde. In landbouwponders bevinden zich in het algemeen bestrijdingsmiddelen en zware metalen. Door de erosieve processen bestaat een risico van uitspoeling van deze stoffen naar de Schelde toe. Dit risico dient echter genuanceerd te worden:

- door de verwachte snelle opslibbing van sedimentmateriaal in de polders worden de oorspronkelijke polderbodems al vrij snel door een steeds dikker wordend slibpakket bedekt.
- De erosieve processen zullen vooral plaats vinden ter hoogte van de kreek- en geulaanzetten. Aangezien deze aanzetten in de uitvoeringsfase van de werken uitgegraven worden, wordt hiermee de potentieel vervuilde bouwvoorlaag verwijderd. Deze grond wordt wellicht wel herbruikt om het huidige drainagestelsel te dempen, maar hier geldt bovenstaande redenering van versnelde opslibbing, waardoor deze lagen geïmmobiliseerd worden.

- Bij vernatting van gebieden die voorheen een (intensief) agrarisch gebruik kenden, leidt dit in eerste instantie meestal tot een verhoging van de fosfaatuitspoeling (Lamers, 2005). De fosfaatconcentratie in de Schelde ter hoogte van het projectgebied ligt in vergelijking met stroomopwaarts op de Schelde vrij laag. De huidige (slechte) kwaliteit van het Scheldewater en de slechts in beperkte mate vervuilde polderbodem in acht genomen is het niet aannemelijk dat er tengevolge van uitloging van stoffen uit de polderbodem een significant negatieve impact zal zijn op de kwaliteit van het Scheldewater.
- Uit monitoring in het Lippensbroek, een gecontroleerd gereduceerd getijdengebied (GGG) langs de Schelde te Hamme (België), blijkt dat er geen substantieel naleveringseffect optreedt van milieuvontreinigende stoffen (mond. med. Stefan Van Damme, UA). Het Lippensbroek is ook een voormalig landbouwgebied waar voornamelijk maïs en aardappelen werden geteeld.

Op basis van bovenstaande interpretatie en gezien de huidige kwaliteit van het Scheldewater kunnen we stellen dat uitspoeling van milieuvontreinigende stoffen tengevolge van het in open verbinding brengen van de voormalige landbouwpolder met de Schelde niet van die aard zal zijn dat dit voor een significant mindere waterkwaliteit zal zorgen in de Schelde (en in strijd is met bepalingen in de Waterwet).

Gelet op de beheerstaak die Rijkswaterstaat Zeeland heeft voor de kwaliteit van het oppervlaktewater werd, aanvullend op en ter staving van bovenstaande conclusie, een concentratie- en uitlogingsonderzoek verricht om hiermee inzicht te krijgen in de mate van het vrijkomen van stoffen wanneer de polderbodem in contact komt met het Westerscheldewater. Hiertoe werd op 24/9/2007 door de firma Ecotal een terreinonderzoek uitgevoerd, weliswaar enkel in de Prosperpolder¹³², teneinde de concentratie in de bodem van zware metalen, minerale olie, PAK's, bestrijdingsmiddelen, pcb's en nutriënten te bepalen. Daarnaast werden uitlogingsproeven uitgevoerd voor zware metalen, bestrijdingsmiddelen, pcb's en nutriënten (sulfaten, nitraten, fosfaten).

Op basis van de analyseresultaten van de boormonsters kan geconcludeerd worden dat er geen overschrijdingen voorkomen van de Vlaamse bodemsaneringsnorm voor bestemmingstype I (o.a. natuurgebied) en Nederlandse MTR-waarden, op uitzondering van de parameter cis-heptachloorepoxide in één boring. Vanuit dit oogpunt voldoet de bodemkwaliteit aan de huidige gestelde wettelijke kwaliteitseisen die golden op het moment van toetsing¹³³. Ten aanzien van de Vlaamse richtwaarden worden er overschrijdingen vastgesteld van de gehalten aan zware metalen. Voor wat betreft EOx, minerale olie, PAK's, bestrijdingsmiddelen en PCB's wordt altijd aan de Vlaamse richtwaarde voldaan. Ten aanzien van de Nederlandse streefwaarden, die heel wat strenger zijn dan de Vlaamse richtwaarden, komen wel enkele overschrijdingen voor. Het gaat meestal om enkele bestrijdingsmiddelen, in de boringen onder grasland ook om PAK's. In vele gevallen ligt het analyseresultaat beneden de rapportagegrens. **Globaal kan gesteld worden dat de bodemkwaliteit in de Prosperpolder goed is.**

Uit de resultaten van de uitlogingsproeven blijkt dat de uitloging van zware metalen naar het oppervlaktewater slechts een fractie bedraagt van de gemeten concentraties in de monsters. In de monsters die genomen zijn in weiland treedt er een beperkte uitloging (ca. 1%) op van arseen. In de monsters onder akkerland is het kwik dat het hoogste uitlogingspercentage bereikt (<1%). Wat betreft PCB's en organochloorpesticiden kunnen we stellen dat er een zekere mate van uitloging plaats vindt. Deze is evenwel zeker beperkt tot minder dan 20% van de oorspronkelijke concentratie in het staal. Wellicht ligt

¹³² Omwille van eigendomsaspecten, de eigenaar van de Hedwigepolder gaf geen toestemming om te boren in de Hedwigepolder, vonden alle boringen plaats in de Prosperpolder. Vanuit pragmatisch oogpunt wordt aangenomen dat de resultaten in de Prosperpolder voldoende representatief zijn voor het volledige projectgebied (dus ook voor de Hedwigepolder).

¹³³ De toetsing dateert van oktober 2007 en is gebeurd aan de toenmalige toetsingsnormen van het Vlarebo (afzonderlijke parameters) en bijlage 7 van het Vlarebo (totaalgehalten) voor Vlaanderen en de minimumkwaliteit (MTR) en streefwaarden voor sediment voor Nederland.

het uitlogingspercentage flink lager, maar omwille van het feit dat in vele gevallen het analyseresultaat beneden de rapportagegrens ligt, kan hierover geen sluitende uitspraak gedaan worden. De uitloging van 'zouten' (nitriet, nitraat en sulfaat) benadert 100%. Dit komt omdat deze componenten direct uitspoelbaar zijn omdat deze niet gebonden zijn aan bijv. het organisch materiaal in het staal. Van een verhoogde fosfaatspoeling blijkt geen sprake te zijn.

Globaal beschouwd kan geconcludeerd worden dat de uitspoeling van stoffen uit de polderbodems tengevolge van de werking van het intergetijdengebied zeer beperkt zal zijn en bijgevolg geen risico inhoudt t.a.v. de Scheldewaterkwaliteit.

Het integrale verslag betreffende het uitlogingsonderzoek is terug te vinden in Bijlage 20 bij dit MER.

Bijlage 20: Uitlogingsonderzoek Prosperpolder.

7.3.4.2.1.2 Kwaliteitsverbetering Scheldewater door werking intergetijdengebied

Aan de keuze voor de locatie Hedwige- en Prosperpolder ligt een ecologisch argument ten grondslag. Omdat de rivier ter plaatse relatief smal is heeft de uitbreiding van estuariene natuur juist op deze locatie veel effect. Dijkverlegging van de aan elkaar grenzende polders leidt hier tot een nieuwe zijarm met alle estuariene processen en patronen die daarmee samenhangen (schor/slik/ondiep water). De **vergroete komberging** zal een positieve invloed hebben op de hydrodynamische processen, de zoutgradiënt en de zuurstofhuishouding.

Verhoogde zuurstofwaarden spelen een belangrijke rol in het efficiënt verwerken van de koolstofvracht in het estuarium en het omzetten van ammonium naar nitraat. Door de aanhoudende inspanningen inzake waterzuivering, met o.a. de bouw van een RWZI in Brussel (indienststelling van de RWZI Brussel-Noord vond plaats in maart 2007), verbetert de waterkwaliteit in de Beneden-Schelde de laatste jaren aanzienlijk.

In het Schelde-estuarium is **stikstof** de voornaamste aanleiding tot eutrofiëring. Een belangrijke input gebeurt via diffuse bronnen, veelal door migratie van nitraten uit landbouwgebieden via grondwater naar de Schelde. Stikstof ontsnapt hierdoor aan de meeste waterzuiveringsinstallaties. Bovendien is in de meeste RWZI's de efficiëntie van stikstofverwijdering niet heel hoog. Door in de grenspolders een groot oppervlak landbouwgebied om te zetten in intergetijdengebied, wordt lokaal een bron aan diffuse input weggenomen. Het intergetijdengebied kan als buffergebied functioneren en een deel van de plaatselijke diffuse input ondervangen.

Definitieve verwijdering van nitraten uit de waterkolom gebeurt door denitrificatie. Door de lage zuurstofconcentraties in de Schelde (mineralisatie van het organisch materiaal zorgt immers voor een groot zuurstofverbruik) was er in het verleden een zeer sterke denitrificatie (anaëroob proces). In de jaren '70 werd dan ook meer dan 50% van de stikstofvracht verwijderd door dit biologisch proces. In de jaren '80 en '90 was dit nog maar ruim 20%. Verbeterde zuurstofcondities leidden immers tot een afname van de denitrificatie in het pelagiaal. Dit is dan ook de oorzaak van de zogenoemde paradox van de Schelde. Als gevolg hiervan is de export van stikstof naar de Noordzee veel groter wat tot eutrofiëring kan leiden (Soetaert, K. & P.M.J. Herman, 1995). De werking van het intergetijdengebied zal de zuurstofconcentratie nog meer doen toenemen, waardoor de pelagiale denitrificatie verder zal verminderen. Enkel pelagiale denitrificatie is dus geen duurzame oplossing voor de hoge nitraatvrachten en past niet binnen het functioneren van een gezond Schelde-estuarium. Een gezond estuarium kent immers hoge zuurstofconcentraties, waardoor een sterke pelagiale denitrificatie wordt uitgesloten. Stikstofverwijdering kan echter ook doorgaan in het sediment (benthische denitrificatie). Deze benthische denitrificatie kan intenser doorgaan dan de pelagiale. Door de geringe oppervlakte aan intergetijdesedimenten is de impact van benthische denitrificatie in het Schelde-estuarium op de stikstofvracht op dit ogenblik gering. Een duurzame oplossing voor de hoge stikstofvracht ligt dan ook bij de uitbreiding van de oppervlakte

intergetijdsedimenten. Vooral laaggelegen slikken (lange overspoelingsduur) zouden een grote bijdrage leveren aan de denitrificatie. Het uitbreiden van de estuariene invloed in de grenspolders zal de verblijftijd van het water in de Schelde verhogen en een meer significante verwijdering van stikstof uit het estuarium mogelijk maken. Naarmate de waterkwaliteit in de Schelde verbetert, zal het belang van benthische denitrificatie en dus van het intergetijdengebied toenemen. Bij een gevoelige uitbreiding van het areaal intergetijdengebieden langs de Schelde, zal bij toenemende zuurstofverzadiging, de benthische denitrificatie de pelagiale overtreffen.

In tegenstelling tot de meeste nutriënten, is de concentratie aan **opgelost silicium** niet afhankelijk van antropogene input. Hierdoor is silicium limiterend geworden voor diatomeeënpopulaties. Een combinatie van hoge nutriëntenvrucht en een gebrek aan opgelost silicium, een essentieel element voor diatomeeën, zal leiden tot verschuivingen in de planktongemeenschap. Hierdoor kunnen soms toxische algensoorten tot bloei komen, die schadelijk zijn voor de aquatische fauna en ook soms voor de mens. Een van de belangrijkste gevolgen is echter de verschuiving naar meer niet-diatomeeën ten koste van diatomeeën. Deze problemen komen vooral tot uiting aan de Scheldemonding en de kustwateren, waar de diatomeeën de basis vormen van het voedselweb. Schorren spelen een belangrijke rol in de siliciumcyclus, in hoofdzaak door regeneratie van binnenspoelend silicium. De permanente uitwisseling van Scheldewater met de Hedwige- en Prosperpolder zal de cyclering van opgelost silicium dan ook stimuleren.

We kunnen dus concluderen dat het toekomstige intergetijdengebied een belangrijke rol zal spelen in de nutriëntencyclering. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat schorren een heel belangrijke sink (= plaats waar voedingsstoffen worden opgenomen) zijn voor stikstof en anderzijds een source (= bron) voor opgelost silicium (Struyf et al, 2005.). Schorren blijken derhalve belangrijk te zijn voor een **goede nutriëntenhuishouding**. Op deze manier zal het toekomstig intergetijdengebied een positieve impact hebben op de waterkwaliteit en het ecologisch functioneren van het Schelde-estuarium.

We kunnen concluderen dat de ontwikkeling van een intergetijdengebied in de Hedwige- en Prosperpolder in positieve zin bijdraagt aan de waterkwaliteit in de betrokken zone (tussen Hansweert en de grens) van het Schelde-estuarium. Significante verschillen tussen de beschouwde basisalternatieven en varianten zijn voor wat betreft de verwachte eindtoestand in wijzigende waterkwaliteit in het Schelde-estuarium evenwel niet te verwachten. Weliswaar zal de snelheid van ontwikkeling van bovenvermelde processen (mede) afhangen van de snelheid van ontwikkeling in het intergetijdengebied. Ook de verdeling slik-schor speelt een rol, aangezien het bijvoorbeeld vooral de laaggelegen slikken zijn die een belangrijke bijdrage leveren aan benthische denitrificatie en het vooral de schorren zijn die een belangrijke rol spelen bij de nutriëntenhuishouding. Het zijn echter veeleer de aspecten morfologie, hydrologie en habitatvorming die tussen de alternatieven meer variatie zullen vertonen dan het effect aan sich op waterkwaliteit in het Schelde-estuarium (mond. med. Stefan Van Damme, UA).

7.3.4.2.2 Impact van de ontpoldering op de grondwaterkwaliteit in het studiegebied

Tengevolge van het overstromen van het intergetijdengebied met Scheldewater kan bij overstroming met verontreinigd oppervlaktewater en sedimentatie van verontreinigd zwevend stof een verontreiniging van de bodem optreden (zie §7.2.4.1.1). Vanuit de bodem kan een fractie verontreiniging naar het grondwater doorsijpelen. De bodemkarakteristieken en de aard van de contaminanten bepalen mede de chemische beschikbaarheid en mogelijke mobiliteit ervan.

De bodems in het intergetijdengebied zijn kleibodems. Dit gegeven is mede van belang om de verspreiding van contaminanten en de doorsijpeling van oppervlaktewater naar het grondwater in te schatten. Algemeen kan men stellen dat doorsijpeling hoger is in een zandbodem, en beperkt tot zeer beperkt in een leem- respectievelijk kleibodem.

Het risico van verontreiniging van het grondwater gedurende de werking van het intergetijdengebied hangt af van talrijke factoren, die samen de kwetsbaarheid van de ondergrond bepalen. De aard en de dikte van de deklagen, de dikte en de eigenschappen van onderliggende watervoerende lagen en de dikte van de onverzadigde zone (diepte van de grondwaterspiegel) bepalen de kwetsbaarheid van het grondwater. De grondwaterkwetsbaarheidskaart van het grondwater in Oost-Vlaanderen (zie §6.2.3.4) spreekt over een dunne deklaag (<5m dik) en een zandige watervoerende laag, waardoor de gronden ter hoogte van het projectgebied zeer kwetsbaar zijn voor verontreiniging. Gezien de aanwezigheid van een weinig doorlatend klei/veenpakket op geringe diepte (gemiddeld 3m beneden maaiveld) over zo goed als het volledige projectgebied (zie §6.2.2.3) en de verwachte tendens van sedimentatie zal de deklaag geleidelijk aangroeien, waardoor het risico op doorsijpeling van contaminanten geleidelijk aan vermindert.

ONDANKS DE IN DE AFGELOPEN JAREN TOEGENOMEN ZUURSTOFGEHALTES IN HET OPPERVLAKTewater komt ter hoogte van het projectgebied toch nog een hoge stikstofbelasting voor. Nitraat-stikstof lost goed op in water waardoor het door de toekomstige vegetatie in het intergetijdengebied gemakkelijk zal kunnen opgenomen worden als noodzakelijk bestanddeel voor de groei. Nitraten spoelen gemakkelijk uit omdat ze goed wateroplosbaar zijn. Ze zetten zich niet vast op bodembestanddelen. Hierdoor kunnen ze in te hoge concentraties de grondwaterkwaliteit aantasten. In tegenstelling tot stikstof bindt fosfaat zich sterk aan de bodemdeeltjes. Bij overmatig aanvoeren zal fosfaat zich eerder ophopen in de bovenste laag van de bodem dan uitspoelen naar het grondwater. Pas wanneer de vastleggingscapaciteit van de bodem voor fosfaat wordt overschreden, spoelt fosfaat uit naar de diepere bodemlagen en het grondwater. Het is echter niet de verwachting dat dit in het toekomstig intergetijdengebied het geval zal zijn.

De vorm waarin zware metalen aanwezig zijn in de bodem, en of ze daarbij 'uitloogbaar' (mobiel) zijn naar het grondwater, is afhankelijk van verschillende bodemeigenschappen waaronder pH, klei en organisch stofgehalte van de bodem, maar ook het voorkomen van andere stoffen. Een andere belangrijke factor is het opgeloste organisch koolstof in het poriewater. Bij een lagere pH en organisch stofgehalte gaan de kationogene metalen (Cd, Zn, Ni, Co, Pb) over het algemeen meer in oplossing in het poriewater. In die gevallen zijn zware metalen meer beschikbaar voor opname door planten en bodemorganismen, maar ook voor doorsijpeling naar het grondwater. Voor anionogene metalen (Cr, As) geldt net dat ze immobilier worden bij verzuring. Naast de pH en de redoxpotentiaal is de grondwatersamenstelling van belang. Bij hogere zoutconcentraties neemt de oplosbaarheid van veel metalen toe door vorming van anorganische complexen. Dit is vooral het geval bij kationogene metalen (Cd, Zn, Ni, Co, Pb). Uit eerdere paragrafen blijkt dat de gehalten aan zware metalen in de waterkolom (inclusief binding aan zwevend stof) ter hoogte van Schaar van Ouden Doel intussen grotendeels voldoen aan de MTR-waarden (op uitzondering van Cu en Ni). Aangezien de kans op doorsijpeling van zware metalen naar het grondwater ter hoogte van het projectgebied gering ingeschat wordt én omwille van het feit dat aan de normstelling (MTR-waarden) grotendeels voldaan wordt, kan geconcludeerd worden dat er zich geen beletsel vormt, wat betreft risico's op milieuvervuiling van het grondwater t.g.v. doorsijpeling van zware metalen, om de Hedwige-Prosperpolder in te richten als estuariene natuur.

PCB's zijn hydrofobe stoffen die binden aan organische koolstof en de fijne fractie van sediment of droge bodem. Vooral binding aan zogenaamd zwarte koolstof (black carbon) in sediment of droge bodem is sterk. Binding aan BC vermindert de mobiliteit (en uitloogbaarheid) van PCB's naar het grondwater. Hetzelfde geldt voor dioxines en dioxineachtige PCB's. Door de lage oplosbaarheid van PCB's, dioxines en dioxineachtige PCB's zullen slechts kleine hoeveelheden oplossen in water. In het milieu betekent de lage oplosbaarheid dat dioxines in waterig milieu praktisch steeds op de zwevende deeltjes gehecht zijn. Door de lage oplosbaarheid gecombineerd met sorptie wordt verwacht dat slechts kleine fracties uitlogen. Zelfs in grondwater is transport van PCB's en dioxines gehecht aan bodemdeeltjes belangrijker dan via de opgeloste fase.

PAK's zijn eveneens hydrofobe stoffen die binden aan organische koolstof (m.n. BC) en de fijne fractie van sediment of droge bodem. Binding van PAK's aan sediment- en

bodemdeeltjes is nog sterker dan dat van PCB's. Ook hier geldt dat een sterke binding de uitloogbaarheid van PAK's naar het grondwater vermindert. Het gemiddelde % organische koolstof (tussen 1988 en 2008) in zwevende stof bij Schaar van Ouden Doel ligt met 4,26 beneden het gehalte aan organisch materiaal in 'standaardsediment' (10%) (Van den Heuvel e.a., 2010).

De kunstmatige ontwatering die zich momenteel in de vorm van draineringsbuizen onder het studiegebied bevindt zal, buiten het intergetijdengebied, ook in de toekomst een cruciale rol spelen bij het behoud van de waterkwaliteit in de toplaag. Het risico op verdere verzilting van het ondiepe grondwater is uitgesloten aangezien er langs de nieuwe Sigma/Deltadijk ook laagwatersloten zullen zijn die een hydraulische barrière vormen voor doorsijpelend oppervlaktewater tussen de ontpolderde gebieden en de aanpalende polders. Door de aanwezigheid van drainbuizen onder de akkers, zal het verzilte water niet kunnen opstijgen tot boven deze drainage en bestaat er geen rechtstreeks gevaar dat gewassen in contact komen met het brakke grondwater zoals nu reeds het geval is.

Ter controle van het ontwateringsstelsel en als opvolging van de situatie is het aangewezen enkele peilbuizen te plaatsen in de directe omgeving van de nieuwe Sigma/Deltadijk om zonedig vroegtijdig in te kunnen grijpen bij het falen van het afwateringsstelsel.

We kunnen concluderen dat door de aanwezigheid van een weinig doorlatend klei/veenpakket op geringe diepte over zo goed als het volledige projectgebied en de verwachte tendens van sedimentatie, er een geleidelijke aangroei van de deklaag zal plaats vinden, waardoor het risico op doorsijpeling van contaminanten naar het grondwater geleidelijk aan zal verminderen. Enkel op locaties waar de weinig doorlatende kleilaag doorsneden wordt (door het graven van geulaanzetten en de vorming van een krekpatroon) bestaat het risico op doorsijpeling van contaminanten (vnl. zware metalen, in veel mindere mate PCB's, dioxines en PAK's) naar het grondwater. Door langs de nieuwe waterkerende dijk op plaatsen waar de onderliggende kleilaag onvoldoende aanwezig is of doorsneden wordt, aan de rivierzijde een damwand te plaatsen wordt doorsijpeling van grondwater naar de omliggende polders verminderd. Grondwater dat door de kweldruk van de nieuwe dijk in de omliggende polders terecht komt wordt opgevangen door het aanwezige drainagestelsel en afgeleid naar de nieuwe langssloot langs de nieuwe kerende dijk. De kunstmatige ontwatering in de vorm van drainagebuizen zal bijgevolg een cruciale rol spelen bij het behoud van de waterkwaliteit in de toplaag van de aanliggende polders. Gelet op bovenstaande wordt geconcludeerd dat er ten aanzien van de impact van de inrichting van het intergetijdengebied op de grondwaterkwaliteit van het studiegebied geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.3.4.3 Effectgroep structuurkwaliteit

Als gevolg van de inrichting van het intergetijdengebied zal de structuurkwaliteit van het Schelde-estuarium in belangrijke mate verbeteren. Structuurkwaliteit wordt hierbij gekenmerkt door de eigenschappen die de morfologische variatie van een waterloop beschrijven zoals het meanderend verloop, het stroom-kuilenpatroon en de oeverstructuur. Hierbij kan het nieuwe intergetijdengebied als een volwaardige 'vooroever' gezien worden voor de Schelde, met een structuurkwaliteitsverbeterende impact tot gevolg. De inrichting van het intergetijdengebied wordt vanuit structuurkwaliteitsverbeterend oogpunt van de Schelde dan ook zeer positief (+++) beoordeeld.

De verschillen tussen de basisalternatieven liggen vooral in het feit dat in de bressenalternatieven restanten van antropogene dijkstructuren zullen blijven bestaan, (welke in het licht van de aanduiding van SVWL¹³⁴ een belangrijke factor vormen), hetgeen

¹³⁴ SVWL = sterk veranderd waterlichaam. Hiermee wordt een oppervlaktewaterlichaam bedoeld dat als gevolg van fysieke wijzigingen door menselijk handelen substantieel van aard is veranderd. De aanwezigheid van

in het 'progressief dijken weg'-alternatief niet het geval is. Ten aanzien van de algemene structuurkwaliteitsverbeterende impact van de inrichting van de grenspolders als intergetijdengebied is het feit of er al dan niet dijkstructuren blijven bestaan echter van weinig belang.

Er kan geconcludeerd worden dat het nieuwe intergetijdengebied als een volwaardige vooroever van de Schelde kan gezien worden met een structuurkwaliteitsverbeterende impact tot gevolg. Vanuit dit oogpunt zijn er geen beletselen om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

7.3.5 **Eindbeoordeling water**

De effecten van de voorgenomen activiteit binnen de discipline water werden in bovenstaand hoofdstuk in beeld gebracht. Hieruit blijkt dat een aantal effecten (en hiermee gerelateerde effectbeoordelingscriteria) niet of slechts beperkt relevant zijn voor voorliggend project, of er zijn geen of slechts in zeer beperkte mate effecten te verwachten. Het betreft:

- **De effectgroep impact transportwater gronddepots:** Aangezien de gronddepots vlakbij de bestaande spuikommen ter hoogte van Prosperhaven en in de Hedwigepolder gesitueerd worden kan het transportwater rechtstreeks aansluiten op de uitwateringssluizen. Door de nabije ligging tot de uitwateringssluizen en het feit dat er voor de sluisen spuikommen gelegen zijn, worden geen kwantitatieve problemen verwacht bij de ontwatering van de gronddepots. Gezien de voorwaarden omtrent maximale uitloogbaarheid waaraan de specie dient te voldoen en het feit dat het oppervlaktewater van de ontvangende spuikommen en poldersloten en de waterbodem van de Schelde in de referentiefase van geringe kwaliteit is, wordt het effect van eventuele uitloging **licht negatief (-)** beoordeeld¹³⁵.
- **De effectgroep impact grondwaterbemaling:** In voorliggend project is bemaling mogelijk noodzakelijk bij de bouw van de nieuwe waterkerende dijk en bij de bouw van het nieuwe pompemaal voor de afwatering van het gedeelte van de Prosperpolder dat niet mee ontpolderd wordt. Omwille van de kleiige polderbodems reikt de bemalingsstraal niet ver. De effecten op omliggende landbouwgronden en natuurwaarden zijn zeer beperkt. Ter hoogte van het nieuwe pompemaal komt op geringe diepte een veenlaag voor waardoor inklinking kan optreden. Aangezien de meest nabije bebouwing zich op ruim 100m van de bouwput bevindt, zijn geen zettingseffecten te verwachten. De effecten van bemaling worden **licht negatief (-)** beoordeeld¹³⁶.
- **De effectgroep wijziging kwelinvloed:** door de bouw van de nieuwe Sigma/Deltadijk zal er een bijkomende kweldruk ontstaan. Deze zal desondanks nauwelijks een invloed hebben op de omliggende polders. Dit komt doordat de kwel zal worden opgevangen door een nieuwe langssloot die parallel aan de waterkerende dijk wordt gegraven. De dimensies van de langssloot worden afgestemd op de verwachte hoeveelheid bijkomende kwel onder de ringdijk door. Door het ontstaan van een krekpatroon, waarbij de geulen door het kleipakket kunnen snijden tot het onderliggende zandpakket, kan de kweldruk in de achter de nieuwe dijk liggende polders wel groter worden. Op plaatsen waar de onderliggende kleilaag onvoldoende aanwezig is zal het lekdebiet evenwel worden beperkt door aan de rivierzijde van de nieuwe dijk een damwand te plaatsen. Dit is alleszins het geval langs de nieuw te bouwen ringdijk op Vlaams grondgebied tussen de aansluiting op de Hedwigedijk en

dijkstructuren ten behoeve van o.a. hoogwaterbescherming vormen hierbij een belangrijke factor voor het aanwijzen van een waterlichaam als 'sterk veranderd'.

¹³⁵ Bij de ontwatering van de grondspecie in Vlaanderen zijn geen effecten waargenomen.

¹³⁶ Bij de bemaling voor de aanleg van het pompemaal in Prosperpolder zijn tot dus ver (april 2013) geen effecten zoals inklinking of zetting waargenomen.

de aansluiting op de Zoeten Berm¹³⁷. Op basis van het technisch dijkenontwerp zal besloten worden waar het plaatsen van damwanden langs het traject van de nieuwe waterkerende dijk nog nodig is. De kwelimpact tengevolge van de aanwezigheid van de nieuwe ringdijk wordt dan ook **neutraal** beoordeeld.

- **De effectgroep wijziging grondwaterkwaliteit in de aanliggende polders:** door de aanwezigheid van drainbuizen onder de akkers en via poldersloten, welke nu ook al zilt grondwater opvangen, zal er in de toekomstige situatie geen noemenswaardige wijziging optreden t.o.v. de huidige toestand. Zowel naar getijde-involed als naar laterale infiltratie van zout water blijven de ontpolderde gebieden een bufferzone vormen tussen de polders die nu net achter de nieuwe Sigma/Deltadijk zullen komen te liggen en de Schelde, omdat de aquifer lateraal gevoed wordt en de ontpolderde gebieden niet worden afgegraven. De invloed van de aanwezigheid van het intergetijdengebied op de grondwaterkwaliteit in de aangrenzende polders wordt dan ook **neutraal** beoordeeld.
- **De effectgroep wijziging oppervlaktewaterhuishouding (hydrodynamica) van de Schelde en Schaar van Ouden Doel:** uit de modelresultaten blijkt dat door realisatie van het intergetijdengebied geen noemenswaardige wijziging te verwachten is t.o.v. de huidige stroomsnelheden en stromingsrichting in de Schelde en op de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel'. De invloed van de aanwezigheid van het intergetijdengebied op de hydrodynamica van de Scheldevaargeul en de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel' wordt dan ook **neutraal** beoordeeld. Het gemodelleerde waterstandsdalend effect op de Schelde bij hoogwater varieert tussen 4cm bij springtij en 2cm bij doortij. De verwachte effecten zijn, op basis van de modelmatige inschatting, iets groter bij het volledig verwijderen van de Scheldedijk (tot polderniveau) ten opzichte van het alternatief met bressen. Het weggraven van de Scheldedijk tot op schorniveau (basisalternatief 2 in voorliggend MER) sluit wellicht nauw aan bij het bressenalternatief. De verschillen tussen de basisalternatieven zijn echter niet groot genoeg om onderscheidend te zijn. De waterstandsdalende impact in de Schelde tengevolge van de aanwezigheid van het intergetijdengebied wordt **matig positief (++)** beoordeeld. Door de ontpoldering van de Hedwige- en Prosperpolder wordt de tijcurve van de Schelde iets symmetrischer hetgeen **licht positief (+)** beoordeeld wordt.
- **De effectgroep wijziging grondwaterkwaliteit in het toekomstige intergetijdengebied:** door overstroming met vervuild Scheldewater kan sedimentatie van verontreinigd zwevend stof optreden. Vanuit de bodem kan een fractie verontreiniging (vooral kationogene metalen, in veel mindere mate PCB's, dioxines en PAK's) naar het ondiepe grondwater doorsijpelen. Gezien de aanwezigheid van een resistent klei/veen-pakket op geringe diepte is het risico op doorsijpeling naar het ondiepe grondwater echter gering. In alle alternatieven is er daarnaast een (snelle) tendens van opslibbing zodat de 'deklaag' geleidelijk zal aangroeien, waardoor het risico op doorsijpeling van contaminanten naar het grondwater nog meer vermindert. De impact van verontreinigd sediment op de grondwaterkwaliteit in de polders wordt dan ook **neutraal tot licht negatief (0/-)** beoordeeld.

Een aantal criteria genereren wel belangrijke effecten, maar ze zijn niet onderscheidend (of onderscheidend genoeg) tussen de onderzochte basisalternatieven en varianten. Het betreft:

- **De effectgroep wijziging oppervlaktewaterkwaliteit van de Schelde:** de inrichting van het intergetijdengebied zal positieve gevolgen hebben t.a.v. de waterkwaliteit in de Schelde. O.a. door organische en biologische activiteit in de schorren en vooral slikken zullen pollutanten worden afgebroken. Ook t.a.v. de nutriëntencycli, zuurstofhuishouding en andere ecosysteem 'goods en services' wordt de inrichting van het intergetijdengebied **zeer positief (+++)** beoordeeld. Het verschil tussen de alternatieven wat betreft de mate van uitwisseling met het riviersysteem zal in zekere

¹³⁷ In plaats van een damwand werd een cementbentonietwand geplaatst.

zin zijn weerslag hebben op de ontwikkeling van het bodemleven, vegetatie, mate van contact van pelagisch systeem/waterkolom met bentisch systeem/bodemdieren, en daardoor op de waterkwaliteit. De verschillen zijn echter wellicht niet erg groot en werken soms tegen elkaar in (bijvoorbeeld: grotere stroomsnelheden in het bressenalternatief genereren een betere beluchting en bijgevolg betere zuurstofhuishouding; tragere stroomsnelheden in het 'progressief dijken weg' – alternatief daarentegen genereren een groter potentieel voor ontwikkeling van voedselrijk slijk en bijgevolg betere benthische denitrificatie, eveneens met positieve effecten voor de zuurstofhuishouding tot gevolg). Daarom kunnen we stellen dat de alternatieven t.o.v. elkaar voor wat betreft dit criterium slechts in geringe mate onderscheidend zullen zijn.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD ¹³⁸	DZB versus BZB ¹³⁹
Wijziging oppervlaktewaterkwaliteit van de Schelde	1A 2A 1B 2B 3					AKD	DZB

- **De effectgroep wijziging hydrografie van het poldersysteem:** de afwatering van de omringende polders zal niet langer gravitair verlopen, maar geregeld worden door middel van een pompemaal. Er wordt geopteerd voor twee pompen met een pompdebiet van 300l/s. In meer dan 99,5% van de gevallen wordt hiermee voldaan aan een consolidatie van de huidige toestand. Bij uitzonderlijke gevallen of in geval van panne kan een derde (reserve)pomp (ook met een pompdebiet van 300l/s) mee ingeschakeld worden. In totaal is dus 900l/s beschikbaar en is de maximale wateroverlast kleiner dan in de huidige toestand. Dankzij het pompemaal kan in de toekomstige toestand bovendien ook bij hoogtij water geloosd worden. Wanneer de reservepomp mee ingeschakeld kan worden, betekent dit een aanzienlijke verbetering voor de waterstand in de polders. De afwatering van de omringende Prosperpolder d.m.v. het pompemaal wordt dan ook **zeer positief (++)** beoordeeld.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Wijziging hydrografie poldersysteem	1A 2A 1B 2B 3					Niet van toepassing	

- **De effectgroep wijziging structuurkwaliteit Schelde-estuarium:** Dit criterium slaat op de structuurkwaliteitsverbeterende impact van het Schelde-estuarium na de inrichting van het intergetijdengebied (dus in de beheerfase). Het nieuwe intergetijdengebied kan als een volwaardige 'vooroever' gezien worden van de Schelde, met een structuurkwaliteitsverbeterende impact tot gevolg. De inrichting van het intergetijdengebied wordt vanuit structuurkwaliteitsverbeterend oogpunt van de Schelde dan ook **zeer positief (+++)** beoordeeld. De verschillen tussen de basisalternatieven liggen vooral in het feit dat in de bressenalternatieven restanten van antropogene dijkstructuren zullen blijven bestaan, en in het 'progressief dijken weg'-alternatief niet. Ten aanzien van de algemene structuurkwaliteitsverbeterende impact

¹³⁸ NGV = natuurlijke grondverzetvariant; AKD = actief krekanaanzet en dempen drainagesetstel.

¹³⁹ DZB = bouwen nieuwe waterkerende dijk op de Zoeten Berm; BZB = behoud van de Zoeten Berm.

van de inrichting van de grenspolders als intergetijdengebied is het feit of er al dan niet dijkstructuren blijven bestaan echter van weinig belang. Dit verschil tussen de alternatieven is dan ook niet onderscheidend genoeg om te laten doorwegen in dit criterium.

	grote voorkeur → geringe voorkeur					Varianten	
						NGV versus AKD	DZB versus BZB
Wijziging structuurkwaliteit Schelde-estuarium na inrichting van het intergetijdengebied	1A	2A	1B	2B	3	Niet van toepassing	

De effectgroep 'wijziging structuurkwaliteit van de Schelde' gedurende de uitvoeringsfase is wél onderscheidend tussen de basisalternatieven (zie §7.3.2.4), maar wordt in de eindbeoordeling niet als afzonderlijk criterium in beschouwing genomen. De belangrijkste redenen hiertoe is om dubbeltellingen met de discipline fauna en flora te vermijden, waar verstoring van bestaande natuurwaarden als een onderscheidend criterium wordt beschouwd. Onder verstoring van bestaande natuurwaarden kunnen we ook de aantasting van de structuurkwaliteit van de huidige Scheldeschorren, die optreedt bij uitvoering van de B-varianten in basisalternatieven 1 en 2, en in basisalternatief 3, rekenen. Op deze manier komt het aspect structuurkwaliteit, hetgeen immers veeleer een ecologische parameter dan een waterhuishoudkundige parameter is, aan bod binnen de eindbeoordeling van de discipline fauna en flora.

- **De effectgroep wijziging oppervlaktewaterhuishouding in het toekomstige intergetijdengebied:** de impact op de hydrodynamica in de polders (toekomstige waterstanden, stroomsnelheden en golfklimaat) werd beschreven binnen de discipline water. Vanuit de technische discipline water worden de resultaten doorgegeven aan de discipline fauna en flora, al waar de beoordeling van de gevolgen van de hydrodynamische effecten op de ontwikkeling van het intergetijdengebied (slik- en schor) plaats vindt. Voor de discipline water is het immers onzinnig om te beoordelen of trage versus snelle stroomsnelheden en diepe versus ondiepe waterstanden in het toekomstige intergetijdengebied al dan niet 'positief' of 'negatief' zijn. Voor wat betreft de ontwikkeling van het gebied op faunistisch en floristisch vlak speelt dit wel een rol. Die ontwikkeling wordt dan ook binnen de discipline fauna en flora beoordeeld.

Uit bovenstaande uiteenzetting blijkt dat er binnen de discipline water **geen duidelijk onderscheidende criteria** weerhouden zijn. Vanuit dit oogpunt kunnen we stellen dat de basisalternatieven en varianten voor wat betreft de discipline water 'evenwaardig' scoren (of de verschillen tussen de basisalternatieven en varianten zijn te gering om in voldoende mate onderscheidend te zijn).

7.3.6 Eindconclusie water

Gelet op het bovenstaande kunnen we volgende conclusies trekken:

- een aantal effecten van de voorgenomen activiteit binnen de discipline water zijn niet of slechts beperkt relevant of zijn niet of slechts in zeer beperkte mate te verwachten:
 - effecten van bemaling reiken door de kleiige polderbodems niet ver en zijn slechts tijdelijk van aard waardoor ze slechts licht negatief worden beoordeeld.
 - De optredende wijzigingen inzake infiltratie en afstroming gedurende de uitvoeringsfase van de werken vormen geen beletsel om de voorgenomen activiteit uit te voeren.
 - Ten aanzien van het risico tot het creëren van waterverontreiniging gedurende de uitvoeringsfase van de werken zijn er geen beletselen om de voorgenomen activiteit uit te voeren op voorwaarde dat de codes van goede praktijk inzake het voorkomen van lekkage van machines strikt worden opgevolgd. Hetzelfde

- geld inzake de vereisten in het kader van het lozen van bemalingswater en het bouwen van een nieuwe dijk.
- Gelet op de aanwezigheid van drainbuizen onder de akkers en het voorzien van een langssloot en een damwand langs de nieuwe kerende dijk (dit laatste op plaatsen waar de weinig doorlatende kleilaag niet voorkomt) kan geconcludeerd worden dat er ten aanzien van de impact van de inrichting van het intergetijdengebied op de grondwaterhuishouding en -kwaliteit geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.
 - Gelet op het feit dat uit de modelresultaten blijkt dat de realisatie van het intergetijdengebied geen noemenswaardige wijzigingen veroorzaakt in de huidige stroomsnelheden en stromingsrichting in de Schelde en op de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel' kan geconcludeerd worden dat er ten aanzien van de oppervlaktewaterhuishouding van de Scheldevaargeul en de stortlocatie 'Schaar van Ouden Doel' geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.
 - Een aantal criteria genereren belangrijke positieve effecten, zodat de voorgenomen activiteit vanuit de discipline water geenszins heroverwogen dient te worden. Het betreft:
 - Het feit dat het nieuwe intergetijdengebied als een volwaardige vooroever van de Schelde kan gezien worden met een structuurkwaliteitsverbeterende impact tot gevolg. Het verstoren van de structuurkwaliteit (gedurende de uitvoeringsfase van de werken) langs de Scheldeoever, hetgeen vooral plaats vindt in basisalternatief 3 en in mindere mate ook in de B-varianten van basisalternatieven 1 en 2, vormt met het oog op het realiseren van de gewenste doelstellingen en het verkrijgen van zoveel mogelijk dynamiek om de opslibbingssnelheid van het intergetijdengebied zo laag mogelijk te houden geen beletsel aangezien deze tijdelijke negatieve ingreep een toekomstig herstel van het schorrenbestand langs de Scheldeoever niet belemmerd.
 - Het feit dat het vervangen van een gravitaire uitwateringssluis door een pompemaal als gevolg heeft dat er meer controle kan uitgeoefend worden op de toekomstige waterstanden in de aanliggende Prosperpolder.
 - Het feit dat de realisatie van het intergetijdengebied in de Hedwige- en Prosperpolder in positieve zin bijdraagt aan de waterkwaliteit in de betrokken zone (tussen Hansweert en de grens) van het Schelde-estuarium. Op basis van interpretatie en ervaringen in het Lippensbroek kunnen we eveneens stellen dat de uitspoeling van milieuverontreinigende stoffen tengevolge van het in open verbinding brengen van de voormalige landbouwpolder met de Schelde niet van die aard zal zijn dat dit een beletsel vormt om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

Uit de alternatievenafweging valt af te leiden dat vanuit de discipline water alle basisalternatieven realiseerbaar zijn. Gelet op bovenstaande en het effectenonderzoek mede in aanmerking genomen, kan geconcludeerd worden dat er ten aanzien van de discipline water geen beletselen zijn om de voorgenomen activiteit uit te voeren.

flankerende maatregelen en acties die de kwaliteit van de leefomgeving in het gebied moeten versterken.

Die maatregelen hebben onder meer betrekking op economie en werkgelegenheid, op de landbouw en de leefbaarheid van de woonkernen, op de natuur en het milieu (bv. luchtkwaliteit), op de mobiliteit en de recreatie (bv. fietsverbindingen zowel voor woon- en werkverkeer als voor recreatie), op de landschappelijke en de erfgoedwaarden (bv. studie ruraal erfgoed).

Een relevante actiepunt voor (de omgeving van) het intergetijdengebied Hedwige-Prosperpolder is maatregel nr. 37: het uitvoeren van het actieplan uit de studie "kernideeën voor de polderdorpen" en van de beeldkwaliteitsplannen die de leefbaarheid sterk ten goede kunnen komen en waarin diverse projecten ten behoeve van de opwaardering van Prosperpolderdorp worden genoemd.

Verder is het relevant om te vermelden dat het ontwerp van het pompemaal dat de toekomstige afwatering van het achterland (Prosperpolder) zal regelen gebaseerd is op de huidige situatie waarbij de Nieuw Arenbergpolder niet afwatert richting Prosperdorp. In het kader van de uitwerking van het SPHA (bijvoorbeeld uitbreiding van de haven, maar ook verdere natuurontwikkeling in bijvoorbeeld de Arenbergpolder en Prosperpolder Zuid) moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat deze afdamming terug open gemaakt wordt, zodat de Nieuw Arenbergpolder terug naar de Prosperpolder kan afwateren. In dat geval zal de afvoercapaciteit van de voorziene pompen van 6,9mm/dag (zie §7.3.4.1.1.2) niet voldoende zijn om de werking van de huidige spuisluis te vervangen. Bij de uitbreiding van het pompstation door het aansluiten van de Nieuw Arenbergpolder dient de capaciteit van het pompstation te worden verdubbeld tot 6 x 300 l/s. In dat geval moeten tevens bijkomende mitigerende maatregelen worden getroffen voor de laag gelegen hoeve langs de Nieuw Arenbergpolderdijk. Om hierop te kunnen anticiperen wordt het pompgebouw ontworpen zodat een uitbreiding in een latere fase op eenvoudige manier mogelijk is.

11.2 Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water (KRW) stelt eisen aan de chemische en ecologische toestand van waterlichamen en volgt daarbij de stroomgebiedsbenadering. Uiterlijk in 2015 moeten alle waterlichamen zich in goede ecologische toestand bevinden. De richtlijn verplicht de EU-lidstaten tot een uniforme werkwijze en een aantal duidelijke producten voor het bereiken van de gestelde doelen.

Artikel 4 van de KRW omvat de volgende doelstellingen voor de oppervlaktewateren:

- de achteruitgang van de toestand van alle oppervlaktewateren voorkomen,
- tegen 2015 de goede toestand of het goede potentieel bereiken,
- de verontreiniging door prioritare stoffen geleidelijk verminderen en de emissies, lozingen en verliezen van prioritare gevaarlijke stoffen stopzetten of geleidelijk beëindigen,
- tegen 2015 voldoen aan de normen en doelstellingen voor de beschermde gebieden.

Het plangebied valt in de waterlichamen 'Westerschelde' en 'Beneden-Zeeschelde' onder het Scheldestroomgebied. Hieronder wordt de autonome ontwikkeling van de chemische en ecologische toestand van deze waterlichamen kort geschetst. Vervolgens wordt aangegeven in hoeverre de voorgenomen activiteit in aanvulling daarop positieve effecten heeft op de ecologische kwaliteit, zoals gedefinieerd in de Kaderrichtlijn Water.

De ontwikkeling van de chemische en ecologische toestand van het plangebied (tegen 2015) wordt bepaald door enkele belangrijke tendensen die in het Scheldestroomgebied verwacht kunnen worden. Het betreft o.a (ISC, 2004).

- een verwachte verbetering van het percentage aangeslotenen op een collectieve zuiveringsinstallatie voor de behandeling van afvalwater in het kader van de uitvoering van de richtlijn Stedelijk Afvalwater,

- een verdere progressieve scheiding van de rioleringen (afkoppeling regenwater/afvalwater) en beperking van de lozingen in het milieu via overstorten,
- een verdere afname van de industriële lozingen door de invoering van de IPPC-richtlijn en enkele heffingssystemen,
- een verbetering van de bemestingspraktijken in de landbouwsector, onder impuls van de nitraatrichtlijn.

Sinds augustus 2012 is het Vlaamse Gewest volledig conform met de Richtlijn Stedelijk Afvalwater voor alle agglomeraties groter dan 2.000 IE. Wat betreft de IPPC-richtlijn werden eind augustus reeds 50 % van alle IPPC-installaties aan de IPPC-richtlijn getoetst (Bron: EU rapportering: Stand van zaken uitvoering Maatregelenprogramma eerste generatie stroomgebiedbeheerplannen (2010-2015), Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid).

Voor wat betreft de Schelde (ter hoogte van de schaar van Doel) blijkt uit een analyse van het risico dat het betrokken waterlichaam deze milieudoelstellingen niet haalt. Vooral de stikstofbelasting zou hieromtrent een belangrijke (negatieve) rol blijven spelen. Ook voor de Westerschelde bestaat dit risico. Bepalende parameters zijn hier: biologische kwaliteit, nutriëntenbelasting, zware metalen en prioritare stoffen. In het stroomgebiedbeheerplan van de Schelde 2010-2015 (betreft Vlaams deel van het internationaal stroomgebiedsdistrict van de Schelde) wordt een termijnverlenging gevraagd om deze milieudoelstellingen te halen omwille van de technische onhaalbaarheid. De knelpuntparameter op basis van de modelresultaten uit het Pegase-model²¹⁶ betreft totale fosfor.

Uit de Ex ante evaluatie KRW, uitgevoerd door het Planbureau voor de Leefomgeving, blijkt dat door een aantal hardnekkige knelpunten volledige realisatie van alle doelstellingen van de KRW met de nu voorgenomen maatregelen voor de Westerschelde niet waarschijnlijk is (Stroomgebiedbeheerplan Schelde 2009-2015, 22 december 2009). Voor de periode 2016-2027 zijn derhalve in het stroomgebiedbeheerplan aanvullende maatregelen voorzien.

Uit §7.3.4.2 blijkt dat de inrichting van het projectgebied als intergetijdengebied zal bijdragen tot een verbetering van de hydrodynamische processen, de zoutgradiënt en de zuurstofhuishouding. Door een groot oppervlak landbouwgebied om te zetten in intergetijdengebied, wordt lokaal een bron aan diffuse stikstofinput weggenomen. Het intergetijdengebied kan als buffergebied functioneren, en een deel van de plaatselijke diffuse input ondervangen. De werking van het intergetijdengebied zal de zuurstofconcentratie doen toenemen, waardoor de pelagiale denitrificatie zal verminderen (zogenaamde 'paradox van de Schelde'). Daarnaast draagt de realisatie van het intergetijdengebied wél bij tot benthische denitrificatie (stikstofverwijdering in het sediment). Deze benthische denitrificatie kan intenser doorgaan dan de pelagiale en deze na verloop van tijd overtreffen. De uitbreiding van de oppervlakte intergetijdensedimenten in het Schelde-estuarium draagt dan ook bij tot het behalen van de doelstellingen van de KRW. Meer nog, de voorgenomen activiteit levert een belangrijke bijdrage inzake reductie van het risico dat de doelstelling uit de KRW voor de waterlichamen van de Beneden-Zeeschelde en de Westerschelde niet gehaald zou worden.

De voorgenomen activiteit draagt daarnaast ook bij tot herstel van de siliciumcyclus en nutriëntenhuishouding. Op deze manier zal het toekomstig intergetijdengebied een positieve impact hebben op de waterkwaliteit en het ecologisch functioneren van het Schelde-estuarium, en bijgevolg bijdragen tot realisatie van de doelstelling zoals verwoord in de KRW.

²¹⁶ Het Pegase-model behandelt de fysisch-chemische waterkwaliteit van het Vlaamse deel van het Schelde en maakt het mogelijk om per waterlichaam de effecten door te rekenen van de implementatie van basis- en/of aanvullende maatregelen op een aantal fysisch-chemische waterkwaliteitsvariabelen. Als nu bij uitvoering van alle maatregelen die in het model ingevoerd werden, uit de modelresultaten blijkt dat voor een bepaald waterlichaam de goede toestand niet gehaald wordt voor één of meerdere van de gemodelleerde parameters, dan wordt gesteld dat het technisch niet haalbaar is de doelstelling te halen tegen 2015 en wordt een termijnverlenging tot 2021 of 2027 voorgesteld.