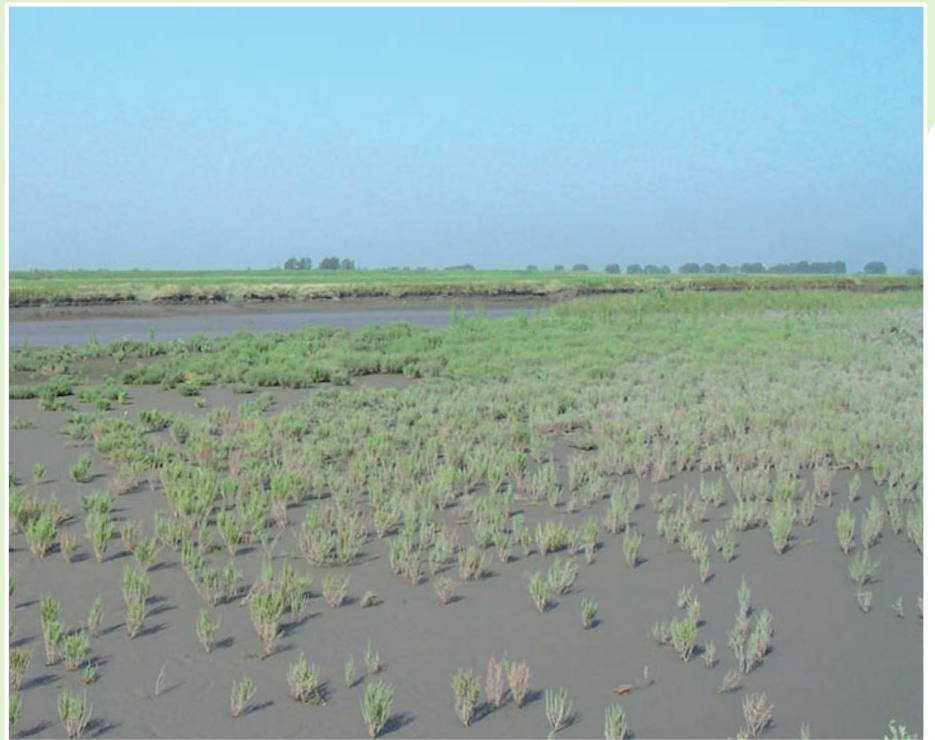


Mogelijkheden voor estuariene natuurontwikkeling in de Braakman-Noord

Verkenning in het kader van het
Natuurpakket Westerschelde



T.J. Boudewijn
W.J.M. Snijders

Deltares
Enabling Delta Life 



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Mogelijkheden voor estuariene natuurontwikkeling in de Braakman-Noord

Verkenning in het kader van het Natuurpakket Westerschelde

T.J. Boudewijn
W.J.M. Snijders



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl



opdrachtgever: Provincie Zeeland

15 september 2008
Bureau Waardenburg-rapport nr. 08-094
Deltares-rapport T2568

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 08-094 (Bureau Waardenburg)/T2568 (Deltares)
Datum uitgave: 15 september 2008
Titel: Mogelijkheden voor estuariene natuurontwikkeling in de Braakman-Noord
Subtitel: Verkenning in het kader van het Natuurpakket Westerschelde
Samenstellers: drs. T.J. Boudewijn
W.J.M. Sniijders MSc
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 120
Project nr.: 08-032 (Bureau Waardenburg)/ T2568 (Deltares)
Projectleiders: drs. T.J. Boudewijn (Bureau Waardenburg)
W.J.M. Sniijders MSc (Deltares)
Naam en adres opdrachtgever: Provincie Zeeland, projectbureau Natuurpakket Westerschelde
Postbus 165, 4330 AD Middelburg
Referentie opdrachtgever: briefnr. 08009100/20 maart 2008 (Bureau Waardenburg)
briefnr. 08012956/18 april 2008 (Deltares)
Akkoord voor uitgave: Directeur Bureau Waardenburg bv
drs. A.J.M. Meijer
Paraaf:



Akkoord voor uitgave: Sectordirecteur Verkeningen en Beleidsanalyses Deltares
drs. C.A. Bons

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Deltares / Provincie Zeeland

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl



Voorwoord

De Provincie Zeeland dient in het kader van het Natuurpakket Westerschelde (NPW) 600 ha nieuwe estuariene natuur langs de Westerschelde te realiseren. In dit kader heeft de Provincie Zeeland aan Bureau Waardenburg en Deltares opdracht gegeven een verkenning uit te voeren van de natuurontwikkelingsmogelijkheden in de Braakman-Noord, indien dit gebied via een doorlaatmiddel wordt aangesloten op de Westerschelde. Bij dit onderzoek heeft Bureau Waardenburg de ecologische aspecten voor zijn rekening genomen, terwijl de technische aspecten zijn uitgewerkt door Deltares. De voorliggende rapportage bevat de integratie van beide studies.

Het projectteam van Bureau Waardenburg was als volgt samengesteld:

drs. P.W. van Horssen GIS-werkzaamheden
drs. T.J. Boudewijn rapportage en projectleiding

Het projectteam van Deltares had de volgende samenstelling:

W.J.M. Sniijders MSc projectleiding en redactie
ir. H.J. Verheij civiele techniek en kwaliteitscontrole
dr. ir. T. van Kessel hydraulica
ir. A.J.J. Vergroesen grondwater en ondergrond
R. van Buren vormgeving

Vanuit het projectbureau Natuurpakket Westerschelde werd het project begeleid door mw. R. de Jong. De begeleidingsgroep had verder de volgende samenstelling: J.W. Beijersbergen (provincie Zeeland), S. De Froy (gemeente Terneuzen), D.J.F. Lagendijk (provincie Zeeland), F.R.G.M. Steijaert (gemeente Terneuzen), A.A. van de Straat (provincie Zeeland), K. Verhage (provincie Zeeland), P.C.M. van der Heijden (Waterschap Zeeuws-Vlaanderen).

Behalve door de hiervoor genoemde personen werden aanvullende gegevens beschikbaar gesteld door W. Bolleman (Grontmij), J. Coosen (Proses), H. Jaspers (Grontmij), P.E.T.M. Post (Proses), S. Verhelst (DLG Zeeland) en P. Wentzler (Waterschap Zeeuws-Vlaanderen).

Wij zijn de bovengenoemde personen erkentelijk voor hun bijdragen en hun opbouwende opmerkingen.

De hoofdstukken 1, 3.1, 3.3 en 4 en de bijlagen 1-3 vallen onder verantwoordelijkheid van Bureau Waardenburg en de hoofdstukken 3.2, 3.4, 5 en 6 en bijlage 4 onder verantwoordelijkheid van Deltares. De overige paragrafen en hoofdstukken zijn gezamenlijk opgesteld.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting.....	7
1 Inleiding.....	13
2 Doelstelling en aanpak.....	15
3 Gebiedsbeschrijving	17
3.1 Begrenzing en landschap.....	17
3.2 Waterhuishouding	25
3.3 Natuurwaarden.....	26
3.4 Ontwikkelingen	29
3.5 Gebruik definities en namen.....	29
4 Streefbeeld	31
4.1 Doelstellingen voor het gebied.....	31
4.2 Verkenning getijdynamiek in relatie tot natuurwaarden	34
4.3 Optimalisatie	36
4.4 Beoordeling variant met getijslag van 0,4 m.....	40
4.5 Perspectief op korte en lange termijn.....	41
4.6 Beoordeling in kader Natuurpakket Westerschelde	46
4.7 Bosgemeenschappen	48
4.8 EHS.....	49
4.9 Natura 2000.....	52
5 Inrichting en beheer	55
5.1 Doorlaatmiddelen	55
5.2 Effecten van doorlaatmiddelen op de waterhuishoudkundige inrichting.....	65
5.3 Effecten op gronden in het plangebied.....	67
5.4 Effecten op omgeving	69
5.5 Effecten op zoetwaterwinning Evides	71
5.6 Veiligheid	71
5.7 Waterstaatkundig beheer	72
5.8 Technisch beheer	74
6 Kostenoverzicht.....	75
7 Discussie	77
8 Conclusies	83
9 Literatuur.....	87

Bijlage 1: Figuren voorverkenning

Bijlage 2: Sedimentatie in de Braakman-Noord

Bijlage 3: Afweging in het kader van het Natuurpakket Westerschelde

Bijlage 4: Kostenberekeningen

Samenvatting

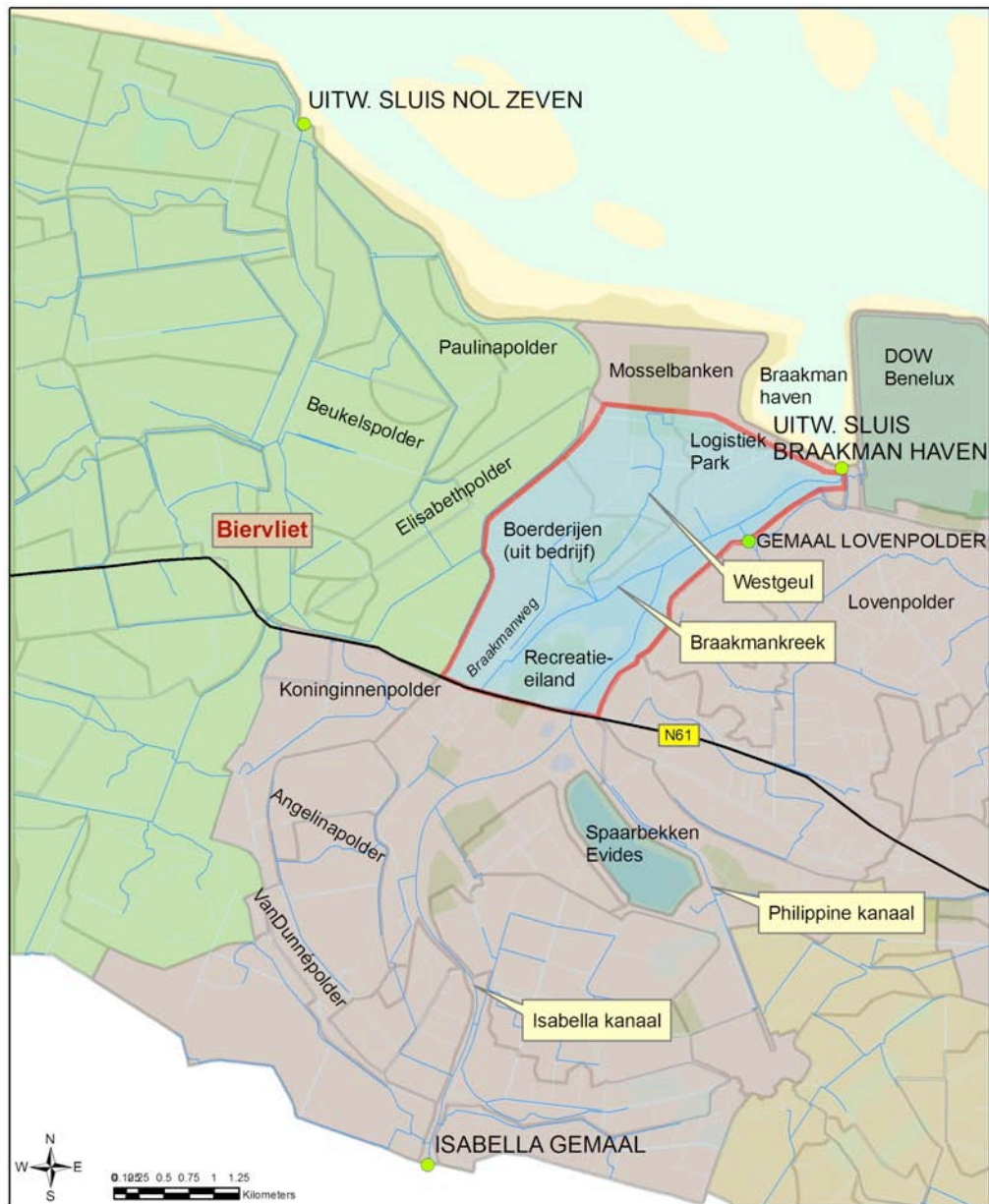
In 2005 hebben de Nederlandse en Vlaamse overheid overeenstemming bereikt over de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium. Deze ontwikkelingsschets bevat besluiten en maatregelen, die een oplossing moeten bieden voor geconstateerde problemen op het gebied van onder andere natuurlijkheid. In 2005 heeft het Nederlandse kabinet bepaald dat er minimaal 600 ha nieuwe estuariene natuur in het Westerscheldegebied gerealiseerd moet worden om te kunnen voldoen aan de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Twee locaties zijn aangewezen, maar voor 300 ha in het Middengebied van de Westerschelde heeft de Provincie Zeeland op zich genomen om de besluitvorming voor te bereiden. In maart 2008 is een herijkt pakket van locaties en maatregelen voor het Middengebied opgesteld, waarvan de verkenning Braakman-Noord een onderdeel vormt.

Bureau Waardenburg en Deltares hebben in opdracht van de Provincie Zeeland gezamenlijk een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de mogelijkheden om in de Braakman-Noord, het deel van de Braakman ten noorden van de N61, estuariene natuur te ontwikkelen als versterking voor het Westerscheldegebied door via een doorlaatmiddel de getijdenbeweging van de Westerschelde in de Braakman-Noord te introduceren.

Het plangebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de N61, aan de oost- en westzijde door de voormalige dijken langs de Braakman en aan de noordzijde door De Mosselbanken en de Braakmanhaven. Binnen de begrenzing van het plangebied liggen het Logistiek Park, het recreatie-eiland, het gebied gereserveerd voor de recreatie in verband met de uitbreiding van de N61 ten koste van het recreatie-eiland, en de ruimtelijke reservering voor de N61, maar deze vormen geen onderdeel van het gebied, waarvoor de mogelijkheden voor de ontwikkeling van estuariene natuur worden onderzocht. Het gebied buiten het plangebied wordt het studiegebied genoemd.

In eerste instantie heeft een globale verkenning van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord plaatsgevonden, waarbij, uitgaande van waterstanden vergelijkbaar met die in de huidige situatie, getijslagen van 0,4 m, 1 m en 2 m zijn onderzocht. Daarnaast is de situatie onderzocht wanneer de getijslag binnendijs vergelijkbaar was met de situatie in de Westerschelde. In tabel 0.1 worden de resultaten samengevat.

Op basis van de instandhoudingdoelstellingen in het kader van de aanwijzing van de Westerschelde & Saefinghe als Natura 2000-gebied wordt met name waarde gehecht aan de ontwikkeling van pionier- en schorvegetaties en aan het in standhouden van intergetijdebieden als foerageergebied voor steltlopers en eenden.



Figuur 0.1 Overzicht van het studiegebied, waarbinnen het plangebied met een rode lijn is aangegeven. De in dit hoofdstuk gebruikte benamingen zijn in het figuur terug te vinden.

Tabel 0.1 Oppervlakte van de verschillende habitats en vegetaties (afgerond in ha) die naar verwachting ontstaan bij de aangegeven getijslagen en de bijbehorende gemiddelde laagwaterstanden (GLW) in het plangebied exclusief reserveringen (Logistiek park, recreatie-eiland, uitbreiding N61, reservering recreatie).

Habitat/vegetatie	getijslag				
	GLW	0,4 m 0,8 m -NAP	1 m 0,9 m -NAP	2 m 1,0 m -NAP	4,19 m 1,9 m -NAP
Permanent water		144	142	139	108
Slik		3	22	80	337
Pioniervegetatie		0	5	19	44
Laag schor		1	5	16	2
Midden schor		1	3	14	1
Hoog schor		1	3	20	1
Zonder getij-invloed		351	320	213	8
Totale oppervlakte		501	501	501	501

Een getijslag van 0,4 m bleek slechts zeer weinig pionier- en schorvegetaties op te leveren. Optimalisatie door waterpeilveranderingen leverde wel een iets gunstiger situatie op, maar dit bleef ver achter bij getijslagen van 1 en 2 m. Daarnaast wordt bij een getijslag van 0,4 m geen stabiel ecosysteem verwacht door de invloed van de zoetwaterafvoer en tevens worden problemen voorzien door het relatief kleine getijverschil, resulterend in oeverafslag en vooroeververdieping. Op grond hiervan is deze variant komen te vervallen.

De getijslag van 4,19 m is in verband met de noodzakelijke verhoging van de binnendijken vanwege de veiligheid en de beperkte opbrengst aan schor- en pioniervegetaties niet verder onderzocht.

Vervolgens zijn de Varianten 1 (getijslag van 1 m) en 2 (getijslag van 2 m) geoptimaliseerd door te kijken bij welke waterstanden de oppervlakte pionier- en schorvegetatie maximaal wordt. Voor Variant 1 was dit bij een gemiddelde laagwaterstand van 0,5 m +NAP (37 ha pioniervegetatie en 79 ha schorvegetatie) en voor Variant 2 een gemiddelde laagwaterstand van 0,6 m –NAP (61 ha pioniervegetatie en 124 schorvegetatie).

Op basis van een beperkt literatuuronderzoek zijn voorspellingen gedaan ten aanzien van de sedimentatiesnelheden in de verschillende delen van het gebied bij de twee varianten. In 2030 is naar schatting de oppervlakte pionier- en schorvegetatie bij Variant 1 groter dan bij Variant 2, omdat bij deze laatste variant de sedimentatie naar verwachting aanzienlijk groter is. Deze voorspellingen moeten wel met de nodige voorzichtigheid gehanteerd worden.

De twee varianten zijn onderzocht op hun mogelijke bijdragen aan het natuurpakket Westerschelde. Aanvankelijk is de bijdrage aan relevant habitat van Variant 2 hoger dan van Variant 1, maar na 20 jaar is vermoedelijk de bijdrage van Variant 1 groter. De

aantallen kustbroedvogels zijn bij beide varianten aanvankelijk gelijk, maar na 20 jaar zijn er meer kustbroedvogels bij Variant 1 aanwezig. Bruine kiekendief en blauwborst hebben op termijn meer baat bij variant 2. Voor de relevante slikgebonden watervogels is aanvankelijk Variant 2 gunstiger dan Variant 1, maar na 20 jaar is de situatie vergelijkbaar.

Door de optimalisatie van de waterstanden bij de twee varianten worden de omstandigheden voor de Noorderbosschen ongunstiger en verdwijnen deze bossen vermoedelijk grotendeels door de combinatie van zout grondwater en zout oppervlaktewater.

De Braakman-Noord is een onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Naar verwachting zal een deel van de wezenlijke kenmerken en waarden aangetast worden bij de introductie van het getij volgens de Varianten 1 en 2. Met name de botanisch waardevolle vegetaties in de Westgeul zullen verdwijnen. Niet uitgesloten kan worden dat compensatie voor die delen van de EHS waar aangewezen natuurdoeltypen verloren gaan moet plaatsvinden.

De ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord heeft naar verwachting geen direct effect op het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Door de aanleg van een doorlaatmiddel bij de Paulinapolder gaat wel een zeer klein deel van het habitat H1130 Estuaria verloren door het graven van een toevoergeul, maar dit wordt naar verwachting volledig gecompenseerd door de ontwikkelingen in de Braakman-Noord, zodat naar verwachting geen sprake zal zijn van een significant negatief effect.

Vervolgens zijn de technische aspecten en de daarmee samenhangende kosten van de twee geoptimaliseerde Varianten 1 en 2 nader onderzocht. Voor de inrichting van het gebied is een kombergingsmodel opgezet. Moeilijkheid daarbij is dat bij beide varianten bij iedere getijbeweging een grote hoeveelheid water tussen Westerschelde en Braakman-Noord getransporteerd moet worden, waarbij de gemiddelde waterstanden in de Braakman hoger zijn dan in de Westerschelde. Voor Variant 1 (getijdeverschil 1 m) is dit gemiddelde verschil ca. 1 m, voor Variant 2 (getijdeverschil 2 m) is het verschil 0,3 m. De resultaten van de verkenning met het kombergingsmodel gaven aan dat er gebruik gemaakt moet worden van twee doorlaatmiddelen: de bestaande spuisluis Braakmanhaven wordt omgebouwd tot een afsluitbaar doorlaatmiddel, waarbij de bestaande gemaalcapaciteit behouden blijft. Omdat de doorlaatcapaciteit volstrekt onvoldoende is om de gewenste getijdenverschillen te realiseren is westelijk van de 'Mosselbanken' een tweede doorlaatmiddel Paulinapolder geprojecteerd. Dit doorlaatmiddel heeft voor beide varianten een verhoogde drempel. Dit is noodzakelijk om de nagestreefde laagwaterpeilen te realiseren.

De doorlaatmiddelen maken deel uit van de primaire waterkering van Zeeuws Vlaanderen en zijn als zodanig ontworpen met twee sluitmogelijkheden. De dijkkring Zeeuws Vlaanderen wordt ook beschermd tegen wateroverlast vanuit Braakman-Noord door een gesloten kring van regionale keringen rondom de Braakman-Noord. De benodigde hoogte van die regionale keringen is bepaald op basis van een situatie waarbij water uit de Braakman gedurende enkele getijden niet kan worden geloosd op de Westerschelde, terwijl er tegelijkertijd wel een extreem groot aanbod is van

neerslagwater uit het zuiden en België (tractaatverplichting). Het tracé van de regionale kering omringt het 'plangebied', waarbij het 'Logistiek Park' en het recreatieterrein geen deel uitmaken van het plangebied, terwijl de geul die het doorlaatmiddel Paulinapolder (westelijk van de Mosselbanken) verbindt met de Braakman-Noord er wel deel van uitmaakt.

Om wateroverlast te beperken dient het recreatie-eiland omgeven te worden door een kade met een kruinhoogte van 3,3 m +NAP, terwijl er tevens permanent gepompt dient te worden om wateroverlast te voorkomen. In verband met de hoogwaterveiligheid en de ruimtelijke kwaliteit lijkt dit geen reële optie. Voor de hand ligt een verplaatsing van het recreatie-activiteiten naar het gebied ten noorden van het voor de recreatie gereserveerde terrein. Dit levert een toename van de oppervlakte ondiep water en droogvallend slik op in het plangebied, maar verlies van de oppervlakte pionier- en schorvegetatie.

Naast de twee doorlaatmiddelen en de regionale keringen worden verder de volgende werken voorzien:

- stortebedden aan weerszijden van de doorlaatmiddelen om er voor te zorgen dat er geen erosie plaats vindt door snel stromend water en om bodemtransport van zand naar de Braakman-Noord zo veel mogelijk te voorkomen;
- de aanleg van een geul die het westelijke doorlaatmiddel verbindt met Braakman-Noord. Over de geul komt een brug die ook onderdeel is van de westelijke (calamiteiten)ontsluiting voor de bedrijfs- en opslagactiviteiten op de terreinen langs de Westerschelde;
- een dam in de Braakmankreek ter hoogte van de N61, met in die dam een gemaal om water van het Isabellakanaal toe te kunnen laten tot de Braakman-Noord;
- om de verzilting en verdroging in de aanliggende polders tot een minimum te beperken wordt om de Braakman-Noord heen een ringsloot aangelegd om de zoute kwel van de Braakman-Noord richting de landerijen er om heen op te vangen;

Door de activiteiten in en om Braakman-Noord worden de waterwinning in België, het transport en de opslag en distributie door Evides niet beïnvloed.

De Westerschelde is rijk aan zand, silt en slib in suspensie. Doordat in Braakman-Noord getijden worden geïntroduceerd zal sprake zijn van opslibbing van het gebied. Voor Variant 2 is deze opslibbing tweemaal zo sterk als voor Variant 1. Indien niets wordt gedaan aan het beheer van de doorlaatwerken zullen door zeespiegelstijging de gemiddelde waterstanden in het gebied toenemen. Verwacht wordt dat het kombergingsvolume in Braakman-Noord op termijn voor Variant 1 zal toenemen, wat betekent dat de overspoeling er in het algemeen zal afnemen (!). Voor Variant 2 zal naar verwachting de sedimentatie gemiddeld gelijke tred houden met de verhoging van de waterstanden, wat betekent dat de overspoeling nagenoeg gelijk zal blijven, terwijl de bodem geleidelijk aan gemiddeld steeds hoger komt te liggen. Op termijn zijn voor beide varianten (maar veel eerder voor Variant 2) maatregelen nodig met het oog op de veiligheid tegen overstromen. Gedacht kan dan worden aan maatregelen zoals een extra verhoging van de regionale kering, een renovatie van de doorlaatmiddelen, het

uitvoeren van baggerwerken of het uitvoeren van grondverplaatsingen. Studie naar deze toekomstscenario's vormden geen onderdeel van de studie.

Tot slot zijn de kosten geraamd voor de beide varianten. De kosten voor aanleg, beheer en extra onderhoud voor beide varianten verschillen niet veel: Variant 1 € 129 miljoen en Variant 2 € 142 miljoen. De vijf grootste kostenposten zijn - in volgorde van groot naar klein:

- de verplaatsing van het recreatieterrein van het schiereiland naar het meer westelijk gelegen terrein;
- de bouw van de doorlaatmiddelen;
- de beschermingsmaatregelen tegen erosie en overmatig zandtransport vlak voor en vlak na de doorlaatmiddelen;
- de gekapitaliseerde extra jaarlijkse exploitatielast voor het gebied;
- de bouw van een gemaal in de nieuwe dam in de Braakmankreek om de waterafvoer uit België via de Braakmankreek door te kunnen laten gaan.

In deze verkenning wordt ervan uitgegaan dat de afvoer van zoetwater via de Braakman-Noord bij de Varianten 1 en 2 niet of nauwelijks van invloed is op de estuariene waarden die zich ontwikkelen in de Braakman-Noord. Indien uit modelberekeningen naar voren komt dat er wel risico's voor negatieve effecten zijn, dient het zoete water via een alternatieve route afgevoerd te worden naar de uitwateringssluis Nol Zeven. Deze verbinding moet deels gegraven worden en deels kunnen bestaande vaarten aangepast worden.

In de huidige studie is de verkenning van de ecologische mogelijkheden leidend geweest voor de planvorming, waarna een technische uitwerking heeft plaatsgevonden. Er is geen sprake geweest van een iteratief proces, waarbij geleidelijk naar een optimaal ontwerp is toegewerkt, waarbij op een vergelijkbare wijze rekening is gehouden met zowel de ecologie als de technische realiseerbaarheid en de kostenaspecten.

Uit de verkenning komt naar voren dat zowel Variant 1 als Variant 2 mogelijkheden bieden voor de ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord, maar dat bij beide varianten hier aanzienlijke kosten aan zijn verbonden.

1 Inleiding

Op 11 maart 2005 bereikten de Nederlandse en de Vlaamse overheid overeenstemming over de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium. De ontwikkelingsschets bevat besluiten en maatregelen, die een oplossing moeten bieden voor geconstateerde problemen op het gebied van veiligheid tegen overstromen, toegankelijkheid en natuurlijkheid.

Het Nederlandse kabinet heeft in 2005 bepaald dat er minimaal 600 ha nieuwe estuariene natuur in het Westerscheldegebied gerealiseerd moet worden om te kunnen voldoen aan de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Deze opgave is tevens opgenomen in de Scheldeverdragen. Twee locaties zijn aangewezen, te weten de ontwikkeling van de Hedwigepolder als estuarien natuurgebied en de uitbreiding van het Zwin. Voor de Hedwigepolder geldt dat de Commissie Nijpels op dit moment onderzoekt of er alternatieven zijn.

De provincie Zeeland heeft de opgave op zich genomen om de besluitvorming voor te bereiden rond 300 ha in het Middengebied van de Westerschelde. Gedeputeerde Staten hebben in maart 2008 een plan van aanpak vastgesteld voor het herijkte pakket van locaties en maatregelen voor het Middengebied. Eén van de vier deelprojecten uit het herijkte pakket is de verkenning Braakman-Noord.

In de hier voorliggende studie is verkend of het ecologisch en (kosten)technisch haalbaar is om estuariene natuur aan te leggen in de Braakman-Noord. Aan de hand van deze studie kan de vraag beantwoord worden in welke mate invulling gegeven kan worden aan de opgave voor het Natuurpakket Westerschelde.

Gezien het karakter van de studie, een verkenning, betekent dit dat er geen uitgebreid onderbouwde studie plaatsvindt, maar dat op basis van expert-judgement en basisgetallen indicaties worden gegeven. De studie zal een antwoord geven op de volgende onderzoeksvragen:

1) Natuurkwaliteit i.r.t. estuariene natuur

- Welk ecologisch streefbeeld ontstaat er in 2010 en 2030 bij het realiseren van ter zake doende getijslagen en welke inrichtingsmaatregelen zijn daarvoor benodigd om deze getijslagen te realiseren.
- In welke mate treedt verzanding van het natuurgebied op en in welke mate zijn maatregelen gewenst om dit te beperken.
- Wat zijn de mogelijkheden en belemmeringen vanuit de Ecologische Hoofdstructuur of vanuit de Natuurbeschermingswet voor natuurontwikkeling in het gebied.
- Wat is de invloed van de realisatie van getijdennatuur (inclusief de inlaat van zout water) op de boszone in het gebied.

2) Water

- dimensionering en kosten van doorlaatmiddelen (t.b.v. voldoende debiet a.h.v. verschillende getijhoogten). Inzicht op effecten van doorlaatmiddelen m.n. op huidige waterhuishoudingsstelsel en stroming.

- Inzicht in de belangrijkste gevolgen voor het gehele afwateringsgebied van de Braakman (kwantiteit en kwaliteit), met daarbij nadrukkelijk aandacht voor de (calamiteiten)afvoer van zoet water uit Vlaanderen (via het Isabellagemaal).
- 3) Effecten op overige gronden in het natuurgebied**
 - Recreatie-eiland: in kaart brengen wateroverlast. Analyseren technische mogelijkheid en kosten van bemalen versus verplaatsen van genoemde locatie.
 - Boszone: de invloed van inlaat van zout water, de overgang zoet zout.
- 4) Effecten op omgeving**
 - Het effect van verzilting in beeld brengen en de mogelijke maatregelen ertegen met de bijkomende kosten.
 - Het effect op de noodzakelijke (calamiteiten-)ontsluiting van het industrieterrein de Mosselbanken, het Value-park en Dow Benelux.
- 5) Effect op zoetwaterwinning Evides**
 - Eventuele effecten in beeld brengen en de mogelijke maatregelen ertegen (met de kosten).
- 6) Veiligheid (garanderen huidige normen)**
 - Noodzakelijke maatregelen om veiligheid te garanderen: inlaat (stormvloedkering?) en eventuele kaden.
- 7) Kostenoverzicht**
 - Een globale raming van aanleg-, inrichtings- en beheerskosten van de benodigde maatregelen.

In deze verkenning is de ecologie sturend. Eerst wordt het spectrum van een kleine tot een maximale getijslag onderzocht. Op basis van de uitkomsten worden voor twee vanuit de ecologie kansrijke varianten de technische aspecten onderzocht en worden de te nemen inrichtingsmaatregelen nader in kaart gebracht. Daarnaast wordt ingegaan op het kostenaspect van de realiseren technische voorzieningen en de te nemen inrichtingsmaatregelen

Zoals aangegeven wordt in het kader van de herijkte opgave voor het Middengebied een aantal locaties en maatregelen voor natuurontwikkeling onderzocht. Teneinde uitspraken te kunnen doen over de bijdrage van de verschillende locaties en maatregelen aan de opgave, de aanleg van 300 hectare estuariene natuur, is het gewenst dat de beschrijving van de ecologische opbrengst op dezelfde wijze plaatsvindt. Ten behoeve hiervan zijn er criteria opgesteld. In bijlage 3 wordt de ecologische opbrengst aan de hand van deze criteria gegeven voor het project Braakman-Noord.

2 Doelstelling en aanpak

Het onderzoek richt zich op de verkenning of het ecologisch en (kosten)technisch haalbaar is om estuariene natuur te realiseren in Braakman-Noord door middel van een doorlaatmiddel om de estuariene natuur in het Westerscheldegebied te versterken.

In de studie is eerst het plangebied de Braakman-Noord begrensd. Vervolgens wordt een beeld geschetst van de huidige situatie in het plangebied, terwijl tevens wordt ingegaan op relevante aspecten hierbuiten (studiegebied). Voor het plangebied is eerst onderzocht wat de mogelijkheden voor estuariene natuur zijn uitgaande van globaal de huidige waterstanden. Hierna heeft voor twee, op het oog, kansrijke varianten een optimalisatie plaatsgevonden, waarbij ingezet is op de ontwikkeling van relevante estuariene natuur.

De uitwerking heeft zich verder gericht op deze varianten: een variant met een kleiner getij (Variant 1) en een variant met een groter getij (Variant 2). Dat is gedaan om de variëteit aan mogelijkheden, gevolgen en kosten voor het voetlicht te krijgen. Een getij waarbij de gemiddelde waterstand hoger is dan in de Westerschelde pakt bijvoorbeeld anders uit dan een gedempt getij waarbij de gemiddelde waterstand vrijwel even hoog is als in de Westerschelde.

Voor beide varianten is onderzocht welke maatregelen er moeten worden genomen om de gebieden voor de ecologie zo optimaal mogelijk te laten functioneren. Van groot belang daarbij is hoe het getij naar binnen en naar buiten kan stromen, hoe het gebied wordt ingericht en waar in de omgeving van het (plan)gebied maatregelen moeten worden getroffen om de nadelige gevolgen zo veel mogelijk te beperken of te niet te doen. Omdat sprake is van een dynamische waterloopkundige situatie is ook een toekomstperspectief geschetst, aangezien met de getijdenwerking zand en slib naar binnen komen, waardoor het gebied geleidelijk aan hoger komt te liggen, maar waarbij de voortgaande zeespiegelstijging ook een effect zal hebben.

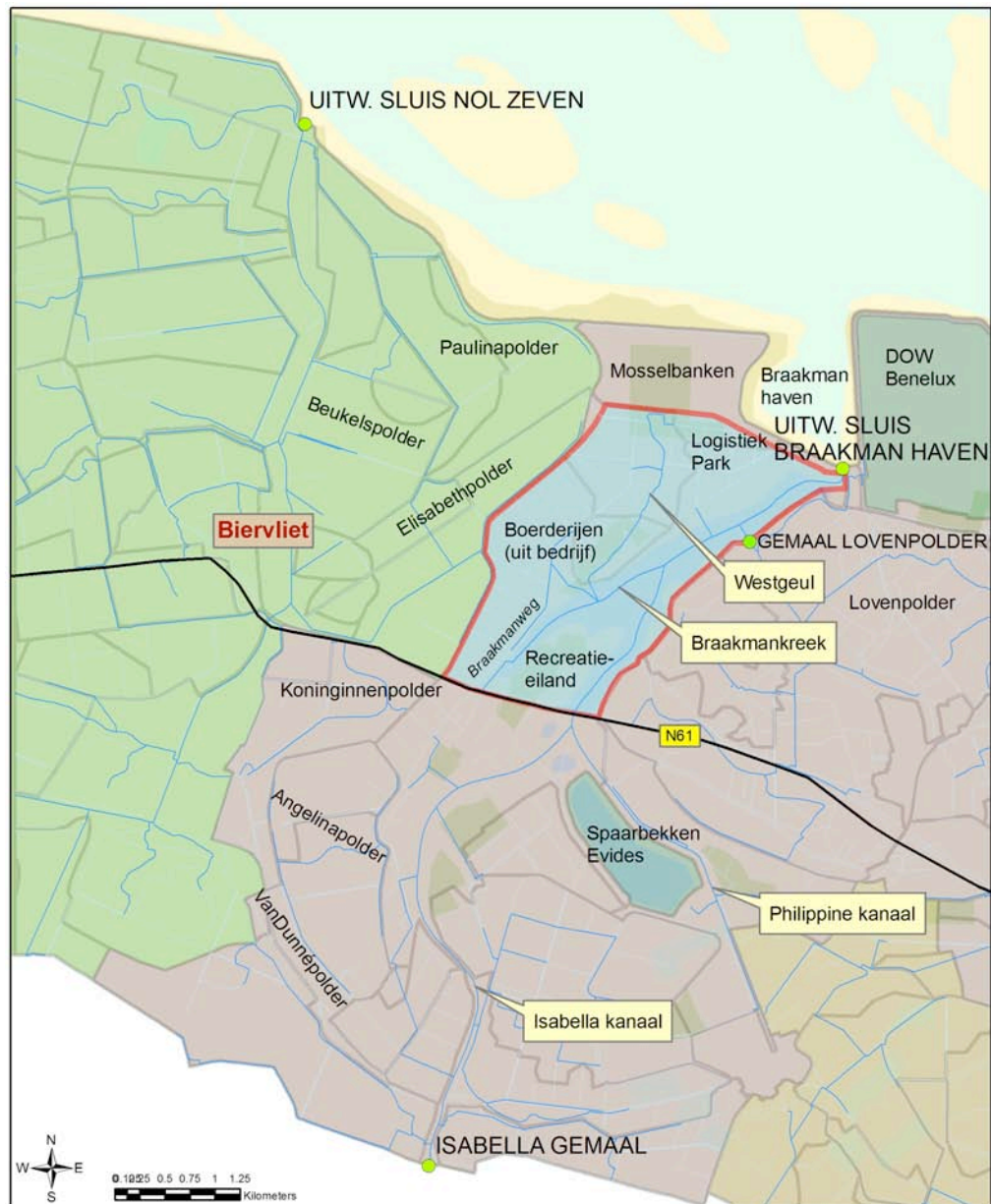
In het vooronderzoek is tot slot een kostenraming opgenomen als indicatie van de kosten voor de gebiedstransformatie voor aanleg, beheer en exploitatie.

Op basis van de ecologische opbrengsten en de daarvoor benodigde investeringen in de Braakman-Noord kan ook een vergelijking worden gemaakt met andere potentiële projecten.

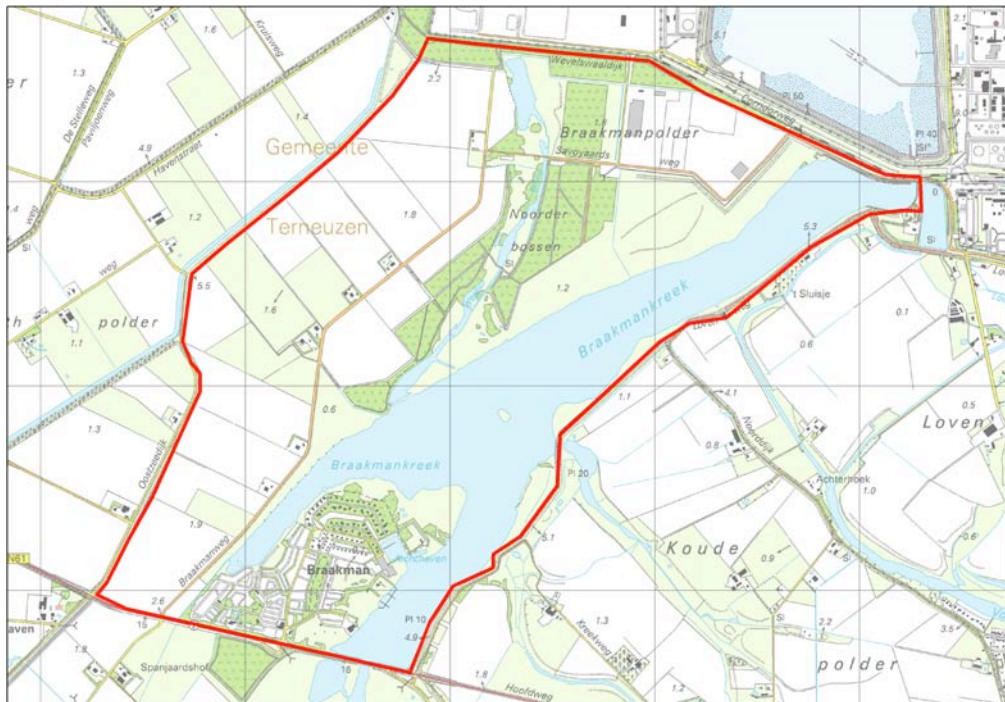
3 Gebiedsbeschrijving

3.1 Begrenzing en landschap

In figuur 3.1 en 3.2 wordt de globale begrenzing van het studiegebied en het plangebied aangegeven. Duidelijk herkenbare elementen in het landschap zijn als grens gehanteerd. Figuur 3.1 geeft een overzicht van met name het studiegebied, terwijl figuur 3.2 juist een beeld geeft van het plangebied, dat een totale oppervlakte heeft van 618,6 ha.



Figuur 3.1 Overzicht van het studiegebied, waarbinnen het plangebied met een rode lijn is aangegeven. De in dit hoofdstuk gebruikte benamingen zijn in het figuur terug te vinden.



Figuur 3.2 Begrenzing van het plangebied van de Braakman-Noord. Het gebied binnen de rode lijn is het plangebied. Het studiegebied is het gebied buiten de rode lijn.

De Braakman vormde vroeger de grens tussen West en Oost Zeeuws Vlaanderen en ligt dan ook midden in Zeeuws Vlaanderen. Aan de westzijde ligt Biervliet, aan de zuidzijde Philippine, en aan de oostzijde Hoek en in het noordoosten Terneuzen. Aan de noordzijde wordt het plangebied begrensd door de Wevelswaaldijk. Ten noorden hiervan liggen de Mosselbanken, een opgespoten terrein dat in gebruik is voor de industrie en voor opslag van olie, en de Braakmanhaven. De Braakmanhaven wordt gebruikt als haven voor de chemische industrie Dow Benelux, die ten oosten van de Braakmanhaven tegen de Westerschelde aan ligt. Tevens vindt hier containeroverslag plaats.

De oostgrens van het plangebied wordt gevormd door de dijken van de Lovenpolder en de Koudepolder. Aan de zuidzijde wordt de grens gevormd door de Middenweg (N61). De westgrens wordt gevormd door de bedijking van de Elisabethpolder.

In het plangebied kunnen verschillende belangrijke elementen onderscheiden worden. Een belangrijk deel van het gebied wordt in beslag genomen door de Braakmankreek, die zich in zuidelijke richting vertakt. In het midden van de Braakmankreek ligt het Vogeleiland. Aan de zuidzijde ligt tussen de twee kreektakken het recreatieterrein Braakman, dat het belangrijkste recreatiegebied voor midden Zeeuws-Vlaanderen is. Dit gebied is van betekenis voor verblijfsrecreatie en dagrecreatie, waaronder vissen en surfen maar ook voor zeilen en waterskiën met de bijbehorende faciliteiten. In deze studie wordt dit gebied verder het recreatie-eiland genoemd.

Het gebied ten westen van de Braakmankreek was oorspronkelijk grotendeels in gebruik als landbouwgrond. Alleen de Westgeul en de Noorderbosschen waren hier als natuurgebieden aanwezig. Recent is het bouwland heringericht met als bestemming het

vormen van een grootschalige eenheid van dichte boskernen, droge graslanden en struweel op de hogere delen, terwijl langs de Braakmankreek en de Westgeul zoete en brakke graslanden, oeverbegroeiing en rietlanden gaan ontstaan. Op de hogere delen wordt bosontwikkeling nagestreefd en hiervoor heeft aanplant plaatsgevonden. Langs de Westgeul heeft maaiveldverlaging plaatsgevonden om het oude geulenpatroon weer zichtbaar te maken en ook is hier deels, reliëfvolgend de voedselrijke humuslaag verwijderd. Tevens zijn er drempels aangebracht om de kreek in droge perioden watervoerend te houden. De inrichtingswerkzaamheden zijn afgerond, maar de nagestreefde natuurwaarden moeten zich, met uitzondering langs de Westgeul, nog grotendeels ontwikkelen.

Aan de noordkant van het plangebied is recent het Logistiek Park aangelegd, waar opslag en overslag van producten van Dow plaatsvindt. Dit gebied wordt van de Braakman-Noord afgescheiden door een met bomen ingeplante (grond)dijk welke moet zorgdragen voor een landschappelijke inpassing. Het Logistiek Park en De Mosselbanken worden gezamenlijk het Valuepark genoemd. Direct ten westen en ten zuidwesten van het Logistiek Park liggen de Noorderbosschen, die van belang zijn voor dagrecreatie.

Door het plangebied loopt van zuid naar noord de Braakmanweg, waaraan vijf boerderijen liggen, en aan de noordzijde loopt door het Logistiek Park en verder in westelijke richting de Savooyaardsweg, die ook de Westgeul kruist.

Ontstaansgeschiedenis

Ten oosten van Biervliet was voor 1375 een groot moerassig gebied aanwezig, de Braakman. Bij de stormvloed van 1375 ontstond hier een grote bres in de zeekering. Weliswaar werd snel met de herdijking begonnen, maar in de 15^e en 16^e eeuw overstroomde de Braakman opnieuw en breidde de geul zich uit. De geul vormde tot 1826 een deel van de vaarweg naar Gent. Aangezien de geul te veel verzandde, werd het kanaal Gent-Terneuzen gegraven. In de periode 1820-1920 werd ca. 3.000 ha schor bedijkt (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002). Over het algemeen werden de schorren ingepolderd als er een 1-2 m dik kleidek aanwezig was (Van Haperen *et al.* 1999).

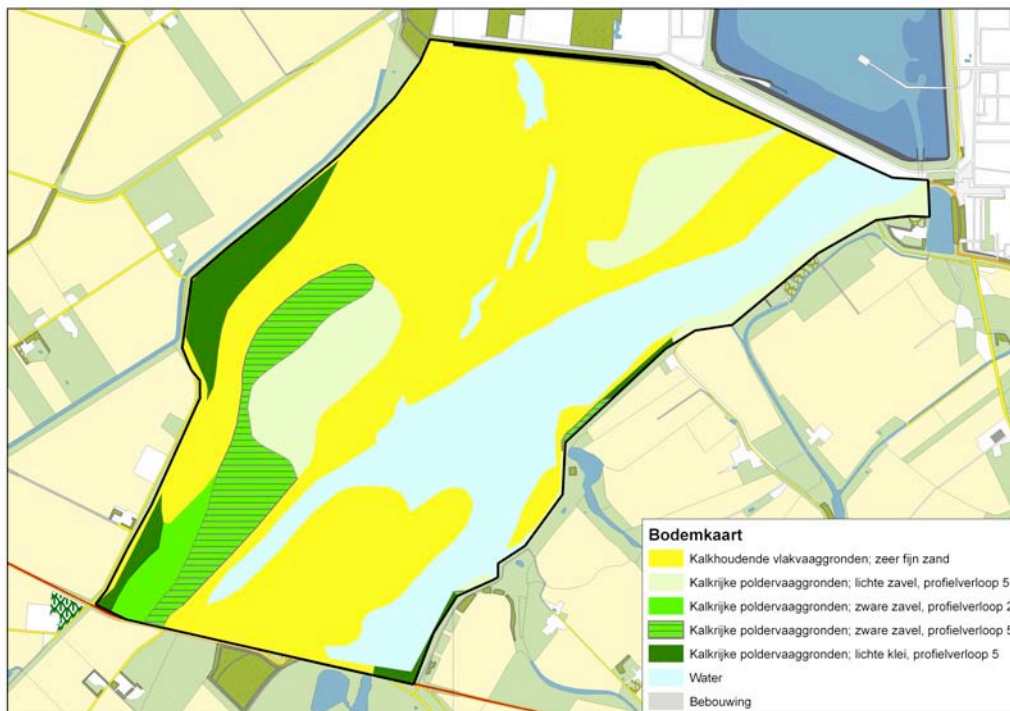
Uiteindelijk bleef er een grote inham over met een zeedijk van 28 km lengte. In de monding waren grote veranderingen opgetreden, waarbij de geul zich splitste in een westelijk en een oostelijk deel. Hiervan verzandde het westelijke deel snel.

In 1952 werd het Braakmangebied door de aanleg van de Wevelswaaldijk van de Westerschelde afgesloten. Hierdoor werd 900 ha schor, 400 ha zandplaat en 200 ha water ingedijkt. De schorgronden werden als landbouwgrond in gebruik genomen, de zandgronden als grasland, bos en recreatieterrein. De Westgeul werd aangewezen als natuureservaat. Door de aanleg van de Middenweg (N61) werd de Braakmanpolder in een zuidelijk en een noordelijk deel opgesplitst. Op de landtong ten noorden van de Middenweg werd in 1960 een recreatieterrein aangelegd met vakantiewoningen, kampeerplaatsen en dagrecreatieve voorzieningen (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

In 2002 is een integraal inrichtingsplan voor de Braakmanpolder-Noord opgesteld (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002) en dit is onlangs in grote lijnen gerealiseerd. Voor een beschrijving hiervan zie de voorgaande alinea.

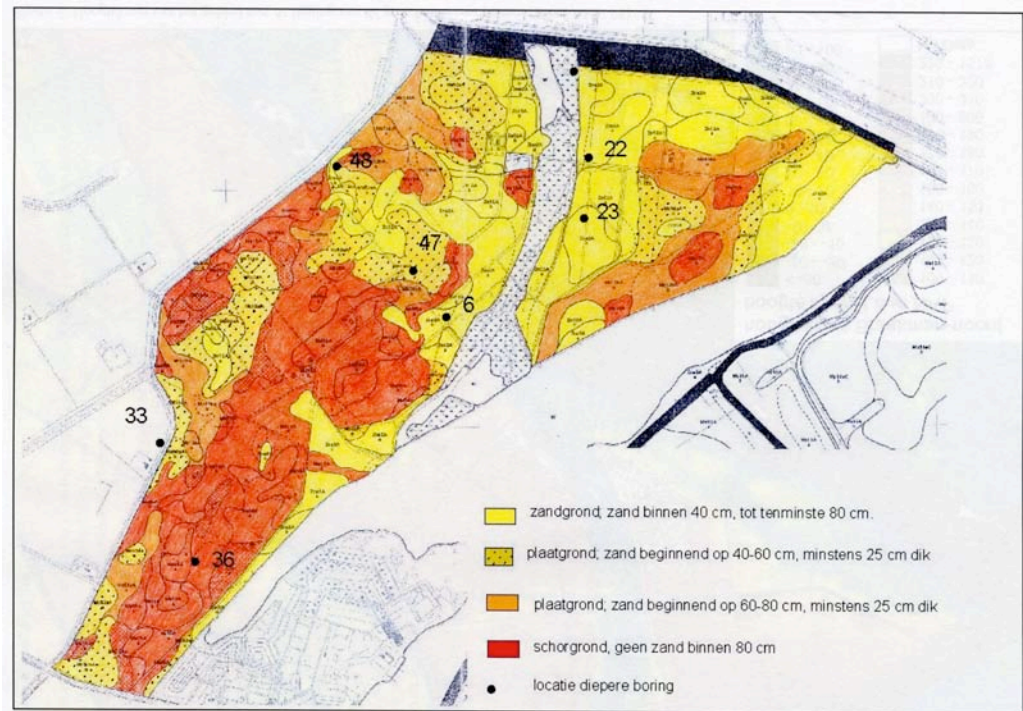
bodem

In figuur 3.3 wordt een globale bodemkaart van het plangebied weergegeven. Het grootste deel van het gebied bestaat uit kalkhoudende vlakvaaggronden met zeer fijn zand. Op wat grotere afstand van de oorspronkelijke instroomopening, met name aan de zuidwestkant worden zavelige bodems gevonden en langs de oorspronkelijke bedijking aan de westzijde worden lichte kleigronden gevonden. De bodemsamenstelling hangt nauw samen met de ontstaansgeschiedenis van het gebied. Over het algemeen werden schorren pas ingepolderd als er een 1-2 m dik kleidek aanwezig was, maar de Braakman-Noord bestond op het moment van inpolderen nog vooral uit open water en lage zandige slikken.



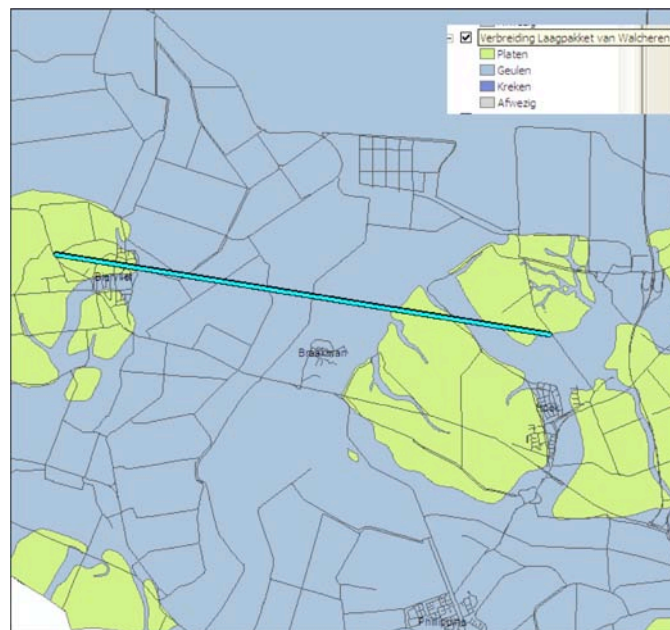
Figuur 3.3 Bodemkaart van het plangebied.

Door de Werkgroep Natuurontwikkeling (2002) heeft een nadere verkenning van de bodem plaatsgevonden (figuur 3.4), waaruit blijkt dat er meer klei aan de oppervlakte aanwezig is dan in eerste instantie uit figuur 3.3 blijkt.



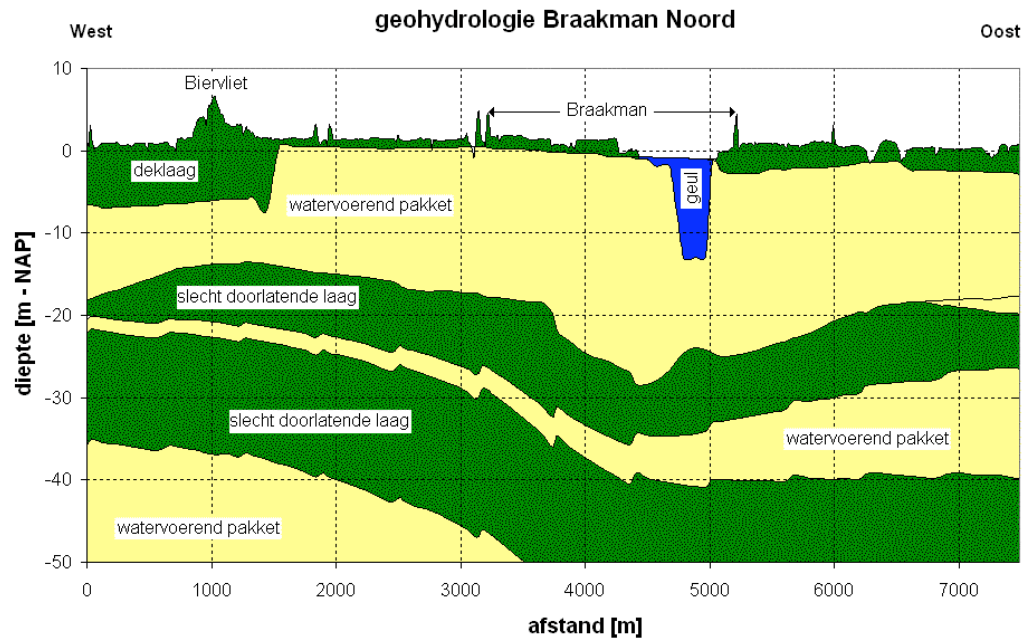
Figuur 3.4 Gedetailleerde bodemkaart van het noordwestelijke deel van het plangebied. Uit: Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

In figuur 3.5 wordt de ligging van een dwarsprofiel met de watervoerende en –scheidende lagen ter hoogte van de Braakman weergegeven. Het dwarsprofiel zelf staat in figuur 3.6 weergegeven.



Figuur 3.5 Ligging van het dwarsprofiel van de watervoerende en scheidende lagen. Bron: Provincie Zeeland.

Het watervoerend pakket heeft een dikte van 15-20 m. De kleiige deklaag aan de westkant heeft een dikte van circa 1 m en wordt door de aanwezige sloten dus doorsneden. Aan de oostkant is de kleiige deklaag, afgezien van de geulen, circa 3 m dik.

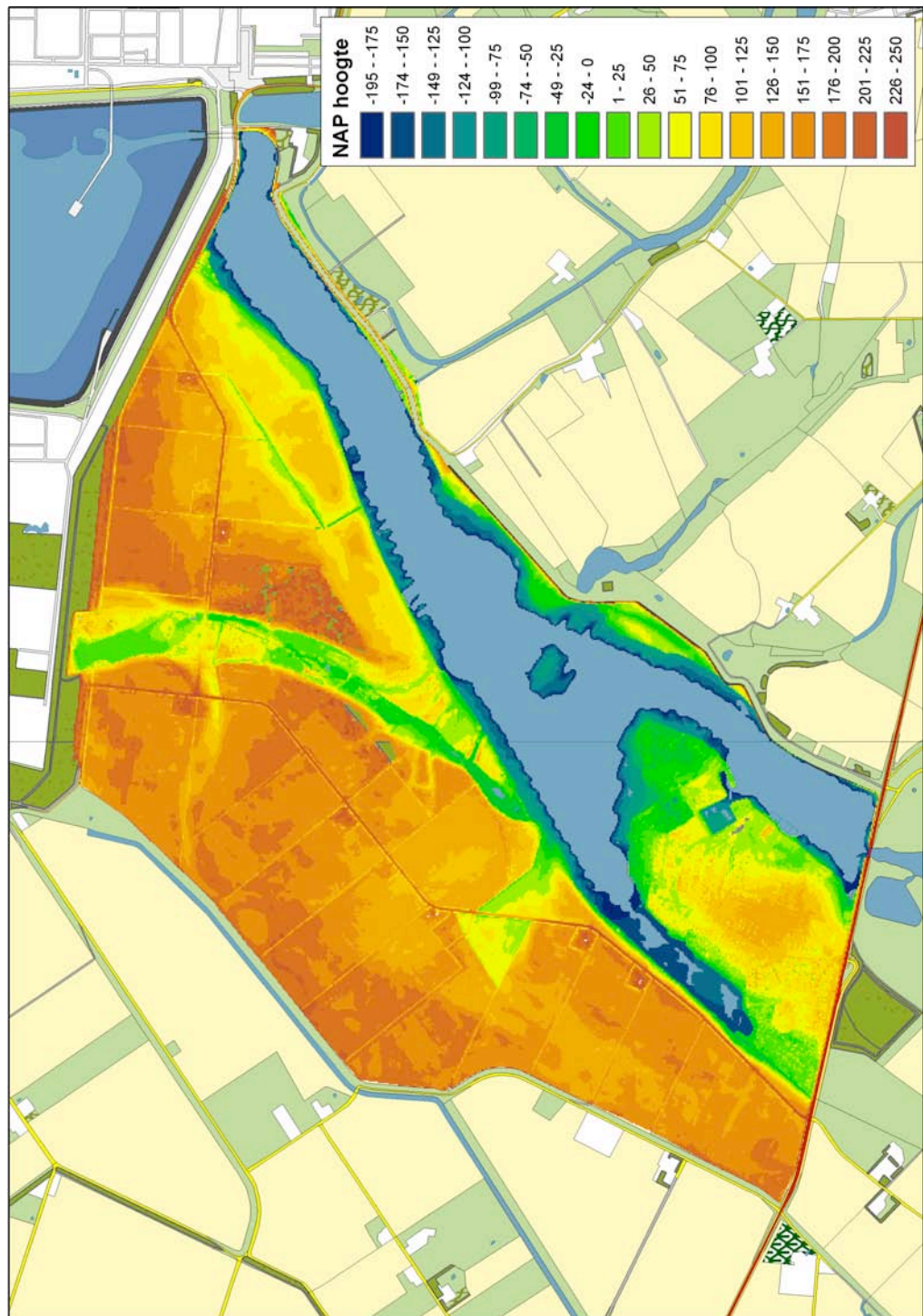


Figuur 3.6 Dwarsprofiel met de watervoerende en -scheidende lagen ter hoogte van de Braakman. Voor de ligging van het profiel zie figuur 3.5. Bron: Provincie Zeeland.

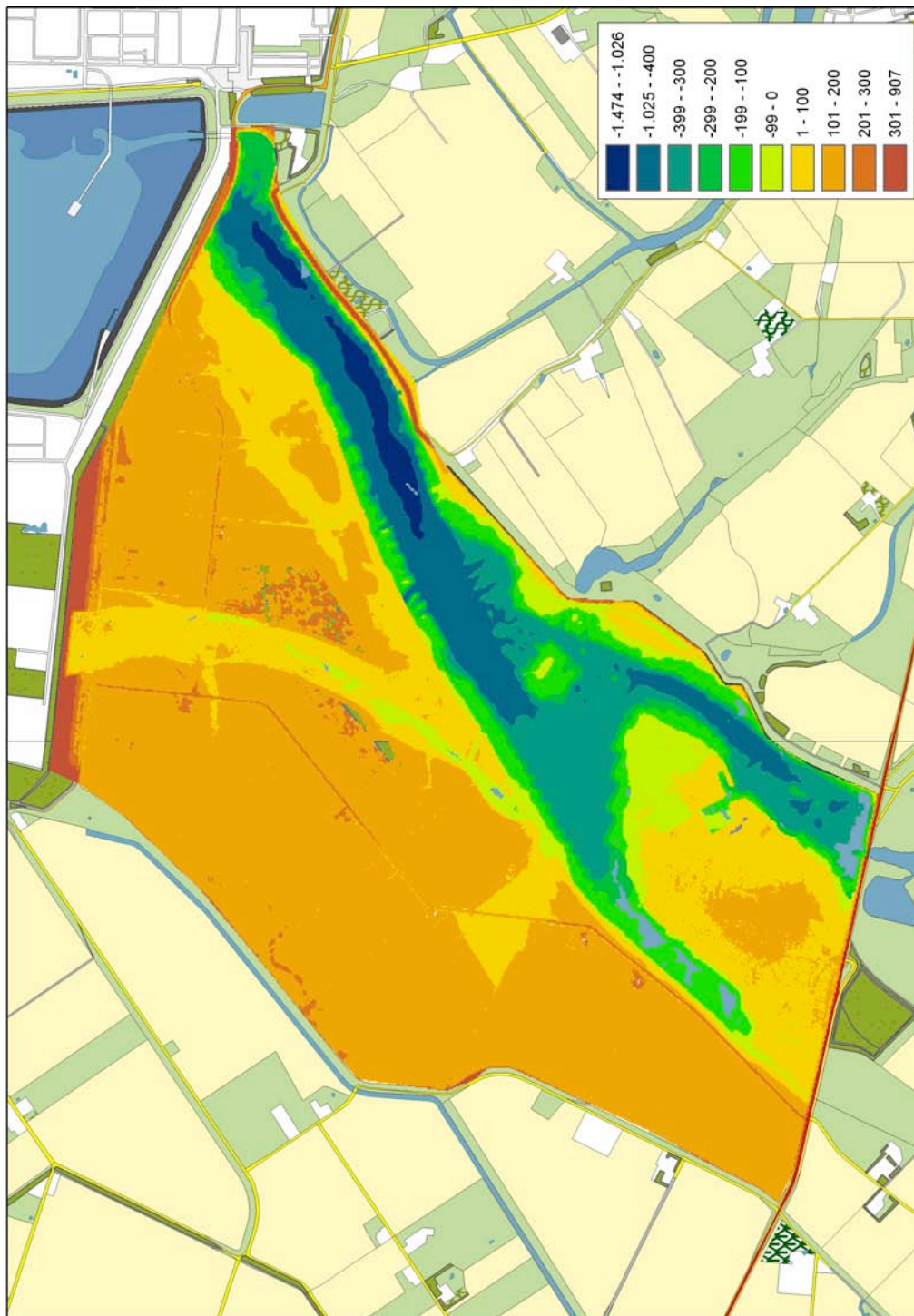
hoogteligging

Een gedetailleerd beeld van de hoogteligging van het plangebied wordt gegeven in figuur 3.7. Hierbij is de Braakmankreek buiten beschouwing gelaten. De gegevens van het plangebied zijn ontleend aan het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Het AHN had een gridcelgrootte van 5 bij 5 m. Aan een gridcel is een gemiddelde hoogte gekoppeld. Van de iets diepere delen van de Braakmankreek zijn in het AHN echter geen gegevens beschikbaar.

De oevers van de Braakmankreek zijn over het algemeen relatief steil. Het recreatie-eiland heeft een hoogteligging tussen 0 m NAP en 1,25 m +NAP. Andere laagten in het plangebied zijn de oevers aan de noordwestkant van de Braakmankreek en de Westgeul. De Noorderbosschen liggen juist wat hoger. Ook langs de Braakmanweg is een duidelijke laagte in het landschap te onderscheiden. Het resterende deel van het gebied heeft een hoogteligging tussen 1- 2 m +NAP.



Figuur 3.7 Hoogteligging van het plangebied (exclusief Braakmankreek) in cm's ten opzichte van het NAP (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland).



Figuur 3.8 Hoogteligging van het plangebied in cm's ten opzichte van NAP, waarbij ook de Braakmankreek is meegenomen (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland en Iodigen Grontmij).

In figuur 3.8 is de Braakmankreek ook in de hoogtekaart meegenomen, waarbij hoogteklassen van 1 m zijn onderscheiden. Voor deze kaart is het AHN gecombineerd met lodinggegevens van de Braakmankreek.

De gegevens van de lodingen zijn met behulp van een Geografisch Informatiesysteem bewerkt tot gridcellen met een grootte van 5 bij 5 m en hiervan is de gemiddelde hoogte (diepte) berekend. Vervolgens zijn deze gridcellen toegevoegd aan het AHN, zodat een hoogtemodel voor het gehele gebied is verkregen. Van enkele ondiepe gebieden van de Braakmankreek zijn geen gegevens beschikbaar, omdat deze gebieden te ondiep zijn voor lodingen en te diep voor metingen ten behoeve van het AHN. In totaal gaat dit om 2,75 ha. Deze ondiepe gebieden liggen in de kreek ten westen van het recreatie-eiland en langs de N61.

De hogere delen van de polder vallen in de hoogteklasse van 1 – 2 m +NAP. Het recreatie-eiland en de overige lagere landdelen vallen grotendeels in de hoogteklasse van 0 – 1 m +NAP. De Braakmankreek bereikt in het noordoosten, waar de oorspronkelijke stroomgeul lag, zijn grootste diepte. Lokaal ligt de bodem hier op ruim 14 m –NAP. Ten zuiden van het Vogeleiland is het gebied over het algemeen ondieper, maar de stroomgeul ten oosten van het recreatie-eiland bereikt nog een diepte van 6 m –NAP.

3.2 Waterhuishouding

De aansluiting met de Westerschelde

Met de afdamming in 1952 is in de dam de Braakmansluis gebouwd om bij voldoende laag tij een overschot aan water op de Westerschelde te kunnen lozen. Omdat het peil van de Braakmankreek laag is kan niet tijdens de hele getijslag worden gespuid. Er wordt géén water vanuit de Westerschelde ingelaten: terugslagkleppen zorgen er voor dat bij hogere buitenwaterstanden geen zout buitenwater het gebied in kan stromen.

Het water wordt geloosd middels 4 kokers van elk (b * h) 2,50 m * 1,85 m die in totaal ca. 150 m lang zijn. De bodem van de kokers ligt op 2,30 m -NAP de bovenkant van de kokers op 0,45 m -NAP.

Om de afwatering en het peilbeheer te verbeteren zijn voor het lozen bij vloed in 2005-2006 vier elektrische pompen geplaatst met een capaciteit van $4 * 5 \text{ m}^3/\text{s} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$, zodat ook bij hogere buitenwaterstanden kan worden gespuid.

Tabel 3.1 Het getij in de Westerschelde bij Terneuzen.

t.o.v. NAP	eb	vloed	gem. ws	getijslag (m)
Spring	- 2,19	2,92	0,37	5,12
Gemiddeld	- 1,89	2,37	0,24	4,26
Dood	- 1,49	1,58	0,05	3,06

Met de afdamming in 1952 is de dam primaire waterkering geworden voor de hoogwaterveiligheid van Zeeuws Vlaanderen en een deel van België. De Braakmansluis is onderdeel van de primaire waterkering. Aan primaire waterkeringen worden hoge eisen gesteld: elke vijf jaar worden zij getoetst conform het voorschrift toetsing veiligheid

tegen overstromen (VTV), zoals vastgelegd in de Wet op de Waterkering (WoW). In de nabije toekomst wordt deze wet opgenomen in de Waterwet. De doorlaatmiddelen zijn 'kunstwerken' in de zin van de WoW.

Het watersysteem in de Braakman

Het stelsel voor de afwatering van het gebied bestaat in het zuiden uit het Philippinekanaal en het Isabellakanaal, die stroomafwaarts samengaan en overgaan in de (brakke) Braakmankreek (150 ha) die op zijn beurt het water loost op de Westerschelde via de spuisluis annex gemaal Braakmanhaven. Het Philippinekanaal ontvangt lokaal neerslagoverschot. Het Braakmangebied ontvangt het lokale neerslagoverschot én water van een afwateringsgebied van 22.200 ha waarvan 15.600 ha vanuit België toestroomt via het Isabellagemaal (capaciteit 13,2 m³/sec). Bij hoge waterstanden heeft dit gemaal een maalstop. In de winter en in situaties met extreem waterbezwaar wordt als het kan via de oude sluis van dit gemaalcomplex onder vrije afstroming ook water afgevoerd. De periode rond de jaarwisseling 1999-2000 was zo'n periode waarbij tijdens een maalstop enkele dagen continu ca 30 m³/sec werd doorgelaten.

De Braakmankreek ontvangt ook via het Lovengemaal (capaciteit 2,7 m³/s) water uit de Lovenpolder en gebieden die op die Lovenpolder afwateren. In de Lovenpolder wordt een streefpeil in stand gehouden van 1,30 m -NAP zomerpeil en 1,40 m -NAP winterpeil.

Er wordt water onttrokken aan het watersysteem Braakman voor watervoorziening van de aangrenzende landbouwgebieden.

Het zomerpeil op de Braakmankreek is 0,40 m - NAP en het winterpeil 0,90 m -NAP.

De Westgeul was voorheen de westelijke uitwateringsgeul van de Braakman. Deze Westgeul heeft een hoger peil dan de Braakmankreek en is hiervan gescheiden door een schot. Nabij de Westerschelde is in het gebied sprake van sterke verzilting door kwel. Zo heerst in de Westgeul, die een iets hoger waterpeil heeft dan de Braakmankreek, een zout-brak milieu. Het water in de Braakmankreek is licht brak tot brak met zoutgehaltes variërend van 0,2 tot 5 g/l.

3.3 Natuurwaarden

Er zijn vooral gegevens bekend van de Noorderbosschen en het natuurreservaat De Westgeul. De voormalige akkerbouwgebieden bevatten vooral algemene natuurwaarden als akkeronkruiden en in de sloten rietvegetaties. De belangrijkste faunasoorten zijn hier patrijs, veldleeuwerik, gele kwikstaart en in mindere mate Kievit en scholekster (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

De Noorderbosschen zijn in de periode 1954-1957 aangeplant. Hierbij zijn niet alleen loofhoutsoorten maar ook naaldhoutsoorten gebruikt. Er is in uniforme vakken geplant, waardoor de variatie en de daarmee samenhangende natuurwaarden gering zijn. De aangeplante populieren zijn kaprijp (40 jaar oud) en hier heeft zich een ondergroei ontwikkeld van onder andere vlier, veldesdoorn en lijsterbes. In de vakken met

loofbomen komen verder veel brandnetels voor. In de vakken met naaldhoutbeplanting komt nauwelijks ondergroei voor (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

De Westgeul bevat uiteenlopende vegetatietypen op een relatief klein oppervlak als gevolg van grote verschillen in reliëf en het op de natuurwaarden afgestemde water- en vegetatiebeheer. Het gebied wordt door verschillende waterstromen gevoed: diepe kwel vanuit de Westerschelde, zijdelings toestromend grond- en oppervlaktewater en opgepompt zout grondwater. Dit heeft geleid tot waardevolle pioniervegetaties van duinvalleien. Door de successie ontwikkelt de vegetatie zich in de richting van vegetaties van voedselrijkere en zuurdere bodems. Een twintigtal jaren geleden is een deel van het gebied geplagd en de bodem iets verlaagd om een goede uitgangssituatie voor de pioniervegetaties te herstellen (Van Haperen *et al.* 1999). In 1998 is de oevervegetatie onderzocht. Op de vochtige hooilandjes, die niet in contact staan met het kreekwater, komen vegetaties voor uit het Knopbies-verbond met soorten als parnassia, moeraswespenorchis, kruipwilg, heelblaadjes, geelhartje, waternavel en rode ogentroost. Op een recent geplagd stuk komt onder andere fraai duizendguldenkruid voor.

Op de oeverlanden dicht bij de kreek, die af en toe onder invloed van brakwater staan, komen soorten uit het zilverschoonverbond voor en zouttolerante soorten als zilte rus, melkkruid, selderij, waterpunge en zilte zegge. Op de laagst gelegen delen langs de keek die regelmatig in contact staan met het brakke kreekwater, komen naast de hierboven genoemde zouttolerante soorten ook soorten als zeeaster, heen en kwelderzegge voor. In het gedeelte ten noorden van de Savooyaardsweg komen op droogvallende delen zilte pioniervegetaties voor met zeekraal, zilte rus, zeeaster, zilte schijnspurrie en stomp kweldergras (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

Brekelmans *et al.* (2007) noemen voor de Braakman-Noord het voorkomen van het rapunzelklokje op dijken en het voorkomen van ronde zonnedauw, gevlekte orchis, brede orchis en harlekijn

Hoewel bij de oorspronkelijke inrichting geen rekening was gehouden met de natuur, werden de Westgeul, het eilandje in de Braakmankreek (opgespoten voor de recreatie) en de Middelpaas na de afsluiting van de Braakman al gauw in bezit genomen door honderden sterns en kluten. Na enkele jaren verdwenen deze soorten als het gevolg van de toenemende begroeiing van het gebied. In 1986 is het gebied op broedvogels geïnventariseerd. Weliswaar zal de broedvogelstand zich sindsdien verder ontwikkeld hebben, maar toch geven de resultaten van 1986 een indruk van het belang van het gebied voor vogels. De resultaten staan weergegeven in tabel 3.2.

Van de broedvogels uit 1986 staan wintertaling, slobend, snor, tureluur, veldleeuwerik, graspieper, patrijs, nachtegaal, spotvogel, kneu, ransuil, groene specht, wielewaal, matkop, koekoek, zomertortel en ringmus op de Rode Lijst. Bij de landelijke kartering van broedvogels in de periode 1998-2000 zijn met uitzondering van de wintertaling en de matkop al deze soorten opnieuw als broedvogel in of bij de Braakman vastgesteld (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002), zodat aangenomen wordt dat deze soorten nog bij de Westgeul of de Noorderbosschen aanwezig zijn.

De Braakman-Noord wordt nauwelijks gebruikt door getij-gebonden vogels, die op de slikken van de Westerschelde foerageren (zie www.deltavogelatlas.nl). De Mosselbanken en de Braakmanhavens worden wel gebruikt door watervogels om te overtijnen (Heunks *et al.* 2008).

De macrofauna is in 1986 en 1989 door het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen geïnventariseerd. De aangetroffen soorten kunnen alle voorkomen in brak water. Daarnaast kan een groot aantal soorten sterk fluctuerende zoutgehalten verdragen. Van de Braakman-Noord zijn geen waarnemingen bekend van zeldzame of kenmerkende soorten zoogdieren, amfibieën, vlinders of libellen (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

Tabel 3.2 De aantallen van broedvogelsoorten van de Westgeul, de Noorderbosschen en de directe omgeving in 1986. Bron: Werkgroep Natuurontwikkeling (2002).

open water en rietland		struweel		vink	11
fuut	5	nachtegaal	2	merel	22-23
bergeend	5-18	tortelduif	32-34	zanglijster	8-10
wintertaling	1	spotvogel	7	grote lijster	4-5
wilde eend	50-79	braamsluiper	1	roodborst	1-6
slobeend	1-5	winterkoning	27	zwartkop	22
kuifeend	14-15	heggemus	7-10	tjiftjaf	22
waterhoen	18-20	grasmus	18	pimpelmees	15-17
meerkoet	32-38	tuinfluiters	35-36	koolmees	25-26
waterral	2	fitis	31-34	sperwer	1
snor	1-2	bosrietzanger	9-10	houtsnip	1
rietzanger	6	groenling	15-17	holenduif	7-10
kleine karekiet	108	kneu	8	matkop	3
bruine kiekendief	1	opgaard geboomte		torenavalk	1
rietgors	26-28	goudhaantje	2-3	houtduif	53-63
blauwborst	3-4	grauwe vliegenvange	5	overig	
grasland/akker		staartmees	1	fazant	36
scholekster	12-13	ransuil	3	witte kwikstaart	7-9
kievit	6-8	groene specht	1	koekoek	7
tureluur	7-8	grote bonte specht	5	oeverzwaluw	3-4
veldleeuwerik	10	wielewaal	6-7	spreeuw	5
graspieper	11-12	vlaamse gaai	4-6	ringmus	12
gele kwikstaart	20-21	ekster	11-14		
patrijs	12-13	kraai	7-9		

Ecologische Hoofdstructuur

Rijk en provincie hebben de Braakmankreek en het noordelijke deel van de Braakman aangemerkt als kern- en ontwikkelingsgebied van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Van de ruim 300 ha EHS is 180 ha bos. In de inventarisatie Natuurdoeltypen voor de EHS worden voor de Braakmankreek en het gebied ten westen van de Braakmankreek als natuurdoel een begeleid-natuurlijke eenheid Afgesloten brak zeearmenlandschap (Az-2.2) aangegeven. Dit houdt in dat het menselijke ingrijpen beperkt blijft tot een minimum en dat het gebied minstens 500 ha groot moet zijn. Met een aangepaste inrichting en door het instellen van een op de natuur afgestemd water- en terreinbeheer kan de Braakmanpolder zich ontwikkelen tot een begeleid-natuurlijke eenheid met een grote mate van natuurlijkheid, waarbij een gevarieerd landschap ontstaat met

kleinschalige afwisselingen in begroeiingstypen en met kansrijke milieugradiënten (Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

3.4 Ontwikkelingen

Zeespiegelstijging

Over de mate waarin de zeespiegel de komende jaren zal stijgen lopen de verwachtingen uiteen. Het KNMI gaat uit van een zeespiegelstijging van 60 cm tot 2100. De stijging van de gemiddelde waterstanden in het Schelde-estuarium zijn hoger. Dit is vooral het geval bovenstrooms in de Schelde. Voor de Westerschelde ter hoogte van de Braakman wordt aangenomen dat de stijging van het gemiddelde peil in 2030 ca. 20 cm hoger zal zijn dan in 2005 (tijdstip hoogtebepaling van het gebied). Aangenomen wordt dat de gemiddelde waterstand op de Westerschelde ter hoogte van de Braakman jaarlijks toe zal nemen met ca. 0,7 cm per jaar in 2008 tot 0,9 cm per jaar in 2030.

Reconstructie van de N61

De N61 is men voornemens te verbreden van een tweebaansweg naar een weg vanaf de kern Schoondijke tot de kern Biervliet (2 keer 1 rijstrook) en vanaf de kern Biervliet tot Hoek (2 keer 2 rijstroken). Dit gaat deels ten koste van het huidige recreatie-eiland. Het recreatie-eiland wenst lokaal compensatie voor de gronden die door de wegverbreding verloren gaan. Hiervoor is een gebied direct ten westen van het recreatie-eiland gereserveerd.

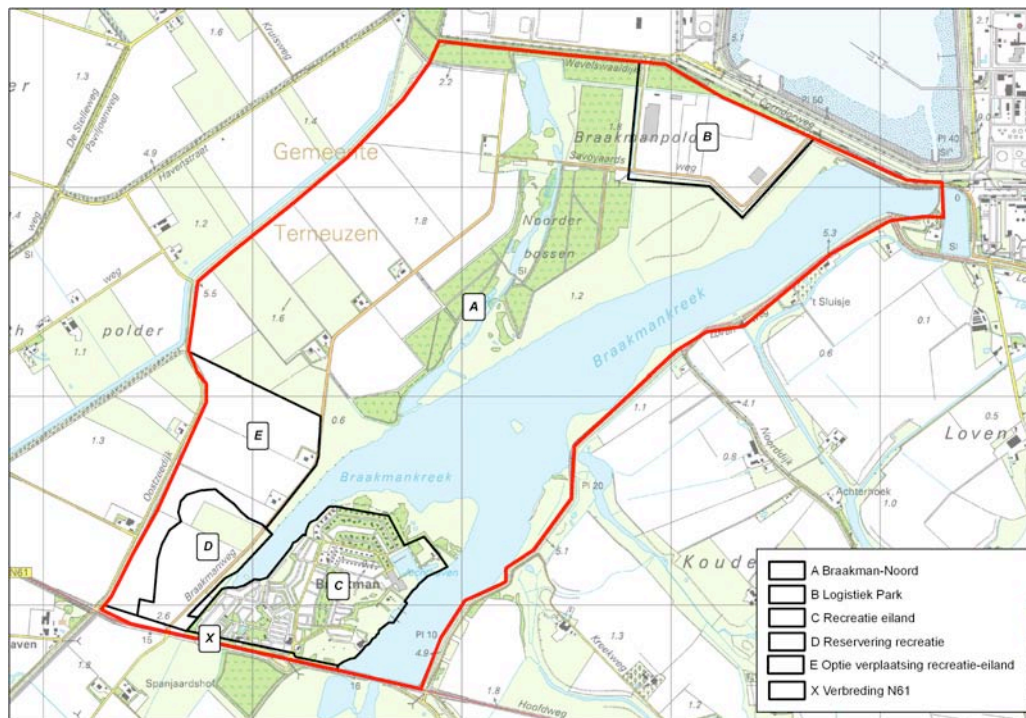
Bestemmingsplan van de gemeente Terneuzen, plannummer 7278

Dit plan is in procedure. Tegenover het recreatieterrein worden aan de westzijde van de kreek twee gebieden ontwikkeld:

- in het plangebied, oostelijk van de Oostzeedijk, een uitbreiding van het recreatieterrein met recreatiewoningen (ca. 259), een hotel met 60 kamers en een beheerderwoning;
- buiten het plangebied, westelijk van de Oostzeedijk, een ruiterdomein.

3.5 Gebruik definities en namen

Binnen het plangebied worden verschillende deelgebieden onderscheiden (figuur 3.9). Dit zijn het Logistiek Park (36,5 ha), het recreatie-eiland (50,0 ha), de reservering voor de reconstructie van de N61 (3,5 ha) en de reservering voor het ruimteverlies op het recreatie-eiland in verband met de N61 (21,8). Tenslotte is een oppervlakte (41,8 ha) aangegeven, waar naar toe mogelijk de voorzieningen van het recreatie-eiland verplaatst kunnen worden, indien dit noodzakelijk wordt geacht. De vier eerstgenoemde gebieden worden hier verder de gereserveerde gebieden genoemd. Deze zijn in principe niet beschikbaar voor natuurontwikkeling, omdat deze gebieden al zijn ingericht of omdat er al een claim voor inrichtingsmaatregelen op ligt. De oppervlakte van het plangebied zonder de vier gereserveerde gebieden is 506,8 ha.



Figuur 3.9 Onderscheiden deelgebieden binnen het plangebied.

Deze studie richt zich op de mogelijkheden voor ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord. Belangrijke aspecten zijn de schorontwikkeling en het ontstaan van intergetijdengebied. Tussen studies kunnen aanzienlijke verschillen optreden in het gebruik van deze benamingen. Voor de duidelijkheid worden hier kort de omschrijvingen gegeven die in deze studie gehanteerd worden. Om verwarring te voorkomen wordt het begrip intergetijdengebied hier verder niet meer gehanteerd.

Permanent water = deze zone valt gemiddeld niet met laagwater droog. Bij springtij ligt de bovengrens lager dan bij doortij. In dit rapport wordt de gemiddelde laagwaterstand (GLW) als bovengrens gehanteerd,

Droogvallend slik = het gebied dat met laagwater droogvalt en dat aan de onderzijde begrensd wordt door de laagwaterlijn en aan de bovenzijde door de hoogtezone waar pioniervegetatie kan groeien. In deze studie wordt als ondergrens van het droogvallend slik de gemiddelde laagwaterstand gehanteerd.

Pioniervegetatie = de zone die potentieel begroeid kan raken met pioniervegetatie (zeekraal, Engels slijkgras). Engels slijkgras kan lager ten opzichte van de hoogwaterlijn groeien dan zeekraal, zodat de potentiële ondergrens van de pioniervegetatie bepaald wordt door het Engels slijkgras. Deze zone wordt aan de onderzijde begrensd door het droogvallend slik en aan de bovenzijde door de gemiddelde hoogwaterstand (GHW).

Schor = de vegetatiezone die jaarlijks minstens 5 keer met hoogwater wordt overspoeld en waar de plantengroei bepaald wordt door de overspoeling met zout water. De ondergrens van het schor wordt gevormd door de GHW-lijn en de bovengrens is globaal de hoogtelijn van het gemiddelde springtij.

Hooggelegen grond = ligt boven springtij en wordt niet direct beïnvloed door zout water.

4 Streefbeeld

4.1 Doelstellingen voor het gebied

De Westerschelde verkeert niet in een goede situatie waar het gaat om de te beschermen natuur. Sinds enige decennia, vooral in de periode ná 1960, zijn er veranderingen opgetreden in de voor natuur belangrijke habitats met negatieve effecten als gevolg. Het areaal ondiep water, laagdynamisch slik (in het oostelijke deel), pionier schor en zoutwaterschor (in het westelijke deel) vertoont een dalende trend. Deze trend zet zich nog steeds door. Daarmee verdwijnen de voor estuaria karakteristieke habitats en daarmee ook de daarbij behorende flora en fauna.

Voor de Westerschelde is voor een duurzame instandhouding met name van belang dat de laagdynamische natuur (habitattypen 1110 permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken, 1130 estuaria, 1310 zilte pionierbegroeiing, 1320 slijkgraslanden en 1330 schorren en zilte graslanden) en diverse soorten, waaronder steltlopers, kustbroedvogels, zeehond en fint, voldoende aanwezig zijn.

In de Langetermijnvisie 2030 en de Ontwikkelingsschets 2010 is aangegeven dat er ruimte moet komen voor nieuwe sedimentatieprocessen rondom platen en zandbanken waardoor weer gebieden met ondiep water kunnen ontstaan en er plaatsen komen met voldoende luwte om fijn slib te laten bezinken en laagdynamische slikgebieden met bodemorganismen te laten ontstaan en de vorming van jong pionier schor, vooral in de zoute zone, opnieuw op gang kan komen.

Gewenst is een natuur in de Westerschelde die in een estuarium thuishoort en die qua kwaliteit, situering en omvang voldoende robuust is en over voldoende veerkracht beschikt om zichzelf, als systeem, in stand te houden, ook als daarop beperkte (natuurlijke of menselijke) aanslagen worden gedaan. Daarbij wordt rekening gehouden met de Europese regelgeving (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2005).

Primair doel is de ontwikkeling van laagdynamische ondiep watergebieden, slikken en schorren (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2005). Dit is in overeenstemming met de analyse en de opgaven uit het landelijke en Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn (VHR) traject. Gestreefd wordt naar het behoud van de habitattypen en soorten eigen aan het Westerschelde estuarium. Met het realiseren van 600 ha laagdynamische estuariene natuur verwacht de Nederlandse regering tevens de kunnen voldoen aan de Europese verplichtingen inzake de VHR.

In het gebiedendocument van november 2006 worden de concept-instandhoudingsdoelen voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe weergegeven. Voor habitats, niet-vogelsoorten, broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten zijn doelen geformuleerd. In tabel 4.1 wordt een overzicht van de doelen voor de habitats gegeven.

Tabel 4.1 *Overzicht van de staat van instandhouding, de relatieve bijdrage, de doelstelling qua oppervlakte en qua kwaliteit voor habitats genoemd in het gebiedendocument voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.*

code	habitat	Staat van Instandh.	Relatieve bijdrage	Doelst. opp.	Doelst. kwaliteit
H1130_B	Permanent overstroomde zandbanken	-	+	=	=
H1130	Estuaria	--	++	>	>
H1310_A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	+	>	=
H1310_B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	+	=	=
H1320	Slijkgrasvelden	--	--	=	=
H1330_A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	+	>	>
H1330_B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	-	=	=
H2110	Embryonale duinen	+	-	=	=
H2120	Witte duinen	-	-	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	+	-	=	=
H2190_B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	-	=	=

Uit tabel 4.1 kan afgeleid worden dat uitbreiding en kwaliteitsverbetering van de volgende habitats nagestreefd moet worden: H1130 (Estuaria), H1310_A (zilte pionierbegroeiing met zeekraal) en H1330_A (schorren en zilte graslanden). H1310_A wordt in het rapport verder pioniervegetatie genoemd en omvat onder andere soorten als zeekraal en schorrekruid. Binnen H1330_A kunnen drie hoogtezones onderscheiden worden: laag, midden en hoog schor. Het laag schor bestaat uit een vegetatie met kweldergras, zeeaster, gerande schijnspurrie en schorrezoutgras, die 150-380 keer per jaar overspoeld wordt. Het midden schor wordt 50-150 keer per jaar overspoeld en bevat soorten als zeeaster, melkkruid, zeeweebree, gewone zoutmelde en lamsoor. De hoge kwelder wordt 5-50 keer per jaar overspoeld en bevat soorten als rood zwenkgras, Engels gras, fioringras en strandkweek.

In tabel 4.2 worden de doelen genoemd voor de Habitatrichtlijnsoorten. Voor zeeprik, rivierprik en fint is uitbreiding van de populatie afhankelijk van maatregelen in België. Voor de gewone zeehond wordt behoud omvang leefgebied nagestreefd en verbetering kwaliteit leefgebied. Dit laatste is deels afhankelijk van maatregelen in België. Voor de groenknolorchis en de nauwe korfslak worden behoud leefgebied en populatie nagestreefd.

Tabel 4.2 *Overzicht van de staat van instandhouding, de relatieve bijdrage, de doelstelling qua leefgebied en qua populatie voor habitatrichtlijnsoorten genoemd in het gebiedendocument voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.*

code	soort	Staat van Instandh.	Relatieve bijdrage	Doelst. leefgebied	Doelst. populatie
H1014	Nauwe korfslak	-	+	=	=
H1095	zeeprik	-	-	=	>
H1099	rivierprik	-	-	=	>
H1103	fint	--	-	=	>
H1365	Gewone zeehond	+	-	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	+	=	=

De doelstellingen voor de broedvogelsoorten en de niet-broedvogelsoorten staan respectievelijk in tabel 4.3 en tabel 4.4 weergegeven.

Tabel 4.3 Overzicht van de staat van instandhouding, de relatieve bijdrage, de doelstelling qua leefgebied en qua populatie voor broedvogelsoorten genoemd in het gebiedendocument voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.

code	broedvogelsoorten	Staat van Instandh.	Relatieve bijdrage	Doelst. opp.	Doelst. kwaliteit
A081	bruine kiekendief	+	-	=	=
A132	kluut	-	+	=	=
A137	bontbekplevier	--	+	=	=
A138	strandplevier	--	+	=	=
A176	zwartkopmeeuw	+	+	=	=
A191	grote stern	--	++	=	=
A193	visdief	-	+	=	=
A195	dwergstern	--	++	=	=
A272	blauwborst	+	+	=	=

Voor geen enkele broedvogelsoort is een uitbreiding van het leefgebied of een kwaliteitsverbetering als doelstelling opgenomen (tabel 4.3). Ditzelfde geldt voor de niet-broedvogelsoorten (tabel 4.4).

Tabel 4.4 Overzicht van de staat van instandhouding, de relatieve bijdrage, de doelstelling qua leefgebied en qua populatie voor niet-broedvogelsoorten genoemd in het gebiedendocument voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.

code	habitat	Staat van Instandh.	Relatieve bijdrage	Doelst. opp.	Doelst. kwaliteit
A005	fuut	-	-	=	=
A026	kleine zilverreiger	+	++	=	=
A034	lepelaar	+	+	=	=
A041	kolgans	+	-/s-	=	=
A043	grauwe gans	+	++	=	=
A048	bergeend	+	+	=	=
A050	smient	+	+	=	=
A051	krakeend	+	-	=	=
A052	wintertaling	-	+	=	=
A053	wilde eend	+	+	=	=
A054	pijlstaart	-	+	=	=
A056	slobeend	+	-	=	=
A069	middelste zaagbek	+	-	=	=
A075	zeearend	+	++	=	=
A103	slechtvalk	+	+	=	=
A130	scholekster	--	+	=	=
A132	kluut	-	+	=	=
A137	bontbekplevier	+	+	=	=
A138	strandplevier	--	++	=	=
A140	goudplevier	--	+	=	=
A141	zilverplevier	+	+	=	=
A142	kievit	-	-	=	=
A143	kanoet	-	-	=	=
A144	drieteenstrandloper	-	+	=	=
A149	bonte strandloper	+	+	=	=
A157	rosse grutto	+	-	=	=
A160	wulp	+	-	=	=
A161	zwarte ruiter	+	+	=	=
A162	tureluur	-	+	=	=
A164	groenpootruiter	+	+	=	=
A169	steenloper	--	+	=	=

Dit betekent dat vooral ingezet moet worden op herstel van habitats. Jaspers & Musters (2006) geven aan dat in het kader van het Natuurpakket Westerschelde gestreefd wordt naar een verhouding tussen de oppervlakte jong schor en slik van 50% : 50% met een marge van 10%, waarbij per gebied de genoemde oppervlakteverhouding wordt nagestreefd.

4.2 Verkenning getijdedynamiek in relatie tot natuurwaarden

Om een bijdrage te kunnen leveren aan het Natuurpakket Westerschelde dient in de Braakman-Noord schor, pioniervegetatie en slik gerealiseerd te worden. In deze paragraaf vindt een verkenning plaats van de mogelijkheden om deze habitats te realiseren bij verschillende getijslagen en bij verschillende waterstanden.

Om een eerste indruk te verkrijgen van de effecten van verschillende getijslagen (van klein tot maximaal) en waterstanden op de oppervlakte slik, pioniervegetatie en schor, die kunnen ontstaan, zijn vier getijslagen in beeld gebracht:

- Getijslag van 40 cm, waarbij de gemiddelde hoogwaterstand (GHW) 0,4 m –NAP is en de gemiddelde laagwaterstand (GLW) 0,8 m –NAP. De GHW is hierbij gelijk aan het huidige gemiddelde zomerstreefpeil in de Braakman-Noord.
- Getijslag van 100 cm, waarbij het GHW 0,1 m +NAP bedraagt en de GLW 0,9 m –NAP en daarmee gelijk is aan het huidige winterstreefpeil.
- Getijslag van 200 cm, waarbij de GHW 1 m +NAP bedraagt en GLW 1 m –NAP.
- De getijslag is gelijk aan de getijslag buiten. GHW is 2,29 m +NAP en GLW 1,90 m –NAP. Dit is in feite min of meer representatief voor de situatie voor de afsluiting.

De vegetatiezonering in zoutwatergetijdengebieden is afhankelijk van de inundaties met zoutwater. Aanname is dat in de Braakman-Noord geen vaste hoogwaterstand wordt gerealiseerd, maar dat hier ook springtij en doottij voorkomen en dat deze waterstanden in verhouding staan ten opzichte van GHW. Voor de hoogteligging van de vegetatiezones bij de verschillende getijslagen is aangenomen dat de positie van de vegetatiegrenzen ten opzichte van GLW proportioneel afneemt in vergelijking met de afname ten opzichte van de getijslag buiten. In tabel 4.5 worden de gehanteerde grenzen weergegeven.

Tabel 4.5 Overzicht van de habitat- en vegetatiegrenzen bij de verschillende getijslagen weergegeven in meters ten opzichte van NAP.

grens	Getijslag 0,40 m	Getijslag 1,00 m	Getijslag 2,00 m	Getijslag 4,19 m
GLW (ondergrens slik)	-0,80	-0,90	-1,00	-1,90
Ondergrens pioniervegetatie	-0,444	-0,010	+0,78	+1,83
Ondergrens laag schor	-0,400	+0,100	+1,0	+2,29
Ondergrens midden schor	-0,369	+0,176	+1,153	+2,61
Ondergrens hoog schor	-0,348	+0,229	+1,258	+2,83
Bovengrens hoog schor	-0,326	+0,284	+1,368	+3,06

De oppervlakte van de verschillende habitats en vegetaties in het plangebied, waarbij de gereserveerde gebieden (Logistiek Park, recreatie-eiland, reservering uitbreiding N61 en recreatie-reservering) buiten beschouwing zijn gelaten, wordt weergegeven in tabel 4.6. In bijlage 1 wordt de ruimtelijke verspreiding van de habitats en vegetaties bij de verschillende onderzochte getijslagen weergegeven.

Bij een getijslag van 40 cm (bijlage 1: figuur b1.1) ontstaan er bij laagwater smalle slikstroken en dan met name bij de kop van het recreatie-eiland. Er ontstaat nauwelijks

schor in het gebied. Het plangebied bestaat vooral uit open water en niet door de getijslag beïnvloed gebied. De gereserveerde gebieden worden niet door de getijbeweging beïnvloed.

Bij een getijslag van 1 m en een GLW van 0,9 m –NAP (bijlage 1: figuur b1.2) neemt de oppervlakte slik toe tot 22 ha, terwijl de totale oppervlakte pioniervegetatie en schor toeneemt tot 16 ha. De getij-invloed beperkt zich grotendeels tot de Westgeul en het noordelijke deel van het recreatie-eiland.

Tabel 4.6 Oppervlakte van de verschillende habitats en vegetaties (afgerond in ha) die naar verwachting ontstaan bij de aangegeven getijslagen en de bijbehorende gemiddelde laagwaterstanden (GLW) in het plangebied exclusief reserveringen (Logistiek Park, recreatie-eiland, uitbreiding N61, reservering recreatie).

Habitat/vegetatie	getijslag				
	GLW	0,4 m 0,8 m -NAP	1 m 0,9 m -NAP	2 m 1,0 m -NAP	4,19 m 1,9 m -NAP
Permanent water		144	142	139	108
Slik		3	22	80	337
Pioniervegetatie		0	5	19	44
Laag schor		1	5	16	2
Midden schor		1	3	14	1
Hoog schor		1	3	20	1
Zonder getij-invloed		351	320	213	8
Totale oppervlakte		501	501	501	501

Bij een getijslag van 2 m en een GLW van 1 m –NAP (bijlage 1: figuur b1.3) treden er aanzienlijke veranderingen op in de oppervlakte slik en schorvegetatie. Zonder inrichtingsmaatregelen verandert vrijwel het gehele recreatie-eiland in slik en schor. Ook de Westgeul verandert grotendeels in slik evenals de noordwestoever van de Braakmankreek. Het laaggelegen gebied bij de Braakmanweg komt eveneens onder de getij-invloed. Exclusief de gereserveerde gebieden ontstaat er 80 ha slik en 69 ha pionier- en schorvegetatie. De met bos begroeide gebieden langs de Westgeul worden niet direct door het getij beïnvloed.

Indien de getijslag in de Braakman-Noord vergelijkbaar wordt met de huidige getijslag in de Westerschelde ter hoogte van Terneuzen (bijlage 1: figuur b1.4) verandert het grootste deel van het plangebied in slik en pioniervegetatie, terwijl slechts in een klein deel schor tot ontwikkeling komt.

Conclusie

Bij de onderzochte getijslagen in combinatie met de gehanteerde laagwaterstanden levert een getijslag van 40 cm nauwelijks slik en pionier – en/of schorvegetatie op, terwijl de getijslag van 1 m ook slechts een beperkte oppervlakte slik en/of schorvegetatie oplevert. Bij een getijslag van 2 m neemt de oppervlakte van deze habitats duidelijk toe. Een maximale getijslag, vergelijkbaar met de situatie op de Westerschelde, levert wel

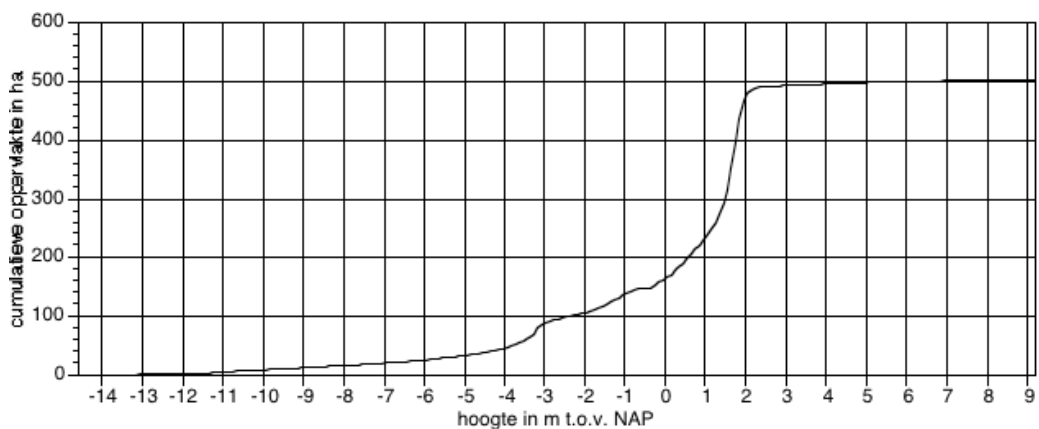
veel slik op, ruim 40 ha pioniervegetatie en slechts enkele hectaren schor. Dit laatste is echter niet verwonderlijk, omdat op het moment van inpolderen het gebied van de Braakman-Noord grotendeels uit slik bestond.

4.3 Optimalisatie

Cumulatieve hoogteligging plangebied

In de vorige paragraaf kwam naar voren dat bij de verschillende getijslagen in combinatie met de gehanteerde laagwaterstanden de kleinere getijslagen weinig slik en schor opleveren, maar dat een maximale getijslag weliswaar veel slik oplevert maar niet of nauwelijks schor.

In figuur 4.1 wordt de cumulatieve hoogteverdeling van de Braakman-Noord weergegeven exclusief de gereserveerde gebieden. Ongeveer 100 ha van het gebied heeft een hoogteligging van ongeveer 3 m –NAP of lager. Pas vanaf 0 m NAP begint de cumulatieve oppervlakte sneller toe te nemen om de sterkste toename te kennen in de zone tussen 1 – 2 m +NAP. Boven de 2 m +NAP neemt de oppervlakte nauwelijks meer toe. Dit betekent dat wanneer slik of schor wordt nagestreefd dit bij voorkeur wordt gerealiseerd in de hoogtezone tussen 0 m NAP en 2 m +NAP. In deze hoogtezone kan door kleine waterstandveranderingen een grote oppervlakte beïnvloed worden.



Figuur 4.1 Relatie tussen de cumulatieve oppervlakte en de hoogteligging van de Braakman-Noord (plangebied exclusief gereserveerde gebieden als Logistiek Park, N61, recreatie-eiland en reservering recreatie).

Zoetwateraanvoer uit achterland

Een belangrijk aspect is ook in hoeverre rekening moet worden gehouden met de zoetwaterafvoer uit België en uit omliggende landbouwgebieden. In de winterperiode kan de zoetwatertoevoer 10-15 m³/s bedragen, maar er kunnen ook piekafvoeren optreden van 30 m³/s gedurende enkele dagen. De vraag is in hoeverre dit bepalend is voor het ecosysteem van de Braakman.

In schorsystemen is het zoutgehalte de belangrijkste sturende factor ten aanzien van de vegetatie; de overstromingsfrequentie is van secundaire betekenis (Rozema *et al.* 1985, Van Diggelen 1988). Groenendijk *et al.* (1987) hebben dit met onderzoek naar de

invloed van de verminderde getijdefluctuaties in de Oosterschelde (als gevolg van de Oosterscheldewerken) op een aantal soorten van het lage schor bevestigd.

De laagste schordelen worden vrijwel dagelijks met zeewater overspoeld, waardoor in het bodemprofiel het zoutgehalte vrijwel gelijk aan dat van zeewater zal zijn. In de hogere schordelen is de overstromingsfrequentie lager en zal het zoutgehalte van het bodemprofiel in de winter en voorjaar meestal lager zijn dan dat van zeewater. In droge perioden zoals het zomerseizoen kunnen door capillaire opstijging hoge zoutgehalten voorkomen.

Voor bodemfauna geldt dat de mariene soorten zich niet kunnen handhaven bij een te grote aanvoer van zoetwater, waarbij de ondergrens ligt op 10 g Cl/liter, terwijl brakwatersoorten hun optimum hebben tussen 5-10 g Cl/l. Zoetwatersoorten verdwijnen al bij 3 g Cl/l (Bisseling et al. 1994).

Een zoet watertoevoer van 10, 15 en 30 m³/s komt neer op respectievelijk 0,86, 1,30 en 2,59 miljoen m³/dag. Per getijslag is het watervolume dat in- en uitstroomt bij de in paragraaf 4.2 gehanteerde gemiddelde waterhoogten en getijslagen van 0,4, 1,0 en 2,0 m respectievelijk 0,6, 1,5 en 3,6 miljoen m³. Bij een kleine getijslag kan een groot deel van het ververste watervolume uit aangevoerd zoetwater bestaan. Op het totale watervolume van de Braakman-Noord is het aandeel zoetwater beperkt. In de winterperiode treedt er over het algemeen een goede menging van het water op, zodat er weinig kans op stratificatie optreedt.

Hoge zoetwaterafvoeren zullen zich met name in het winterseizoen voordoen. Binnen enkele dagen zal over het algemeen het zoutgehalte in de Braakman-Noord weer op het oude niveau terug zijn, zodat de effecten gering zullen zijn op de vegetatie. Hoge aanvoeren van zoetwater buiten het groeiseizoen zullen over het algemeen van beperkte invloed zijn op de vegetatie. Na inundatie met zoutwater tijdens springtij zal de zoetwaterinvloed weer sterk afnemen. Wel kunnen voor verschillende schorplanten, die zoetwater nodig hebben voor de kieming van zaden, de kiemingsmogelijkheden verbeteren door een tijdelijk grotere beschikbaarheid van zoetwater. Dit kan mogelijk de ontwikkeling van een soortenrijke schorvegetatie versnellen.

Voor de bodemfauna geldt dat vlakbij de toevoyerpunten van zoetwater de situatie voor mariene bodemfauna minder gunstig kan zijn. Voor soorten als zeeduizendpoot en gewone garnaal hoeven grote schommelingen in het zoutgehalte geen probleem te zijn (Paalvast et al. 1998).

Met name bij een kleine getijslag kan de invloed van zoetwatertoevoer in de winter relatief groot zijn, waardoor het zoutgehalte tijdelijk kan afnemen, waardoor mariene organismen als kokkels en mossels zich niet in de delen kunnen handhaven waar het zoutgehalte gedurende meerdere dagen beneden 10 g Cl/l zakt. De schommelingen zijn naar verwachting geen probleem voor soorten met een bredere ecologische range zoals zeeduizendpoot en garnaal.

Met uitzondering van de getijslag van 0,4 m wordt verwacht dat de zoetwaterafvoer in de winter niet of slechts in geringe mate van invloed zal zijn op de ontwikkeling van de schorvegetatie en de ontwikkeling van de bodemfauna van het slik. Enkele mariene macrofaunasoorten zullen lokaal kunnen ontbreken. Bij de verdere planvorming wordt er van uitgegaan dat afvoer van zoetwater via de Braakman-Noord geen probleem vormt voor de ontwikkeling van estuariene natuur. In een volgende fase van de planvorming zal door modelonderzoek nagegaan moeten worden of dit inderdaad een correcte aanname is of dat er mitigerende maatregelen in de vorm van afleiding van zoetwater genomen moet worden.

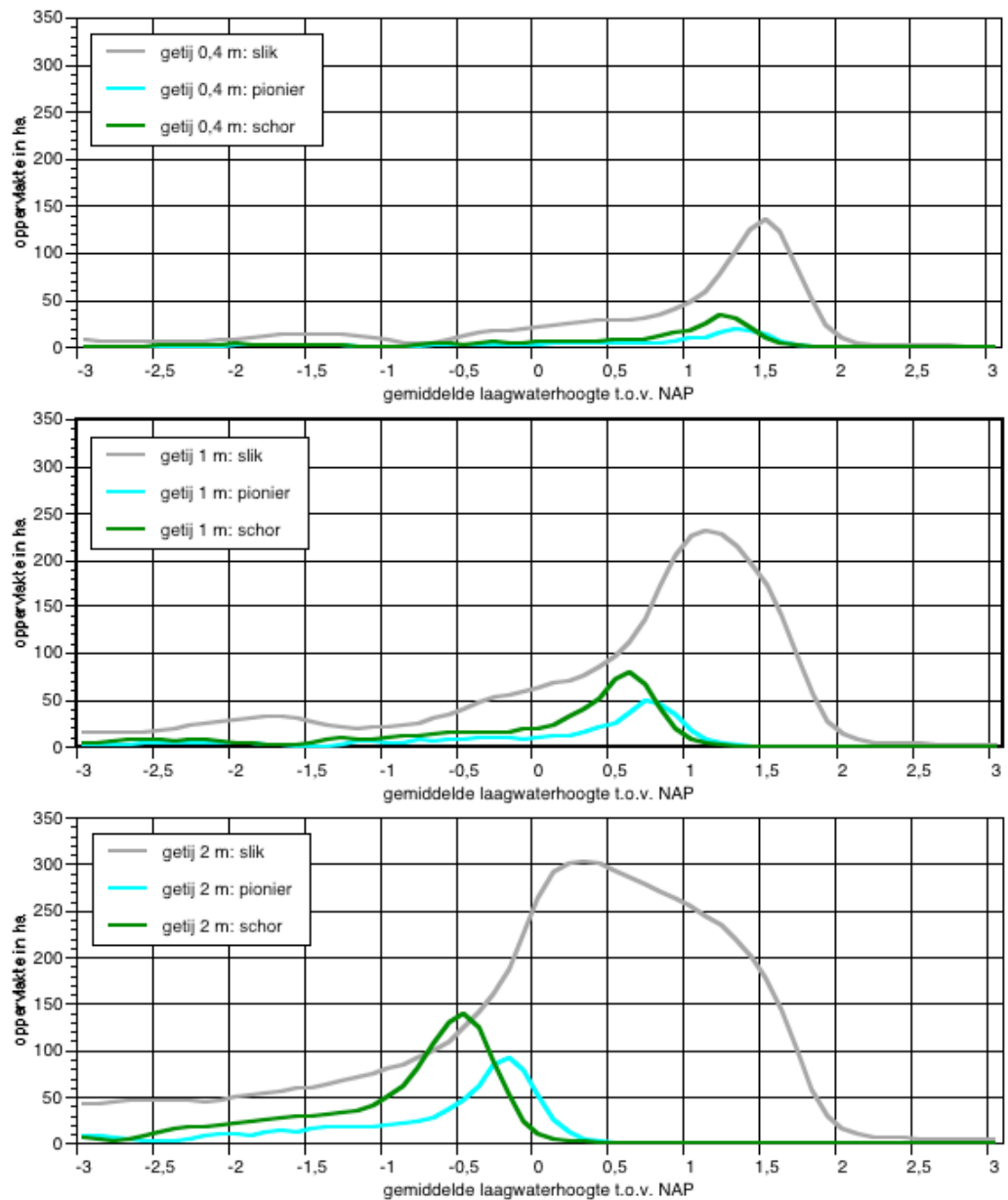
Aanpassing laagwaterstand

In de vorige paragraaf is gekeken naar het effect van de getijslag, terwijl de gemiddelde laagwaterstanden vrijwel constant en bovendien laag zijn gehouden. Hierbij kwam een kleine getijslag als ongunstig naar voren. Het is echter ook mogelijk om de gemiddelde laagwaterstand aan te passen en de getijslag constant te houden. In figuur 4.2 is het effect van de verandering van de laagwaterstanden weergegeven bij een getijslag van 0,4 m, 1 m en 2 m, terwijl in tabel 4.7 wordt aangegeven bij welke laagwaterstand de grootste oppervlakte bereikt wordt van respectievelijk slik, pioniervegetatie en schorvegetatie.

Uit figuur 4.2 en tabel 4.7 komt duidelijk naar voren dat bij de verschillende getijslagen de maximale oppervlakte schor bij een lagere laagwaterstand wordt bereikt dan de maximale oppervlakte slik, terwijl bij een kleine getijslag het optimum voor de oppervlakte pioniervegetatie bijna vergelijkbaar is met het optimum voor de schorvegetatie, maar dat bij een grotere getijslag de optimale GLW voor de schorvegetatie lager ligt dan voor pioniervegetatie.

Een kleine getijslag levert de kleinste oppervlakte slik, pioniervegetatie en schorvegetatie op, terwijl om de maximale oppervlakte te bereiken de gemiddelde laagwaterstand tussen 1,2-1,5 m +NAP moet liggen. De hier bij behorende hoogwaterstand is 1,6-1,9 m +NAP. De gemiddelde waterstand wordt dan 1,4-1,7 m +NAP.

Bij een getijslag van 1 m worden de maximale oppervlakten bereikt bij gemiddelde laagwaterstanden van 0,6-1,1 m +NAP, hetgeen overeenkomt met een gemiddelde waterstand van 1,1-1,6 m +NAP. Bij een getijslag van 2 m ligt de gemiddelde waterstand dan tussen 0,5-1,3 m +NAP te liggen.



Figuur 4.2 Analyse van de relatie tussen hoogteligging van de gemiddelde laagwaterstand en een gemiddelde getijslag van 0,4, 1,0 en 2,0 m weergegeven als de oppervlakte aan slik, pioniervegetatie en schorvegetatie in ha. Voor de berekende oppervlakten is uitgegaan van het plangebied min de gereserveerde gebieden (Logistiek Park, N61, recreatie-eiland, reservering recreatie).

Tabel 4.7 De maximale oppervlakte slik, pioniervegetatie en schorvegetatie in ha in het plangebied exclusief reserveringen (Logistiek Park, N61, recreatie-eiland, reservering recreatie) bij een getijslag van 0,4 m, 1 m en 2 m en de bijbehorende laagwaterstand ten opzichte van NAP.

habitat	getijslag	0,4 m		1,0 m		2,0 m	
	max opp.	GLW	max opp.	GLW	max opp.	GLW	
slik	136	1,5	230	1,1	303	0,3	
pioniervegetatie	20	1,3	48	0,7	92	-0,2	
schorvegetatie	33	1,2	79	0,6	140	-0,5	

Een verhoging van de gemiddelde waterstand in de Braakman-Noord zal enerzijds meer aanpassingen aan het sturingsmechanisme van de in- en uitlaatmiddelen vragen en anderzijds de zoute kwel naar de omringende gebieden vergroten. Een beperking van de hoogte van de gemiddelde waterstand moet dan ook als gunstig beoordeeld worden.

4.4 Beoordeling variant met getijslag van 0,4 m

Uit de voorgaande paragrafen komt naar voren dat bij een kleine getijslag (0,4 m) in de Braakman-Noord er slechts weinig schor- en pioniervegetaties ontstaan, terwijl de oppervlakte met laagwater droogvallend slik ook gering is. Door een verhoging van de waterstanden maar met een gelijkblijvende getijslag (0,4 m) kan de oppervlakte slik, pionier- en schorvegetaties wel iets toenemen, maar dit blijft nog steeds duidelijk achter bij de getijslagen van 1 m en 2 m. Door inrichtingsmaatregelen kan de oppervlakte slik, pionier- en schorvegetaties wel toenemen, maar om een vergelijkbaar oppervlakte te realiseren als bij de getijslagen van 1 m en 2 m, dient over een oppervlakte van 50 ha ruim 1 m maaiveldverlaging plaats te vinden. Het gebied dat hiervoor in aanmerking komt, wordt gevormd door de oeverlanden langs de noordwestkant van de Braakmankreek. Figuur 3.7 laat zien dat de gemiddelde hoogte hier tussen de 0,5-1,0 m +NAP ligt. Uitgaande van een hoogwaterstand van 0,4 m –NAP moet hier gemiddeld minstens 1,15 m afgegraven worden. Indien 20 ha pioniervegetatie en 33 ha schor moet ontstaan (vergelijk tabel 4.7) zou globaal 50 ha ongeveer 1,15 m afgegraven moeten worden, hetgeen neerkomt op 575.000 m³ grondverzet.

Daarnaast zijn er bij een getijslag van 0,4 nog enkele factoren die als minder gunstig moeten worden beoordeeld. Bij deze getijslag is het watervolume dat per getijbeweging de Braakman-Noord in- en uitgaat relatief klein. In perioden met een hoge zoetwaterafvoer kan daardoor het zoutgehalte van de Braakmankreek dalen. Korte schommelingen in het zoutgehalte zijn naar verwachting geen probleem, maar een te sterke daling van het zoutgehalte kan voor de bodemfauna van het slik mogelijk ongunstig uitpakken. Het beperkte watervolume dat per getijbeweging wordt ververst kan dan mogelijk ongunstige effecten opleveren.

Bij een kleine getijslag neemt de kans op ongewenste effecten in de oeverzone toe. Langs het Haringvliet, waar een getijslag van ongeveer 0,3 m aanwezig is, heeft een aanzienlijke oeverafslag plaatsgevonden, waardoor een steilrand is ontstaan en ook de directe vooroever is verdiept. Het weggeslagen materiaal is opnieuw afgezet op enige

afstand van de oever. Dit heeft als resultaat dat de oppervlakte slik is afgenomen en dat de natuurlijke vegetatiezonering grotendeels ontbreekt (Paalvast *et al.* 1998). Bij een getijslag van 0,4 m kunnen dergelijke processen ook in de Braakman-Noord plaatsvinden.

Conclusie

Bij een kleine getijslag van 0,4 m dient de gemiddelde waterstand in de Braakman-Noord verder verhoogd te worden om de oppervlakte slik, pioniervegetatie en schorvegetatie te maximaliseren dan wanneer er sprake is van een grote getijslag. Desondanks levert een kleine getijslag een aanzienlijk kleinere oppervlakte pioniervegetatie en schorvegetatie op dan een grote getijslag.

Op basis van de kleinere winst aan nagestreefde habitats en de sterk verhoogde gemiddelde laagwaterstand moet een kleine getijslag van 0,4 m als minder gunstig beoordeeld worden. Daarnaast is bij een kleine getijslag de kans op een goed ontwikkelde zonering van de oevervegetatie beperkt is en de kans op oeverafslag groot. Zonder waterstandverhoging is alleen met ongeveer 575.000 m³ grondverzet 50 ha pionier- en schorvegetatie te realiseren, waarbij een duurzame ontwikkeling van schor- en pioniervegetatie naar verwachting niet gerealiseerd kan worden in tegenstelling tot de situatie met een grotere getijslag. Op grond van de beperkte estuariene winst die bij een getijslag van 0,4 m gehaald kan worden en de bij deze getijslag te verwachten ongunstige effecten in de oeverzone, wordt deze getijslag verder niet als realistisch beschouwd voor de ontwikkeling van duurzame, estuariene natuur.

Een grote oppervlakte slik, pioniervegetatie en schor kan bij een getijslag van 1 m en 2 m alleen gerealiseerd worden indien de gemiddelde laagwaterstand minstens resp. 0,5 tot 0,7 m +NAP en 0,6 tot 0,3 m –NAP bedraagt. Deze varianten worden hier verder resp. Variant 1 (laagwaterstand 0,5 m +NAP) en 2 (laagwaterstand 0,6 m –NAP) genoemd.

4.5 Perspectief op korte en lange termijn

Een belangrijk aspect voor de beoordeling van de varianten is enerzijds de ontwikkelingssnelheid van de nagestreefde vegetaties en anderzijds de sedimentatie binnen de Braakman-Noord. Onderzoek van Wolters *et al.* (2008) laat zien dat bij ontpoldering in zuidoost Engeland er snel vestiging van zoutplanten optrad, met name van pioniersoorten als zeekraal en schorrekruid. Andere, meerjarige soorten begonnen pas na drie jaar het gebied te koloniseren of duidelijk in aantal toe te nemen, terwijl enkele soorten van de hogere kwelder na acht jaar nog ontbraken, hoewel ze op nabijgelegen schorren wel aanwezig waren. Belangrijk lijkt vooral de aanwezigheid van een goed ontwikkeld schor in de onmiddellijke nabijheid te zijn. Bij het Sieperdaschor is de vegetatieontwikkeling niet vanaf het begin gevolgd, maar binnen vijf jaar na het ontstaan van dit nieuwe schor hadden alle soorten van een zilt en/of brak schor zich hier al gevestigd (Stikvoort 2000). Voorlopig wordt er vanuit gegaan dat rond 2030 alle hier thuishorende schorsoorten zich in de Braakman-Noord gevestigd zullen hebben.

In figuur 4.3 en figuur 4.4 wordt een beeld van de vegetatie-ontwikkeling in het plangebied gegeven bij Variant 1 en 2, waarbij uitgegaan is van een laagwaterstand van

respectievelijk 0,5 m +NAP en 0,6 m -NAP. De oppervlakte van de belangrijkste habitats worden samengevat in tabel 4.8.

Tabel 4.8 Oppervlakte slik, potentiële pioniervegetatie en potentieel schor in ha bij Variant 1 en 2 in 2010, waarbij respectievelijk een gemiddelde laagwaterstand van 0,5 m +NAP en van 0,6 m -NAP is gehanteerd. Er is uitgegaan van het plangebied zonder reserveringen (Logistiek Park, N61, recreatie-eiland en reservering recreatie).

habitat	Oppervlakte bij Variant 1	Oppervlakte bij Variant 2
Permanent water	204	148
Droogvallend slik	110	142
pioniervegetatie	37	61
schorvegetatie	79	124
Hoog gelegen gronden	71	26

Bij Variant 2 ontstaat een grotere oppervlakte slik, pionier- en schorvegetatie. Wel is de oppervlakte hoger gelegen gronden duidelijk lager dan bij Variant 1.

Tabel 4.8 geeft de potentiële oppervlakte pioniervegetatie en schor. Met name voor de pioniervegetatie geldt dat de hogere delen van deze zone aanvankelijk door eenjarige soorten als schorrekruid en zeekraal worden gekoloniseerd. Na een vijftal jaren komt ook Engels slijkgras tot ontwikkeling en dit weet zich vervolgens uit te breiden naar de lagere delen van de potentiële pionierzone. Ook het schor zal zich geleidelijk ontwikkelen. Soorten als schorrezoutgras zullen pas na verloop van jaren in deze zone vestigen, zodat de ontwikkeling van het schor ook enige tijd nodig heeft.

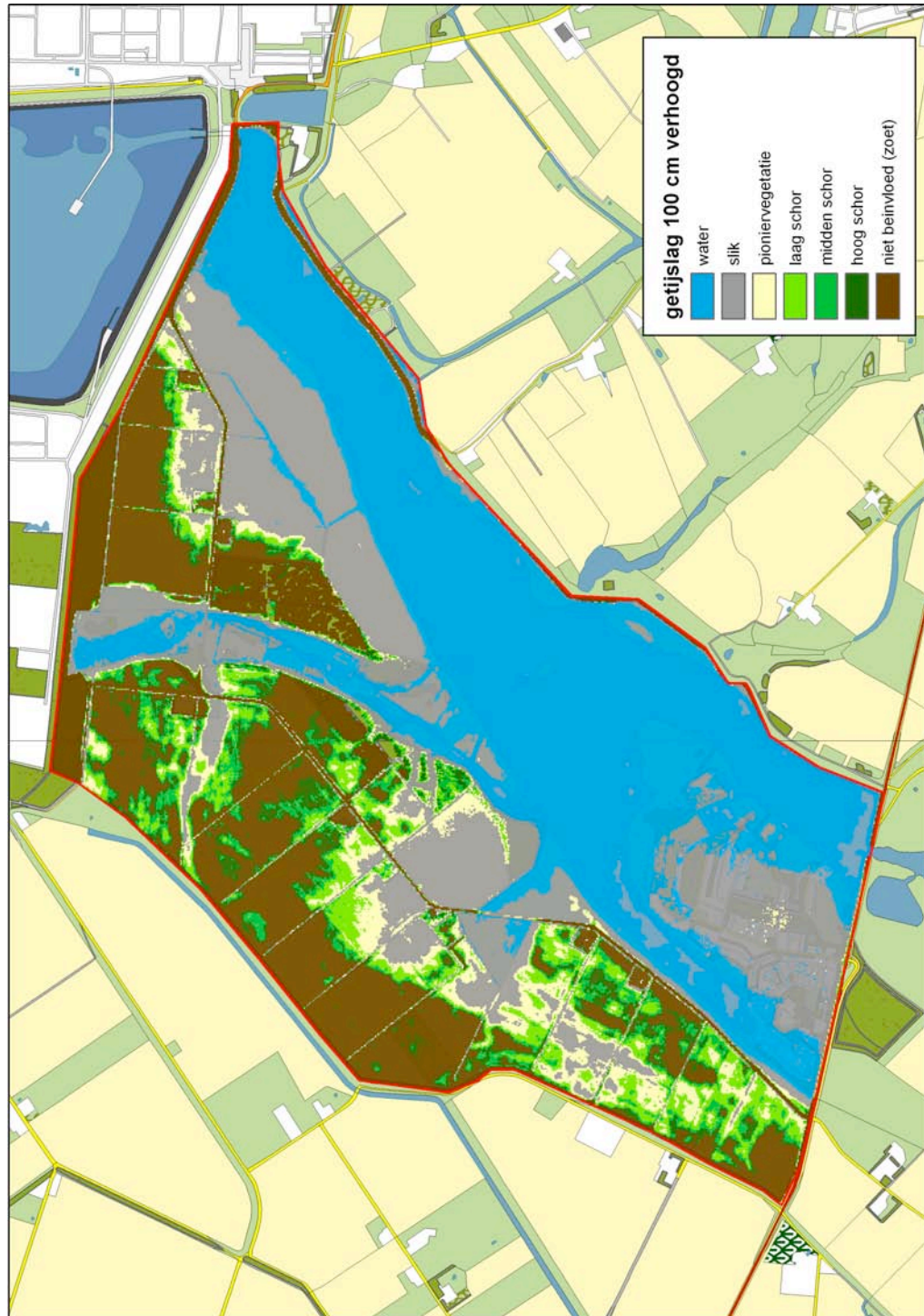
Ten aanzien van de sedimentatie is het niet eenvoudig om voorspellingen te doen. Op basis van de literatuur weergegeven in bijlage 2 wordt een indicatie van de sedimentatiesnelheid gegeven. Op basis van de ervaringen bij Polder Breebaart en Lippenbroek lijkt het waarschijnlijk dat direct achter de instroomopening een sedimentatie van 10 cm/jaar kan plaatsvinden in met name de diepere delen. In de overige delen zal de sedimentatie deels afhankelijk zijn van de getijslag. Naar verwachting zal de sedimentatie bij Variant 2 groter zijn dan bij Variant 1. Voor de verwachte sedimentatie zie tabel 4.9.

Tabel 4.9 Verwachte sedimentatiesnelheden in cm/jaar. Bron: bijlage 2.

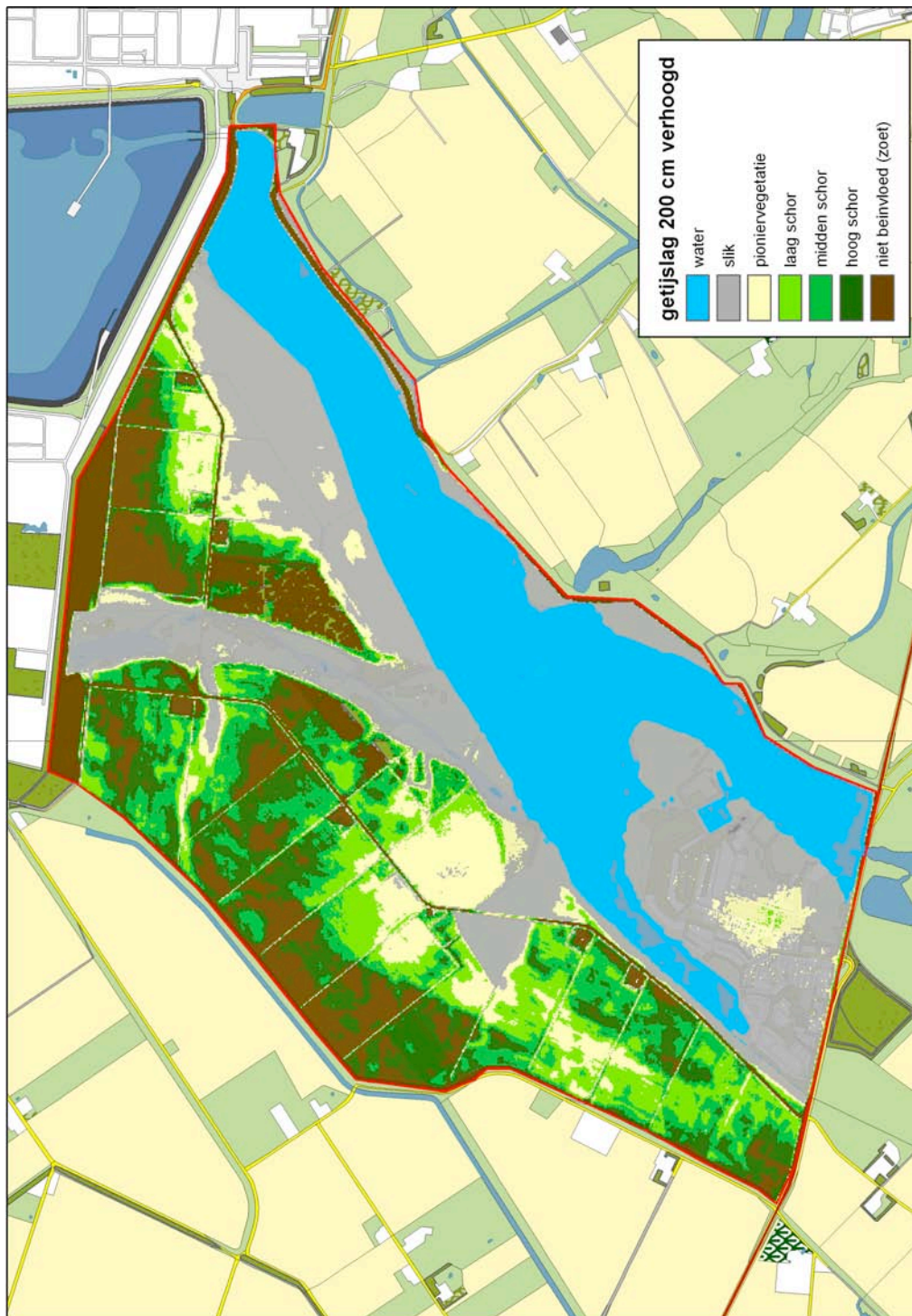
	Variant 1	Variant 2
Braakmankreek	0,5	1,0
Ondiepten onder laagwaterlijn	0,25	0,5
Onbegroeid slik	0,5	1,0
pioniervegetatie	1,0	2,0
Laag en midden schor	0,5	1,0
Hoog schor	0,2	0,2

Op basis van deze aannamen ten aanzien van de sedimentatiesnelheid kan met behulp van een eenvoudig rekenmodel de verwachte bodemhoogte in 2030 berekend worden voor de situatie bij de Varianten 1 en 2. De resultaten staan weergegeven in de figuren

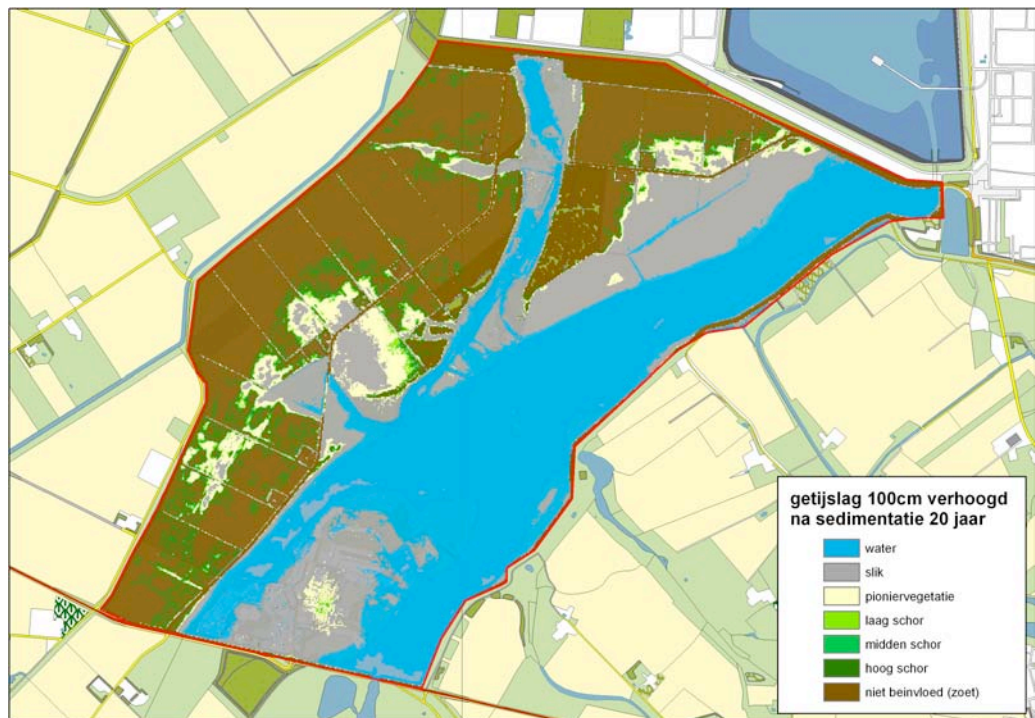
4.5 en 4.6. Op basis van deze figuren is een nieuwe hoogtefrequentieverdeling gemaakt en hiermee is de oppervlakte van de verschillende habitats berekend (tabel 4.10).



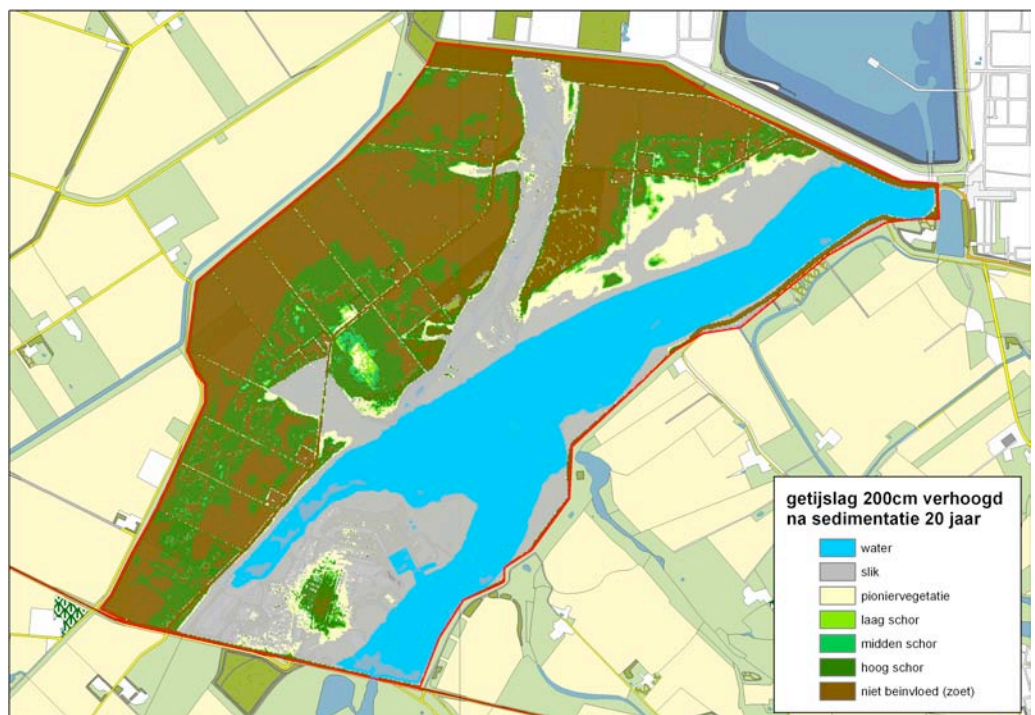
Figuur 4.3 Verwachte ontwikkeling in 2010 van estuariene habitats in de Braakman-Noord bij Variant 1 met een gemiddelde laagwaterstand van 0,5 m +NAP.



Figuur 4.4 Verwachte ontwikkeling in 2010 van estuariene habitats in de Braakman-Noord bij Variant 2 met een gemiddelde laagwaterstand van 0,6 m -NAP.



Figuur 4.5 Verwachte ontwikkeling van de Braakman-Noord in 2030 bij Variant 1.



Figuur 4.6 Verwachte ontwikkeling van de Braakman-Noord in 2030 bij Variant 2.

Tabel 4.10 Oppervlakte slik, potentiële pioniervegetatie en potentieel schor in ha bij Variant 1 en 2 in 2010 en 2030. De oppervlakte is het plangebied zonder reserveringen (Logistiek Park, N61, recreatie-eiland, reservering recreatie).

habitat	Oppervlakte bij Variant 1		Oppervlakte bij Variant 2	
	2010	2030	2010	2030
Permanent water	204	199	148	145
Droogvallend slik	110	93	142	90
pioniervegetatie	37	8	61	23
schorvegetatie	79	114	124	62
Hooggelegen gronden	71	87	26	180

Figuur 4.5 en 4.6 laten zien dat de sedimentatie in het gebied in hoge mate bepalend is voor de ontwikkeling van het gebied. Bij een grotere getijslag vindt er meer aanvoer plaats van materiaal dat in het gebied kan sedimenteren. Bij Variant 2 wordt de oppervlakte schor gehalveerd, terwijl er bij Variant 1 nog een duidelijke uitbreiding van de oppervlakte schor optreedt. Ook de afname van de oppervlakte slik gaat minder snel.

Conclusie

Variant 2 met een optimale hoogteligging levert aanvankelijk een grotere oppervlakte slik, pioniervegetatie en schorvegetatie dan Variant 1 op, maar bij de veronderstelde sedimentatie ligt na 20 jaar de oppervlakte slik in dezelfde orde van grootte en ligt de oppervlakte schor bij Variant 2 beduidend lager dan bij de uitgangssituatie, terwijl er bij Variant 1 nog een duidelijke toename van de oppervlakte schor is te verwachten.

De voorspelling betreffende de sedimentatie is gebaseerd op resultaten uit een groot aantal gebieden. Langdurige waarnemingsreeksen uit vergelijkbare gebieden ontbreken echter, zodat de voorspellingen met de nodige terughoudendheid gehanteerd moeten worden. Daarnaast is het mogelijk dat door inrichtingsmaatregelen in de doorlaatmiddelen de aanvoer van slib gereguleerd kan worden. Belangrijk is om te beseffen dat in gebieden waar de getijdendynamiek sterk gereguleerd wordt de ruimte voor de bijbehorende processen als sedimentatie en erosie sterk kunnen afwijken van de situatie in de aangrenzende Westerschelde. Bij een verdere verkenning van de mogelijkheden dient dan ook zeker met behulp van modelonderzoek meer inzicht in de verwachte sedimentatieprocessen in het gebied en daarmee de duurzaamheid van het systeem verkregen te worden.

4.6 Beoordeling in kader Natuurpakket Westerschelde

In bijlage 3 vindt de beoordeling van de twee varianten plaats op basis van de criteria die door de Grontmij voor het Natuurpakket Westerschelde zijn aangeleverd. In deze paragraaf wordt deze beoordeling alleen samengevat in de tabellen 4.11a en b. Voor kanttekeningen bij deze beoordeling wordt verwezen naar bijlage 3, die ook de gebruikte criteria bevat.

Tabel 4.11a *Beoordeling van de processen relevant in het kader van het Natuurpakket Westerschelde. Voor de details zie bijlage 3.*

Criteria		Variant 1	Variant 2
Processen			
getijslag	Springtij	1,68 m +NAP	1,77 m +NAP
	GHW	1,50 m +NAP	1,40 m +NAP
	GLW	0,50 m +NAP	0,60 m -NAP
Morfologische differentiatie	Sedimentatie zand	niet	beperkt
	Sedimentatie slib	ja	veel
Waterkwaliteit		onbekend	onbekend
Stroming		onbekend	onbekend
Duurzaamheid		++	+
Robuustheid		+	++

Tabel 4.11b *Beoordeling van de biotiek relevant in het kader van het Natuurpakket Westerschelde. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen 2010 en 2030. Voor de details zie bijlage 3. + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden paren (broedvogels), individuen (niet-broedvogels). De gegevens hebben betrekking op het plangebied exclusief reserveringen (Logistiek Park, N61, recreatie-eiland, reservering recreatie)*

Biotische parameters	Variant 1		Variant 2	
	2010	2030	2010	2030
Habitats in ha				
H1130 Estuaria	314	292	290	235
H1310 zeekraalvegetatie	18	0,4	30,5	1,2
H1320 Slijkgrasvegetatie	0	7,6	0	21,8
H1330 Atlantisch schor	72	114	124	62
Broedvogels				
Kustbroedvogels	++/+++	+/++	++/+++	+
Overige soorten	+	+	+	+/++
Niet broedvogels				
Slikgebonden soorten				
Gemiddeld aantal	795	357	1.027	346
Maximum aantal	1.973	870	2.547	842
Herbivore watervogels	++	+++	+++	++
Visetende watervogels	+++	+++	++	++

Bij de hierboven genoemde beoordeling is alleen naar de Braakman-Noord afzonderlijk gekeken. In hoofdstuk 5 wordt aangegeven welke getijcurve naar verwachting in de Braakman-Noord zal ontstaan. Hier zal in hoofdstuk 7 (discussie) nader op in worden gegaan.

4.7 Bosgemeenschappen

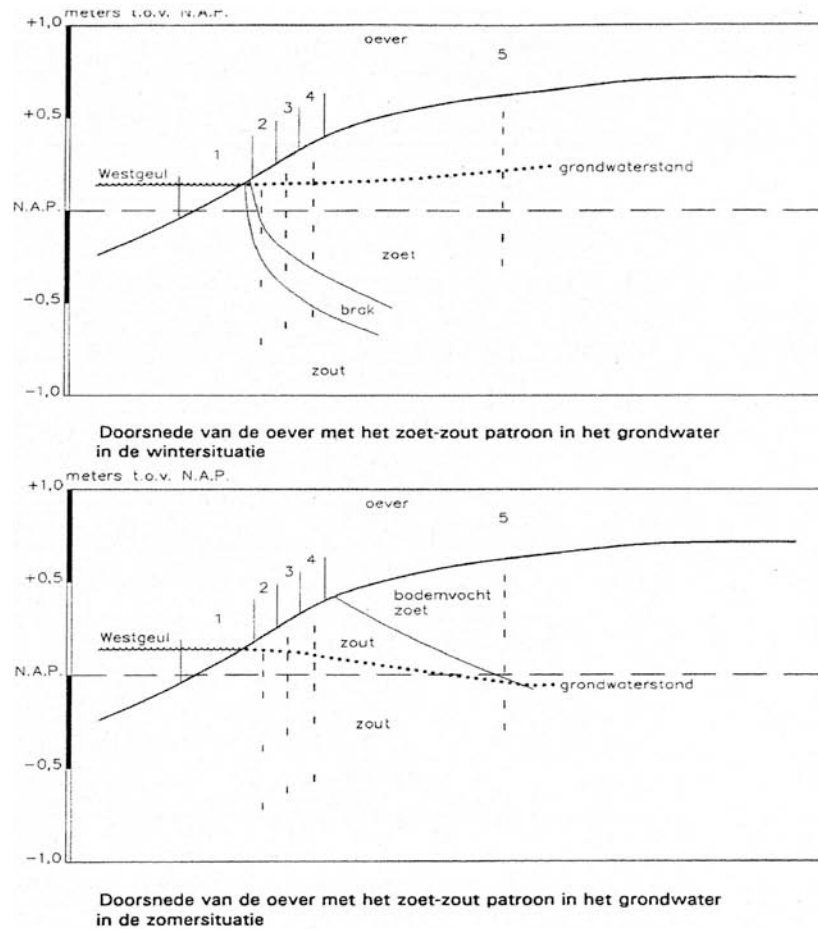
Bij de ontwikkeling van een optimale oppervlakte schorvegetatie in de Braakman-Noord wordt bij Variant 1 en 2 een GHW van resp. 1,5 m en 1,4 m +NAP bereikt, terwijl bij springtij waterstanden van resp. 1,68 en 1,77 m +NAP worden bereikt. Op basis van figuur 3.7 kan geconcludeerd worden dat bij deze waterstanden een klein deel van het gebied niet direct door zout water beïnvloed wordt.

Door de Werkgroep Natuurontwikkeling (2002) is het zout-zoetpatroon in het grondwater bij de Westgeul onderzocht (zie figuur 4.7). In de winter is er voldoende zoetwater aanwezig om een zoetwaterbel in het grondwater te vormen, maar in de zomer ligt de zoutwatergrens tegen de bovengrens van het grondwater aan.

Bij een sterke verhoging van de waterstanden in de Westgeul en de Braakmankreek zal de zoutinvloed sterker worden en dan met name in de zomerperiode problemen kunnen veroorzaken voor dieper wortelende bomen. De verwachting is dan ook dat bij de voorgestelde twee varianten de huidige bossen problemen krijgen met hun zoetwatervoorziening. Met name de Noorderbosschen zijn dan kwetsbaar door hun geïsoleerde ligging en de zandige bodem, waardoor er slechts in beperkte mate horizontaal afstromend oppervlaktewater aanwezig zal zijn.

Bij de twee onderzochte getijslagen ontstaat een voor Nederland zeer onnatuurlijke grens tussen zoutwaterschorren en bos van oorspronkelijk drogere gronden. Hierdoor ontstaat landschappelijk gezien een onnatuurlijke grens, aangezien over het algemeen de overgang uit grazige vegetaties en mantel – en zoomvegetaties bestaat.

Vermoedelijk kunnen de bomen van de Noorderbosschen zich niet te handhaven, omdat het grondwater in de zomerperiode te zout wordt. Dit zal ook landschappelijk aanzienlijke gevolgen hebben. De bossen vormen nu naast de bomen op de grondrij rond het Logistiek Park een afscherming van de silo's van het Logistiek Park. Bij het verdwijnen van de bomen van de Noorderboschen worden deze silo's mogelijk beter zichtbaar en daardoor landschappelijk de noordgrens van de Braakman-Noord mogelijk gaan domineren.



Figuur 4.7 Schematische weergave zout-zoet grenzen op de oevers van de Westgeul in de winter en de zomer (Slager 1991 in Werkgroep Natuurontwikkeling 2002).

4.8 EHS

De Planologische Kernbeslissing (PKB) Structuurschema Groene Ruimte (LNV, 1993) bevat de doelstellingen, de hoofdlijnen en de belangrijkste maatregelen van het nationaal ruimtelijk beleid voor onder meer natuur en landschap. Onderdeel hiervan is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), die bestaat uit een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen natuurgebieden verbonden door verbindingzones. De begrenzing van de EHS is een provinciale taak. De Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (PEHS) wordt in provinciale streekplannen uitgewerkt; ruimtelijke plannen van gemeenten moeten hieraan worden getoetst. De PEHS is de afgelopen jaren in gebiedsplannen nader begrensd (vaak op perceelsniveau), waarbij per begrensd eenheid natuurdoeltypen zijn aangewezen.

In of in de nabijheid van beschermde natuurgebieden geldt het 'nee, tenzij'-regime. Nieuwe plannen, projecten of handelingen zijn niet toegestaan als zij de wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied aantasten. Hiervan kan alleen worden afgeweken als er geen reële alternatieven zijn én er sprake is van redenen van groot openbaar

belang. In dat geval moet de initiatiefnemer maatregelen treffen om de nadelige effecten weg te nemen of te ondervangen, en waar dat niet volstaat te compenseren door het realiseren van gelijkwaardige gebieden, liefst in of nabij het aangetaste gebied. Ook financiële compensatie is mogelijk.

De Braakman-Noord is aangewezen als begeleid-natuurlijke eenheid Afgesloten brak zeearmenlandschap (Az-2.2), De ecotopen die zich binnen deze eenheid zullen ontwikkelen zijn vergelijkbaar met de half-natuurlijke eenheden Az-3.1 t/m Az-3.8. De water-levensgemeenschappen behoren tot de brakke binnenwateren. Voor de verschillende eenheden en water-levensgemeenschappen zal kort aangegeven worden of deze zich naar verwachting zullen kunnen handhaven.

Gemeenschap van geïsoleerde, grote, matig brakke wateren: deze gemeenschap is in de Westgeul aanwezig, maar zal bij het realiseren van de Varianten 1 en 2 verdwijnen, daar het chloridegehalte dan boven 10 g/l zal komen.

Gemeenschap van grote, licht brakke, lijnvormige wateren: door de getij-invoed zal de bovengrens van 3 g chloride/l ver overschreden worden.

Az-3.1 open begroeiing van droge gronden: bij de varianten neemt de hoogte van de grondwaterstand aanzienlijk toe, waardoor de oppervlakte waar dit soort begroeiingen gerealiseerd kan worden, flink zal afnemen.

Az-3.2 open begroeiing van vochtige gronden: deze vegetatie komt nu voor op de zandige, schrale oeverlanden van de Westgeul. Bij een sterke verhoging van het grondwaterpeil ontstaan in principe wel nieuwe mogelijkheden op de hoger gelegen delen van het gebied. De vraag is alleen of de gronden hier niet al een te rijke humuslaag bevatten, waardoor de ontwikkelingsmogelijkheden zonder inrichtingsmaatregelen (plaggen/verwijderen voedselrijke laag) waarschijnlijk beperkt zijn.

Az-3.3 zoute en brakke ruigte en grasland: hier vallen de begroeiingen in het noordelijke deel van de Westgeul onder en de plaatselijke vegetaties langs het oppervlaktewater van de Westgeul. De vegetaties groeien op bodems met een hoog chloridegehalte en de vegetaties vertonen een grote gelijkenis met schorvegetaties. Naar verwachting zal de oppervlakte van dit vegetatietype zich zeer sterk kunnen uitbreiden.

Az-3.4 rietland en ruigte: dit groeit op zoete, moerassige plaatsen. Bij de realisatie van de Varianten 1 en 2 in de Braakman-Noord zal dit vegetatietype zich niet kunnen ontwikkelen.

Az-3.5 Bloemrijk grasland: door de hoge grondwaterstanden zijn de omstandigheden minder gunstig voor dit type met name in combinatie met de toename van het chloridegehalte. Mogelijk zijn lokaal, op hoger gelegen delen, wel gunstige omstandigheden aanwezig.

Az-3.6 struweel, mantel- en zoombegroeiing: bij beide varianten is de bodem vermoedelijk te zout voor de ontwikkeling van dit soort vegetaties. Lokaal kunnen zich wel gunstige ontwikkelingsmogelijkheden voordoen.

Az-3.7 Bosgemeenschappen van zandgrond: de grondwaterstand wordt bij beide varianten te hoog voor de ontwikkeling van dit type bos.

Az-3.8 bosgemeenschappen van zeeklei: de grondwaterstand wordt bij beide varianten vermoedelijk te hoog voor de ontwikkeling van dit type bos.

De meeste nagestreefde eenheden zullen zich bij de Varianten 1 of 2 en de bijbehorende waterstanden niet in de Braakman-Noord kunnen ontwikkelen. Alleen voor Az-3.3 zoute en brakke ruigte en grasland en in mindere mate Az-3.2 open begroeiing van vochtige gronden ontstaan gunstige omstandigheden

Het ruimtelijke beleid van de EHS is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Hierbij gaat het om de actuele en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied, zoals weergegeven in de nadere uitwerkingen in de provinciale natuurdoeltypenkaarten en de concrete uitwerkingsplannen.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied bij het realiseren van beide varianten significant zullen worden aangetast. Dit is in beginsel niet toegestaan. Dit kan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en er sprake is van redenen van groot openbaar belang. De initiatiefnemer is dan verplicht om de negatieve effecten te mitigeren. Dit betekent dat het optreden van negatieve effecten wordt voorkomen of beperkt door aanvullende maatregelen te treffen. Bij overblijvende negatieve effecten is compensatie de laatste stap om de optredende schade te beperken (LNV, 2007).

Er bestaat ook de EHS-saldobenadering, waarbij een combinatie van projecten of handelingen worden ingediend die tevens tot doel heeft de kwaliteit en/of kwantiteit van de EHS op gebiedsniveau per saldo te verbeteren, bijvoorbeeld wanneer een fysieke barrière binnen het beschermde natuurgebied wordt gesaneerd. Hierdoor kan een meer aaneengesloten EHS worden verkregen of kunnen EHS-gebieden beter met elkaar verbonden worden. Deze benadering is alleen toepasbaar als:

- de combinatie van plannen, projecten of handelingen binnen één ruimtelijke visie wordt gepresenteerd;
- er een onderlinge samenhang bestaat tussen de betreffende plannen, projecten of handelingen;
- een schriftelijke waarborg voor de realisatie van de plannen/projecten of handelingen kan worden overlegd waarop alle betrokkenen zijn aan te spreken.

Bovendien is voor toepassing van deze saldobenadering nodig dat:

- binnen de EHS een kwaliteitsslag gemaakt kan worden waarbij het oppervlak natuur minimaal gelijk blijft dan wel toeneemt. Zo'n kwaliteitsslag kan bijvoorbeeld ontstaan doordat binnen de EHS met bestemmingen geschoven wordt;

en/of:

- binnen de ruimtelijke visie vergroting van het areaal EHS optreedt, ter compensatie van het gebied dat door de projecten of handelingen verloren is gegaan; onder de voorwaarde dat daarmee een beter functionerende EHS ontstaat.

Over de gebiedsvisie, en toepassing van de saldobenadering op basis van deze gebiedsvisie, moet overeenstemming met het rijk bestaan. Rijk en provincie ontwikkelen binnen een half jaar na vaststelling van de Nota Ruimte een beleidskader over toepassing van de saldobenadering. Na vaststelling van dit beleidskader zijn de provincies verantwoordelijk voor de toepassing van de saldobenadering, binnen dit afgesproken kader (Ministerie van LNV, 2007).

In het geval van de Braakman-Noord worden twee EHS-gebieden met een duidelijk verschillend karakter met elkaar verbonden, waarbij de huidige natuurdoeltypen van de Braakman-Noord grotendeels zullen verdwijnen. In hoeverre dit ook mogelijkheden biedt voor de saldo-benadering is onduidelijk. In het ongunstigste geval zullen de natuurdoeltypen die verloren gaan volledig gecompenseerd moeten worden.

4.9 Natura 2000

De Braakman-Noord ligt geheel buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe, maar grenst er wel aan. Bij aansluiting van de Braakman-Noord op de Braakmanhaven zal er naar verwachting niet of nauwelijks effect zijn op het Natura 2000-gebied.

Bij aansluiting via de Westgeul zal aan de noordwestzijde van de Mosselbanken ook een verbinding met de Westerschelde moeten worden gemaakt. Hierbij zal of een geul door het slik moeten worden gegraven of er zullen kokers van een aanzienlijke lengte moeten worden aangelegd. In beide gevallen zal er permanent of tijdelijk slik verdwijnen, waardoor mogelijk effecten op niet broedende vogelsoorten kunnen optreden door het verdwijnen van potentieel foerageergebied. Deze ingreep zal in samenhang met andere inrichtingsmaatregelen en ontwikkelingen langs de Westerschelde beoordeeld moeten worden. Indien door de ingreep de concept-instandhoudingsdoelen voor de relevante soorten niet meer gehaald worden, kan er sprake zijn van een significant direct effect. Naar verwachting zal in de Braakman-Noord zich aanvullend foerageergebied ontwikkelen, waarmee vermoedelijk een eventueel verlies aan foerageergebied in de Westerschelde door de aanleg van de instroomgeul voldoende gecompenseerd wordt.

De ingreep zal naar verwachting geen effect hebben op het gebruik van hoogwater-vluchtplaatsen. Eerder is te verwachten dat de Braakman-Noord zelf gebruikt gaat worden als hoogwater-vluchtplaats indien hier een getijslag van 1-2 m wordt gerealiseerd.

Op de soorten van de Habitatrichtlijn zal de ontwikkeling van de Braakman-Noord niet of nauwelijks van invloed zijn, omdat deze soorten naar verwachting niet of nauwelijks van het gebied gebruik zullen gaan maken.

De ingreep kan mogelijk van invloed zijn op de oppervlakte van het habitat H1130 Estuaria in de Westerschelde, dat door de aanleg van een aanvoerkanaal negatief beïnvloed wordt. In de Braakman-Noord ontstaat echter een aanzienlijke uitbreiding van dit habitatype, terwijl de aangetaste oppervlakte relatief klein is, zodat naar verwachting geen sprake zal zijn van een significant negatief effect.

5 Inrichting en beheer

In dit hoofdstuk worden eerst de doorlaatmiddelen besproken en daarna de verdere waterhuishoudkundige herinrichting van het plangebied. Daarna komen de effecten van de veranderde waterhuishouding in het plangebied aan de orde en de maatregelen die nodig zijn om de nadelige effecten te niet te doen of te reduceren.

5.1 Doorlaatmiddelen

In § 4 is een keuze gemaakt om twee varianten uit te werken.
De gekozen varianten zijn:

Variant 1	Variant 2
de gemiddelde getijslag ¹ is 1 m	de gemiddelde getijslag is 2 m
de gemiddelde waterstand is 1,03 m + NAP	de gemiddelde waterstand is 0,45 m + NAP

Het instellen van meer of minder getij vraagt veel van de aard en de omvang van de doorlaatmiddelen en alle daarmee samenhangende waterhuishoudkundige fenomenen zoals stromingen.

Voor een grotere getijslag is niet gekozen omdat er dan een nog groter doorlaatmiddel nodig zou zijn en omdat dan de hoogwaterveiligheid zware eisen gaat stellen aan de binnenbedijking van de Braakman.

De situatie in 2030 pakt anders uit dan in 2008 omdat:

- het gebied dan een zekere mate van opslibbing heeft gekend;
- door de verwachte zeespiegelstijging de gemiddelde waterstand zal zijn toegenomen;
- de schorvegetatie tot ontwikkeling zal zijn gekomen.

Doorlaatmiddelen

De doorlaatmiddelen worden uitgevoerd met kokers waar het water vrij door kan stromen. In de doorlaatmiddelen komen mechanische schuiven maar die worden uitsluitend met het oog op veiligheid of onderhoud bediend.

De doorlaatmiddelen zijn nodig om:

- 1) getijdenwerking toe te laten in het gebied (de ecologie is sturend);
- 2) de waterstanden in de Braakman te kunnen reguleren voor de hoogwaterveiligheid;

¹ de gemiddelde getijslag is het langjarig gemiddelde tussen hoog water en laag water (bij halve maan). Bij springtij en doortij zijn de getijslagen resp. hoger en lager.

- 3) het zoetwaterbezwaar van Isabellakanaal, Philippinekanaal en gemaal Lovenpolder te kunnen lozen op de Westerschelde.

Voor de doorlaatmiddelen wordt gesteld dat de bestaande spuisluis Braakmanhaven wordt omgebouwd van een eenzijdig tot een tweezijdig doorlaatmiddel. Het ombouwen van de spuisluis tot een doorlaatmiddel is betrekkelijk eenvoudig en houdt niet in dat de spuisluis hoeft te worden afgestoten wat tot kapitaalvernietiging zou leiden. Wel moet er tijdens eb rekening mee worden gehouden dat de aangemeerde schepen in de Braakmanhaven geen last krijgen van hinderlijke stromingen. Dat laatste kan worden vermeden door in de Braakmanhaven een voorziening te treffen waarmee het water, dat uit de Braakman stroomt zich diffuus zal verspreiden. Het doorlaatmiddel Braakmanhaven wordt niet uitgebreid.

Om de gewenste getijslagen te kunnen realiseren moet er voor zowel Variant 1 als voor Variant 2 een tweede doorlaatmiddel komen. Dit werk komt ter hoogte van de groenzone ten westen van 'de Mosselbanken', ten noordoosten van de Paulinapolder. Om het water van en naar de Braakmankreek te krijgen moet een geul (een waterweg) worden gegraven die op alle mogelijke tijdstippen het aanbod van water kan afvoeren. Door de spuisluis Braakmanhaven intact te laten als doorlaatmiddel wordt bereikt dat deze geul minder breed hoeft te zijn.

Dimensionering van de doorlaatmiddelen

De twee doorlaatmiddelen samen moeten voldoende zijn om zowel bij gemiddeld getij als bij springtij de watervolumes door te laten die gerelateerd zijn aan de voor de Braakman-Noord geformuleerde varianten.

Er zijn hogere waterstanden denkbaar, zoals bij stormen op zee als het water in de Westerschelde hoger kan staan dan gebruikelijk: bij te hoge buitenwaterstanden worden de doorlaatmiddelen gesloten om veiligheidsredenen (voorkomen overstromingen).

Het verschil tussen springtij, gewoon tij en doortij op de Westerschelde zal in de Braakman als gedempt getij ervaren kunnen worden.

Er is een mathematisch, waterloopkundig model opgezet om de wateruitwisseling tussen de Westerschelde en de Braakman in beeld te brengen. Met dit model is het mogelijk om aan de hand van de hoogteligging van land en waterbodems de voorkomende overspoelingssituaties te weten te komen.

Het model is een dynamisch model dat geschikt is om voor een of meerdere doorlaatmiddelen met elk een of meer verschillende openingen of duikers berekeningen uit te voeren. De omvang van de kokers² en de hoogteligging van de kokers kan daarbij in het model naar wens worden gevarieerd.

² er worden kokers gebruikt en geen open sluisdeuren in verband met de kosten en de beheersbaarheid

Voor een onbeperkte uitwisseling zal de waterstand in de Braakman-Noord de waterstand op de Westerschelde precies volgen. In de praktijk wordt de uitwisseling echter beperkt door de dimensies van het inlaatwerk en het toevoerkanaal. Dit leidt ertoe dat de waterstand in de Braakman-Noord zal najlen op die in de Westerschelde (faseverschuiving); bovendien zal de getijslag kleiner worden (demping). Een nauwe toevoer leidt tot een sterke demping en faseverschuiving, een wijde toevoer tot slechts een beperkte demping en faseverschuiving. De gewenste getijslag in de Braakman-Noord bepaalt dus in belangrijke mate de dimensies van het inlaatwerk.

Met een eenvoudig kombergingsmodel kunnen de juiste dimensies voor het inlaatwerk worden gevonden, gegeven de gewenste getijslag en gemiddelde waterstand in de Braakman-Noord. De werkwijze is als volgt:

Uit de hoogte en dieptekaart van het gebied volgt de zogeheten 'hypsometrische curve', dat wil zeggen het verband tussen waterstand en areaal en waterstand en volume. Op basis van de waterstandverschil tussen Terneuzen (een meetpunt) en de Braakman-Noord op tijdstip t wordt het actuele debiet Q en het uitgewisselde volume $V = Q \Delta t$ berekend. In combinatie met de hypsometrische curve levert dit de waterstand op in de Braakman-Noord op tijdstip $t = t + \Delta t$. Aldus kan de hele getijcurve van Terneuzen doorlopen worden (voor springtij, gemiddeld tij dan wel doottij).

Voor $t = t_0$ kan een arbitraire waterstand in de Braakman-Noord worden gekozen; binnen enkele getijdeperioden zal een dynamisch evenwicht worden bereikt onafhankelijk van deze beginwaarde.

Indien de resulterende getijslag te groot is ten opzichte van de gewenste getijslag kan het inlaatwerk worden 'geknepen'; indien de getijslag te klein is moet het inlaatwerk juist worden vergroot. De hoogteligging van de bodem van het inlaatwerk bepaalt mede de gemiddelde waterstand in de Braakman-Noord: hoe hoger de ligging, des te hoger de gemiddelde waterstand. Een hoge ligging leidt er echter toe dat het inlaatwerk slechts een deel van het getij functioneel is en qua breedte erg groot moet zijn om nog een substantiële uitwisseling te realiseren.

Uit deze analyse volgt niet alleen het waterstandverloop in de Braakman-Noord over het getij, maar ook het kombergingsvolume, het uitwisselingsvolume in de tijd, de snelheden van het water in de kokers en de debieten³, evenals -via de hypsometrische curve- het droge en natte areaal in de tijd. Hieruit is een grafiek te destilleren van het areaal als functie van de droogvalduur.

Voor de berekeningen met het kombergingsmodel zijn de volgende gegevens gebruikt: de getijkromme van de Westerschelde ter plaatse van Terneuzen;

- het digitaal terreinmodel voor de Braakman-Noord (AHN, 5 X 5 m);
- de technische gegevens van spuisluis Braakmanhaven met vier kokers;
- de getijslagen en de gemiddelde waterstanden zoals die in § 4 in de ecologische optimalisatie zijn gevonden.

³ hoeveelheid water die per tijdseenheid passeert.

Resultaten

Voor de doorlaatmiddelen zijn de volgende dimensies gevonden met de bijbehorende getijslag, maximale stroomsnelheid in de kokers, de afvoer en het volume dat tijdens een getijslag wordt in- en uitgelaten.

Tabel 5.1 Gegevens doorlaatmiddelen Braakmanhaven en Paulinapolder.

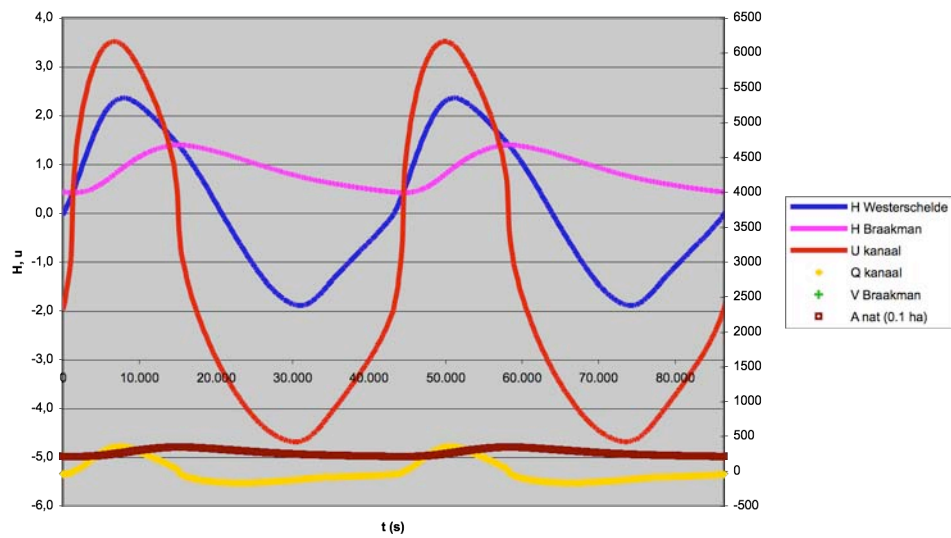
Braakmanhaven		gegevens
breedte kokers		10,00 m
hoogte kokers		1,85 m
lengte kokers		150 m
hoogte bodem		2,30 m -NAP
Paulinapolder		
	Variant 1	Variant 2
breedte kokers	50,00 m	57,50 m
hoogte kokers	1,85 m	1,85 m
lengte kokers	100 m	120 m
hoogte bodem	0,65 m +NAP	0,65 m -NAP

Tabel 5.2 Getijdengegevens in Braakman-Noord per variant en karakteristieke capaciteiten van de twee doorlaatmiddelen.

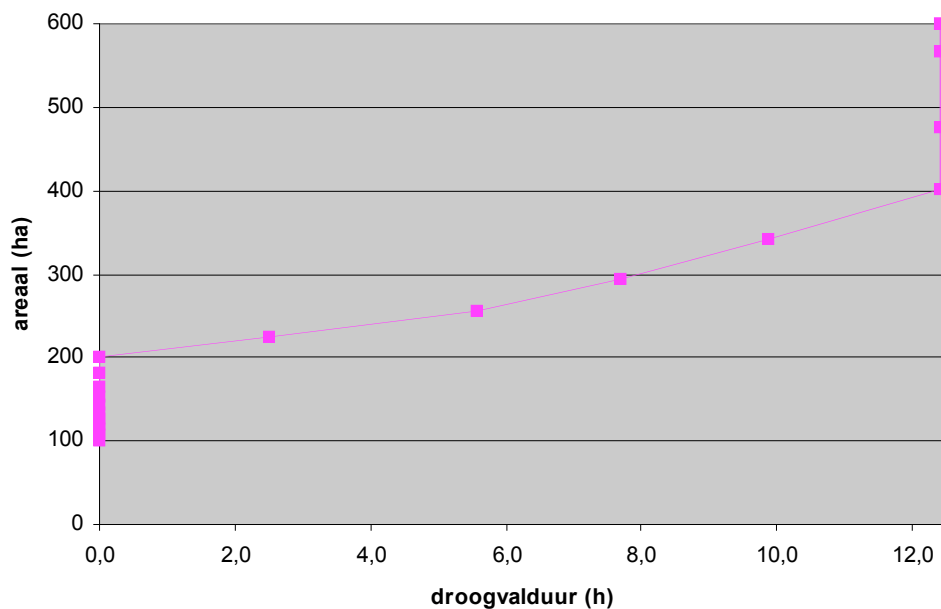
	Variant 1		Variant 2	
	gemiddeld tij	spring-tij	gemiddeld tij	spring-tij
gemiddelde getijslag	1 m	1,23 m	2 m	2,21 m
springtij		1,71 m +NAP		1,82 m +NAP
gemiddeld hoog water	1,53 m +NAP		1,45 m +NAP	
gemiddelde waterstand	1,03 m +NAP		0,45 m +NAP	
gemiddeld laag water	0,53 m +NAP		0,55 m -NAP	
maximale stroom- snelheid [m/s]	3,53	3,93	3,78	4,26
maximale afvoer [m ³ /s] (beide doorlaatmiddelen)	362	472	436	532
volume [miljoen m ³ per getijslag]	3	4	5,2	6,0

In de figuren 5.1 tot en met 5.3 kunnen voor Variant 1 en in de figuren 5.4 tot en met 5.6 voor Variant 2 voor een getijcyclus (12 uur en 20 minuten) worden afgelezen:

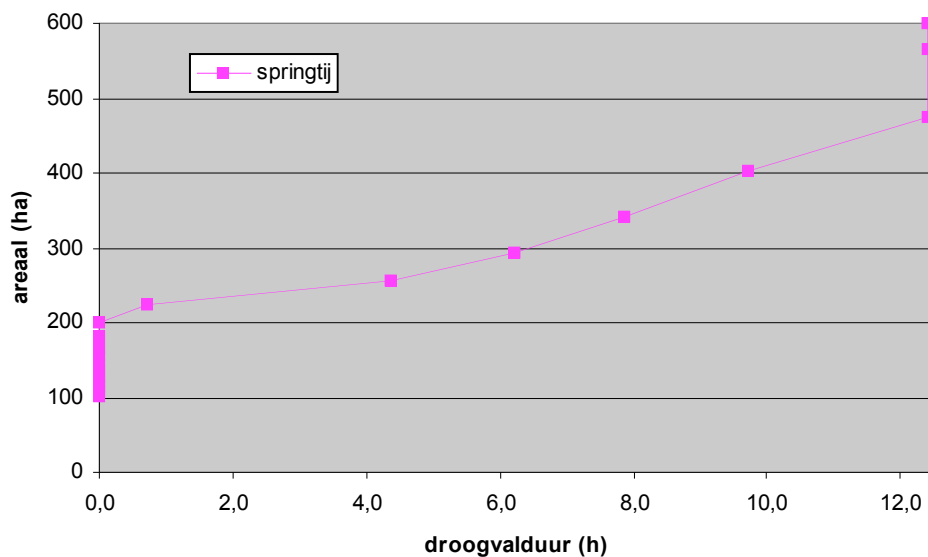
- de buitenwaterstanden in de Westerschelde;
- de waterstanden in Braakman-Noord;
- de watersnelheden in de kokers;
- de hoeveelheid water die per seconde door de kokers stroomt;
- het volume water aanwezig in de Braakman-Noord;
- het bevloede oppervlak in Braakman-Noord (en het oppervlak dat droog is);
- de watermassa's die in beweging komen;
- de oppervlakte gebied dat al dan niet overspoeld wordt en hoe lang de droogvalduur tijdens gemiddeld getij en tijdens springtij is.



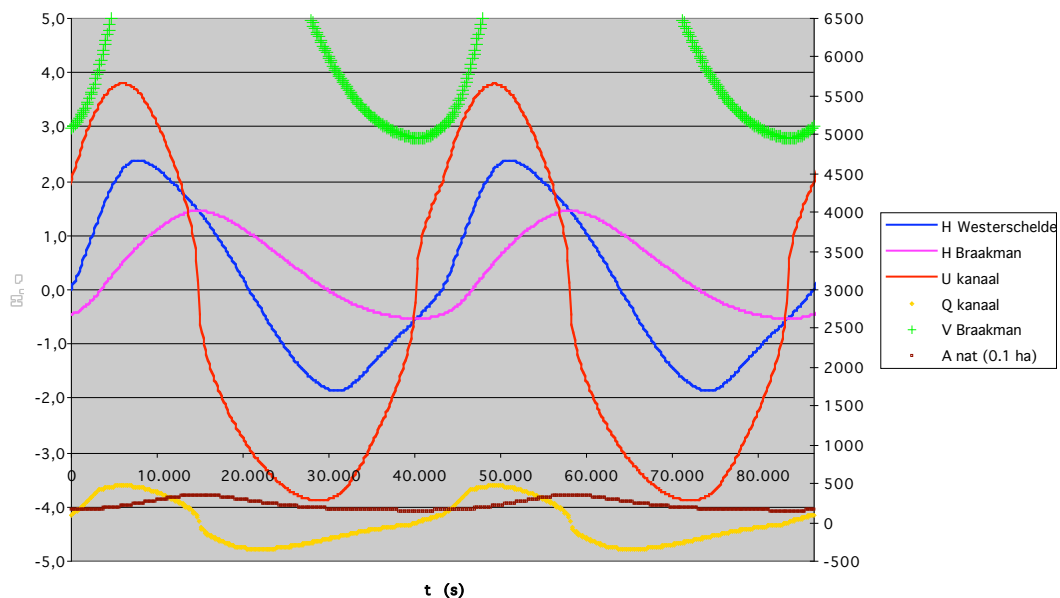
Figuur 5.1 Variant 1 (gemiddeld getijverschil 1 m) (y-as links). Verloop van de buitenwaterstanden in de Westerschelde (blauw) en in Braakman-Noord (paars), de watersnelheden in de kokers (rood), en (y-as rechts:) de hoeveelheid water die per seconde door de kokers stroomt (geel) en het bevoeide oppervlak in Braakman-Noord (bruin).



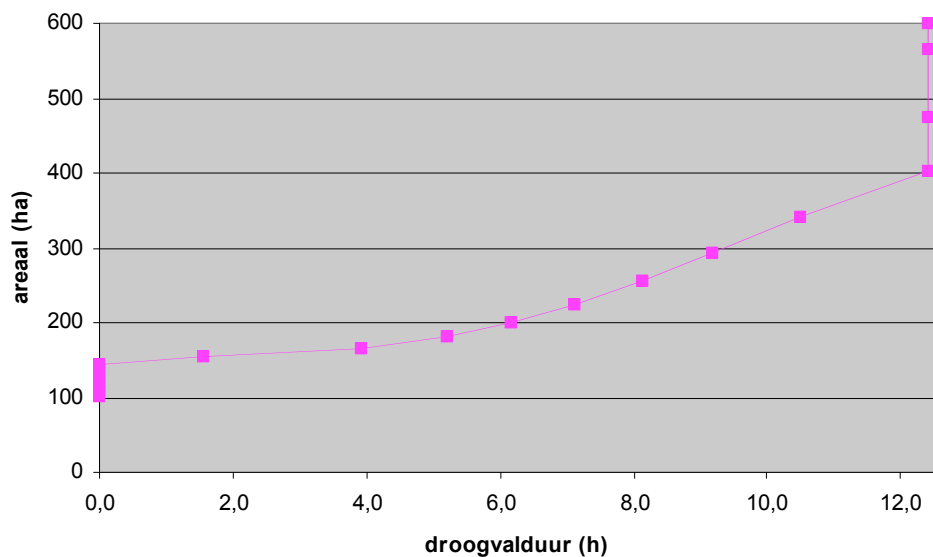
Figuur 5.2 Variant 1 (gemiddeld getijverschil 1 m). De droogvalduur van de oppervlakte van de Braakman-Noord dat bij gemiddeld getij droogvalt. Het verticale deel van de kromme geeft aan waar geen water komt.



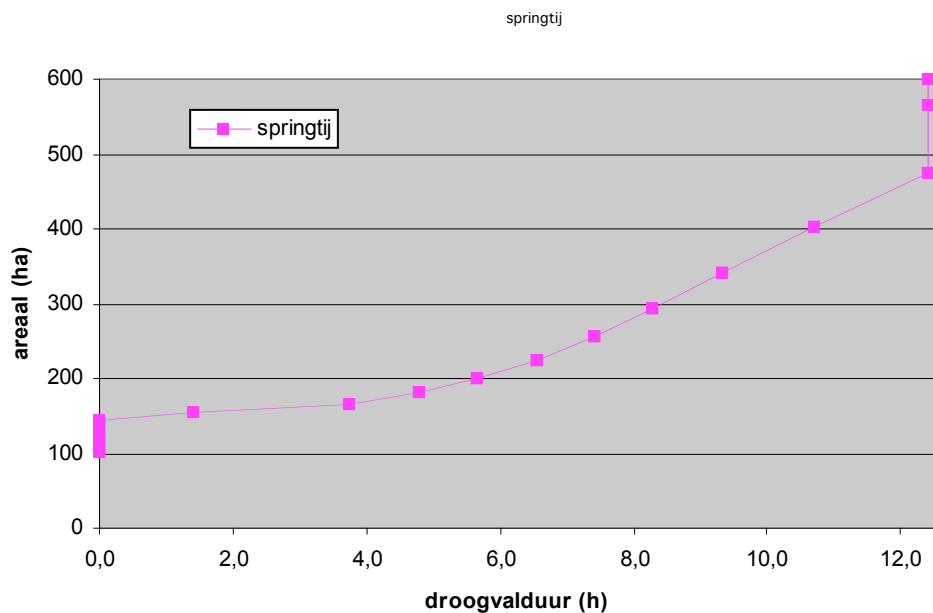
Figuur 5.3 Variant 1 (gemiddeld getijverschil 1 m). De droogvalduur van de oppervlakte van de Braakman-Noord dat bij springtij droogvalt. Het verticale deel van de kromme geeft aan waar geen water komt.



Figuur 5.4 Variant 2 (gemiddeld getijverschil 2 m). De y-as links geeft het verloop van de buitenwaterstanden in de Westerschelde (blauw) en in Braakman-Noord (paars) en de watersnelheden in de kokers (rood) De y-as rechts geeft de hoeveelheid water die per seconde door de kokers stroomt (geel), het volume aan water aanwezig in de Braakman-Noord (groen) en het bevloeiende oppervlak in Braakman-Noord (bruin).



Figuur 5.5 Variant 2 (gemiddeld getijverschil 2 m). De droogvalduur van de oppervlakte van de Braakman-Noord dat bij gemiddeld getij droogvalt. Het verticale deel van de kromme geeft aan waar geen water komt.



Figuur 5.6 Variant 2 (gemiddeld getijverschil 2 m). De droogvalduur van de oppervlakte van de Braakman-Noord dat bij springtij droogvalt. Het verticale deel van de kromme geeft aan waar geen water komt.

Kruinhoogten binnenkaden Braakman-Noord

Uit de berekeningen kan voor het Braakman-Noord gebied nu een maximaal waterpeil worden afgeleid. Dit is nodig om de kruinhoogten van de binnenkaden in het gebied te kunnen berekenen en om te weten te komen boven welk peil men onbeschermd een hoogwatervrije bebouwing zou kunnen toelaten.

Dit maximum waterpeil wordt bepaald door:

- 1) In ieder geval de hoogst voorkomende waterstand bij springtij. Op deze hoogte zijn de kokers van het doorlaatmiddel Paulinapolder gedimensioneerd: Variant 1 1,71 m +NAP en Variant 2 1,82 m +NAP. Hiermee moet rekening worden gehouden met een opslag voor verval in de geul die het water van het doorlaatmiddel Paulinapolder tot de Braakmankreek verbindt. Dit typische verval is voor variant 1 11 cm, en voor variant 2 13 cm;
- 2) Een beschouwing over het gelijktijdig voorkomen van langdurige, verhoogde laagwaterstanden op de Westerschelde én een periode van langdurige neerslag in het stroomgebied van de Braakman.

Als het laagwater op de Westerschelde hoger is en blijft dan het waterpeil van de Braakman-Noord kan slechts beperkt water worden geloosd van Braakman-Noord naar de Westerschelde. Dat kan dan alleen door middel van het (bestaande) Braakmanhavengemaal.

Hoge, aanhoudende laagwaterstanden op de Westerschelde worden veroorzaakt door zwaar weer op zee. Uit weersvoorspellingen kan redelijkerwijs ten allen tijden worden opgemaakt dat dit zwaar weer er aan staat te komen. Het is redelijk aan te nemen dat de schuiven van de doorlaatmiddelen in die voorkomende gevallen kunnen worden dichtgezet bij een binnenwaterpeil van ten hoogste 1,50 m +NAP.

Tijdens perioden met extreme neerslag kan een zoetwaterbezwaar voorkomen van continu 35 m³/sec - vnl. afkomstig uit de grensstreek met België - een wateraanbod dat meer dan vijf etmalen kan aanhouden.

Perioden met extreme neerslag zijn echter niet gecorreleerd met perioden met krachtige winden (storm op zee).

Indien toch wordt aangenomen dat tijdens drie laagwaters niet kan worden gespuid op de Braakmanhaven, terwijl er wel continu een extreme hoeveelheid zoetwater uit voornamelijk België toestroomt, neemt het waterpeil van Braakman-Noord gedurende twee etmalen toe met 1,00 m (het waterbezwaar van twee etmalen à 35 m³/sec minus de bemaling via het (bestaande) Braakmanhavengemaal van 20 m³/sec is 2,6 miljoen m³ over ca. 260 ha).

Het maximum waterpeil wordt hiermee 2,50 m +NAP (voor zowel Variant 1 als 2, zijnde het binnenwaterpeil tijdens sluiting van de schuiven van de doorlaatmiddelen plus 1,00 m). Op basis van dit maximum waterpeil wordt nu de kruinhoogte van de binnenkaden bepaald door rekening te houden met:

- a) Een veiligheidsmarge voor het beheer: indien bij naderend onheil een hoge buitenwaterstand wordt verwacht worden de kokers gesloten en kan de beheerder hier extra tijd voor nodig hebben als het water onverhoopt sneller stijgt dan verwacht. Deze marge wordt arbitrair op 10 cm gesteld;
- b) Een toeslag voor zeespiegelstijging tot 2050 van 20 cm (zie bij § 3.4 'Ontwikkelingen', de zeespiegelstijging gaat daarna onverminderd door);
- c) Een toeslag voor opwaaiing en golfoploop in Braakmangebied wordt arbitrair op 30 cm gesteld;
- d) Een overhoogte voor zettingen, onderhoud en beheer van 20 cm.

De kruinhoogte voor de binnenkaden wordt 3,30 m +NAP voor zowel Variant 1 als Variant 2.

Na 2030 neemt de zeespiegelstijging verder toe en moet het beheersregime van de doorlaatmiddelen worden herzien in samenhang met de toestand van de voortgaande sedimentatie van het gebied op dat moment. Zie hiervoor ook hoofdstuk 7 'Discussie'.

Het volgende moet gebeuren voor wat betreft de doorlaatmiddelen:

Aanpassingswerken aan doorlaatmiddel Braakmanhaven.

De huidige spuisluis aan de Braakmanhaven, met zijn terugslagkleppen om zout water te beletten om van de Westerschelde toe te stromen naar de Braakmankreek, wordt omgebouwd tot een tweezijdig doorlaatmiddel. Het omgebouwde doorlaatmiddel wordt uitgerust met twee volwaardige afsluitlemmingen ter garantie van de veiligheid tegen overstromen, maar ook om onderhoudswerk mogelijk te maken: per koker wordt één valdeur geplaatst die zowel met als zonder toevoer van elektriciteit kan worden bediend, en per koker wordt ook één zwaaiendeur geplaatst. Een en ander is conform de eisen die de Wet op de Waterhuishouding stelt (zie Leidraad kunstwerken (TAW Technische Adviescommissie Waterkeringen, mei 2003).

De spuisluis Braakmanhaven is recent uitgerust met een gemaalcapaciteit van 20 m³/sec. Dit gemaal blijft in de nieuwe situatie operationeel.

De spuisluis-annex-gemaal verzorgt de afvoerfunctie voor zoet water dat via de Braakmankreek afkomstig is van de Braakman-Zuid en de Lovenpolder. Deze afvoerfunctie blijft in de nieuwe situatie en de gemaalcapaciteit van 20 m³/sec blijft in de nieuwe situatie voldoende.

Bouw doorlaatmiddel Paulinapolder

Naast de Paulinapolder wordt in de primaire waterkering van de Westerschelde een nieuw doorlaatmiddel gesticht (voor dimensies zie § 5.1, tabel 5.2). Dat dit doorlaatmiddel in de primaire waterkering komt, houdt in dat er ten tijde van de bouw een tijdelijke waterkering (dijk of damwand) functioneel moet zijn. Nadat deze er is kan de hoofdwaterkering worden doorgestoken en kunnen op de juiste plaats de

fundamenten worden geplaatst en kan het doorlaatmiddel met zijn schuiven worden gebouwd. Ook hier komen per koker twee volwaardige afsluitmiddelen ter garantie van de veiligheid tegen overstromen.

Beschermingsmaatregelen in- en uitlaatpunten doorlaatmiddelen

Het water dat door de kokers van de doorlaatmiddelen stroomt kan op gezette tijden stroomsnelheden bereiken van iets meer dan 4 m/s. In en nabij de doorlaatmiddelen is het water turbulent en zullen gemakkelijk klei, silt en zand weg kunnen spoelen. Voordat het water de kokers instroomt, en na de uitstroming moet het water gelegenheid krijgen om vaart te maken resp. te verminderen. De bodems en de oevers moeten dus tegen snel stromend water worden beschermd.

Doorlaatmiddel Braakmanhaven:

Aan de Braakmanzijde bevinden zich oeververdedigingen van zetsteen. Deze moeten worden versterkt, want er zullen soms sterkere stromingen voorkomen dan tot nu toe gebruikelijk.

Aan de Westerscheldezijde staat het doorlaatmiddel in verbinding met de Braakmanhaven. In de Braakmanhaven komt zwevend materiaal van Westerscheldewater tot bezinking. In de haven wordt regelmatig gebaggerd.

De aansluiting van het doorlaatmiddel met de Braakmanhaven wordt waaivormig ontgraven totdat er een diepte is bereikt waarbij het in- en uitstromend water trager stroomt dan 1 m/s. Na de ontgraving wordt er een bodembescherming van stortsteen aangebracht. Om geen last te hebben van schade door langsstroming worden aan weerszijden van de stortstenen damwanden geplaatst.

Plaatsing 'diffusor':

In de Braakmanhaven wordt ook een boogvormige damwand geplaatst die uitstromend water geleid naar plaatsen waar het geen hinder veroorzaakt en waar de snelheid van de stroming verder kan afnemen. Hiermee wordt bereikt dat aangemeerde schepen in de haven geen last zullen hebben van stromingen.

Doorlaatmiddel Paulinapolder:

De drempels van het doorlaatmiddel liggen voor Variant 1 op 0,65 m +NAP en voor Variant 2 op 0,65 m -NAP. Tegen de oever van de Westerschelde aan ligt ter plaatse van het doorlaatmiddel een forse natuurlijke zandbank. Pas op ongeveer 450 m van de oever staat er bij laagwater meer dan 3 m water. Pas daar heeft het in- en uitstromende water nagenoeg geen eroderende werking meer. Tot die plek wordt de zandplaat tot op juiste diepte ontgraven en aangevuld met stortsteen. Om weinig last te hebben van aanzandingen via de langsstromingen worden aan weerszijde damwanden geplaatst.

Aan de Braakmanzijde gaat het uitstromende water over in een te graven geul, waardoor het water verder het gebied in kan stromen. Ook hier wordt deze kritieke zone beschermd met stortsteen op de bodem en damwanden aan de zijkanten. De

damwanden worden minder zwaar uitgevoerd dan die in het buitenwater, omdat de dynamiek hier minder is.

5.2 Effecten van doorlaatmiddelen op de waterhuishoudkundige inrichting

Geulen

De geul tussen het doorlaatmiddel Paulinapolder en Braakmankreek

Deze geul moet al het water kunnen afvoeren, dat maximaal door het doorlaatmiddel kan stromen, en dat is tussen de 400 en 500 m³/s. Erosie treedt op bij 1 m/s en daarmee wordt de geul die 2,5 km lang wordt voor Variant 1 en Variant 2 resp. ca. 150 m en 175 m breed. De geul zal bij de grootste voorkomende stroomsnelheden 4 m diep zijn, maar zal flauwe oevers hebben.

Aan de zijde van de Paulinapolder komt een kade met een kruinhoogte van 3,30 m +NAP. Deze kade verbindt de hoogwaterkering van de Westerschelde met de oude bedijking van de Braakman tot het punt waar de geul zich in zijn geheel binnen het plangebied bevindt.

De hoogte van het maaiveld is gemiddeld in het gebied waar de geul doorstroomt 1,70 m +NAP; alleen nabij de Braakmankreek is het maaiveld gemiddeld 1,20 m +NAP.

Uit de berekeningen voor de kostenraming (zie bijlage 4) volgt dat voor Variant 1 minstens 1,5 miljoen m³ en voor Variant 2 2,3 miljoen m³ grond wordt ontgraven, waar een bestemming voor moet worden gezocht. Deze grond kan op het terrein worden verwerkt of wellicht worden verkocht.

Er moet op worden gelet dat er op niet te veel plaatsen oevererosie zal optreden, want dan moeten er te veel oevers worden beschermd.

Aanpassen Westgeul en eventueel andere krekken

De Westgeul wordt doorsneden door de grote, brede geul die van het doorlaatmiddel bij de Paulinapolder naar de Braakmankreek loopt. De Westgeul krijgt daarmee sterk het karakter van een dynamische getijdenkreek.

Stromingen

Niet alleen bij de doorlaatmiddelen maar eventueel ook elders in het gebied zal erosie optreden als gevolg van stroming en afhankelijk van de eigenschappen van het voorkomende materiaal.

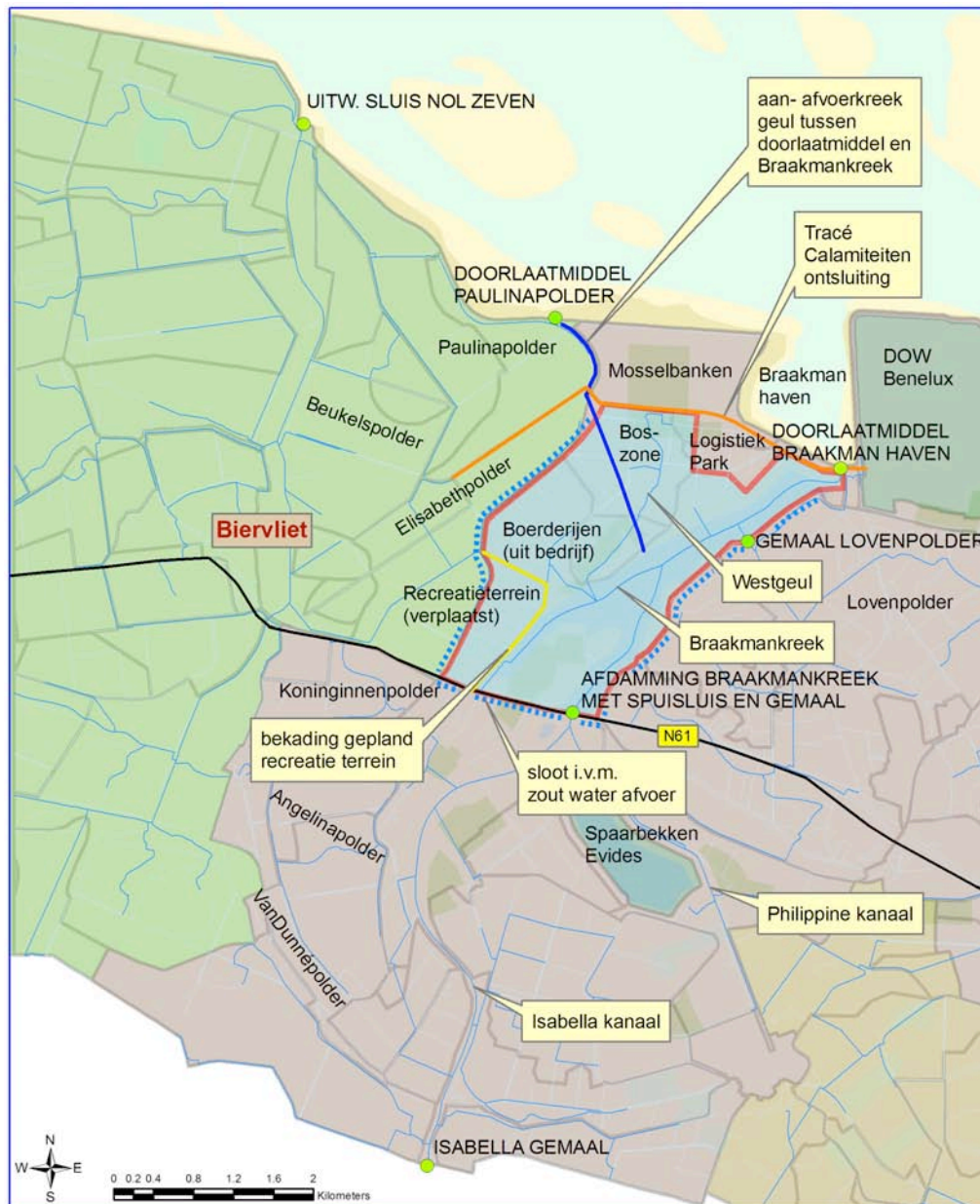
Zand verplaatst zich als bodemtransport, fijn zand, silt en klei veelal in suspensie. Bij stroomsnelheden groter dan 0,3 m/s kan klei eroderen, en bij stroomsnelheden groter dan 1,0 m/s zand.

Op plaatsen waar gevaar is voor ongewenste erosie worden oevers en/of bodems verdedigd met stortsteen, of nabij de doorlaatmiddelen evt. met zetsteen, en in voorkomende gevallen met damwanden.

Het kan ook zijn dat op bepaalde plaatsen, in ecologisch kwetsbare zones, stroomsnelheden niet meer mogen zijn dan 1,0 à 1,5 m/s.

Oeverbeschermingen

Op een paar plaatsen worden - in samenspraak met de beheerder - de oevers beschermd tegen erosie en afslag als gevolg van te grote stromingen. In voorkomende gevallen kan bij ruimtegebrek een oeverbescherming worden gezet.



Figuur 5.7 Overzicht van de verschillende inrichtingsmaatregelen.

Inrichtingswerken

De volgende inrichtingswerken worden uitgevoerd :

Afdamming Braakmankreek ter hoogte van de N61

Omdat de Braakman-Noord onder de getijdenwerking komt en het zoute water van de Braakman-Noord moet worden gescheiden van het zoete water van de Braakman-Zuid

komt er in de Braakmankreek ter hoogte van de N61 een scheidingsdam. De N61 weg passeert de Braakmankreek met een brug.

De Braakmankreek is momenteel een grote buffer van zoet water. Die functie vervalt straks als het getij wordt toegelaten. Er is dan 's zomers bij droogte minder gelegenheid om water in te laten uit het Isabellakanaal voor de aangrenzende polders in de Braakman-Zuid. Anderzijds is in de droge zomer van 2003 in het Isabellakanaal 6 g Cl⁻/l gemeten, maar na de afdamming zal in de zomer waarschijnlijk geen sprake meer zijn van een zouttong in het Isabellakanaal.

Voor de waterhuishoudkundige scheiding tussen de Braakman-Zuid en de Braakman-Noord wordt een aarden dam opgeworpen met een kruinhoogte van 3,30 m +NAP, waarvoor de grond lokaal kan worden gevonden (werk-met-werk). De dam wordt groen ontworpen en geschikt gemaakt om te functioneren als ecologische verbinding van oost naar west en omgekeerd voor bijvoorbeeld zoogdieren en insecten, terwijl de dam zelf passerbaar met zijn voor soorten als paling en driedoornige stekelbaars. Omdat de Braakmankreek een recreatief karakter zal behouden komt er bij de dam een eenvoudige voorziening voor de passage van bijvoorbeeld kano's.

Het waterpeil in het Isabellakanaal blijft na voltooiing van de werken op zijn huidige peil ('s zomers 0.40 m -NAP en 's winters 0.90 m -NAP), een peil dat vrijwel altijd lager is dan de waterstanden in de Braakman-Noord. De afvoer via het Isabellakanaal kan oplopen tot 35 m³/sec en hieruit volgt dat er een gemaal moet komen in de afdamming van de Braakmankreek met tenminste een capaciteit van 35 m³ /sec. Het gemaal moet worden uitgevoerd met terugslagkleppen, omdat geen zout water van de Braakmankreek naar de zoete Braakman-Zuid mag stromen.

Indien water onder vrij verval af zou kunnen stromen is het gewenst dat dit ook kan: het gemaal wordt uitgevoerd met een spuifaciliteit.

Aanpassingswerken brug N61

De brug van de Middenweg over de Braakmankreek kan blijven liggen of kan worden verwijderd naar het oordeel van de beheerder.

5.3 Effecten op gronden in het plangebied

Recreatie-eiland

Het recreatie-eiland wordt gebruikt voor water-, verblijfs- en dagrecreatie. Het recreatie-eiland wordt sedert de jaren '80 geëxploiteerd door een ondernemer. Het recreatie-eiland heeft een kampeer- en zomerhuizerterrein. Circa 90 huisjes liggen op de kop van het eiland aan het water en zijn in eigendom bij particulieren. Het complex op het schiereiland omvat verder een ligweide, ligplaatsen voor 165 boten en diverse faciliteiten waaronder een natuurzwembad.

Op het terrein zijn waterstanden boven NAP niet acceptabel gezien de wateroverlast die zij kunnen opleveren voor paden en persoonlijke eigendommen.

Het recreatie-eiland is laag gelegen: alleen in het midden van het eiland is een deel van het eiland boven 1,00 m + NAP. Het eiland ligt daarmee lager dan de waterstanden die in de toekomst in het gebied gaan voorkomen. Als het recreatieterrein op deze plaats blijft, moet uiterste zorg worden besteed aan het voorkomen van wateroverlast. Dat zou kunnen door het eiland te voorzien van een bekading met op het eiland een continue bemaling. Na instelling van een getij wordt het maximumpeil 3,30 m + NAP.

- (1) Omdat het eiland een bodem heeft met een grote zandfractie kan de grond bij hoge waterstanden gemakkelijk doorweekt raken en zelfs op gaan bressen. Het is mogelijk om een kade aan te brengen zodat een bemaling effectief kan zijn (badkuip-idee). De ondergrond bestaat echter uit een dik watervoerend pakket. De kwel uit de ondergrond kan effectief worden gereduceerd door in de kade circa 25 m diepe damwanden te slaan.
- (2) Het recreatie-eiland is bij uitstek een locatie waar de recreant zicht op het water wil hebben, waar hij of zij gemakkelijk toegang wil hebben tot het water en betrokken wil zijn bij wat er zich op het water afspeelt. Omdat de kade voor beide varianten een aanleghoogte moet gaan krijgen van 3,30 m +NAP kan aan deze wensen niet worden voldaan.
- (3) De aanleg van een kade nabij de oevers in een zone met een hoogteligging van 0,00 m +NAP vraagt veel ruimte. Deze zone zal zich ook dicht bij de waterkant moeten bevinden, omdat de meeste investeringen zich niet ver van die waterkant bevinden. De kade heeft een kruinhoogte van 3,30 m +NAP en krijgt taluds van 1 : 2 ½. Bij een kruinbreedte van 1,5 m is een strook grond nodig met een breedte van 18 m.

Bovenstaande argumenten zijn aanleiding om -althans voor deze verkenning- ervan uit te gaan dat het recreatieterrein wordt verplaatst naar een locatie in de zuidwesthoek van het plangebied (zie figuur 3.1) om redenen van hoogwaterveiligheid en ruimtelijke kwaliteit. Indien er verdere studie zal gaan plaatsvinden, zal er een diepgaande afweging moeten worden gemaakt van de noodzaak en uitvoering van de verplaatsing van het recreatieterrein.

Een verplaatsing van het recreatieterrein houdt in dat rechthebbenden in het gebied zich kunnen beroepen op een zekere mate van schadeloosstelling voor verliezen en mogelijke inkomstenderingen. Kortom: met de recreatieondernemer, de eigenaren van de ca. 90 vakantiewoningen die in privé bezit zijn, en eventueel andere rechthebbenden zal een regeling moeten worden overeengekomen.

Boszone

De boszone is recent opnieuw ingericht. Als een zoutwatergetijdengebied wordt ingericht zal het bos hier deel van gaan uitmaken. In samenspraak met de beheerder zullen naar verwachting aanpassingsmaatregelen getroffen dienen te worden.

Boerderijen

Twee van de vijf bestaande, uit bedrijf genomen boerderijen maken straks onderdeel uit van het nieuwe recreatieterrein. De drie overgebleven boerderijen in het plangebied hebben een cultuurhistorische waarde. De boerderijen liggen op plaatsen waar in de toekomst bij vloed water kan staan. In samenspraak met de eigenaar zou kunnen worden besloten om ze te behouden, maar dan moeten nadere afspraken worden gemaakt over de eventuele hoogwaterbescherming en de toegankelijkheid, of over verplaatsing of afbraak.

Het Logistiek Park

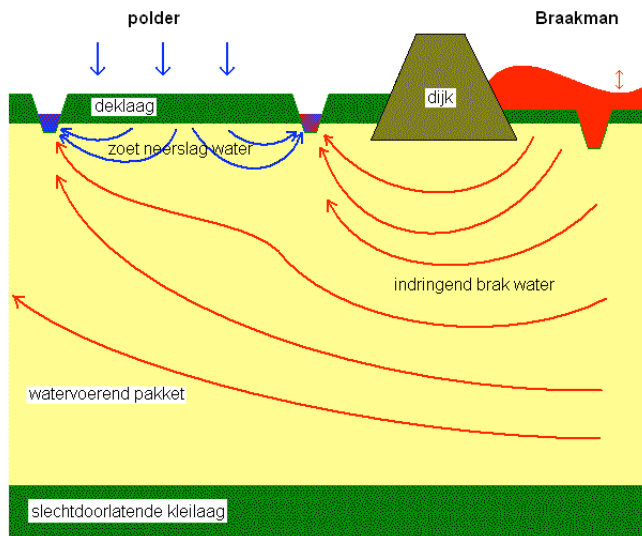
De begrenzing van het Logistiek Park met het geplande getijdengebied van de Braakman bestaat uit een bekading die is aangelegd voor landschappelijke inpassing, niet als een waterkering. Deze bekading moet geschikt worden gemaakt om te functioneren als regionale kering met een kruinhoogte van 3,30 m +NAP. Deze kade moet dienaangaande worden gerenoveerd.

5.4 Effecten op omgeving

De verzilting en verdroging in de aanliggende polders

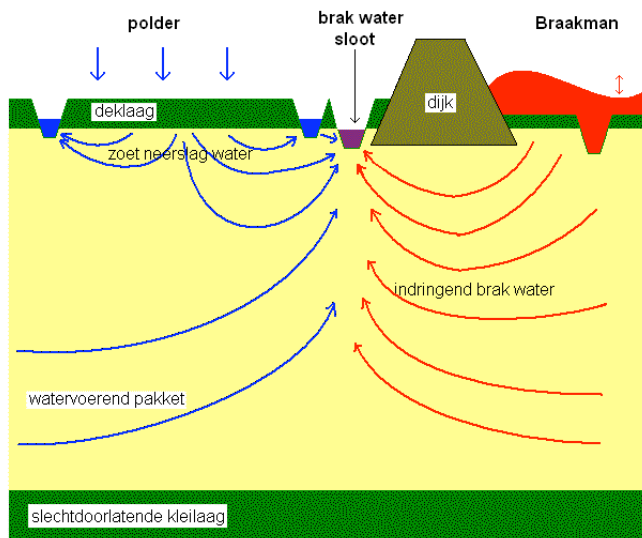
Het zomerpeil op de Braakmankreek is 0,40 m -NAP en het winterpeil 0,90 m -NAP. De polders aan de westkant hebben een waterpeil dat ongeveer 0,5-1 m hoger ligt. De polders aan de oostzijde hebben een lager waterpeil. In het zuidelijke deel van de Braakman wordt momenteel hetzelfde peil gehandhaafd. De ondergrond (zie figuur 3.6) bestaat uit een kleiige deklaag die aan de westzijde circa 1 m dik is en aan de oostzijde circa 3 m dik. In grote delen van het gebied snijden de sloten door deze deklaag heen, er is dus goed contact met het watervoerend pakket. Onder de deklaag bevindt zich een watervoerend pakket van 15 – 20 m dikte.

De waterstanden in het Braakmangebied worden hoger dan thans het geval is. Omdat de deklaag niet dik is, vooral niet in het westen van de Braakman, neemt ook de druk in het watervoerende pakket eronder toe. Hierdoor gaat er water dat uit de Braakman infiltreert, door het watervoerend pakket naar de (in de toekomst) lagere polderwatergangen stromen. Als er geen maatregelen worden genomen, gaat er overal een forse zoute kwel ontstaan in de omliggende polders. De verdroging (hoeveelheid water) in het zomerhalfjaar zal niet direct worden versterkt. Echter door de toenemende verzilting zullen de sloten in deze polders meer en/of vaker doorspoeld moeten worden met zoet water.



Figuur 5.8 Toekomstige situatie zonder maatregel.

Om de zoute kwel tegen te gaan wordt buiten het plangebied een ringsloot om het gebied aangelegd, die tot in het watervoerend pakket steekt (vergelijk figuur 5.8 en figuur 5.9). Het water in deze sloot wordt bemalen tot een peil dat tenminste 30 cm lager is dan het lokale polderpeil. Het overgrote deel van het zoute kwelwater dat uit Braakman-Noord stroomt, wordt zo opgevangen en afgevoerd door de ringsloot richting een centraal gemaal tje van waaruit het water wordt geloosd in de Braakman-Noord.



Figuur 5.9 Toekomstige situatie met brak-water-sloot.

Het gevaar van verzilting van de aanliggende polders wordt voor een belangrijk deel voorkomen door installatie van een kwelsloot, gelegen buiten de Braakman-Noord, aan gene zijde van de oude bedijking. De ringsloot steekt gemiddeld 2 ½ m diep. Er is gemiddeld een strook grond van circa 10 m breed nodig (bodembreedte 2 m, taluds 1 : 1½). In geval dat de slootbodem na het graven nog niet uit zanderig materiaal bestaat, dient grondverbetering te worden toegepast. De sloot dient ook goed te worden

onderhouden om de ontvangende werking voor de zoute kwel in stand te kunnen blijven houden.

De ringsloot zal echter ook water aantrekken van de aanliggende polders en daardoor in het zomerhalfjaar de bestaande verdroging in de polders laten toenemen. Om deze verdrogingverschijnselen tegen te gaan is extra aanvoer van zoet water nodig. In warme, droge zomerperioden is dit soms wel, maar soms ook niet voorhanden.

Ontsluiting noordelijke verbinding (tevens calamiteitenroute)

Aan de Westerschelde ligt tussen de Braakmanhaven en het Kanaal van Gent naar Terneuzen de chemische industrie van Dow Benelux. Ook westelijk van de Braakmanhaven zijn aan de Westerschelde bedrijventerreinen in gebruik: 'De Mosselbanken' en het Logistiek Park, die samen het Value Park vormen.

Gezien de aard van de activiteiten in het gebied moeten deze complexen via meerdere zijden bereikbaar zijn in geval van calamiteiten, ook via de westelijke verbinding richting de N61.

Er dient aan de noordzijde van de Braakman-Noord een transportroute voor hulpdiensten in geval van calamiteiten beschikbaar te zijn. Als in Braakman-Noord estuariene natuur wordt gerealiseerd, kan deze calamiteitenroute niet als wegverbinding de Braakman-Noord doorkruisen. De route volgt de route 'De Mosselbanken' - richting N61 via het oude polderland. Eventuele wegenbouwactiviteiten vallen niet binnen het project Braakman estuariene natuurontwikkeling.

Wel moet de geul tussen het doorlaatmiddel Paulinapolder en de Braakmankreek worden gepasseerd met, volgens de voorschriften, tenminste een eenrichtingsweg.

De geul wordt gepasseerd met een oeververbinding over de geul (voor Variant 1 150 m lang en voor Variant 2 175 m lang). Dit is niet alleen een schakel in de calamiteitenroute maar ook de ontsluiting aan de noordzijde van de Braakman. De oeververbinding wordt uitgevoerd als een brug met twee rijbanen en ruimte voor tweewielers.

5.5 Effecten op zoetwaterwinning Evides

Drinkwaterbedrijf Evides onttrekt water over de grens in België en voert dit water in een gescheiden systeem met een apart afvoerkanaal af door Braakman-Zuid naar de spaarbekkens in de Braakman-Zuid. Het water wordt door Evides opgeslagen om te worden benut voor industriewater. Het Isabellakanaal wordt gekruist met een aquaduct. Aanleg, beheer en exploitatie van het project Braakman-Noord estuariene natuurontwikkeling heeft geen raakvlak met deze zoetwaterwinning.

5.6 Veiligheid

Primaire waterkering

De doorlaatmiddelen maken integraal deel uit van de primaire waterkeringen die de dijkringen van Nederland bescherming bieden tegen overstromingsrisico's.

De doorlaatmiddelen zijn kunstwerken in de zin van de wet: voor het ontwerp en straks met de vijfjaarlijkse toetsingen zullen deze doorlaatwerken worden onderworpen aan de eisen die de Wet op de Waterkering stelt (wordt binnenkort onderdeel van de Waterwet).

De doorlaatmiddelen moeten voor de hoogwaterveiligheid volledig reguleerbaar te zijn: alle kokers dienen ten alle tijden op twee manieren volledig en onafhankelijk van elkaar te kunnen worden afgesloten, een en ander conform de eisen die de Wet op de Waterhuishouding stelt (zie Leidraad kunstwerken (TAW Technische Adviescommissie Waterkeringen, mei 2003).

Regionale keringen

Het getij van de Westerschelde wordt door dit plan beheerst binnengelaten in Braakman-Noord. De dijkkring Zeeuws Vlaanderen moet met 'een regionale kering' tegen hoogwater worden beschermd: een scheiding tussen een dynamisch waterstelsel en een beschermt, bewoond gebied dat zich tot in België uitstrekt. Ook deze keringen zullen bij de instelling en vervolgens periodiek worden onderworpen aan een evaluatie op sterkte en belastingen.

De volgende kaden worden na de herinrichting 'regionale keringen':

- a) De als landschappelijk inpassing aangelegde kade die Braakman-Noord scheidt van het Logistiek Park.
- b) De bekading van het verplaatste recreatieterrein.
- c) De kade westelijk van de geul die het doorlaatmiddel Paulinapolder verbindt met Braakman-Noord.
- d) De oude bekadingen van de Braakman, die voor 1952 functionele hoogwaterkeringen voor dijkkringen waren, voor zover zij de Braakman-Noord omringen. Deze oude bekadingen zijn nog aanwezig maar worden sedert 1952 niet meer als waterkering beheerd en onderhouden.

Renovatiewerken regionale keringen

Van opgenoemde kaden worden gerenoveerd:

- de begrenzing met het Logistiek Park;
- de oude bekadingen van voor 1952. Het maximumpeil is in deze studie vastgesteld op 3,30 +NAP.

Renovatie houdt in een grondige inspectie en -in voorkomende gevallen- een versterking tot kwalificatie 'regionale kering'. Omdat Variant 2 een meer dynamisch milieu oplevert dan Variant 1 zal voor de Variant 2 meer aandacht uitgaan naar de bekleding van de kaden op en nabij de hoogwaterlijnen.

5.7 Waterstaatkundig beheer

Aan- en afvoer van sediment

De slibconcentratie in de Westerschelde is 's zomers ~ 40 mg/l en 's winters ~ 60 mg/l. In de Braakmanhaven zijn deze concentraties iets lager want in een beschermt water als de Braakmanhaven komt veel slib al tot bezinking.

Als water van de Westerschelde wordt toegelaten in de Braakman wordt daarmee zand en slib in het gebied toegelaten. Op de slikken en schorren van de Westerschelde sedimenteert jaarlijks 0,5 à 2 cm per jaar. Verwacht wordt dat de sedimentatie van de Braakman-Noord gelijke tred hiermee houdt. Zand verplaatst zich veelal vlak boven de bodem en sedimenteert het eerst. Een belangrijke bijdrage aan de sedimentatie van de Braakman kan worden verwacht van dit bodemtransport. Om dit zoveel mogelijk te voorkomen is de toegang tot de doorlaatwerken Braakmanhaven en Paulinapolder voorzien van stortebedden tot punten waar de stroomsnelheid gering is, terwijl langszij toestromend water wordt tegen gehouden door damwanden aan weerszijden.

In § 4.5 en bijlage 2 is een verwachting uitgesproken over het tempo waarmee de sedimentatie zich zal voltrekken. Oude kreekgeulen zijn onderhevig aan opslibbing en verondieping. In de Braakmankreek heeft het ingestroomde water een lange verblijftijd waardoor er meer sediment kan bezinken dan in de ondiepten.

‘Meegroeien met de zee’

Door de sedimentatie neemt het kombergingsvolume van de Braakman geleidelijk aan af. Door de stijging van de gemiddelde waterstanden op de Westerschelde als gevolg van de zeespiegelstijging neemt het kombergingsvolume juist toe (zie § 3.4 : de stijging van de waterstand in de Westerschelde nabij de Braakman is ~ 0,7 cm per jaar in 2008 tot ~0,9 cm per jaar in 2030).

Voor Variant 2 houden sedimentatie en peilstijging daarmee in het algemeen gelijke tred.

Voor Variant 1 neemt het kombergingsvolume toe, ondanks de sedimentatie.

Gevolgen van sedimentatie en zeespiegelstijging voor het toekomstig waterstaatkundig beheer

In het kader van dit onderzoek is de dynamische ontwikkeling van de morfologie niet uitgebreid onderzocht. Op termijn worden de volgende drie ontwikkelingen verwacht:

- Door de voortgaande sedimentatie zal het gebied de Braakman steeds hoger komen te liggen, bij Variant 2 zal dit proces ca. 2 maal zo snel verlopen dan bij Variant 1. Met de toevoer van nieuw sediment komen nutriënten in het bekken.
- Door de zeespiegelstijging moeten de kruinhoogten te zijner tijd worden aangepast. Een gevolg kan zijn dat de regionale keringen van de Braakman-Noord dienen te worden verhoogd.
- Het doorlaatmiddel Paulinapolder is ontworpen om het in hoofdstuk 4 ontworpen streefbeeld te faciliteren. De dimensies van de kokers van dit doorlaatmiddel zijn ontworpen op de situatie van het streefbeeld anno 2008. Naar mate de tijd vordert zal het stelsel anders gaan functioneren. De gemiddelde waterstand op de Westerschelde gaat immers meer de gemiddelde waterstand in Braakman-Noord benaderen. Of de dimensies van het nieuw te bouwen doorlaatmiddel Paulinapolder dan nog optimaal zullen zijn, vooral de hoogten van de drempels, is in deze haalbaarheidsstudie voor toekomstige situaties niet uitgewerkt.

Conclusie is dat op termijn het beheer van het getijdengebied opnieuw moet worden heroverwogen. Er kan dan gedacht worden om de doorlaatmiddelen anders te gaan beheren of ze te renoveren, een en ander eventueel in combinatie met grondwerken of baggerwerken in het gebied Braakman-Noord.

Stoffen en vissen

In het slib dat met het Westerscheldewater wordt aangevoerd bevinden zich naast zand en sediment in suspensie ook opgeloste voedingszouten als stikstof en fosfaat, organische en anorganische verontreinigingen en biota als micro-organismen en macrofauna.

De afsluitbaarheid van de doorlaatwerken kan worden benut in geval zich een calamiteit voordoet met een calamiteuse waterverontreiniging in de Westerschelde en/of de Braakmanhaven als gevolg.

5.8 Technisch beheer

Exploitatie, beheer en onderhoud waterbouwkundige werken

Na aanleg van het estuariene natuurgebied zal de jaarlijkse onderhoudslast voor het beheer, exploitatie en de bediening voor de waterstaatkundige werken toenemen.

Nazorg voor gevolgen op de omgeving

Jaarlijks zal er sprake zijn van een beheer- en onderhoudslast voor terreinen waar voorheen geen sprake was. Het gaat om personeelskosten, monitoring van de verzilting, enz.

6 Kostenoverzicht

De kostenraming is gebaseerd op expert judgement waarbij gebruik is gemaakt van gegevens van vergelijkbare projecten op basis van nacalculatie.

De gepresenteerde getallen zijn de integrale kosten voor aanleg, renovatie, technisch beheer en bijkomende kosten. Grondverwerving binnen het plangebied, voorbereidingskosten en ambtelijke kosten maken geen deel uit van deze kostenopstelling.

Er is steeds rekening gehouden met een opslag op de directe investeringskosten voor indirecte kosten, algemene kosten, winst, risico, onvoorzien en alle belastingen. Voor onvoorzien is een opslag van 10% opgenomen, wat voldoende wordt geacht gezien de oorsprong van de gebruikte getallen, die zijn ontleend aan uitgevoerde, vergelijkbare projecten.

Aangaande de kosten is het belangrijk om voor beslissers in beeld te krijgen over welke kosten wel, en over welke kosten geen beslissing wordt genomen als sprake zal zijn van al dan niet realiseren van estuariene natuurontwikkeling.

Voor het gemak wordt de volgende indeling gemaakt:

- de uitvoeringskosten van de inrichtingswerken;
- werken die moeten worden uitgevoerd om nadelige externe effecten van de ingreep te niet te doen of te verzachten;
- kosten die na voltooiing van het project op de huidige beheers- en onderhoudslast gaan drukken voor technisch beheer.

Deze kostensoorten zijn in de kostenopstelling herkenbaar.

Kosten die in de toekomst moeten worden gemaakt voor natuurbeheer zijn dus niet opgenomen.

In bijlage 4 worden de kostenposten toegelicht.

Tabel 6.1 Kostenoverzicht voor de twee onderzochte varianten.

	<i>Activiteit (bedragen X 1 miljoen euro)</i>	VARIANT 1 getijslag 1 m	VARIANT 2 getijslag 2 m
<i>Inrichtingswerken</i>			
1.	afdamming Braakmankreek t.h.v. de N61	1,2	1,2
2.	gemaal annex spuisluis in Braakmankreekdam	10,0	10,0
3.	aanpassingswerken brug N61	0,2	0,2
4.	aanpassing doorlaatmiddel Braakmanhaven	3,0	3,0
5.	beschermingsmaatregelen in- en uitlaatpunten doorlaatmiddel Braakmanhaven	4,1	4,1
6.	bouw doorlaatmiddel Paulinapolder	16,0	24,1
7.	beschermingsmaatregelen in- en uitlaatpunten doorlaatmiddel Paulinapolder	22,3	20,6
8.	geul tussen doorlaatmiddel Paulinapolder en Braakmankreek, inclusief bekading	9,0	12,6
9.	aanpassen Westgeul en andere krekken	0,2	0,2
10.	voorzieningen Lovenpolder c.a.	-	-
11.	voorzieningen drie boerderijen die buiten bedrijf zijn	0,2	0,2
12.	kade tussen nieuw recreatieterrein en Braakmankreek	0,6	0,6
13.	recreatieterrein verplaatsen	27,0	27,0
<i>Effecten</i>			
14.	tegengaan verzilting aanliggende polders	2,3	2,3
15.	oeverbeschermingen	2,0	1,5
16.	aanpassingswerken in de boszone i.r.t. zout-zoet	0,1	0,1
17.	ontsluiting noordelijke verbinding (tevens calamiteitenroute)	4,5	5,3
18.	renovatiewerken regionale keringen	3,0	4,0
<i>Technisch beheer</i>			
19.	extra jaarlijkse exploitatie, beheer en onderhoud waterbouwkundige werken	10,8	10,8
20.	nazorg gevolgen op omgeving	1,1	1,1
	subtotaal	117,6	128,9
	onvoorzien 10 %	11,8	12,9
	Totaal	129,4	141,8

Indien men tijdens de planvorming en uitvoering toch onverhoopt grote tegenvallers verwacht is een alternatief om een opslagpercentage van 30% voor onvoorzien aan te houden. Het 'Totaal' in bovenstaande tabel wordt dan voor Variant 1 en Variant 2 resp. € 152,7 en € 167,6 miljoen.

7 Discussie

Algemeen

De drijvende kracht achter de ontwikkeling van estuariene natuur is de getijbeweging met de daarbij behorende stromingen en processen als sedimentatie en erosie. Het Natuurpakket Westerschelde richt zich op de ontwikkeling van nieuwe estuariene natuur, hetgeen vertaald kan worden in de ontwikkeling van schor- en pioniervegetaties en met laagwater droogvallend slik- en zandplaten, waar door steltlopers en eenden gevoerd kan worden.

Varianten met getijslag van 1 m en 2 m

Voor de varianten met een getijslag van 1 m en van 2 m geldt dat alleen een grote winst aan estuariene natuur behaald kan worden bij een flinke verhoging van de waterstanden. Bij een getijslag van 1 m dient de gemiddelde waterstand ongeveer 1 m +NAP (Variant 1) te bedragen en bij een getijslag van 2 m ongeveer 0,4 m +NAP (Variant 2). De gemiddelde hoogwaterstand wordt dan ongeveer 1,5 m +NAP. Voor beide varianten gelden de volgende consequenties;

- De capaciteit van de sluisen bij de Braakmanhaven zijn onvoldoende om de gewenste getijslagen in de Braakman-Noord te realiseren. Er dient een tweede aan- en afvoerroute voor het water gerealiseerd te worden. Dit betekent dat langs de Groenzone door de Paulinapolder een aan- en afvoergeul moeten worden gegraven, zodat met deze aanvoergeul het water via de Westgeul naar de Braakmankreek gebracht kan worden. Gezien de dimensies van het aanvoerkanaal betekent dit ook dat de Westgeul beïnvloed zal worden, waardoor de hier aanwezige waardevolle vegetaties zullen verdwijnen.
- Rond het huidige recreatie-eiland dient een kade van minstens 3,3 m +NAP met bemaling te worden aangelegd om het recreatie-eiland te kunnen vrijwaren van wateroverlast. Gezien de beschikbare ruimte komt deze kade voor een deel vlakbij de bestaande bebouwing te liggen. Dit lijkt dan ook een niet-aanvaardbare oplossing, zowel vanuit de gebruikers als vanuit de waterhuishoudkundige mogelijkheden, zodat dit als consequentie heeft dat bij deze geoptimaliseerde getijslagen het recreatie-eiland hier dan niet gehandhaafd kan worden.

Aantasting EHS

Het graven van de nieuwe aanvoergeul heeft ernstige gevolgen voor de aanwezige natuurwaarden in de Westgeul. Deze zullen als gevolg van de verhoogde waterstanden en de toename van het zoutgehalte in het gebied volledig verdwijnen. Daarnaast zullen de bomen van de Noorderbosschen naar verwachting problemen met de watervoorziening krijgen in het zomerhalfjaar. Dit betekent dat deze bossen zullen verdwijnen.

Zowel de ecotopen van de Westgeul als de bossen behoren tot de wezenlijke kenmerken en waarden van dit gebied als onderdeel van de EHS. Realisatie van estuariene natuur in de Braakman-Noord zal deze kenmerken en waarden grotendeels doen verdwijnen, hetgeen betekent dat deze waarden gecompenseerd zullen moeten worden in bij

voorkeur een aangrenzend gebied en met minstens een vergelijkbare oppervlakte van dezelfde kwaliteit.

Naast aantasting van de EHS heeft het verdwijnen van de bossen ook grote landschappelijk gevolgen. De afscherpende werking van de bossen ten opzichte van het Logistiek Park verdwijnt, waardoor dit gebied vanuit de gehele Braakman-Noord meer in het zicht zal komen.

Sedimentatie/duurzaamheid

Bij de beoordeling van de verwachte sedimentatie in het gebied bij de twee onderzochte getijslagen moet de nodige voorzichtigheid in acht genomen worden. Tot op heden is weinig ervaring met de ontwikkeling van estuariene natuur in een binnendijks gebied, waarbij het water via een doorlaatmiddel binnen komt. Een vergelijkbare situatie doet zich voor in Polder Breebaart in noordoost Groningen, maar hier is slechts een getijslag van 30 cm gerealiseerd, waardoor de dynamiek in de polder beperkt is.

Aangenomen wordt dat de bodemfauna van het slik zich op een vergelijkbare manier zal ontwikkelen als in de slikgebieden langs de Westerschelde. Er zal in verhouding meer slib sedimenteren en minder zand, waardoor de bodemfauna zich afwijkend kan ontwikkelen. Voor een goed ontwikkelde schorvegetatie is het belangrijk dat er zowel zand als slib op het schor wordt afgezet om de gewenste diversiteit in bodemopbouw te verkrijgen. Enerzijds is hier aanvoer van zand nodig en anderzijds moet de dynamiek voldoende groot zijn om zand op het schor te kunnen afzetten. In hoeverre dit daadwerkelijk zal plaatsvinden is niet op voorhand te zeggen.

De duurzaamheid van estuariene natuur in de Braakman-Noord hangt nauw samen met de sedimentatie in het systeem. In hoofdstuk 4 is uitgegaan van gegevens over sedimentatie in een groot aantal schor- en kweldergebieden. Het is belangrijk om met behulp van modelonderzoek na te gaan of de verwachte sedimentatie-snelheid realistisch is. Verder kan het modelonderzoek gebruikt worden om na te gaan of de dynamiek in de Braakman-Noord voldoende groot kan worden voor sedimentatie van zand in de pionierzone en op het schor. Voorkomen moet worden dat de sedimentatie zich grotendeels gaat beperken tot de geulen in het schor, waardoor deze snel dicht slibben. Hierdoor kan niet alleen de getij-invloed maar belangrijker ook de zoutinvloed op het schor afnemen, waardoor op termijn de oppervlakte hoog schor snel afneemt.

Met behulp van een op de Braakman-Noord toegespitst dynamisch morfologisch model kan een beter beeld worden gegeven van de ontwikkeling van het estuariene getijdengebied Braakman-Noord in de tijd. Met een dergelijk model kunnen de invloeden van stromingen, sedimentatie en erosie, de zeespiegelstijging en het functioneren van de doorlaatmiddelen meer in detail onderzocht worden. Ook kunnen dan beheersopties worden bestudeerd waarmee effectiever kan worden ontworpen en een goed beeld kan worden gegeven van welke inrichtingswerken 'no regret'-maatregelen zijn en welke niet.

Waardering estuariene natuur

Bij de Varianten 1 en 2 kan, mits de waterstanden voldoende hoog zijn, in principe estuariene natuur ontstaan. In hoeverre deze vergelijkbaar is met de estuariene natuur buitendijks langs de Westerschelde zal afhangen van de ontwikkeling van de bodemfauna in de slikgebieden en de ontwikkeling van pionier- en schorvegetaties. Bij de schorvegetaties is het belangrijk dat er voldoende differentiatie binnen het schor ontstaat.

Indien de bodemfauna zich op een vergelijkbare manier ontwikkelt als in de Westerschelde, kan het met laagwater droogvallend slik een aantrekkelijk foerageergebied vormen voor steltlopers en eenden. Kleine steltlopers beginnen al 1-2 uur na hoogwater met foerageren, terwijl grotere steltlopers pas 3 uur na hoogwater gaan foerageren. Drie uur voor hoogwater kunnen de grote steltlopers al weer terug keren, terwijl de kleine steltlopers tot 1-2 uur voor hoogwater nog foerageren. De laagst gelegen slikzondes zijn voor steltlopers minder interessant als foerageergebied, vanwege de voedselconcurrentie met vissen, die hier met hoogwater foerageren. Voor vogels zijn de gebieden met een droogvalduur tussen de 2 en 7 uur vooral interessant als foerageergebied. In de hoger gelegen slikzones is minder bodemfauna beschikbaar. De figuren 5.2 en 5.5 laten zien dat de oppervlakte slik met een droogvalduur van 2 – 7 uur bij een getijslag van 1 m en van 2 m respectievelijk 70 en 80 ha optimaal foerageerhabitat voor steltlopers oplevert.

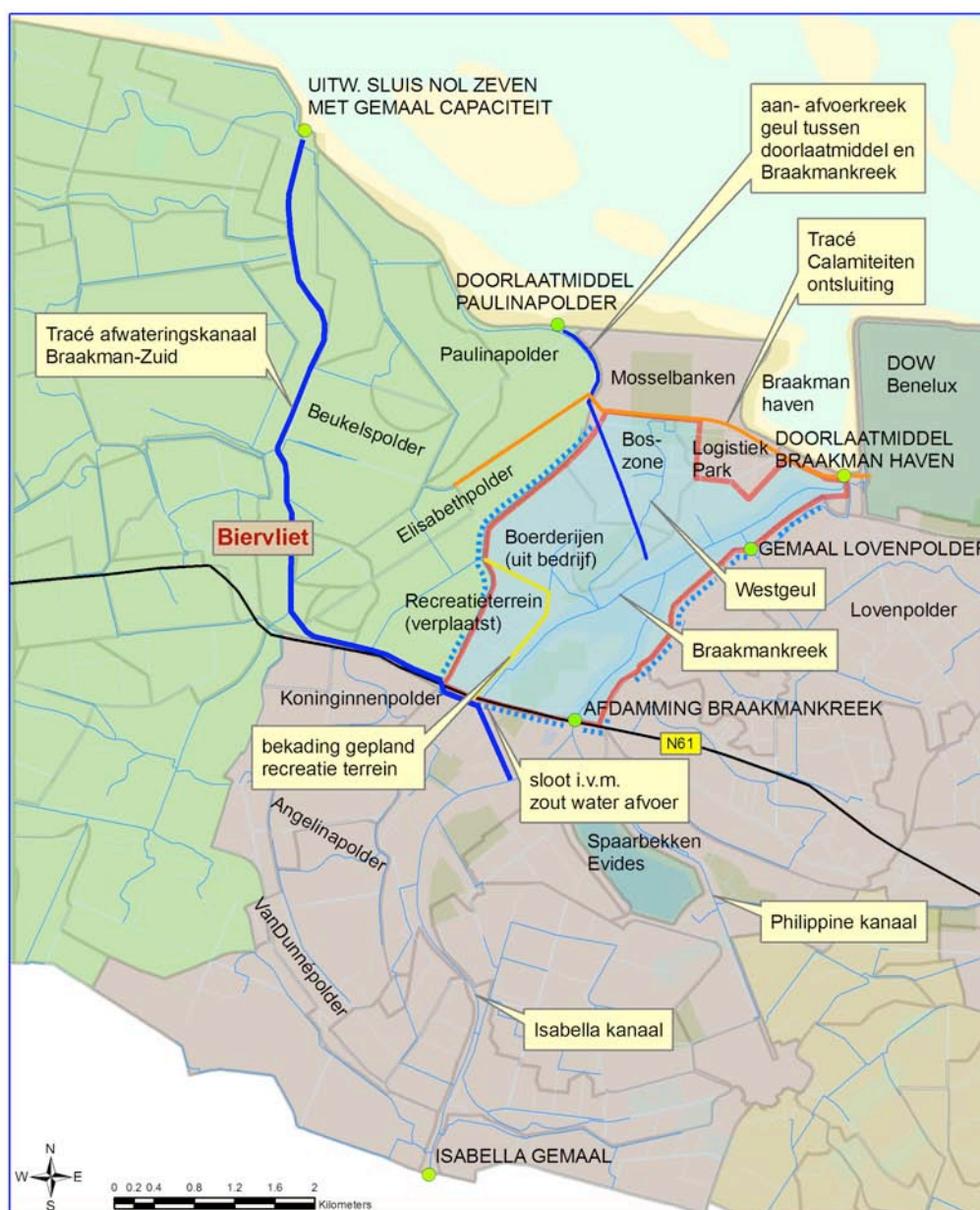
In de figuren 5.1 en 5.5 staan de verwachte getijkrommen in de Braakman-Noord weergegeven. De krommen wijken af van de getijkromme in de Westerschelde. In de Westerschelde is de duur van de periode van afgaand water in grote lijnen vergelijkbaar met die van opkomend water. In de Braakman daarentegen wordt de periode met afgaand water 1,5 keer zo lang als de periode met opkomend water. Dit betekent dat het slik relatief langzaam droogvalt. Belangrijker is echter dat de getijkromme in de Braakman-Noord verschoven is ten opzichte van de getijkromme in de Westerschelde. In de Braakman-Noord is nog droogliggend slik aanwezig als het slik van de Westerschelde niet meer beschikbaar is.

De vraag is hoe de vogels hierop reageren. Naar verwachting zal de activiteit van de vogels vooral gestuurd worden door de getijdendynamiek van de Westerschelde, omdat de oppervlakte slik in de Braakman-Noord relatief gering is ten opzichte van de totale oppervlakte slik in het westelijke deel van de Westerschelde. De Braakman-Noord zal naar verwachting vooral als aanvullend foerageergebied gebruikt gaan worden. Dit kan met name in de winterperiode belangrijk zijn. Voor 1987 liep de getijkromme in het Volkerak ook ongeveer 2 uur voor op de getijkromme van het Haringvliet. Steltlopers van het Volkerak gingen in de wintermaanden aanvullend foerageren op de Ventjagersplaten in het Haringvliet. Voor soorten van meer slikkige milieus zoals tureluur, zwarte ruiter, groenpootruiter en mogelijk ook kluut kan het wel aantrekkelijk zijn om meer in de Braakman-Noord te foerageren, omdat de met laagwater droogvallende delen in het westen van de Westerschelde over het algemeen relatief zandig zijn.

Alternatief zoetwaterafvoer

In hoofdstuk 4 is aangegeven dat bij een getijslag van 1 m of meer de afvoer van zoetwater via de Braakman-Noord naar verwachting geen probleem is. Indien uit nader

modelonderzoek blijkt dat dit wel een probleem is kan overwogen worden het water uit de Braakman Zuid, dat via het Isabellakanaal wordt aangeboden, af te voeren via een afwateringskanaal naar uitwateringssluis Nol Zeven (zie figuur 7.1). Deze 10 km lange verbinding moet deels worden gegraven, deels moeten bestaande vaarten worden verbreed, en voor een deel kan gebruik worden gemaakt van bestaande vaarten.



Figuur 7.1 Het zoetwaterbezwaar van het Isabellakanaal wordt afgeleid via Biervliet

De uitwateringssluis Nol Zeven dient hiervoor wel in capaciteit te worden uitgebreid. Het gemaal in de Braakmandam daarentegen kan in deze optie achterwege blijven. Ook moet in dat geval een alternatief worden gevonden voor de lozing van de Lovenpolder. Het gemaal in de Braakmandam daarentegen kan in deze optie achterwege blijven.

Grondverzet

In deze studie is de ecologie leidend geweest voor de gekozen getijdevarianten. De verschillende inrichtingswerken leveren een aanzienlijk grondverzet op. Het gemiddelde maaiveld van de Braakman-Noord ligt zo hoog dat slik, poniervegetaties en schorvegetaties alleen kunnen ontstaan door het realiseren van een flinke getijslag en het omhoog brengen van de gemiddelde waterstanden. Hiervoor zijn doorlaatmiddelen met hoge drempels nodig. Deze hoge drempels maken de doorlaatmiddelen echter kostbaar, terwijl voor de toegangsgeul van en naar het doorlaatmiddel voor 1,5 a 2,3 miljoen m³ grond vrij komt (resp. voor Variant 1 en Variant 2) waar nu in het project geen bestemming aan gegeven is. Omdat de aanvoergeul erg breed moet zijn (er moet resp. 472 m³/s en 532 m³/s in een betrekkelijk korte tijd worden doorgelaten) kan overwogen worden om met behulp van modelonderzoek na te gaan of lagere gemiddelde waterstanden in combinatie met een gedeeltelijke vergraving van het gebied kunnen leiden tot een vergelijkbare estuariene natuur tegen minder hoge kosten.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat voor de toegangsgeul nu de kortste route naar de Braakmankreek is gekozen. Indien de toegangsgeul deels gecombineerd kan worden met de Westgeul neemt de lengte van de toegangsgeul toe. Welke consequenties dit eventueel voor het grondverzet heeft, is niet nader onderzocht.

Braakman-Zuid betrekken bij planvorming

Een optie is om op termijn ook in de Braakman-Zuid de getijdenwerking toe te laten.

Zinnvolle no-regret-maatregelen in dit kader zouden kunnen zijn:

- bij de aanleg van het doorlaatmiddel Paulinapolder rekening houden met een eventuele capaciteitsuitbreiding;
- de brug over de N61 voorlopig te laten liggen;
- het gemaal in de Braakmandam zo uitvoeren dat het mogelijk verplaatsbaar is.

Vervangende locatie voorzieningen recreatie-eiland

Bij realisatie van de Varianten 1 en 2 met de bijbehorende waterstanden in de Braakman-Noord, waarbij een aanzienlijke oppervlakte schor ontstaat, zal het naar verwachting noodzakelijk zijn om het recreatie-eiland te verplaatsen. De hierbij vrij komende oppervlakte levert in principe potentieel natuurwinst op. Indien er echter vanuit wordt gegaan dat het recreatie-eiland binnen het plangebied herplaatst moet worden, ligt het voor de hand om hiervoor het gebied grenzend aan het gereserveerde gebied voor de recreatie te gebruiken. Hier zal dan verlies van estuariene habitats optreden. In tabel 7.1 wordt het netto-resultaat gepresenteerd. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de oppervlakte van het recreatie-eiland 49,6 ha bedraagt en van de locatie, die als optie voor de verplaatsing beschouwd kan worden, 41,8 ha.

Bij Variant 1 levert verplaatsing van het recreatie-eiland vooral open water (22 ha) en slik (27 ha) op, terwijl 5 ha slik, 7 ha pioniervegetatie, 18 ha schor en 10 ha land verloren gaan. Bij Variant 2 ontstaat vooral extra slik (41 ha), terwijl 30 ha schorvegetatie verloren gaat en 5 ha land. In beide gevallen gaan met name pionier- en schorvegetaties verloren. Een eventuele verplaatsing van het recreatie-eiland naar een andere locatie binnen het plangebied moet dan ook met de nodige voorzichtigheid plaatsvinden opdat een groot

deel van de natuurwinst door het realiseren van een getijslag in de Braakman-Noord niet alsnog door de verplaatsing van het recreatie-eiland verloren gaat.

Tabel 7.1 Effect van verplaatsing van het recreatie-eiland naar het gebied ten noorden van het voor de recreatie gereserveerde gebied. Resultaat in ha. Als basis is het plangebied exclusief reserveringen (Logistiek Park, N61, recreatie-eiland en reservering recreatie) gebruikt. Hier is de oppervlakte die vrijkomt door het beschikbaar komen van het gebied van het recreatie-eiland bij opgeteld en het gebied genoemd als optie voor het verplaatsen van het recreatie-eiland afgetrokken. Dit levert het netto resultaat op.

habitat	Variant 1				Variant 2			
	basis	eiland	optie	netto	basis	eiland	optie	netto
Water	195,2	22,1	0	217,3	126,0	2,3	0,0	148,3
Slik	96,1	27,5	5,4	118,2	109,9	41,6	0,9	150,6
Pionier	24,9	0,1	7,4	17,6	37,4	5,3	4,9	37,8
Schor	72,0	0,0	18,6	54,4	129,7	0,4	30,8	99,3
land	112,5	0,0	10,4	102,1	77,6	0,0	5,2	72,4

Alternatieve optimalisatie

Bij de optimalisatie van de Varianten 1 en 2 blijkt dat de getijslag relatief hoog moet liggen. Alleen op deze wijze is in de Braakman-Noord zonder ingrijpende inrichtingsmaatregelen een flinke oppervlakte schor en pioniervegetatie te ontwikkelen. Dit brengt echter wel de noodzaak van verplaatsing van het recreatie-eiland met zich mee. De hiermee samenhangende kosten zijn hoog. Andere negatieve effecten zijn het grotendeels verdwijnen van de bosbestanden, tenzij hier door inrichtingsmaatregelen voldoende zoetwateraanbod in met name de zomermaanden gegarandeerd kan worden. Ook de huidige waardevolle vegetaties van de Westgeul, zoals die van het Knopbiesverbond, zullen grotendeels verloren gaan.

De vraag is of door grootschalige inrichtingsmaatregelen en een lagere ligging van de getijslag er geen estuariene natuur kan ontstaan, waarbij de hiervoor genoemde negatieve effecten niet optreden. Dit betekent echter dat de hoogste waterstanden in de Braakmankreek niet boven 0 m NAP mogen komen. Bij een getijslag van 2 m zou GLW dan uitkomen op 2,4 m -NAP. Dit is niet realistisch aangezien het GLW in de Westerschelde 1,9 m -NAP bedraagt. Bij een gemiddelde getijslag van 1 m wordt de laagwaterstand in de Braakman-Noord 1,2 m -NAP, hetgeen mogelijk technisch realiseerbaar is. Dit zal echter door de verlaging van de gemiddelde waterstand in de Braakmankreek een verlaging van de grondwaterstand tot gevolg hebben in de zomerperiode, waardoor mogelijk plaatselijk verdroging kan optreden.

In de huidige studie is de verkenning van de ecologische mogelijkheden leidend geweest van de planvorming, waarna een technische uitwerking heeft plaatsgevonden. Er is geen sprake geweest van een iteratief proces, waarbij geleidelijk naar een optimaal ontwerp is toegewerkt, waarbij op een vergelijkbare wijze rekening is gehouden met de ecologie, de technische realiseerbaarheid als de kostenaspecten. Deze optimalisatieslag kan mogelijk een beperking van de kosten opleveren.

8 Conclusies

Hieronder worden de belangrijkste conclusies ten aanzien van de gestelde onderzoeksvragen weergegeven:

1) Natuurkwaliteit in relatie tot estuariene natuur

- Estuariene natuur (slik, pionier- en schorvegetatie) kan binnen de Braakman-Noord gerealiseerd worden bij getijslagen van 1 m en 2 m, maar wel dienen de waterstanden in het gebied relatief hoog te liggen. Op deze wijze kan bij een getijslag van 1 m in 2010 110 ha slik, 37 ha pioniervegetatie en 79 ha schor gerealiseerd worden. Bij een getijslag van 2 m kan 142 ha slik, 61 ha pioniervegetatie en 124 ha schor in 2010 gerealiseerd worden. Door de verwachte sedimentatie in het gebied zal na twintig jaar (2030) bij een getijslag van 1 m de oppervlakte slik 93 ha bedragen, pioniervegetatie 8 ha en schor 114 ha, terwijl dit bij een getijslag van 2 m respectievelijk 90 ha, 23 ha en 62 ha bedraagt. Bij een kleinere getijslag wordt een geringere sedimentatie verwacht. De voorspelling ten aanzien van sedimentatie moeten met de nodige voorzichtigheid gehanteerd worden en mag op basis van deze studie niet discriminerend zijn voor de beoordeling van de varianten.
- Bij de onderzochte getijslag van 0,4 m is het wel mogelijk om een zout systeem te realiseren, maar de winst aan estuariene natuur is zeer gering en het systeem is naar verwachting zeer kwetsbaar voor oeverafslag en doorvoer van zoetwater. In het gebied zal vooral slib sedimenteren en naar verwachting weinig zand.
- Voor de realisatie van estuariene natuur bij de voorgestelde getijslagen kan niet worden volstaan met alleen een doorlaatmiddel bij de Braakmanhaven, maar dient langs de Groenzone een toevoerkanaal met doorlaatmiddel in de Paulinapolder gerealiseerd te worden. Bij een getijslag van 1 m en van 2 m dient hier resp. minstens 1,5 en 2,3 miljoen m³ grondverzet plaats te vinden.
- De EHS in de Braakman-Noord is begrensd op basis van de kenmerken en de waarden van de Westgeul en de bossen. De waarden in de Westgeul zullen verdwijnen door de toename van de zoutinvloed, de hogere waterstanden en door de gedeeltelijke vergraving van de Westgeul om het water vanuit het toevoerkanaal naar de Braakmankreek te voeren en omgekeerd. De bomen van de Noorderbosschen zullen verdwijnen door de toename van het zoutgehalte van het oppervlaktewater en van het grondwater, waardoor er in de zomermaanden vochttekort ontstaat. Ook landschappelijk zal dit mogelijk van invloed zijn, omdat het Logistiek Park hierdoor landschappelijk minder goed afgeschermd wordt.
- Vanuit de Natuurbeschermingswet bekeken heeft het graven van de toevoergeul verlies van droogvallend slik in de Westerschelde tot gevolg. Dit zal gecompenseerd kunnen worden door de ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord.
- Er ontstaat geschikt foerageergebied voor de vogelsoorten die aan getijdenslik zijn gebonden. Wel is de getijbeweging in de Braakman-Noord uit fase met de Westerschelde, waardoor de Braakman-Noord met name als aanvullend foerageergebied zal worden gebruikt. Dit geldt mogelijk niet voor soorten als tureluur, groenpootruiter en zwarte ruiter en mogelijk kluut, die juist slikkige milieus prefereren.

2) Water

- Er zijn twee doorlaatmiddelen noodzakelijk om de gewenste getijslag in het de Braakman-Noord te kunnen realiseren.
- Naar verwachting is bij een getijslag van zowel 1 m als 2 m in de Braakman-Noord zoetwaterafvoer via de Braakman-Noord mogelijk zonder noemenswaardige schade aan schorvegetaties en bodemfauna. Dit zou nog wel door modelonderzoek bevestigd moeten worden. Indien er wel ongewenste schade ontstaat kan een afwateringskanaal naar uitwateringssluis Nol Zeven worden aangelegd, waarbij deels gebruik gemaakt kan worden van bestaande natte infrastructuur.

3) Effecten op overige gronden in het plangebied

- Bij optimalisatie van de getijslag voor de ontwikkeling van estuariene natuur komt het recreatie-eiland onder water te staan. Door technische maatregelen (aanleg kade van 3,3 m +NAP en bemaling) kan de overlast bestreden worden. Vanuit zowel het recreatief gebruik van het gebied als vanuit onderhoudstechnisch oogpunt is dit echter een ongewenste situatie, zodat het recreatie-eiland bij deze nagestreefde waterpeilen verplaatst zal moeten worden.
- De boszone van de Noorderbosschen zal niet in stand kunnen blijven. De overige bosgebieden kunnen door technische maatregelen vermoedelijk wel behouden blijven.

4) Effecten op omgeving

- Door het realiseren van estuariene natuur met een hoog waterpeil in de Braakman-Noord ontstaat zoute kwel naar de omringende polders. Door het graven van 2,5 m diepe kwel sloten kan deze zoute kwel afdoende weggevangen worden.
- Voor de noodzakelijke (calamiteiten-)ontsluiting van het industrieterrein De Mosselbanken, het Logistiek Park en Dow Benelux dient een brug over de Westgeul gerealiseerd te worden.

5) Effect op zoetwaterwinning Evides

- De ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord heeft geen effect op de zoetwaterwinning van Evides.

6) Veiligheid (garanderen huidige normen)

- De twee doorlaatmiddelen dienen van een dubbele veiligheid voorzien te worden conform de huidige normen. De bestaande dijken rond het plangebied kunnen naar verwachting met beperkte aanpassingen aangepast worden aan de nieuwe situatie.

7) Kostenoverzicht

- De kosten voor de realisatie van estuariene natuur in de Braakman-Noord bij de Varianten 1 en 2 worden geschat op resp. € 129,4 en € 141,8 miljoen. De belangrijkste kostenposten zijn aanpassing doorlaatmiddel Braakmanhaven met beschermingsmaatregelen (€ 17,1 miljoen), maatregelen betrekking hebbend op doorlaatmiddel Paulinaschor (€ 47,5 – 57,5 miljoen) en de verplaatsing van het recreatie-eiland (€ 27,6 miljoen).

Een belangrijk aspect is de te verwachten sedimentatie in het gebied. Dit is zowel van belang voor de schordifferentiatie, als voor de bodemfauna van de slikgebieden en voor de duurzaamheid van het systeem. Dit zou door modelonderzoek nader uitgezocht moeten worden.

De huidige studie laat zien dat het met behulp van doorlaatmiddelen mogelijk is om estuariene natuur in de Braakman-Noord te realiseren, waarbij zowel Variant 1 als Variant 2 een bijdrage aan het Natuurpakket Westerschelde kan leveren door de ontwikkeling van pionier- en schorvegetatie, terwijl ook met laagwater droogvallend slik ontstaat, dat voor slikgebonden vogelsoorten een aantrekkelijk foerageergebied kan vormen

In de huidige opzet was de ecologie sturend voor de ontwikkeling van estuariene natuur in de Braakman-Noord met behulp van de doorlaatmiddelen. Dit gaat echter ten koste van de waarden van de Westgeul en de bossen, terwijl zeer grote financiële inspanningen noodzakelijk zijn voor de realisatie. Onderzocht zou kunnen worden of door meer inrichtingsmaatregelen in het gebied zelf (maaiveldverlaging) en deels opvulling van de Braakmankreek niet een vergelijkbare natuurwinst bereikt kan worden zonder de waarden van de Westgeul te verliezen.

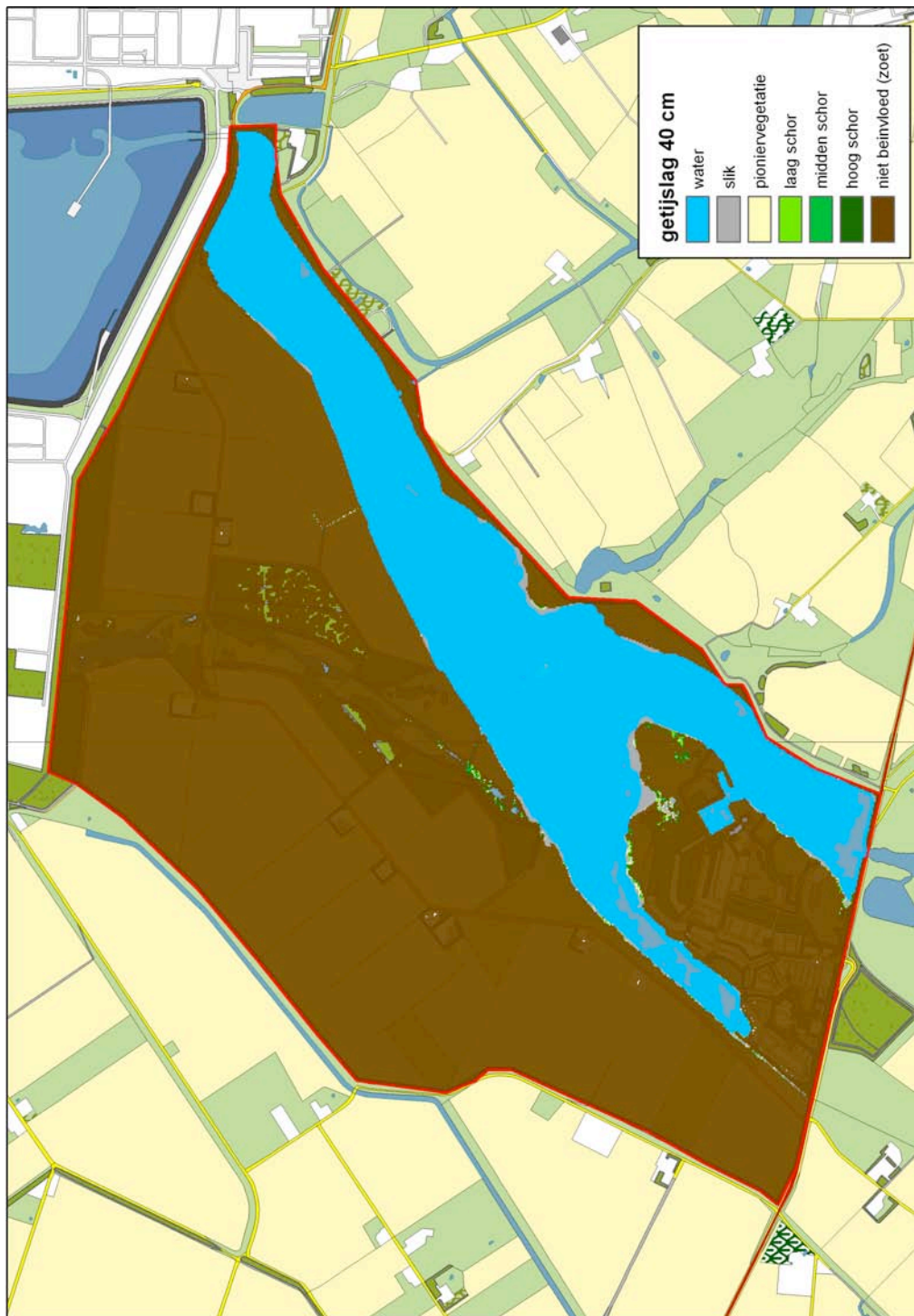
9 Literatuur

- Baan, P., T. van Kessel, T. Vergroesen, E. Meijers, H. Verheij & R. van Buren, 2007. Verkenning alternatief Braakman-Zuid. Ontwikkeling intergetijdegebied. WL/delft hydraulics.
- Wisseling, C.M., L.J. Draaijer, M. Klein & H. Nijkamp, 1994. Ecosysteemvisie Delta. Rapport IKC-N nr.7. Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Boudewijn, T.J., W. Lengkeek & M. Japink, 2008. Mogelijkheden voor estuariene natuurontwikkeling en integrale gebiedsontwikkeling in Waterdunen. Versterking van de estuariene kwaliteit. Rapport 08-002. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brekelmans, F.L.A., S. Vleeming, L.S.A. Anema & E.J.F. de Boer, 2007. Beschermd soorten Waterschap Zeeuws-Vlaanderen. Uitwerking gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen. Rapport 07-078. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Coosen J. 2008. Kroniek van alternatief Braakman. Memo 28 april 2008 van J. Coosen (Proses) aan A.van Langen (Commissie Maljers).
- Diggelen, van J., 1988. A comparative study on the ecophysiology of salt marsh halophytes. Proefschrift VU Amsterdam.
- Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman & P.W. van Leeuwen, 2007. Monitoring van kwelders in de Waddenzee. Rapport in het kader van het WOT programma informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN). Alterra-rapport 1574. Alterra, Wageningen.
- Eertman, R.H.M., B.A. Kornman, E. Stikvoort & H. Verbeek, 2002. Restoration of the Sieperda tidal marsh in the Scheldt estuary, The Netherlands. *Restoration Ecology* 10: 438-449.
- Groenendijk, A.M., J.G.J. Spieksma & M.A. Vink-Lievaart, 1987. Growth and interactions of salt-marsh species under different flooding regimes. In: Huiskes, Blom & Rozema (eds), *Vegetation between land and sea*. Junk, Dordrecht.
- Haperen, A., K. De Kraker, J. Van der Neut, P. Van de Reest & G. Stooker, 1999. Aan de monding van Maas en Schelde. Natuurgebieden in Zuidwest-Nederland. Staatsbosbeheer, Regio West-Brabant – Deltagebied.
- Heunks, C., P.A. Wolf, S.J. Lilipaly, P.W. van Horssen & T.J. Boudewijn, 2008. Watervogels, kustbroedvogels en recreanten tussen Breskens en Braakmanhaven (Westerschelde). Tellingen in de periode 2004-2007). Rapport 08-051. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hydrologic, 2001. Modelonderzoek Braakman – flexibel peilbeheer en bestrijden van wateroverlast. Hydrologic, /Amersfoort.
- IWACO, 1996. Ecohydrologische systeemanalyse Braakman e.o.
- Jong, D.J. de, 2004. Braakman, natuur en aquacultuur. Memo t.b.v. ProSes, 3 juni 2004.
- Koppejan, H., 2000. Toelichting bij de vegetatiekartering Westerschelde 1998. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:5000/10.000. Rapport MDGAE-2000.11. RWS Meetkundige Dienst, Delft.
- Langeveld, M., 2004. De Braakman op de schop. Steltkluut februari 2004.
- Leeuw, C. de & M.-L. Meijer, 2003. Proefgebieden herstel zoet-zout overgangen in Noord Nederland. Een beschrijving van 18 projecten. RIKZ, Haren.
- LNV, 1993. Structuurschema Groene Ruimte: het landelijk gebied de moeite waard. Ministerie van LNV. Den Haag.
- LNV, 2007. Spelregels EHS. Versie 29 mei 2007.

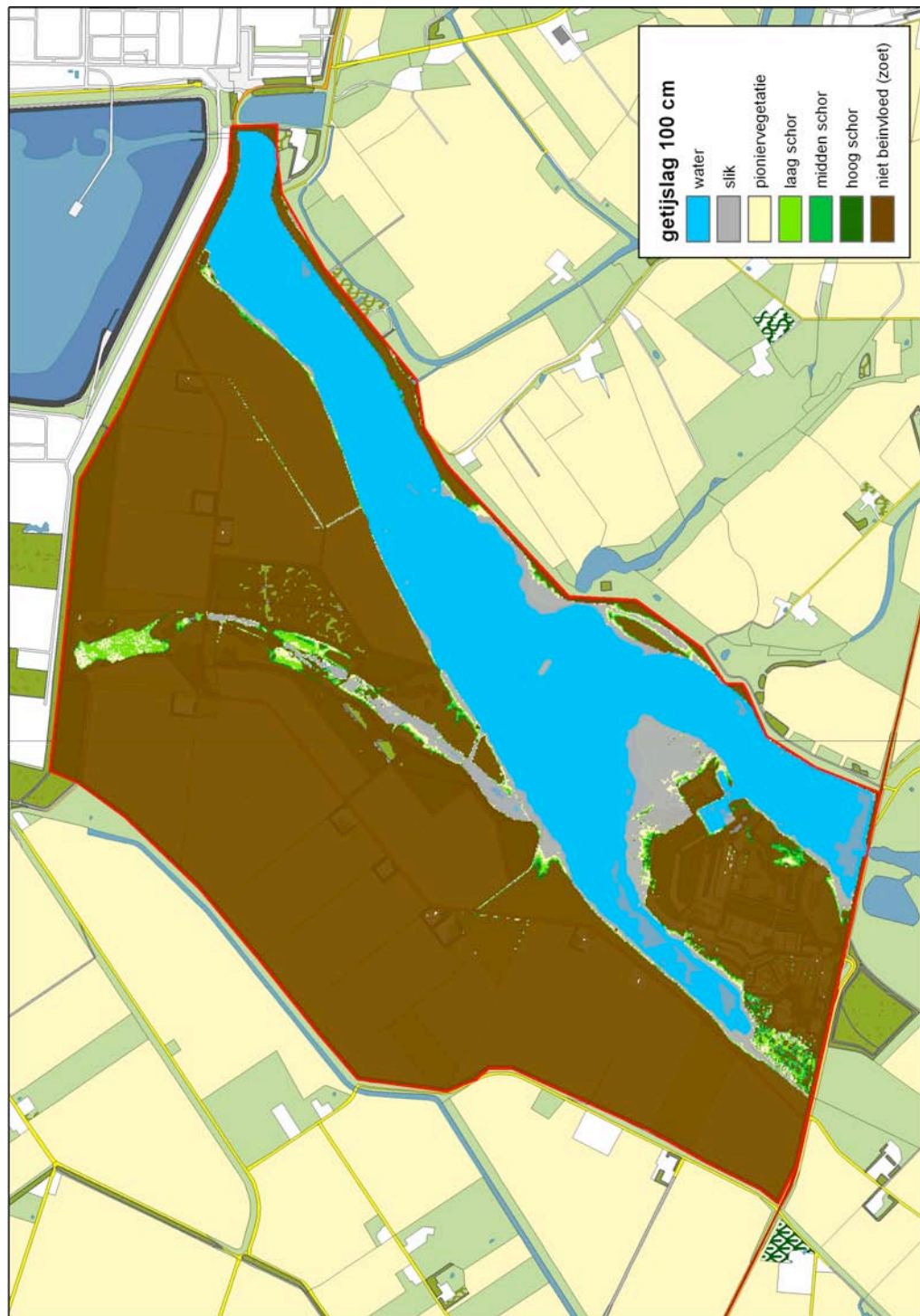
- Maris, T., T. Cox, S. Jacobs, O. Beauchard, J. Teuchies, C. Van Lieferinge, S. Temmerman, W. Vandenbruwaene & P. Meire, 2008. Natuurontwikkeling in het Lippenbroek. *Natuurfocus* 7(1): 21-27.
- Maris, T., T. Cox, S. Temmerman, P. De Vleeschauwer, S. Van Damme, T. De Mulder, E. van den Bergh & P. Meire, 2007. Tuning the tide: creating ecological conditions for tidal marsh development in a flood control area. *Hydrobiologia* 588: 31-43.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2005. Natuurprogramma Westerschelde. Verantwoording realisering (minimaal) 600 hectare estuariene nieuwe natuur en de relatie met de instandhoudingsdoelstellingen Vogel- en Habitatrichtlijn.
- Paalvast, P., W. Iedema, M. Ohm & R. Posthoorn (red.), 1998. MER Bheer Haringvlietsluizen. Over de grens van zoet en zout. Deelrapport ecologie en landschap. RIZA-rapport 98.051. RWS RIZA/Directie Zuid-Holland.
- Projectbureau Natuurpakket Westerschelde, 2007. De open einden van de commissie Maljers nader uitgewerkt. Provincie Zeeland, 10 mei 2007.
- Proses, 2004. Strategisch milieueffectenrapport Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium. Proses, Bergen op Zoom.
- RBOI, 2006. Ontwerp-plankaart voor Bestemmingsplan Braakman, blad 1, d.d. 27-06-2006. RBOI, Middelburg.
- Rijkswaterstaat, 2007. Getijtafels voor Nederland 2008. Sdu Uitgevers bv, Den Haag.
- Rozema, J., P. Bijwaard, G. Prast & R. Broekman, 1985. Ecophysiological adaptations of coastal halophytes from foredunes and saltmarshes. *Vegetatio* 62: 499-522.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1998. De vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschapen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala + Leiden.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2000. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Nederlandse fauna 5. Naturalis/KNNV/EIS, Leiden.
- Stapel, J. & D.J. de Jong, 1998. Sedimentatiemetingen op het schor bij Waarde en het Verdrongen Land van Saefinghe, Westerschelde (ZW Nederland). Rapport RIKZ-98.022. RIKZ, Middelburg.
- Stikvoort, E., 2000. Met het tij mee. Over de ontwikkelingen in het Sieperdaschor. Rapport RIKZ/2000.046.
- Straat, A.A. van de, 2000. Braakman, watersysteemanalyse. Notitie Provincie Zeeland, Middelburg.
- Straat, A.A. van de, 2004. Quick scan Zoute Braakman. Notitie Provincie Zeeland, Middelburg.
- Temmerman, S., G. Govers, T. Bouma, M. de Vries, S. Wartel & P. Meire, 2007. Opslibbing van schorren en overstromingsgebieden langs de Schelde: een onvermijdelijk natuurlijk proces. *Water* 2007: 1-9.
- Tydeman, P., 2005. De Polder Breebaart. De ontwikkelingen in de polder Breebaart: resultaten van de monitoring in 2003 en 2004 en een vergelijking met 2001 en 2002. RIKZ/2005.030.
- Van den Neucker, T., I. Verbessem, B. Vandevoorde, A. Van Braeckel, M. Stevens, G. Spanoghe, R. Gyselings, J. Soors, N. De Regge, W. De Belder & E. Van den Bergh, 2007. Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium. INBO.R.2007.54. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Vernes, B.J.M. en R.W. Vernes (2007) REGIS Zeeland. Diepte brak-zout grensvlak (m t.o.v. NAP)
- VITO, 2004. Voorbeeldgebied Braakman. (versie 1,0).
- Waterschap 'De Verenigde Braakmanpolders', 1975. Tekening van de aanpassingswerken aan de uitwateringssluizen van de Braakmanpolder, 26-6-1975

- Werkgroep Natuurontwikkeling, 2002. Bos- en Natuurontwikkeling Braakmanpolder-noord. Natuurgebiedsplan Zeeland/Provinciale Bosnota Zeeland/Natuurherstel Westerschelde. Rapportnr. wno. 01/33. Provincie Zeeland & Dienst Landelijk Gebied.
- Wolters, M., A. Garbutt, R.M. Bakker, J.P. Bakker & P.D. Carey, 2008. Restoration of salt-marsh vegetation in relations to site suitability, species pool and dispersal traits. *Journal of Applied Ecology* 45: 904-912.

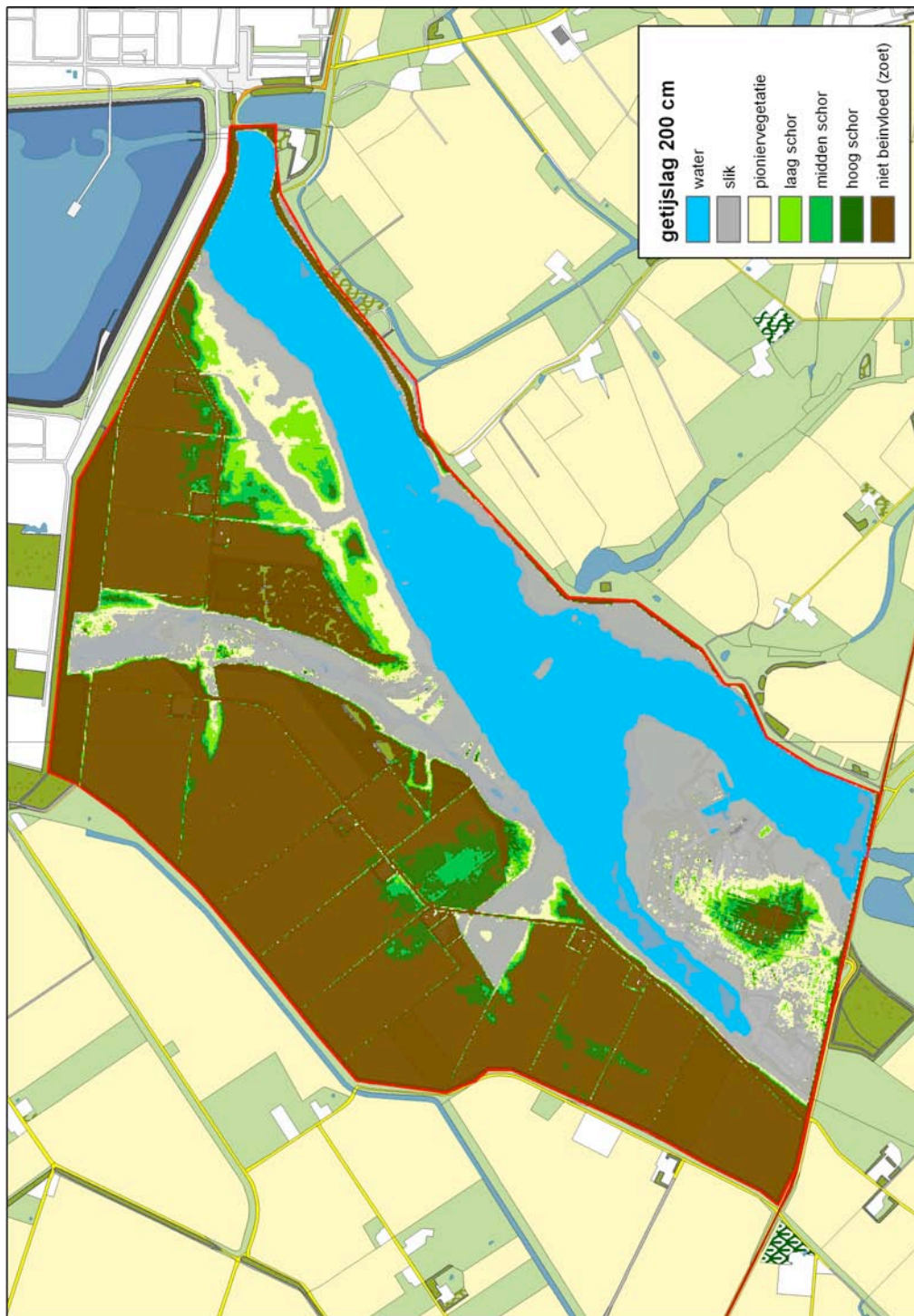
Bijlage 1: Figuren voorverkenning



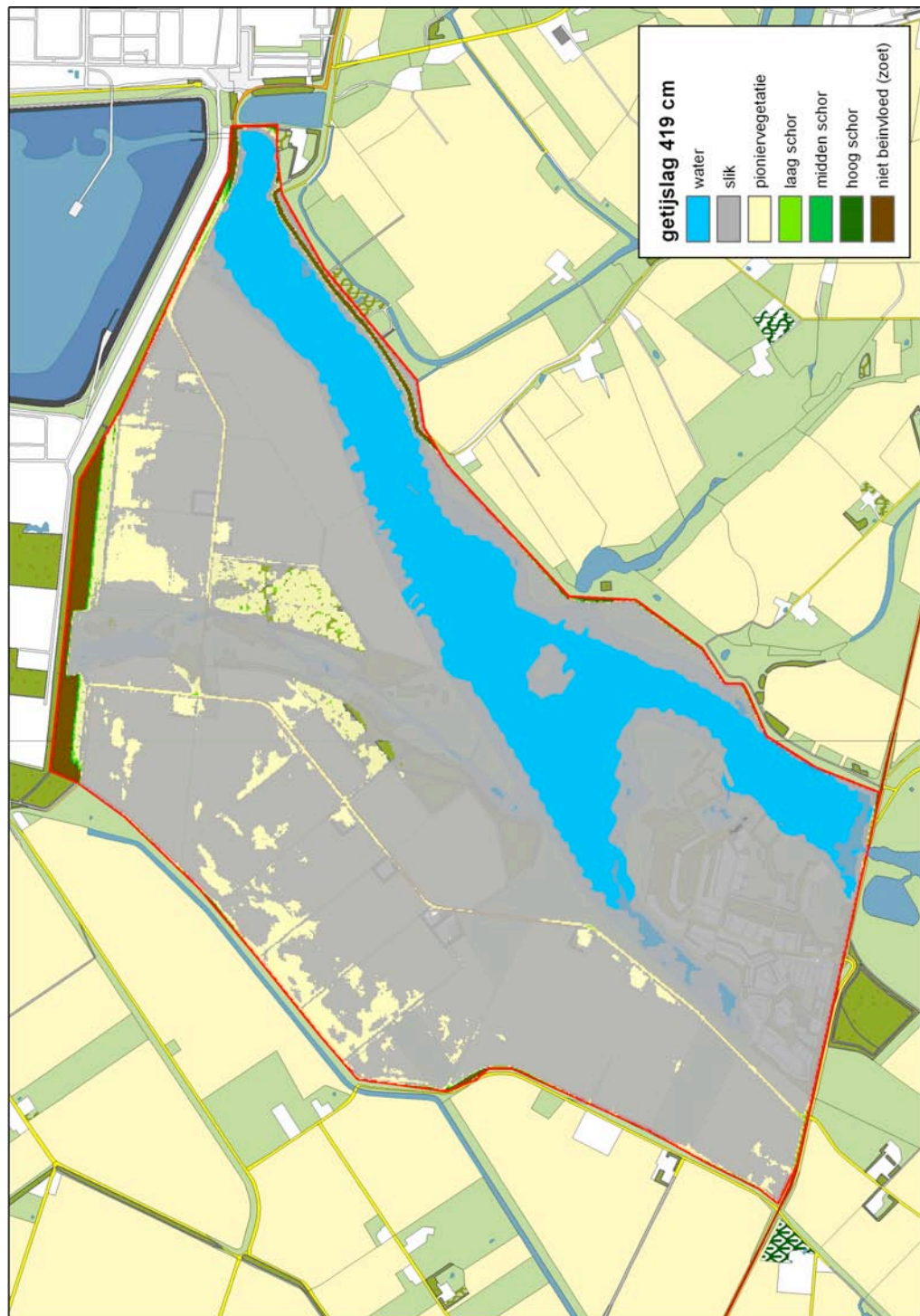
Figuur b1.1 Verwachte ontwikkeling van estuariene habitats in de Braakman-Noord bij een getijslag van 40 cm en een gemiddelde hoogwaterstand van 0,4 m – NAP en een gemiddelde laagwaterstand van 0,8 m – NAP.



Figuur b1.2 Verwachte ontwikkeling van estuariene habitats in de Braakman-Noord bij een getijslag van 100 cm en een gemiddelde hoogwaterstand van 0,1 m +NAP en een gemiddelde laagwaterstand van 0,9 m -NAP.



Figuur b1.3 Verwachte ontwikkeling van estuariene habitats in de Braakman-Noord bij een getijslag van 200 cm en een gemiddelde hoogwaterstand van 1,0 m +NAP en een gemiddelde laagwaterstand van 1,0 m -NAP.



Figuur b1.4 Verwachte ontwikkeling van estuariene habitats in de Braakman-Noord bij een getijslag vergelijkbaar met de situatie op de Westerschelde: een gemiddelde hoogwaterstand van 2,29 m +NAP en een gemiddelde laagwaterstand van 1,90 m -NAP.

Bijlage 2: Sedimentatie in de Braakman-Noord

Verwachte sedimentatiesnelheid in de Braakman-Noord

De sedimentatiesnelheid binnen de Braakman-Noord zal in hoge mate bepalend zijn voor de ontwikkeling en de duurzaamheid van het gebied. Van oorsprong is de bodem van het gebied voor een belangrijk deel zandig, al zal hier sinds 1952 door de vegetatieontwikkeling op de hogere delen en door inrichtingsmaatregelen wel enige verandering kunnen zijn opgetreden. De bodemsamenstelling zal aanvankelijk zeker sturend zijn voor de vegetatieontwikkeling. Engels slijkgras heeft moeite met een zandige bodem en lijdt daar vaak een kwijnend bestaan (Schaminée *et al.* 1998), zodat andere pioniersoorten zich hier langer kunnen handhaven.

Op basis van de huidige gegevens is niet op voorhand aan te geven wat de sedimentatiesnelheid in de Braakman-Noord zal zijn. Dit zal voor een belangrijk deel van de dynamiek van het systeem afhangen. Indien al veel van de dynamiek verloren gaat, voordat het water de schorren bereikt, zal maar relatief weinig van het meegevoerde materiaal uiteindelijk op de schorren sedimenteren. Op basis van beschikbare gegevens zal geprobeerd worden een indicatie van de mogelijke sedimentatie te geven.

Van Haperen *et al.* (1999) geven aan dat op de lage schorren van de vroegere Braakman de jaarlijkse sedimentatiesnelheid 2-3 cm per jaar was. Onderzoek van Stapel & De Jong (1998) liet een sedimentatiesnelheid zien van 0,5 – 3 cm/jaar op het Schor van Waarde en het Verdrongen Land van Saeftinghe.

Door Van den Neucker *et al.* (2007) is uitgebreid onderzoek verricht naar estuariene natuurherstelprojecten langs de Zeeschelde. De globale helling van een gebied onder GHW was de primaire sleutelfactor voor sedimentatie/erosie. Er was een negatief verband tussen de procentuele hellingshoek en de sedimentatiesnelheid. Boven een kritische hellingshoek van 2,5% slaat de sedimentatie om naar erosie. Voor een onbedijkt schor was de absolute breedte loodrecht op de rivier een primaire sleutelfactor voor sedimentatie op een onbedijkt schor, terwijl op een bedijkt schor de beschutting en de afstand tot de bres primaire sleutelfactoren waren. Depressies werden snel opgevuld. Zones boven GHW vertoonden nauwelijks netto hoogteveranderingen.

In Lippenbroek langs het zoete deel van de Schelde is een gebied met een gecontroleerd gereduceerd getij aangelegd. Met hoogwater stroomt het gebied onder. De sedimentatiesnelheid varieert van 0 tot 12,5 cm/jaar. De sedimentatiesnelheid was positief gecorreleerd met de inundatiefrequentie met uitzondering van een meetpunt op grote afstand van het instroompunt. Hier bedroeg de sedimentatie 0 cm/jaar (Maris *et al.* 2008).

Maris *et al.* (2007) noemen onderzoek langs de Schelde waarbij sedimentatiesnelheden van 1-2 cm/jaar zijn vastgesteld. Uit modelonderzoek komt naar voren dat een hogere waterkolom met hoogwater een hogere sedimentatie tot gevolg heeft. Boven GHW trad nauwelijks sedimentatie op, terwijl bij een waterkolom van 20 cm al een sedimentatie van 2 cm/jaar optrad en bij een waterkolom van 0,5 m dit steeg naar meer dan 8 cm/jaar.

Temmerman *et al.* (2007) laten zien dat langs de Westerschelde de jonge schorren jaarlijks ophogen met 0,4-7,5 cm/jaar met soms als uitschieter 1,5 m in 15-30 jaar. Hierbij geldt wel dat lage schorren langs de Westerschelde langzamer opslibden dan langs de Zeeschelde. Oude schorren slibben op met 0,4-1,8 cm/jaar.

In 1990 is de dijk van het Sieperdapolder doorgebroken en deze dijk is daarna niet meer hersteld. In het oostelijke deel, het dichtst bij de Westerschelde gelegen, varieerde de sedimentatie van 1,5-4 cm/jaar, terwijl in het westelijke deel, op grote afstand van de Westerschelde, de sedimentatie ongeveer 0,5 cm/jaar bedroeg. De normale sedimentatiesnelheid op schorren van de Westerschelde is 1,5 cm/jaar (Eertman *et al.* 2002).

Bij de Paezemerlannen langs de Waddenzee is de sedimentatie 50 jaar lang nauwkeurig gevolgd. De gemiddelde opslibbing bedroeg 24 mm/jaar voor de primaire schorvegetatie vlak achter de instroomopening, 8 mm/jaar in kommen van de secundaire pioniervegetatie, 12 mm/jaar op de lage kwelder en ruim 15 mm op de midden kwelder. De sedimentatie op de hogere delen wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door speciale gebeurtenissen, waarbij het materiaal gesedimenteerd in de krekken tijdens extreme waterstanden op de kwelders wordt afgezet. Op Ameland nam juist met de hoogteligging (en dus met afnemende inundatiefrequentie) de sedimentatiesnelheid af. Op de hoge kwelder was deze vrijwel 0 mm, op de midden kwelder 1 mm/jaar, op de lage kwelder $\pm 1,8$ mm/jaar en in de pionierzone 2,5 mm/jaar (Dijkema *et al.* 2007).

Een gebied dat deels vergelijkbaar is met de Braakman-Noord is de Polder Breebaart in Groningen. Dit is een binnendijks estuarium met een gedempt getij, dat via een duiker in verbinding staat met de Eems-Dollard. De inrichting van dit estuariene natuurgebied werd in 2001 voltooid, en sindsdien zijn de abiotische- en biotische successie processen op de voet gevolgd. Polder Breebaart vertoont in veel opzichten gelijkenis met het plan voor de Braakman-Noord. Naast het binnendijkse estuariene karakter gevoed door een gedempt getij wat binnenkomt door een duiker, grenst de Braakman-Noord net als Breebaart aan een zeer slibrijk getijdenwater. Dit is belangrijk om vooraf te beschouwen, de abiotiek bij polder Breebaart heeft zich niet zoals verwacht ontwikkeld en Breebaart wordt daarom beschouwd als een belangrijk leerproject voor toekomstige projecten (De Leeuw & Meijer 2003).

Het grootste probleem bij polder Breebaart is dat het getijdenwater vlotter naar binnenstroomt dan naar buiten, waardoor er veel slib kan bezinken en er in sterke mate aanslibbing plaatsvindt (Tydeman 2005). In de periode 2000-2003 werd er in de slenk (geul) een gemiddelde sedimentatie van 28 cm gemeten en in de overige sublitorale zone 10 cm. In de periode 2003-2005 was de gemiddelde aanslibbing in de slenk ca. 15 cm en dus gehalveerd ten opzichte van de eerste jaren (Tydeman 2005). De bedoelde getijslag met de aangelegde duiker was 0,6 m. De werkelijke getijslag blijkt echter niet meer dan 0,3 m te zijn (De Leeuw & Meijer 2003). Hierdoor vindt er, naast de hoge mate van aanslibbing, ook nog eens te weinig erosie plaats. De aangelegde duiker lijkt te klein om een gezonde, zichzelf in stand houdende dynamiek in het binnendijkse systeem te verkrijgen.

Er is in 2003 getracht het sedimentatieproces tegen te gaan door de maximale waterstand te verlagen (Tydeman 2005). De gedachte hierachter was dat als het water net zo snel uit zou kunnen stromen als binnenkomen, er minder slib zou bezinken. Dit heeft tot op heden de aanslibbing niet kunnen stoppen. De hoge mate van sedimentatie in polder Breebaart vormt een bedreiging voor de dynamiek in het systeem en de natuurwaarde als zoet-zout overgang.

Op grond van de bovenstaande informatie kan niet een eenduidig patroon worden onderscheiden. Op basis van de ervaringen bij Breebaart en Lippenbroek lijkt het waarschijnlijk dat direct achter de instroomopening een sedimentatie van minstens 10 cm/jaar kan plaatsvinden. In de overige delen zal de sedimentatie deels afhankelijk zijn van de getijslag. Naar verwachting zal de sedimentatie bij een getijslag van 2 m groter zijn dan bij een getijslag van 1 m.

Voorlopig wordt ervan uitgegaan dat bij een getijslag van 1 m op het onbegroeide slik een sedimentatie van 0,5 cm per jaar plaatsvindt, in de pioniervegetatie net beneden GHW een sedimentatie van 1 cm/jaar en op de hogere schordelen weer een sedimentatie van 0,5 cm per jaar. Bij een getijslag van 2 m wordt een sedimentatie van 1 cm/jaar voor het onbegroeide slik aangehouden, voor de pioniervegetatie 2 cm/jaar en voor het schor 1 cm/jaar.

Beneden de laagwaterlijn wordt bij een getijslag van 1 m een sedimentatiesnelheid van 0,25 cm/jaar aangehouden en voor een getijslag van 2 m een sedimentatiesnelheid van 1,5 cm/jaar.

Bijlage 3: Afweging in het kader van het Natuurpakket Westerschelde

Inleiding

Aan het eind van deze bijlage worden de toetsingscriteria gegeven waaraan de mogelijke ontwikkelingen in de Braakman-Noord in het kader van het Natuurpakket Westerschelde getoetst moeten worden.

Bij de toetsingscriteria wordt onderscheid gemaakt tussen habitats, soorten en processen. Hieronder wordt op de verschillende categorieën ingegaan.

Habitats

Er kunnen vier relevante habitats onderscheiden worden, waarvan twee er onderverdeeld zijn in twee subtypen. Het betreft de volgende habitats:

- H1130 Estuaria
- H1310 Eenjarige pioniervegetaties
 - subtype A: zeekraalvariant
 - subtype B: zeevetmuurvariant
- H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie
- H1330 Atlantische schorren
 - subtype A: schorren en zilte graslanden, buitendijks
 - subtype B: schorren en zilte graslanden, binnendijks

H1130: Estuaria

Tot dit habitat worden het permanente water en de droogvallende slikken en platen zonder begroeiing gerekend. Aanvankelijk zal het gehele slik onbegroeid zijn, zodat dit aanvankelijk bij dit habitat kan worden ingedeeld, maar geleidelijk zal zich een pioniervegetatie ontwikkelen, waardoor de oppervlakte onbegroeid slik afneemt. In tabel b3.1 wordt de verwachte oppervlakte van dit habitat gepresenteerd bij een goed ontwikkelde pioniervegetatie.

H1310 Eenjarige pioniervegetaties en H1320 slijkgrasvegetaties

Bij de eenjarige pioniervegetaties worden twee subtypen onderscheiden, waarvan de zeekraalvariant op de overgang van het schor naar het slik groeit, terwijl de zeevetmuurvariant hoger op het schor groeit in de overgangszone tussen kwelders en duinen, die nog net door de hoogste waterstanden bereikt wordt. Dit laatste vegetatietype lijkt niet in het middendeel van de Westerschelde voor te komen (zie Koppejan, 2000).

In de overgangszone tussen het schor en het slik kan een pioniervegetatie van zeekraal of van slijkgras tot ontwikkeling komen. Naar verwachting zal eerst zeekraal zich vestigen en na enkele jaren pas slijkgras (Wolters *et al.* 2008). Vervolgens zal het slijkgras op de hogere delen van de pionierzone dominant worden, waardoor zich hier slechts in beperkte mate zeekraal kan handhaven, terwijl op de lagere delen Engels slijkgras volledig de vegetatie zal domineren.

Er wordt vanuit gegaan dat op korte termijn ongeveer de bovenste helft van de pionierzone met zeekraal begroeid raakt en dat de laagst gelegen helft onbegroeid is. Op

termijn is de gehele pionierzone begroeid met voornamelijk Engels slijkgras. Alleen in de bovenste helft zal zich voor 10% zeekraal weten te handhaven.

H1330 Atlantische schorren

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen binnendijks en buitendijks Atlantisch schor. Bij binnendijks schor wordt het schor in stand gehouden doordat de bodem zilt is of dat er zoute kwel plaatsvindt. In de Braakman-Noord zal de zoute invloed vooral door zout overstromingswater plaatsvinden, zodat er alleen sprake is van buitendijks Atlantisch schor.

In tabel b3.1 worden de verwachte oppervlakten van de verschillende habitats op kortere en langere termijn gegeven bij een getijslag van 1 en 2 m.

Tabel b3.1 Verwachte oppervlakte van relevante habitats in ha direct na inrichting van het gebied in 2010 en op een termijn van 20 jaar (2030).

Habitats	Variant 1		Variant 2	
	2010	2030	2010	2030
H1130 Estuaria	314	292	290	235
H1310 Eenjarige pioniervegetatie	18	0,4	30,5	1,2
H1320 Slijkgrasvegetatie	0	7,6	0	21,8
H1330 Atlantisch schor	79	114	124	62

Soorten

Voor de soorten waarvoor het gebied is aangewezen in het kader van de Habitatrictlijn (overige soorten) zal het gebied naar verwachting van geringe betekenis zijn. Toegang tot het gebied moet via inlaatwerken plaatsvinden. Voor de zeehond zal dit over het algemeen een onoverkomelijke hindernis zijn, zodat deze soort naar verwachting niet of nauwelijks gebruik van het gebied zal maken.

Overige soorten

Voor de vissoorten zeeprick, rivierprick en fint geldt dat de paaigebieden en opgroeigebieden zich ver stroomopwaarts bevinden en dat de volwassen dieren voor een belangrijk deel naar de zee trekken, zodat de Braakman-Noord op korte en langere termijn nauwelijks door deze soorten gebruikt zal worden.

Broedvogelsoorten

Van de 9 relevante broedvogelsoorten behoren 7 soorten tot de kustbroedvogels en 2 soorten, bruine kiekendief en blauwborst, broeden in een wat meer ruige vegetatie.

Bij de realisatie van een getij-situatie zullen aanvankelijk gunstige omstandigheden ontstaan voor kustbroedvogels van pionierstadia zoals dwergstern, bontbekplevier en strandplevier, maar al snel zullen de omstandigheden door de plaatsvindende opslibbing en vegetatieontwikkeling minder gunstig worden voor deze soorten. Soorten als kluut en visdief zullen zich langer kunnen handhaven. Grote stern en zwartkopmeeuw die met

name broeden op geïsoleerde eilanden, zullen naar verwachting niet of nauwelijks van het gebied gebruik maken omdat dit soort eilanden bij de huidige inrichting ontbreken.

De bruine kiekendief is een broedvogel van moerassen en rietlanden, maar kan in Zeeuws-Vlaanderen in geschikte gebieden dichtheden van 11-25 paar per uurhok (5 bij 5 km) bereiken. Het schor zal minder geschikt zijn als broed- en jachtgebied, maar langs de randen zal, indien zich geen hoogopgaande vegetatie ontwikkelt, ruimte zijn voor enkele broedparen van deze soort.

De blauwborst is een algemene soort in Zeeuws-Vlaanderen, die geprofiteerd heeft van verlandings- en verzuuringsprocessen, en die ook rond de Westgeul aanwezig is. De realisatie van een getijdenbeweging in de Braakman zal de verzuuring aanvankelijk terugdringen, waardoor de soort achteruit zal gaan, maar bij het ouder worden van de hoge kwelder zullen hier, net als bij Saefthinghe, goede vestigingsmogelijkheden ontstaan (zie SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2000) waardoor de aantallen weer zullen toenemen.

Tabel b3.2 Verwachte ontwikkeling van broedvogelsoorten in de Braakman-Noord die genoemd worden in de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe. = = enkele broedparen, ++ = tientallen broedparen, +++ = 50-100 broedparen.

broedvogels	Variant 1		Variant 2	
	2010	2030	2010	2030
Bruine kiekendief	+	+	+	+
kluut	+++	++	+++	+
bontbekplevier	++	+	++	+
strandplevier	++	+	++	+
zwartkopmeeuw				
Grote stern				
visdief	+++	++	+++	++
dwergstern	++		++	
blauwborst	+	+	+	++

Niet-broedvogelsoorten

De activiteit van vogelsoorten die op met laagwater droogvallende slikken en platen foerageren, wordt gestuurd door het getij. Tegen hoogwater verzamelen de vogels zich op hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) om te overtijen. Kleinere steltlopersoorten gaan foerageren zodra er weer slik droogvalt. De grotere steltlopers gaan pas drie uur na hoogwater foerageren en kunnen al drie uur voor hoogwater naar de hvp terugkeren, terwijl kleinere steltlopers doorgaan met foerageren totdat er geen slik meer beschikbaar is. Over het algemeen volgen de vogels tijdens het foerageren de waterlijn, omdat hier de meeste prooien beschikbaar zijn. De belangrijkste gebieden zijn de slikgebieden die 4-5,5 uur per getij droog liggen. In gebieden die minder lang droog liggen is er voedselconcurrentie met vissen, die ook de bodemfauna benutten.

In de winter en vlak voor de trek is de voedselbehoefte hoog en moet er ongestoord gevoerd kunnen worden.

Door Boudewijn *et al.* (2008) is een inschatting van de foerageerintensiteit van watervogels in het westelijke deel van de Westerschelde gemaakt. Dit is gebaseerd op het gemiddelde aantal vogels aanwezig, het gemiddelde aantal foerageerminuten per laagwaterperiode overdag en de beschikbare oppervlakte slik in het westelijke deel van de Westerschelde. Een vergelijkbare berekening is te maken voor de periode met de hoogste aantallen vogels.

Tabel b3.3 geeft een overzicht van het gemiddelde en het maximale aantal vogels dat in het westelijke deel van de Westerschelde verblijft. Alleen soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd, zijn opgenomen. Op basis van de oppervlakte slik in dit deel van de Westerschelde is het aantal vogels per 100 ha berekend. Hierbij zijn de soorten gebonden aan het water (fuut en middelste zaagbek) buiten beschouwing gelaten, terwijl dit ook geldt voor kolgans, grauwe gans en smient, die slechts weinig van het slik gebruik maken.

Op basis van de oppervlakte slik dat ontstaat bij Variant 1 en 2 kan globaal berekend worden hoeveel watervogels in het gebied gaan foerageren. Direct na de afsluiting zal de bodem van de Braakman-Noord nog niet al te veel afwijken van de situatie in de nabijgelegen Westerschelde, zodat de dichtheden waargenomen in de Westerschelde gebruikt kunnen worden om de potentiële aantallen in de Braakman-Noord te berekenen. In tabel b3.4 worden de verwachte aantallen watervogels in de Braakman-Noord weergegeven.

Naar verwachting zal de sedimentatie van slib overheersen in de Braakman-Noord, zodat de bodem van het gebied geleidelijk zal veranderen van een zandige bodem in een meer slikkige bodem. In het westelijke deel van de Westerschelde domineren de meer zandige bodems, zodat soorten die hiervoor een voorkeur hebben hier in verhouding ook meer zullen voorkomen. Boudewijn *et al.* (2008) hebben laten zien dat bij de Schorerpolder/Sloehaven, waar veel slib sedimenteert de dichtheden aan watervogels van de meeste soorten lager zijn dan gemiddeld in het westelijke deel van de Westerschelde. Uitzonderingen hierop waren tureluur en groenpootruiter. Ook van de kluut en zwarte ruiter is bekend dat de soorten een meer slikkig milieu preferereert. Conform de aanpak van Boudewijn *et al.* (2008) wordt aangenomen dat de dichtheden van de meeste watervogels afnemen na een gedeeltelijke opslibbing van de Braakman-Noord, maar dat dichtheden van slik prefererende soorten als tureluur, groenpootruiter, zwarte ruiter en kluut zullen toenemen. Op basis van de aanname dat slikprefererende soorten met een factor 2 zullen toenemen ten opzichte van de situatie in tabel 3.7 en de andere soorten met een factor 2 zullen afnemen, zijn op basis van de verwachte oppervlakte slik in 2030 de gemiddelde en maximale aantallen vogels bij beide getijslagen berekend (tabel b3.5).

Direct na het toelaten van de getij-invoed in de Braakman-Noord zullen getij-afhankelijke watervogels in de Braakman-Noord gaan foerageren. Door de grotere oppervlakte slik bij Variant 2 zullen aanvankelijk 2,5 keer meer getij-gerelateerde watervogels in het gebied foerageren dan bij Variant 1. Door de sedimentatie van voornamelijk slib vermindert de draagkracht van het slik voor getijgebonden watervogels, met uitzondering van soorten als kluut, tureluur, zwarte ruiter en groenpoot-

ruiter. In combinatie met een afname van de oppervlakte slik zijn de gemiddelde en maximale aantallen vogels bij Variant 1 na 20 jaar gehalveerd en bij Variant 2 zelfs tot een derde terug gebracht.

Tabel b3.3 Berekening van het gemiddelde aantal vogels op jaarbasis in het westelijke deel van de Westerschelde en het gemiddelde maandmaximum op basis van hoogwatertellingen van de Waterdienst in de seizoenen 2004-2006. Op basis van de gemiddelde oppervlakte slik in het westelijke deel van de Westerschelde is het aantal vogels per 100 ha berekend. Ontleend aan Boudewijn et al. (2008).

soort	aantal vogels		vogels per 100ha	
	gemiddeld	maximaal	gemiddeld	maximaal
Fuut	37	64		
Kleine zilverreiger	20	38	1	1
Lepelaar	2	9	0	0
Kolgans	7	47		
Grauwe gans	113	164		
Bergeend	2.676	9.187	82	283
Smient	1.342	4.186		
Krakeend	16	45	0	1
Wintertaling	144	338	4	10
Wilde Eend	1.665	3.525	51	109
Pijlstaart	19	53	1	2
Slobeend	43	97	1	3
Middelste zaagbek	8	24		
Zeearend	0	0		
Slechtvalk	3	5		
Scholekster	5.374	9.774	166	301
Kluut	142	262	4	8
Bontbekplevier	275	1.148	8	35
Strandplevier	14	69	0	2
Goudplevier	104	540	3	17
Zilverplevier	1.425	3.155	44	97
Kievit	481	1.670	15	51
Kanoetstrandloper	1.020	3.229	31	99
Drieteenstrandloper	445	726	14	22
Bonte strandloper	7.209	19.301	222	595
Rosse grutto	635	1.332	20	41
Wulp	1.294	2.950	40	91
Zwarte ruiter	29	90	1	3
Tureluur	300	397	9	12
Groenpootruiter	18	82	1	3
Steenloper	115	209	4	6

Tabel b3.4 Verwacht aantal vogels in de Braakman-Noord bij Variant 1 en 2 in 2010.

soort	Variant 1		Variant 2	
	gemiddeld	maximaal	gemiddeld	maximaal
Kleine zilverreiger	1	1	1	2
Lepelaar	0	0	0	0
Bergeend	91	311	117	402
Smient	0	0	0	0
Krakeend	1	2	1	2
Wintertaling	5	11	6	15
Wilde Eend	56	119	73	154
Pijlstaart	1	2	1	2
Slobeend	1	3	2	4
Scholekster	182	331	235	428
Kluut	5	9	6	11
Bontbekplevier	9	39	12	50
Strandplevier	0	2	1	3
Goudplevier	4	18	5	24
Zilverplevier	48	107	62	138
Kievit	16	57	21	73
Kanoetstrandloper	35	109	45	141
Drieteenstrandloper	15	25	19	32
Bonte strandloper	244	654	315	844
Rosse grutto	22	45	28	58
Wulp	44	100	57	129
Zwarte ruiter	1	3	1	4
Tureluur	10	13	13	17
Groenpootruiter	1	3	1	4
Steenloper	4	7	5	9
Totaal	795	1.973	1.027	2.547

In het westelijke deel van de Westerschelde zijn herbivore watervogels over het algemeen weinig talrijk. De Braakman-Noord kan een functie als rust- en als foerageergebied hebben. Indien het gebied zout wordt, kan het minder aantrekkelijk worden om hier te rusten, omdat er dan geen zoet drinkwater aanwezig is. De aantallen smienten en wilde eenden kunnen dan teruglopen. De schor- en zeekraalvegetaties kunnen echter wel een aantrekkelijk foerageergebied vormen voor herbivore watervogels als grauwe gans en smient in met name het najaar. Bij Variant 1 neemt de oppervlakte schor de eerste 20 jaar toe, zodat de aantallen herbivore watervogels ook toe zullen nemen, terwijl bij Variant 2 de aantallen zullen afnemen door de afname van de oppervlakte schor.

Voor visetende watervogels als fuut en middelste zaagbek kan een zoute Braakman een aantrekkelijk foerageergebied vormen. Vermoedelijk is een kleine getijslag dan gunstiger dan een grote getijslag, omdat bij een kleine getijslag er minder dynamiek is en naar verwachting het doorzicht beter, waardoor deze oogjagers beter hun prooi kunnen opsporen. Bij Variant 1 worden dan ook honderd of meer viseters verwacht, terwijl bij Variant 2 de aantallen vermoedelijk lager zullen liggen

Tabel b3.5 Verwacht aantal vogels in de Braakman-Noord in 2030 bij Variant 1 en 2.
Voor de gehanteerde rekenregels zie de tekst.

soort	Variant 1		Variant 2	
	gemiddeld	maximaal	gemiddeld	maximaal
Kleine zilverreiger	0	1	0	1
Lepelaar	0	0	0	0
Bergeend	38	132	37	127
Smient	0	0	0	0
Krakeend	0	1	0	1
Wintertaling	2	5	2	5
Wilde Eend	24	50	23	49
Pijlstaart	0	1	0	1
Slobeend	1	1	1	1
Scholekster	77	140	75	136
Kluut	8	15	8	15
Bontbekplevier	4	16	4	16
Strandplevier	0	1	0	1
Goudplevier	1	8	1	7
Zilverplevier	20	45	20	44
Kievit	7	24	7	23
Kanoetstrandloper	15	46	14	45
Drieteenstrandloper	6	10	6	10
Bonte strandloper	103	276	100	268
Rosse grutto	9	19	9	18
Wulp	19	42	18	41
Zwarte ruiter	2	5	2	5
Tureluur	17	23	17	22
Groenpootruiter	1	5	1	5
Steenloper	2	3	2	3
Totaal	357	870	346	842

Processen

Onder processen worden de specifieke processen verstaan die gerelateerd zijn aan de getijdewerking.

Waterstanden

De belangrijkste waterstanden voor de habitat-/vegetatiegrenzen zijn de gemiddelde laagwaterstand (GLW), gemiddeld hoogwater (GHW) en springtij. Bij Variant 1 is GLW 0,5 m +NAP, GHW 1,5 m +NAP en springtij 1,68 m +NAP.

Bij Variant 2 zijn dit resp. 0,6 m -NAP, 1,4 m +NAP en 1,77 m +NAP. Bij Variant 2 is weliswaar GHW iets lager dan GHW bij Variant 1, maar gemiddeld springtij is 0,09 m hoger bij Variant 2.

Morfologische differentiatie

Aanvankelijk is er een duidelijke morfologische differentiatie in het gebied. De gebieden vlakbij het oorspronkelijke instroomgebied van de Braakman zijn zandig, terwijl de verder weg gelegen delen slikkig zijn.

In schorgebieden met een flinke dynamiek ontwikkelen zich oeverwallen direct langs de kreken waar zandig materiaal wordt afgezet, terwijl in de verder weg gelegen delen, de

kommen, vooral slikkig materiaal wordt afgezet. Vermoedelijk wordt het materiaal uit de geulen in het schor bij hoogwaters met veel dynamiek op het schor afgezet, waardoor zowel de morfologische differentiatie ontstaat als de daardoor veroorzaakte vegetatiekundige differentiatie.

Bij aansluiting van de Braakmankreek op de Braakmanhaven zal naar verwachting de sedimentatie van zand op de schorren zeer beperkt zijn. In de Braakmanhaven heerst een rustiger milieu dan in de hoogdynamische geulen van de Westerschelde, waardoor veel van het aangevoerde zandige materiaal al in de Braakmanhaven zal sedimenteren en het zandige materiaal dat de Braakman-Noord binnenkomt zal in de diepe geul direct na de instroomopening sedimenteren.

Via de toevoergeul langs de Pasulinapolder kan mogelijk meer zandig materiaal de Braakman-Noord binnenkomen, omdat er voor de aanvoergeul geen haven ligt die als zandvang kan fungeren. Hierdoor heeft zandig materiaal meer kans om het gebied te bereiken en op de schorren afgezet te worden.

Verwachte sedimentatie en erosieprocessen

In bijlage 2 is reeds ingegaan op de verwachte sedimentatiesnelheden in het gebied. In hoeverre er erosie zal plaatsvinden zal enerzijds afhangen van de bereikte stroomsnelheden en van de hellingshoek van de slikken en platen. Hoe groter de getijslag en hoe verder de getijslag en de bijbehorende dynamiek achterin het systeem de Braakman-Noord binnenkomt des te meer ruimte is er voor natuurlijke processen als sedimentatie en erosie.

Waterkwaliteit

Hierover is geen informatie beschikbaar.

Stroming

Hierover is geen informatie beschikbaar.

Duurzaamheid

De duurzaamheid van het systeem wordt in hoge mate bepaald door de te realiseren dynamiek in het systeem en de sedimentatie in het gebied. Bij een grotere waterkolom kan er meer slib sedimenteren, mits er weinig stroming is. Dit betekent dat bij Variant 2 er meer sedimentatie plaatsvindt dan bij Variant 1, omdat de hoeveelheid aangevoerd slib per getijdebeweging globaal een factor 2 hoger is. Een grotere getijslag betekent echter ook meer dynamiek in het systeem. Dit biedt misschien ook ruimte voor erosieprocessen, waardoor de duurzaamheid van het systeem kan toenemen. Voorlopig moet er echter vanuit gegaan worden dat Variant 2 op termijn door de sterkere sedimentatie minder duurzaam zal zijn dan Variant 1.

Robuustheid

De robuustheid van het systeem zal groter zijn bij een grote getijslag. Bij een grotere getijslag is het effect van waterstandverhogingen of -verlagingen op de Westerschelde in verhouding minder groot dan bij een kleine getijslag.

Een grotere getijslag waarborgt ook een grotere uitwisseling van water met de Westerschelde. Dit levert enerzijds een betere verversing van het systeem op, waardoor er minder kans is op algenbloei, en anderzijds zal bij een grotere getijslag de afvoer van zoetwater uit het achterland naar de Westerschelde sneller plaatsvinden, waardoor het gemiddelde zoutgehalte in de Braakman-Noord minder ver zal dalen dan bij een kleinere getijslag.

Toetsingparameters voor de projecten van het alternatief Natuurpakket Westerschelde in het kader van de herstelopgave

In het onderzoek van Grontmij wordt gekeken naar de mogelijke bijdrage van de aangedragen projecten van het Natuurpakket aan de herstelopgave voor de Westerschelde. Deze bijdrage wordt zowel kwantitatief als kwalitatief beoordeeld aan de hand van toetsingsparameters en toetsingscriteria die worden ontleend aan beleidskaders voor de herstelopgave. De toetsingsparameters die in dit kader worden onderscheiden zijn habitats, soorten en processen. De toetsingscriteria zijn oppervlakte, aantallen, diversiteit en reikwijdte (van processen).

Habitats

Per project dient te worden beschreven welke habitats kunnen worden gerealiseerd. Het gaat hierbij om de in onderstaande tabel aangegeven habitats.

Habitats
<ul style="list-style-type: none">• H1130 Estuaria (inclusief H1140 onbegroeide droogvallende zandbanken en slikken)
<ul style="list-style-type: none">• H1310 Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met <i>Salicornia</i> spp. en andere zoutminnende planten<ul style="list-style-type: none">◦ Subtype A. Zeekraalvariant◦ Subtype B. Zeevetmuurvariant
<ul style="list-style-type: none">• H1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (<i>Spartinion maritimae</i>)
<ul style="list-style-type: none">• H1330 Atlantische schorren (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i>)<ul style="list-style-type: none">◦ Subtype A: schorren en zilte graslanden, buitendijks◦ Subtype B: schorren en zilte graslanden, binnendijks

De beschrijving van de resultaten per habitattype beperkt zich hier tot de vegetatiekenmerken op basis waarvan het habitattype is gedefinieerd (de processen worden apart beschreven). Het detailniveau wordt eveneens bepaald door de wijze waarop het habitattype is beschreven.

Per habitattype dient het volgende te worden beschreven:

- Kwantiteit: oppervlakte in ha (tot 1 cijfer achter de komma)
- Kwaliteit: te verwachten diversiteit/kenmerkendheid wat betreft soortensamenstelling en structuur.

Soorten

Per project dient te worden aangegeven voor welke soorten het gebied geschikt is als broed-, foerageer- of overtijgebied. Het gaat hierbij om de volgende soorten:

Niet broedvogels	Broedvogels	Overige soorten
<ul style="list-style-type: none">• Fuut• Kleine Zilverreiger• Lepelaar• Kolgans• Grauwe Gans• Bergeend• Smient• Krakeend• Wintertaling• Wilde eend• Pijlstaart• Slobeend• Middelste Zaagbek• Zeearend• Slechtvalk• Scholekster	<ul style="list-style-type: none">• Bruine Kiekendief• Kluut• Bontbekplevier• Strandplevier• Zwartkopmeeuw• Grote stern• Visdief• Dwergstern• Blauwborst	<ul style="list-style-type: none">• Gewone zeehond• Zeeprik• Rivierprik• Fint

Niet broedvogels	Broedvogels	Overige soorten
<ul style="list-style-type: none">• Kluut• Bontbekplevier• Strandplevier• Goudplevier• Zilverplevier• Kievit• Kanoet• Drieteenstrandloper• Bonte strandloper• Rosse grutto• Wulp• Zwarte ruiter• Tureluur		

In de beschrijving dienen de volgende gegevens te worden opgenomen:

- soorten waarvoor het project een bijdrage levert als voortplanting-, foerageer- of rustgebied;
- omvang/betekenis van de bijdrage. Dit kan specifiek worden beschreven in de vorm van aantallen vogels of in ieder geval indicatief in de vorm van enkele individuen, tientallen, hondertallen etc. Voor vissen en zoogdieren dient het relatieve belang te worden aangegeven.

Processen

De aard van de processen betreft specifieke processen die gerelateerd zijn aan de getijdewerking. Beschrijf hierbij de volgende processen:

- Gemiddelde hoogwaterstand en gemiddelde laagwaterstand in het plangebied ten opzichte van NAP. Eventuele variatie van deze getijdeslag in de tijd
- Morfologische differentiatie in het gebied: hoogteverschillen en schaal van de variatie (microreliëf, macroreliëf bv geulen, kommen, platen, gradiënten etc.).
- Te verwachten sedimentatie en erosieprocessen op de korte en langere termijn. Hierbij onderscheid te maken in slibsedimentatie en zandsedimentatie. Deze beschrijving kan indicatief zijn. Beschrijf in dit kader de te verwachten morfologische ontwikkelingen.
- Te verwachten waterkwaliteit in termen van zoutgehalte, zuurstof en nutriënten (indicatief). Eventuele mogelijk te verwachten chemische processen.
- Te verwachten stroming (minimaal, maximaal indicatief).
- Duurzaamheid van het systeem: denk hierbij aan de inspanningen die moeten worden getroffen om het systeem in stand te houden (beheer, groot-onderhoud);
- Robuustheid: kwetsbaarheid van het systeem voor onverwachte invloeden van buitenaf, moeilijk beheersbare factoren of falen van de technische voorzieningen

Bijlage 4: Kostenberekeningen

I. Inrichtingswerken

Afdamming Braakmankreek t.h.v. de N61

De kade in de vorm van een aarden dam krijgt een kruinhoogte van 3,30 m +NAP. De grond komt tijdens de uitvoering in het gebied zelf beschikbaar (werk-met-werk). Voor het aanbrengen en voorzieningen wordt € 1,2 miljoen geraamd.

Gemaal in de Braakmankreekdam

Het gemaal met terugslagkleppen, geschikt om 35 m³/s door te laten, wordt uitgevoerd met een spuisluis die tevens kan worden benut voor recreatievaart van kano's en roeiboten.

De kosten worden geraamd op € 10,0 miljoen.

Aanpassingswerken brug N61

De brug blijft in eerste instantie liggen. Een kleine post voor aanpassingswerken wordt opgenomen voor de brug en de weg: € 0,2 miljoen.

Aanpassing doorlaatmiddel Braakmanhaven.

Uit de spuisluis worden de terugslagkleppen om zout water te beletten van de Westerschelde toe te stromen naar de Braakmankreek verwijderd. Het complex van vier kokers wordt omgebouwd tot een tweezijdig doorlaatmiddel dat per koker is uitgerust met twee volwaardige afsluitmiddelen: één valdeur die zowel met als zonder toevoer van elektriciteit kan worden bediend, en tenminste één hoogwaardige schotbalkconstructie.

Kosten:

10 m ombouwen (€ 200.000/m)	€	2,0 miljoen
voorzieningen beheer	€	1,0 miljoen
		<hr/>
	€	3,0 miljoen

Beschermingsmaatregelen in- en uitlaatpunten doorlaatmiddel Braakmanhaven

De inloop aan de zijde van de Westerschelde wordt voorzien van een bed van stortsteen dat uitwaaiert tot de plaats waar de stroomsnelheden < 1 m/s bedragen. De zijkanten worden uitgerust met een damwand die circa 8 m in de haven wordt geheid en die tot het springvloedpeil boven water blijft. Aan het eind van de waaier wordt tevens een damwand geslagen, zó dat de stroom richting aangemeerde schepen wordt afgeleid en verstrooid (de rol van diffusor).

De uitloop aan de zijde van de Braakmankreek wordt nagezien op gevaar voor oevervallen, oeverafslag en bodemerosie. Verwacht wordt dat zetwerk opnieuw moet worden versterkt.

Kosten geraamd:

* slaan van 150 m damwand à € 7.000/m	€	1,05 miljoen
* 2.500 m ² stortebed in de Braakmanhaven (€ 1.000/m ²):	€	2,5 miljoen
* voorziening voor versterking bescherming Braakmankreek:	€	0,5 miljoen
		<hr/>
	€	4,1 miljoen

Tabel b4-1 Kosten bouw doorlaatmiddel Paulinapolder.

bedragen X 1 miljoen	breedte (m)	p.p.m.	Variant 1	Variant 2
kokers 0,65 m +NAP, lengte = 100 m incl. 1ste schuiven	50	0,25	12,5	
kokers 0,65 m - NAP, lengte = 120 m incl. 1ste schuiven	57,5	0,35		20,1
regelwerk, extra schuiven en bedieningswerk			3,5	4,0
TOTAAL			16,0	24,1

Beschermingsmaatregelen in- en uitlaatpunten doorlaatmiddel Paulinapolder

- De inloop aan de zijde van de Westerschelde wordt voorzien van een bed van stortsteen dat 400 m doorloopt tot waar de Westerschelde bij laag water ca. 3 m diep is (waar de in- en uitstroomsnelheden < 1 m/s bedragen). De zijkanten worden uitgerust met een damwand die ca. 8 m in het zand wordt geheid en die tot het springvloedpeil boven water blijft.
- De uitloop aan de zijde van de geul van dit doorlaatmiddel naar de Braakmankreek krijgt een stortebed met lichtere damwanden tot de plaats waar de stroomsnelheid van het water 1 m/s bedraagt.

Kosten geraamd voor Variant 1:

* graafwerk	€	0,5 miljoen
* slaan van 1.000 m damwand (€ 7.000/m):	€	7,0 miljoen
* aanbrengen 10.000 m ² stortebed in de Westerschelde (€ 1.000 per m ²):	€	10,0 miljoen
* slaan van 150 m damwand (€ 5.000/m):	€	0,75 miljoen
* aanbrengen 5.000 m ² stortebed in de geul in de Braakman (€ 800 per m ²):	€	4,0 miljoen
		+ -----
	€	22,3 miljoen

Kosten geraamd voor Variant 2:

* graafwerk	€	2,5 miljoen
* slaan van 1.000 m damwand (€ 7.000/m):	€	7,0 miljoen
* aanbrengen 75.000 m ² stortebed in de Westerschelde:	€	7,5 miljoen
* slaan van 150 m damwand (€ 5.000/m):	€	0,75 miljoen
* aanbrengen 3.500 m ² stortebed in de geul in de Braakman:	€	2,8 miljoen
		+ -----
	€	20,6 miljoen

Geul tussen doorlaatmiddel Paulinapolder en Braakmankreek

De te verwerken maximale afvoer is voor de Varianten 1 en 2 resp. 470 en 530 m³/s. De grond is bij het doorlaatmiddel gemiddeld op hoogte 1,70 m +NAP, en bij de Braakmankreek 1,20 m +NAP.

De geul wordt 2,5 km lang, 4 m diep en voor de Varianten 1 en 2 resp. 150-175 m breed.

De bodem van het water loopt van de drempel (0,65 m +NAP voor Variant 1 en 0,65 m -NAP voor Variant 2) tot ca 0,50 m -NAP nabij de Braakmankreek.

De waterspiegel van de geul is even hoog of iets hoger dan de bovenzijde van de koker (2,50 +NAP voor Variant 1 en 1,20 m +NAP voor Variant 2).

Bekading:

Aan de zijde van de Paulinapolder komt -voor beide varianten- een kade met een kruinhoogte van 3,30 m +NAP. Deze kade verbindt de hoogwaterkering van de Westerschelde met de oude bedijking van de Braakman tot het punt waar de geul zich in zijn geheel binnen het plangebied bevindt, een afstand van 2 km. Het maaiveld is gemiddeld 1,70 m +NAP, de kade heeft taluds 1: 2,5 en een kruin van 2 m breed.

Het grondbeslag van de kade bedraagt $1.500 \text{ m} \times ((3,30 - 1,70) \text{ m} \times (2 \times 2,5) + 2 \text{ m}) = 1,5 \text{ ha}$

Voor de kade is aan grond nodig; $1.500 \text{ m} \times ((3,30 - 1,70) \text{ m} \times (2,5 \text{ m} + 2 \text{ m})) = 10.800 \text{ m}^3$.

Kosten:

- Grondverwerving: 15.000 m^2 (€ 5,00/m ³)	€	0,08 miljoen
- Grondverzet (grond uit het werk) 10.800 m^3 (€ 3,50/m ³)	€	0,04 miljoen
- Geschikt maken tot regionale kering	€	0,15 miljoen
		----- +
	€	0,3 miljoen

Voor Variant 2 is de waterspiegel 50 cm onder gemiddeld maaiveld. Aan de zijde van de Paulinapolder komt een kade tot het maximumpeil.

De geul voor Variant 1 ligt betrekkelijk hoog en dat betekent minder graafwerk dan voor Variant 2 waarbij de drempel een stuk lager ligt. Voor beide varianten loopt de waterspiegel - en daarmee ook de bodem - geleidelijk af richting de Braakmankreek.

De geul voor Variant 1: $2,5 \text{ km} \times 150 \text{ m} \times 4,00 \text{ m} = 1,5 \text{ miljoen m}^3$.

De geul voor Variant 2: $2,5 \text{ km} \times 175 \text{ m} \times 5,30 \text{ m} = 2,3 \text{ miljoen m}^3$.

Kosten geraamd voor Variant 1:

De drempelhoogte is bij het doorlaatmiddel: 0,65 m + NAP.

Kosten geraamd:

* bekading	€	0,3 miljoen
* grondaankoop (buiten de Braakmanpolder voor geul en kade) $1,4 \text{ km} \times 200 \text{ m}$ (€ 5/m ²)	€	1,4 miljoen
* grondverzet $1,5 \text{ miljoen m}^3$ (€ 3,50/m ³)	€	5,3 miljoen
* aanbrengen ca 5.000 m^2 stortebed op diverse plaatsen in de geul in de Braakman:	€	2,0 miljoen
		----- +
	€	9,0 miljoen

Kosten geraamd voor Variant 2:

De drempelhoogte is bij het doorlaatmiddel: 0,65 m - NAP.

Kosten geraamd:

* bekading	€	0,3 miljoen
* grondaankoop (buiten de Braakmanpolder) 1,6 km x 175 m (€ 5/m ²):	€	1,4 miljoen
* grondverzet 2,3 miljoen m ³ (€ 3,50/m ³):	€	8,1 miljoen
* aanbrengen van ca. 7.000 m ² stortebed op diverse plaatsen in de geul in de Braakman:	€	2,8 miljoen
		<hr/>
	€	12,6 miljoen

Aanpassen Westgeul en andere krekken

Naar het oordeel van de beheerder worden krekken uitgediept, verbreed, enz.

Kostenraming: € 0,2 miljoen

Voorzieningen Lovenpolder c.a

De inname van water voor agrariërs in droge perioden moet worden aangevoerd van andere gebieden. Geen verandering ten opzichte van de huidige situatie als de verzilting door toedoen van het nieuw in te stellen getij kan worden voorkomen.

Voorzieningen voor de drie boerderijen de buiten bedrijf zijn en niet hoogwatervrij staan

Stelpost € 0,2 miljoen

Kade tussen nieuw recreatieterrein en Braakmankreek

Het recreatieterrein wordt beschermd tegen wateroverlast door een kade met een kruinhoogte van 3,30 m +NAP. De kade wordt opgeworpen ter hoogte van de Braakmanweg en aan de noordzijde van het terrein. De maaiveldhoogte is ter plaatse ~ 1,00 m + NAP.

Kosten:

* 2 km kade van 2,30 m hoog, kruinbreedte 2 m en met taluds 1 : 2 ½ = 12.000 m ³ à € 5/m ³ voor grondverzet:	€	0,2 miljoen
* voorzieningen voor passage, aankleding, enz.	€	0,2 miljoen
* geschikt maken tot regionale kering	€	0,15 miljoen
		<hr/>
	€	0,6 miljoen

Recreatieterrein verplaatsen

Raming van kosten verplaatsing van het recreatieterrein:

- proceskosten ruil terreinen (ca. 60 ha) en investeringen, en afwikkeling privé-eigendommen en rechten	€	1,0 miljoen
- goodwill ⁴ ca. 60 ha (PM)	€	6,0 miljoen
- schadeloosstelling verliezen bedrijfsvoering recreatiebedrijf	€	3,0 miljoen
- investeringen nieuwe locatie	€	5,0 miljoen
- retour: regeling 'nieuw voor oud'	€	-2,0 miljoen
- overname ca. 90 vakantiewoningen in privé-bezit à € 200.000	€	18,0 miljoen
- verkoop percelen op nieuwe locatie ⁵	€	- 6,0 miljoen
- subsidie van project N61 als compensatie voor uitbreiding weg	€	- 1,0 miljoen
- afkoop rechthebbenden (PM)	€	3,0 miljoen
- sloop en herinrichting terrein eiland	€	2,0 miljoen
		<hr/>
	€	27,0 miljoen

II. Effecten

Tegengaan verzilting aanliggende polders

Kostenraming:

- aankoop grond: strook van 10 km, 10 m breed (€ 5/m ²):	€	0,5 miljoen
- graafwerk 10 km x 15 m ² (à € 5/m ³):	€	0,8 miljoen
- grondverbetering	€	0,3 miljoen
- voorzieningen passage wegen	€	0,3 miljoen
- installatie gemaal met afvoer over de bedijking	€	0,4 miljoen
		<hr/>
	€	2,3 miljoen

Oeverbeschermingen

Op een paar andere plaatsen dan bij doorlaatmiddelen en in de grote geul voor aan- en afvoer van water worden -in samenspraak met de beheerder- oevers beschermd tegen erosie en afslag.

Stelpost: € 2,0 miljoen (voor Variant 2 € 1,5 miljoen)

Aanpassingswerken in de boszone en omgeving

Stelpost: € 0,1 miljoen

Ontsluiting noordelijke verbinding (tevens calamiteitenroute)

De geul tussen het doorlaatmiddel Paulinapolder en de Braakmankreek wordt voorzien van een oeververbinding. Er wordt een brug aangelegd met twee rijbanen van 150 m lang voor Variant 1 en 175 m lang voor Variant 2.

⁴ Tegemoetkoming aan het recreatiebedrijf omdat wordt gevraagd te verhuizen naar terrein dat niet aan het water ligt.

⁵ De eigenaren van privé-eigendommen op het eiland hebben voorkeursrecht op koop van een perceel (grondquote is ~ 33%).

Over een afstand van 175 m zijn de kosten te ramen op 150 m (€ 30.000 per m) = € 4,5 miljoen, resp. 175 m (€ 30.000 per m) = € 5,3 miljoen

Renovatiewerken regionale keringen

Voor Variant 1 en Variant 2 worden de kaden en de landschappelijk inpassing tussen het Logistiek Park en de Braakman-Noord geïnspecteerd en geschikt gemaakt tot een regionale kering met een kruinhoogte van 3,30 m +NAP. Voor Variant 1 wordt een stelpost aangehouden van € 3 miljoen en voor Variant 2 een stelpost van € 4 miljoen. Variant 2 levert een dynamischer milieu op dat vooral voor wat betreft de bekleding op de hoogwaterlijnen hogere eisen stelt.

III. Technisch beheer

Exploitatie, beheer en onderhoud waterbouwkundige werken

Jaarlijks zal de onderhoudslast voor het beheer, exploitatie en de bediening van de doorlaatmiddelen en de gemalen toenemen.

(Het gaat om de extra kosten als gevolg van de estuariene natuur):

- personeelskosten, 1 fte (€ 70.000 /jaar):	€	70.000
- onderhoud doorlaatmiddelen:	€	50.000
- reservering voor groot onderhoud en renovaties :	€	100.000
- doorlaatmiddelen en stortebedden		
energiekosten reguleringswerken doorlaatmiddelen:	€	50.000
- energiekosten bemaling Braakman-Zuid:	€	100.000
- energiekosten bemaling kwelsloot tegen verzilting:	€	10.000
- reservering voor incidenteel onderhoud aan		
waterstaatkundige werken:	€	50.000
		+ 430.000
	€	430.000

Deze jaarlijks terugkerende kosten worden contant gemaakt

met een disconteringspercentage van 4 % (= jaarlijkse kosten x 25): € 10,8 miljoen

Nazorg voor de gevolgen op de omgeving

Jaarlijks zal sprake zijn van een onderhoudslast voor het beheer en onderhoud van de terreinen die er eerst niet was. Voor zover geen beroep kan worden gedaan op het Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG) komen deze lasten voor rekening van het project:

personeelskosten, 0,5 fte (€ 70.000/jaar)	€	35.000
monitoring brak water sloot i.v.m. verzilting	€	10.000
		+ 45.000
	€	45.000

Deze jaarlijks terugkerende kosten worden contant gemaakt

met een disconteringspercentage van 4 % (= jaarlijkse kosten x 25): € 1,1 miljoen



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849

E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl