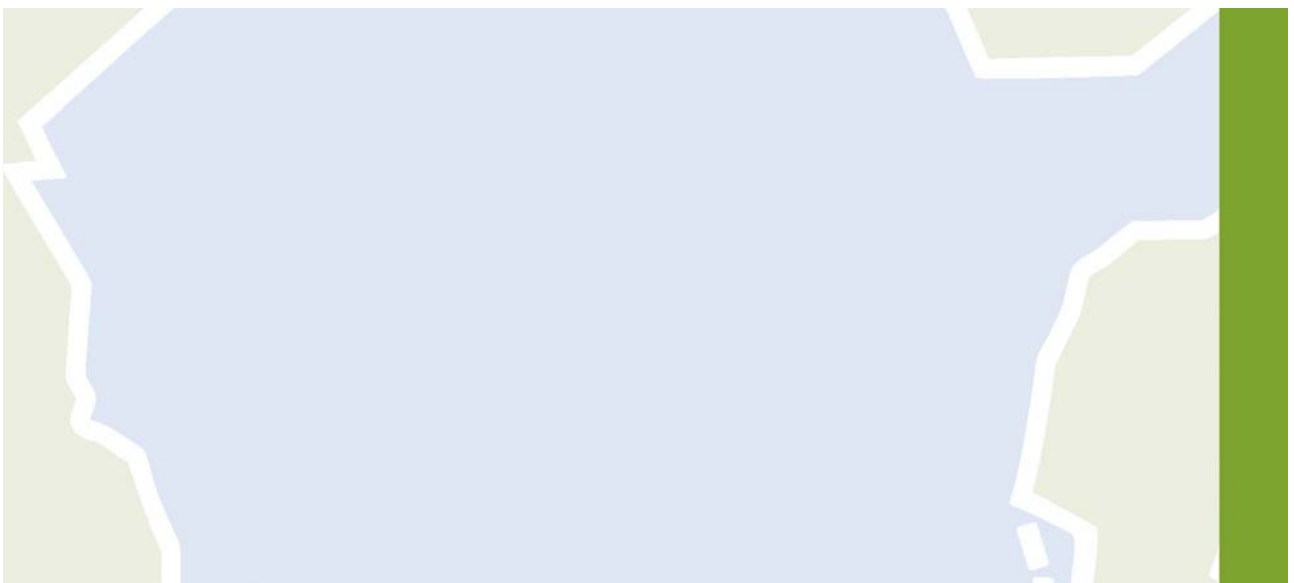


De Polder Breebaart

*De ontwikkelingen in de polder Breebaart
resultaten van de monitoring in 2003 en 2004
en een vergelijking met 2001 en 2002*







Work package 5 'Pilot Projects'

De polder Breebaart

*De ontwikkelingen in de polder Breebaart
resultaten van de monitoring in 2003 en 2004
en een vergelijking met 2001 en 2002*

Reportnr: RIKZ/2005.030

P.Tydeman

This report is an initiative of the ComCoast project, co-financed by the EU-Interreg IIIb North Sea Programme.

The ComCoast project is carried out in co-operation with ten partners.

- Rijkswaterstaat (NL - leading partner)
- Province of Zeeland (NL)
- Province of Groningen (NL)
- University of Oldenburg (D)
- Environmental Agency (UK)
- Ministry of the Flemish Community (B)
- Danish Coastal Authority (DK)
- Municipality of Hulst (NL)
- Waterboard Zeeuwse Eilanden (NL)
- Waterboard Zeeuws Vlaanderen (NL)

The pilot project 'Groningen' is carried out in co-operation with Stichting Het Groninger Landschap, Waterboard Hunze en Aa's, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee and the Province of Groningen.

De Polder Breebaart

De ontwikkelingen in de polder Breebaart
resultaten van de monitoring in 2003 en 2004
en een vergelijking met 2001 en 2002

16 december 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**

16 december 2005

Rapport RIKZ/2005.030

Auteur: P. Tydeman

Inhoudsopgave

Voorwoord 5

Summary 7

Samenvatting 9

1. Inleiding 13

2. Gevoerd beheer 15

3. Monitoring 17

3.1 Monitoring van morfologische parameters 18

3.1.1. Bodemprofiel 18

3.1.2. Opslibbing 18

3.2 Monitoring van fysisch-chemische parameters 18

3.2.1. Waterkwaliteit 18

3.2.2. Waterstand 19

3.3 Monitoring van biologische parameters 20

3.3.1. Bodemalgen (microflora, ook wel micro-fytobenthos) 20

3.3.2. Vegetatie 20

3.3.3. Bodemdieren (ook wel macrofauna) 20

3.3.4. Visstand 21

3.3.5. Gebruik vispassage 22

3.3.6. Broedvogelstand 22

4. Resultaten 23

4.1 Morfologische parameters 23

4.1.1. Profielmeting 23

4.1.2. SEB-metingen 30

4.2 Fysisch-chemische parameters 31

4.2.1. Waterkwaliteit 31

4.2.2. Waterpeil 36

4.3 Biologische parameters 37

4.3.1. Bodemalgen 37

4.3.2. Vegetatie 39

4.3.3. Bodemdieren 40

4.3.4. Vissen 44

4.3.5. Gebruik van de vispassages 46

4.3.6. Broedvogels 47

5. Conclusies en aanbevelingen 49

Literatuur 53

Bijlage 1 55

Bijlage 2a 56

Bijlage 2b 57

Bijlage 3a 58

Bijlage 3b 59

Bijlage 4 60

Bijlage 5 61

Bijlage 6 62

Bijlage 7a 63

Bijlage 7b 64

Bijlage 8 Gegevensblad bij RWS-RIKZ rapporten 65

Bijlage 9 Disclaimers op RWS-RIKZ publicaties 66

Door de stichting Het Groninger Landschap en het Waterschap Hunze en Aa's is het initiatief genomen om de polder Breebaart te ontwikkelen tot een brakwatergetijdengebied met natuurlijke abiotische en biotische processen. Hiervoor werd een aantal maatregelen uitgevoerd. Zo is op de plaats waar de zeedijk werd gekruist door de vroegere wadgeul een duiker naar de Dollard aangelegd en over de meer landinwaarts gelegen polderdijk is een vishevel gebouwd (Peletier *et al.*, 2002a).

Vanaf januari 2001 werd in de polder weer getij toegelaten.

Om inzicht te krijgen in de morfologische, fysisch-chemische en biologische ontwikkelingen in de polder na het weer toelaten van zout water, is een monitoringsprogramma opgesteld (Peletier *et al.*, 2002a; Peletier *et al.*, 2005).

Het Waterschap Hunze en Aa's verricht sinds 2001 fysisch-chemische metingen in de polder (o.a. zoutgehalte, nutriënten, zwevende stof). Het verzamelen van de hiervoor benodigde watermonsters en veldgegevens werd voor een groot deel uitgevoerd door vrijwilligers van de stichting Het Groninger Landschap, verenigd in het 'Dollardteam'. De enthousiaste medewerkers van dit team waren Wubbo Kruit, Koen Köller, Koos Hektor, Jarco Imminga, Hiltje Zwarberg, André Boven, Ko Veldkamp en Bart Jan Prak. De vele analyses werden uitgevoerd door medewerkers van het Laboratorium van het Waterschap Hunze en Aa's te Veendam. Het 'Dollardteam' verzorgde ook de bemonsteringen van de visfauna, de bodemalgen en de bodemdieren en een deel van de vegetatie-opnamen. Uitgebreide vegetatiekarteringen werden gedaan door ecologisch onderzoeksbureau Altenburg en Wymenga en de monitoring van de vispassage werd verzorgd door Wintermans Ecologenbureau. De Meetdienst Noord-Nederland van Rijkswaterstaat voerde in de polder de bodemhoogtemetingen uit. Metingen ten behoeve van de berekening van sedimentatie en erosie werden verricht door ecologisch onderzoeks- en adviesbureau Koeman en Bijkerk. In het kader van het Broedvogel Monitoring Programma werden jaarlijks de broedvogels geteld door SOVON Vogelonderzoek Nederland. Voor de vismonitoring werden de fuiken geplaatst door beroepsvisser E. Westerhuis. Rijkswaterstaat Noord Nederland financierde voor een groot deel het monitoringsprogramma in Polder Breebaart.

Sinds 2004 is het proefproject in de Breebaartpolder ook onderdeel van het Europese INTERREG-project ComCoast. In dit verband is nu ook de Provincie Groningen betrokken bij het proefproject in polder Breebaart. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) is bij het project betrokken middels de begeleiding van bemonstering en analyse van de bentische algen en de bodemfauna. Verder verzorgt het RIKZ de integratie van alle metingen en de rapportage van de resultaten. Voor de toelevering van een grote hoeveelheid gegevens en de beantwoording van veel vragen ben ik Peter Paul Schollema en Egbert

Regien van het Waterschap Hunze en Aa's en Silvan Puijman en Bert Speelman van de stichting Het Groninger Landschap zeer erkentelijk. Bij de uitwerking van de bodemhoogtemetingen kon ik dankbaar gebruik maken van de ervaring van Peter Esselink van ecologisch onderzoeks- en adviesbureau Koeman en Bijkerk. Peter leverde ook nuttig commentaar op de conceptversie van deze rapportage evenals Herman Wanningen van het Waterschap Hunze en Aa's, Silvan Puijman (stichting Het Groninger Landschap), Gerard Janssen (RIKZ-Haren) en Cor Lont (Provincie Groningen).
Wilma Huisman (afd. BFM, RIKZ-Haren) verzorgde de rapport lay-out.

Dit rapport is de opvolger van twee eerder verschenen documenten over de monitoringsresultaten in polder Breebaart.

Eerste auteur van deze eerdere rapportages was mijn collega Harry Peletier, medewerker van het Rijksinstituut voor Kust en Zee te Haren. De verzorging van de voorliggende derde rapportage over de monitoringsresultaten van 2003 en 2004 was Harry helaas niet gegund. Harry overleed op 15 juli van dit jaar, na een korte periode van ernstige ziekte.

Harry coördineerde en begeleidde de monitoringsactiviteiten bij het proefproject Breebaartpolder. Aanvankelijk in het kader van het project Gradiënten, later binnen het Europese project ComCoast. Harry werkte met enthousiasme aan het proefproject. Hij had er plezier in de spin te kunnen zijn in het monitoringsnetwerk, waarbij hij ook zelf een deel van het monitoringswerk uitvoerde, nl. de analyses van de bemonsterde bentische algen. Hij heeft veel mensen aangespoord om eens met eigen ogen het natuurgebied in polder Breebaart te gaan bekijken. Hij was ook vol lof over de inzet van de vrijwilligers van het 'Dollardteam' en de educatieve zaken die rond polder Breebaart worden georganiseerd. Op dat vlak was Harry zelf immers ook actief geweest, o.a. als natuurgids bij het IVN in Drente. In alles benadrukte Harry de goede samenwerking die er tussen de stichting Het Groninger Landschap, de vrijwilligers in het 'Dollardteam', het Waterschap Hunze en Aa's, de Provincie Groningen en het RIKZ bestond. In mijn gedachten zie ik ons samen aan het werk in polder Breebaart.

.....
Harry aan het werk in polder Breebaart.
1 oktober 2002.



Summary

In January 2001 a reduced tidal regime was introduced in Polder Breebaart, a polder located in the northern-east part of the Province of Groningen (The Netherlands). This reduced tidal regime was achieved by building a culvert in the seawall, connecting the polder with the seawater from the Dollard, a part of the Ems-estuary.

The aim was

- to develop and restore a brackish water area with natural abiotic and biotic processes.
- to create an opportunity for migratory fishes to migrate from the sea into freshwater and vice versa.
- to increase environmental awareness and public support for conservation.

A monitoring program was carried out in order to follow the changes in morphological, physical and biological processes.

The results of the bottomdepth measurements show that sediment accumulates in the channel. This channel had been dug out as part of the restoration operation. In the first two years (2001-2002) sedimentation was about 30 cm. In order to stop this deposition, the maximum water level in the polder was lowered approximately 15cm from April 2003 onward, to force higher water velocities at outgoing tide causing more resuspension. Despite this, sedimentation was still about 15cm in the period 2003-2004.

The distribution of salinity-concentrations within the polder shows a weak fresh-to-salt gradient over a short distance of approximately 600m between the outflow of the freshwater supply of the fish ladder and the culvert in the seawall. Within time salinity varies from 0,7 to 24‰. This salinity-range is similar to that of a nearby location in the Dollard, outside the polder. Nutrient concentrations (phosphate, nitrate) and concentrations of suspended matter correspond likewise between the two sites.

The original vegetation at the borders of the channel disappeared completely. Species adapted to salt water appeared, such as Glasswort (*Salicornia* sp.), Annual seablite (*Suaeda maritima*), Lesser sea spurrey (*Spergularia salina*) and Sea aster (*Aster tripolium*).

The rather rare species of *Cotula coronopifolia* (Common brassbuttons) settled on several locations on the transition to the grassland.

Benthic fauna consisted mainly of about four species (max 8) of which the ragworm *Nereis diversicolor* was the most important one. In 2004 total density of benthic individuals decreased drastically compared with 2003. Moreover nearly 95% of these individuals consisted of ragworms. The ragworm is an important prey for the Avocets (*Recurvirostra avosetta*).

The fish population in the channel of polder Breebaart consisted of diadromous and estuarine species. In 2002 and 2003 numbers of fish caught declined strongly. In 2003 only Eel was found in the fyke nets. Migratory fish used the fish ladder mainly in spring. It is especially in use by Three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), Glass eel (*Anguilla anguilla*) and Smelt (*Osmerus eperlanus*). Breeding birds as Black-headed gull and Avocet dominated the area from the first year onwards after the reduced tidal regime was introduced. The custom built breeding-islands were also very attractive for Common tern (*Sterna hirundo*) and Arctic tern (*Sterna paradisaea*). However, in May 2005 a large number of breeding pairs of Avocets moved from polder Breebaart elsewhere, for instance to the nearby location of 'Punt van Reide'. Many Black-headed gulls also chose alternative breeding locations. One possible reason might be the appearance of a couple of foxes (*Vulpes vulpes*). These could easily reach the breeding islands.

With the participation in the European INTERREG-project ComCoast, the monitoring activities in polder Breebaart will be continued until 2006. In addition, socio-economic interest will be measured and hydrological measurements will be intensified.

Samenvatting

Eén van de proefgebieden waar binnen het Europese INTERREG-project ComCoast informatie wordt verzameld over de gevolgen van de blootstelling van binnendijkse gebieden aan zeewater, is de Breebaartpolder, een ca 60 ha grote polder in het noordoostelijk kustgebied van de provincie Groningen. De polder is geheel omsloten door dijken en is mede daardoor zeer geschikt als pilot voor één van de alternatieve methoden om onze kust in de toekomst tegen wateroverlast door overstromingen te beschermen: de 'overslagdijk'.

In polder Breebaart is in 2001 gedempt getij gerealiseerd door op gecontroleerde wijze zeewater vanuit de Dollard de polder te laten in- (tijdens vloed) en uitstromen (tijdens eb) via een regelbare duikeropening in de zeedijk. Tegelijkertijd werd een vishevel aangelegd die vissen de mogelijkheid biedt om van polder Breebaart naar het zoete water in het boezemkanaal te komen en omgekeerd.

Het initiatief voor de inrichting van deze zoet-zout overgang kwam van de stichting Het Groninger Landschap, eigenaar/beheerder van het gebied, en het Waterschap Hunze en Aa's. Doelstelling hierbij was:

- Het ontwikkelen en herstellen van een brakwatergetijdengebied met natuurlijke abiotische en biotische processen.
- Het weer mogelijk maken van vismigratie tussen de Dollard en het achterland van Breebaart.
- Het vergroten van de mogelijkheden voor natuurbeleving en draagvlak vergroting voor natuurbescherming (door middel van de aanleg van een bezoekerscentrum, een wandelpad en een vogelobservatiehut)

Om de ontwikkelingen in het proefgebied goed te kunnen volgen werd door de stichting Het Groninger Landschap, het Waterschap Hunze en Aa's en het Rijksinstituut voor Kust en Zee een monitoringsplan opgesteld. In het kader hiervan worden sinds 2001 in de polder morfologische, fysisch-chemische en biologische gegevens verzameld. Op basis van de resultaten kunnen eventueel (beheers)maatregelen worden genomen, om ongewenste ontwikkelingen tegen te gaan. Daarnaast kan de opgedane kennis worden gebruikt bij de inrichting en het beheer van vergelijkbare gebieden in de toekomst. In 2005 zullen binnen dit proefproject ook maatschappelijk-economische aspecten worden gemonitord.

Uit de resultaten van de bodemhoogtemetingen in 2003 en 2005 komt naar voren dat in de geul in polder Breebaart nog steeds opslibbing plaatsvindt doordat slib en ander zwevend materiaal, dat met het vloedwater wordt aangevoerd, voor een deel in de geul sedimenteert. In de periode 2001-2003 was de opslibbing ongeveer 30cm in de

diepere delen van de geul en zo'n 10 cm in de hoger gelegen getijdenzone (Esselink & Berg, 2004). In de periode 2003-2005 bedroeg de verondieping in de diepere delen gemiddeld zo'n 15cm en in de hoger gelegen getijdenzone ongeveer 2cm. In het zuidelijke deel van de polder, verder verwijderd van de duikeropening in de zeedijk, vond meer opslibbing plaats dan in het noordelijke deel. In maart 2005 lag een groot deel van de geulbodem op NAP -25cm lag of hoger. Bij het in april 2003 nieuw ingestelde maximum vulniveau van de polder van NAP +15cm (daarvóór was dit ca NAP +30cm) betekent dit, dat er tijdens Hoogwater gemiddeld niet meer dan 40cm water boven dat deel van de geul stond. Richting duiker was deze waterkolom mogelijk groter: plaatselijk werd daar bij de profielmeting een bodemhoogte gemeten van NAP -75cm.

Het verlaagde vulniveau van de polder heeft er voornamelijk niet voor kunnen zorgen, dat het proces van opslibbing in de geul is gestopt.

Het verloop van de meetresultaten van de chemisch-fysische parameters is in grote lijnen overeenkomstig aan dat van de periode 2001/2002. Ook in 2003 en 2004 bleek binnen polder Breebaart maar een geringe zoutgradiënt aanwezig te zijn over een relatief korte afstand (ca 600m). In de tijd gezien varieerde de daggemiddelde saliniteit in de polderplas tussen 0,7 en 24,2 ‰.

De zoutgehalteschommelingen lagen in dezelfde range als in de Dollard.

Ook de zwevend stof- en nutriëntconcentraties (stikstof, fosfaat) binnen polder Breebaart verliepen overeenkomstig die in de Dollard (locatie Groote Gat-noord). De bepalingen van het zwevend stof gehalte werden echter bijna altijd gedaan aan Hoogwater monsters, waardoor niet kon worden bepaald hoeveel van het zwevende stof in de polder achterbleef. Gezien de voortdurende opslibbing in de geul mag worden aangenomen, dat een deel van het zwevende stof tijdens rustige fasen in het getij (bijvoorbeeld tijdens Laagwater) uitzakt, waardoor de concentratie ervan in het water verminderd.

In polder Breebaart heeft de vegetatie zich in hoofdlijnen naar verwachting ontwikkeld. Het grasland langs de geul is voor een groot deel vervangen door kale slikplaten en een karakteristieke vegetatie van de lage kwelder (Oosterveld & Bijkerk, 2004). Mede als gevolg van het gevoerde begrazingsbeheer heeft een deel van het grasland in het noorden van de polder zich ontwikkeld tot Kamgrasweiland met de Rode Lijst-soorten Kamgras en Veldgerst. De afname van het oppervlak aan zilt grasland is minder gunstig, omdat de instandhouding van dit biotoop internationaal gezien belangrijk is (Oosterveld & Bijkerk, 2004).

De bodemfauna in polder Breebaart liet in 2004 een achteruitgang zien in het aantal soorten. In het intergetijdengebied werd alleen de zeeduizendpoot nog aangetroffen. Deze worm is een belangrijke prosoort voor de Kluut. Het slijkgarnaaltje, een andere belangrijke prosoort voor de Kluut en ook voor andere steltlopers, kwam op een enkele plaats *in de geul* nog wel voor.

De herinrichting van de polder had een gunstig effect op de vogelpopulatie. Met meer dan 3000 broedparen in 2004 was de Kokmeeuw de talrijkste broedvogel in de polder. In de periode 2001-2003 maakten ook Visdief en Noordse stern in toenemende mate gebruik van de aangelegde vogelbroedeilandjes. In 2004 liep het aantal broedparen van deze sternsoorten enigszins terug.

Na de herinrichting van de polder nam het aantal broedparen van de Kluitfors toe in 2001 en 2002. In 2003 en 2004 liep het aantal broedparen iets terug tot rond de 600. Aan het begin van het broedseizoen in 2005 verdwenen plotseling grote aantallen Kluten uit polder Breebaart. Ook de kokmeeuw koos in 2005 massaal voor andere broedgebieden dan polder Breebaart. Het vermoeden bestaat dat de aanwezigheid van de vos (*Vulpes vulpes*) in het gebied van invloed is geweest op deze plotselinge verandering.

De visfauna in polder Breebaart bestond vooral uit diadrome soorten (van zoet naar zout water migrerende vissen en andersom) en estuariene soorten (aangepast aan een wisselend zoutregime). In de fuiken werd vooral paling en spiering gevangen en in 2001 ook veel brakwatergrondel, bot en haring. Ook dunlipharders werden gevangen. In kleine aantallen waren kleine zeenaald, vijfdradige meun en baars aanwezig. In 2002 en 2003 nam het aantal vissen sterk af. In 2003 waren alleen de palingvangsten nog hoog. In 2004 werden geen fuiken meer gezet, omdat door de grote hoeveelheid slib in de geul het legen van de fuiken te zeer werd bemoeilijkt.

Driedoornige stekelbaars, (glas)aal en spiering waren de belangrijkste soorten die gebruik maakten van de vispassage. Van de meeste soorten waren de gevangen aantallen in 2002 duidelijk groter dan in 2003 en 2004. De passage werd vooral tijdens de voorjaarsstrek gebruikt. Het totaal aantal doorgelaten vissen in deze periode varieerde over de drie jaren van 80.000 tot 300.000. Dit waren dan bijna allemaal trekvissen. De trekactiviteit van driedoornige stekelbaars was het grootst in de maand april en van glasaal in de periode half april-half mei. Glasaal migreerde massaler en meer schoksgewijs dan driedoornige stekelbaars. Gemiddeld trokken bij donkerte meer driedoornige stekelbaarzen en glasaaltjes naar het binnenwater dan bij daglicht.

Realisatie doelstellingen:

Voor wat betreft doelstelling 1, instellen van een brakwatergetijdengebied, geldt, dat er binnen de polder sprake was van een gering gradiënt in zoutgehalte over een betrekkelijk korte afstand van ongeveer één derde van de totale geullengte. In de geul was het 'compartiment' met lagere zoutgehaltes (tussen ca 0 en 10‰) ondervertegenwoordigd. De voor dit habitat kenmerkende bodemdiersoorten zijn daardoor tot nu toe niet aangetroffen.

Van de mogelijkheid voor vissen om te kunnen migreren tussen Dollard en achterland van Breebaart (doelstelling 2) werd vooral in het voorjaar duidelijk gebruik gemaakt (Wintermans *et al.*, 2004). Oorzaak van de dalende trend in aantallen trekvissen tijdens de voorjaarsstrek is nog onduidelijk.

Aangaande doelstelling 3 (vergroten natuurbelevingsmogelijkheden en draagvlak) kan worden gesteld dat het monitoringsproject een interessant educatief project is, waar door veel vrijwilligers enthousiast aan wordt gewerkt (Peletier *et al.*, 2004). Excursies, lezingen, workshops en voorlichting aan publiek en schoolklassen dragen bij aan het vergroten van de mogelijkheden voor natuurbeleving en het creëren van draagvlak voor natuurbescherming.

1. Inleiding

In het landelijk beleid, zoals verwoord in de derde en vierde Nota Waterhuishouding krijgt herstel van zoet-zout overgangen volop de aandacht. Nadat de afgelopen decennia door de aanleg van dijken en gemalen harde scheidingen tussen zoet en zout water zijn ontstaan, is men tot het inzicht gekomen dat hierdoor een aantal karakteristieke en waardevolle milieus verloren is gegaan. Herstel van zoet-zout overgangen omvat het herstel van brakwatergebieden, herstel van geleidelijke overgangen tussen zoet en zout water, water en land en het bevorderen van vismigratie.

Ook langs de Waddenzee zijn vrijwel geen natuurlijke estuariene gradiënten meer aanwezig. De Eems kent in Duitsland nog een geleidelijke overgang van brak naar zoet water met mogelijkheden voor trekvis, maar langs de kust van het vasteland zijn in de Nederlandse Waddenzee estuariene overgangen vrijwel afwezig.

Er zijn verschillende kleinschalige herstelprojecten langs de Waddenzee, zoals Kroon's Polders (Vlieland) en het Groene Strand (Terschelling) waar weer wat zout water wordt toegelaten. In Noord-Friesland Buitendijks is in 2001 een zomerpolder weer in contact gebracht met de Waddenzee. Tevens zijn op vier plaatsen langs de Waddenzee vispassages aangelegd.

Sinds 2001 kon ook Polder Breebaart, gelegen in het noord-oosten van de Provincie Groningen en langs de noord-west zijde van de Dollard, aan de proefprojecten worden toegevoegd.

In 2001 is deze voormalige landbouwpolder Breebaart ingericht als natuurgebied. De doelstelling van de eigenaar/beheerder van het gebied, de stichting Het Groninger Landschap, was daarbij:

1. Ontwikkelen van een brakwatergetijdengebied met natuurlijke abiotische en biotische processen.
2. Herstellen van de vismigratie tussen de Dollard en het achterland van Breebaart.
3. Vergroten van de mogelijkheden voor natuurbeleving en draagvlakvergroting voor natuurbescherming.

De herinrichting van het gebied bestond uit een tweetal belangrijke maatregelen:

1. In het binnendijkse gebied werd een oude priel uitgegraven en door middel van een duiker weer met de Dollard in verbinding gebracht.
2. Het Waterschap Hunze en Aa's zorgde voor de aanleg van een vispassage, waardoor trekvis de mogelijkheid krijgen vanuit het zoute water van de Dollard via Polder Breebaart naar het zoete water van de achterliggende polders te trekken en andersom.

Sinds de inrichting van het gebied in 2001 is door een samenwerkingsverband van stichting Het Groninger Landschap,

Waterschap Hunze en Aa's en RIKZ een monitoringsprogramma uitgevoerd om de ecologische en morfologische ontwikkeling van polder Breebaart goed te kunnen volgen. De uitkomsten van de onderzoeken worden gebruikt om het beheer van het gebied verder te optimaliseren. Omdat de resultaten waardevol kunnen zijn voor de uitvoering van vergelijkbare projecten in de toekomst, werd het experiment in polder Breebaart door het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) ingebracht in het project Gradiënten en in het landelijke onderzoeksprogramma WONS BRAK. In beide projecten werd aan de hand van proefprojecten ervaring opgedaan met het herstel van estuariene gradiënten. Als product van het project Gradiënten werden de resultaten van het monitoringsprogramma van 2001 en van 2002 in Polder Breebaart gepubliceerd in twee werkdocumenten (Peletier *et al.*; 2002b, 2003).

In 2004 is polder Breebaart ingebracht als pilot in het project ComCoast. ComCoast (COMBined functions in COASTal defence zones) is een Europees INTERREG project dat innovatieve oplossingen ontwikkelt en presenteert om kustgebieden te beschermen tegen overstromingen. ComCoast richt zich op het ontwikkelen van multifunctionele waterkeringszones langs de kust die een geleidelijker overgang bieden van zee naar land. Een waterkeringszone volgens het ComCoast-principe is een zone waarin de functie waterkeren wordt gecombineerd met andere functies zoals landbouw, recreatie en natuur. Ook wordt binnen ComCoast gekeken naar de mogelijkheden om waterkeringszones te benutten in de strijd tegen een naar verwachting in de toekomst toenemende verzilting in de provincie Groningen.

Polder Breebaart is één van de pilots in ComCoast. De huidige inrichting van Breebaart staat model voor één van de innovatieve oplossingen om kustgebieden te beschermen tegen overstromingen (de zogenoemde overslagdijk).

Naast een beoordeling van de fysische en ecologische waarde van dit gebied, zoals in de voorgaande jaren is gemonitord, zal er ook worden gekeken naar sociaal-economische effecten.

Met de inkadering in het Europese INTERREG project ComCoast is het monitoringsprogramma in polder Breebaart uitgebreid tot 2006. Daarnaast is het onderdeel 'meting sociaal economisch belang' toegevoegd en worden de hydrologische metingen verder geïntensiveerd. Voor deze twee onderdelen geldt dat de (uitgebreide) metingen per 2005 uitgevoerd gaan worden.

2. Gevoerd beheer

Peilbeheer

De waterstanden in polder Breebaart kunnen via het beheer van de zoutwaterinlaat worden gestuurd. Dat gebeurt door de schuiven in de duiker zodanig te programmeren, dat een gewenste maximale *Hoogwaterstand* binnen de polder niet wordt overschreden. Deze waterstand wordt ook aangeduid met het 'maximum vulniveau'. De *Laagwaterstand* binnen de polder is afhankelijk van de variatie in de getijbeweging buitendijks (zoals doottij en springtij) en tevens afhankelijk van de windsterkte en -richting.

Van januari 2001 tot april 2003 werd het maximum vulniveau ingesteld op waarden tussen NAP +0,20m en +0,30m. Gedurende een lange aaneengesloten periode in diezelfde tijd, bereikte het Laagwater in de polder een niveau van NAP -0,02m en het Hoogwater een niveau van NAP +0,25m. Het gemiddeld getij-amplitude bedroeg toen dus ongeveer 0,27m (Esselink & Berg, 2004). Ter vergelijking: in de Dollard is het getij-amplitude ongeveer 3 meter. In de praktijk bleek dat de tijd tussen twee periodes van Hoogwater te kort was voor het volledig uitstromen van het water uit de polder.

Rond maart 2003 is er geëxperimenteerd met verschillende waterstanden. Het bleek dat bij het instellen van een hoger maximum vulniveau het gemiddeld getij-amplitude kleiner werd. Er werd besloten om met ingang van april 2003 het maximum vulniveau te verlagen van NAP +0,30m naar NAP +0,15m, met de bedoeling een zo groot mogelijk peilverschil te verkrijgen in de polder, waardoor de stroomsnelheden in de geul zouden toenemen. Hierdoor zou, naar verwachting, de opslibbing moeten verminderen (pers. med. E Regien, Waterschap Hunze en Aa's).

In de periode december 2002 t/m februari 2003 is de inlaat buiten werking geweest in verband met technische problemen.

Een enkele keer wordt het peil in het vroege voorjaar, op verzoek van stichting Het Groninger Landschap, wel eens tijdelijk verhoogd, maar in principe ligt het maximum vulniveau sinds april 2003 op NAP +0,15m.

Beweiding

In de pachtovereenkomst voor Polder Breebaart is een beweidingsdruk afgesproken van maximaal 1 gve/ha (1 grootvee-eenheid per hectare). Dit is een gangbare beweidingsdruk voor natuurgebieden zoals Polder Breebaart. De nagestreefde beweidingsdruk van 1 gve is in de jaren 2001 t/m 2004 ook werkelijk gerealiseerd, dus ook tijdens de MKZ-crisis (uitbraak van mond- en klauwzeer) in 2001. Van ca half mei tot ca half augustus grazen in het natuurgebied schapen. Voor schapen is het beweidbaar areaal ca 24 hectare. Bij een beweidingsdruk van 1 gve betekent dit dat er ruimte is voor ca 160 schapen (1 schaap = 0,15 gve). De schapen komen in principe niet ten zuiden van de vogel-observatiehut.

Omstreeks half augustus, na het broedseizoen, wordt de beweiding overgenomen door runderen. De runderen hebben een groter beweidbaar gebied, aangezien zij de slenk kunnen doorwaden en ook de drie vogelbroedeilandjes kunnen bereiken. De beweiding met runderen duurt doorgaans tot eind oktober.

Maaien

De drie kleine vogelbroedeilandjes in Polder Breebaart worden in de winter (maart-april) gemaaid. Het maaisel wordt afgevoerd. De bovenlaag wordt daarna opengekrabd, waarna het niveau van Hoogwater tijdelijk wordt verhoogd, om de aangroei van riet, onder invloed van het zoute water, te frustreren.

Vispassage

De vijzel in de Dallingerweesterdijk bij Polder Breebaart, welke het mogelijk maakt vissen te laten migreren van zoet naar zout en van zout naar zoet water, is onder normale omstandigheden vrijwel continu in bedrijf. Vanaf februari tot augustus wordt, ten behoeve van de voorjaarsstrek en van vismigratie in de zomer, de aansturing van de vijzel zodanig geprogrammeerd, dat hij telkens 2 uren in bedrijf is en daarna 10 minuten stopt, ten behoeve van het laten leegstromen van de opvangbak van de vispassage (zie figuur in bijlage 5). De vissen worden dan onder vrij verval via een duiker in de Dallingerweesterdijk naar het Uitwateringskanaal afgevoerd.

Vanaf augustus draait de vijzel continu. Tijdens de najaarsstrek migreren vissen van zoet naar zout en dan is het juist ongewenst, dat vissen via de opvangbak worden teruggevoerd naar het afwateringskanaal, want zij proberen juist uit dat kanaal naar zee te komen.

De vijzel draait ook buiten de trektijd door, om een constante aanvoer van zoetwater te bewerkstelligen voor een zeker brakwatermilieu, en als bron van drinkwater voor het vee binnen de polder (pers. med. E. Regien, Waterschap Hunze en Aa's).

3. Monitoring

Door de stichting Het Groninger Landschap, het Waterschap Hunze en Aa's en het Rijksinstituut voor Kust en Zee is een monitoringsprogramma opgesteld (Peletier *et al.*, 2002a, 2005) om de ecologische en morfologische ontwikkeling van polder Breebaart vast te kunnen leggen. De uitkomsten van de onderzoeken dienen om het beheer van het gebied verder te optimaliseren en om de opgedane ervaring te kunnen gebruiken bij nieuwe herstelprojecten voor zoet-zout overgangen.

In tabel 1 is aangegeven welke onderzoeksinspanningen in polder Breebaart hebben plaatsgehad in de periode 1999 t/m maart 2005.

Tabel 1.

Overzicht van de monitoringsactiviteiten in polder Breebaart uitgevoerd in de periode 1999 – maart 2005.

jaar	profielmeting	SEB-meting	nutriënten	zwevende stof	zoutgehalte	vegetatie	bodemalgen	Bodemfauna	visbestand	vispassage	broedvogels
1999						x					
2000	x*										x
04-01-2001	instellen gedempt getij in polder Breebaart										
2001			m	m	m	x	nj	indicatief	nj (2x)		x
2002	okt	x	m	m	m		vj + nj	vj + nj	nj	vj + nj	x
2003	mrt	x	m	m	m	x	vj + nj	vj + nj	nj	vj + nj	x
2004		x	m	m	m			vj		vj	x
2005	mrt										

x* = uitgebreide hoogtemeting (geen 'raai-meting')

m = maandelijks meting

vj = voorjaarsmeting (apr – juni)

nj = najaarsmeting (sep – nov)

3.1 Monitoring van morfologische parameters

3.1.1. Bodemprofiel

Voor het meten van de opslibbing van de bodem in de uitgegraven geul en de taluds van het intergetijdengebied werden hoogtemetingen gedaan met behulp van LRK (Long Range Kinetics) door medewerkers van de Meetdienst Noord-Nederland van Rijkswaterstaat. De metingen werden in maart 2003 en in maart 2005 uitgevoerd langs vijf raaien in de Breebaartpolder (zie figuur 2). In oktober 2002 werd een proefmeting uitgevoerd.

3.1.2. Opslibbing

Tevens werd de opslibbing onderzocht met behulp van zgn. sedimentatie-erosie balken ('SEB'). Met behulp van de SEB-metingen kan in het intergetijdengebied de dynamiek van opslibbing of erosie relatief eenvoudig meer in detail worden gevolgd (Esselink en Berg, 2004). De SEB-metingen werden uitgevoerd door ecologisch onderzoeks- en adviesbureau Koeman & Bijkerk, in samenwerking met de Meetdienst Noord-Nederland van Rijkswaterstaat. Deze metingen werden gestart in de herfst van 2002.

3.2 Monitoring van fysisch-chemische parameters

3.2.1. Waterkwaliteit

Ter bepaling van de waterkwaliteit werden maandelijks watermonsters genomen op vijf plaatsen in de geul (fig. 1). De monsternamen gebeurde door vrijwilligers van het 'Dollardteam' van de stichting Het Groninger Landschap. De analyse werd uitgevoerd door medewerkers van het Laboratorium van het Waterschap Hunze en Aa's te Veendam. Hierbij werden onder meer het zwevend stofgehalte bepaald en de concentraties aan fosfaat en stikstof, benevens het zoutgehalte (in mg/l chloride). Tabel 2 geeft een overzicht van de maanden waarin de monsternamen plaatsvonden en van het moment binnen de getijfase waarop dit gebeurde. In september 2001 werd een begin gemaakt met de monsternamen en wel op twee meetpunten (mp1 en mp5). In 2002 werd op alle punten gemonsterd (mp1 t/m mp5) van april t/m december en in 2003 van januari t/m december. In 2002 en 2003 werden watermonsters genomen zowel tijdens Hoogwater als tijdens Laagwater, om de invloed van het getij op de verschillende parameters te onderzoeken. Vanaf 2003 werd monsterpunt mp4 niet meer bemonsterd, aangezien werd geoordeeld dat de resultaten van dit meetpunt in 2002 geen extra informatie toevoegden aan die van de andere meetpunten. In dit rapport wordt niet ingegaan op de grondwatermetingen in verband met de verziltingsproblematiek voor de landbouw. Verwezen wordt hiervoor naar de rapportages van o.a. van Berkum *et al.* (1999), de Boer *et al.* (2003) en van Essen *et al.* (2004).

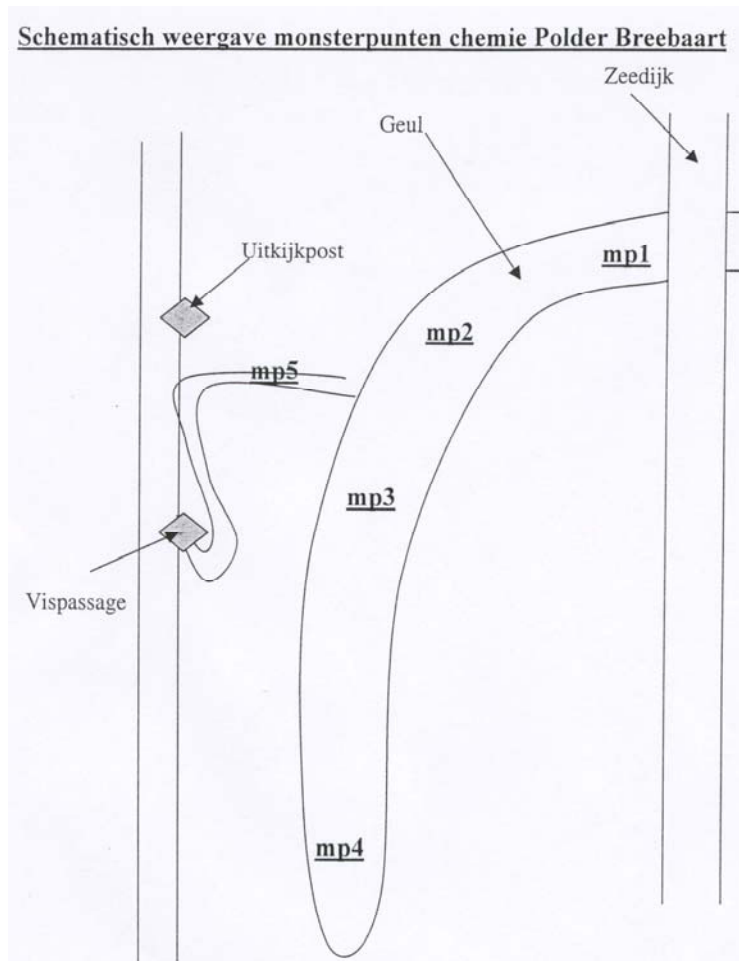
Tabel 2

Overzicht van de maandelijkse monsternames in Polder Breebaart voor de bepaling van de waterkwaliteit (o.a. nutriënten, zoutgehalte en zwevende stof). In 2001 werden twee meetpunten bemonsterd, nl. mp1 en mp5 (zie figuur 1). In 2002 werden 5 meetpunten bemonsterd: mp1 t/m mp5. In 2003 en in 2004 werden alleen mp1 t/m mp3 en mp5 bemonsterd.
H = bemonstering tijdens Hoogwater.
L = bemonstering tijdens Laagwater.
X = getijde periode niet achterhaald.

	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
2001									XX		XX	XX
2002				H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L
2003				H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L	H/L
2004	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Figuur 1.

Schematische weergave van polder Breebaart met de vijf locaties (mp1 t/m mp5) waar watermonsters werden genomen ten behoeve van de fysisch-chemische monitoring. Weergegeven zijn ook de vispassage met de cascade (verbinding van visveel naar de polderplas), en de doorgang door de zeedijk naar de Dollard.



3.2.2. Waterstand

Door het Waterchap Hunze en Aa's werd vanaf 2001 het waterpeil aan de binnenzijde van de duiker en aan de buitenzijde ervan gemonitord. De meetfrequentie bedroeg hierbij 1 x per uur, zowel overdag als 's nachts. Gedurende enkele perioden (enkele keren in begin 2001 en gedurende de periode december 2002-februari 2003) konden vanwege technische storingen geen waterstanden worden geregistreerd.

3.3 Monitoring van biologische parameters

3.3.1. Bodemalgen (microflora, ook wel micro-fytobenthos)

In het intergetijdengebied werden ter hoogte van vier locaties (mp1 t/m mp4, zie fig 1) de celconcentraties van de benthische algenpopulatie bepaald. Met perspex steekbuizen werden sedimentmonsters genomen. De bovenste 0,5 cm werd afgestoken en met behulp van epifluorescentie microscopie werden de cellen geteld. Voor het bepalen van de soortssamenstelling werd de bovenste 0,5cm van het sediment afgeschraapt. In het laboratorium werd deze laag uitgespreid in grote, plastic bakken. Over het sediment werden vervolgens lenstissues gelegd. Na incubatie in het licht kruipen de algencellen namelijk in de tissues en kunnen dan worden geoogst en verwerkt tot vast preparaten. Onder het microscoop werden tenslotte de verschillende soorten gedetermineerd.

3.3.2. Vegetatie

In de periode waarin de slenk in polder Breebaart werd gegraven (1999), is een vegetatiekartering uitgevoerd met het doel de beginsituatie van de vegetatie vast te leggen. In 2002, ruim een jaar na de opening van de duiker, werd opnieuw de stand van zaken in de vegetatie opgenomen. In de zomer van 2003, ruim drie jaar na het herintroduceren van het getij in de polder, is de vegetatie wederom onderzocht om zo eventuele veranderingen te kunnen vastleggen.

Het vegetatie-onderzoek is uitgevoerd door medewerkers van ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga te Veenwouden in opdracht van de stichting Het Groninger Landschap. De bevindingen zijn door hen in drie rapportages vastgelegd (Jalving & Wymenga, 2000; Jalving, 2002; Oosterveld & Bijkerk, 2004).

De stand van zaken in de vegetatie werd op twee manieren onderzocht, nl. door vegetatie-opnames binnen een aantal PQ's (permanente quadranten) en door vlakdekkende inventarisaties. In 2003 is de inventarisatie uitgevoerd op 2 en 3 september. Voor nadere informatie omtrent de gevolgde werkwijze wordt verwezen naar de hierboven genoemde rapportages.

3.3.3. Bodemdieren (ook wel macrofauna)

In 2002, 2003 en 2004 werd de bodemfauna op vier locaties in polder Breebaart onderzocht.

Deze locaties waren gesitueerd ter hoogte van de meetpunten voor de fysisch-chemische bemonsteringen (mp1 t/m mp4, zie fig. 1). Op elk van deze locaties werden op een zestal punten tussen de westelijke hoogwaterlijn en het midden van de geul bodemkernen gestoken met een pvc steekbuis met zuigersysteem (zgn. 'Kleef-sampler'). Het bemonsterd oppervlak bedroeg bij deze buis 73cm² per steek. Drie van de zes monsterpunten lagen in de litorale of intergetijdzone (bij laagwater droogvallend gebied) op ongeveer gelijke afstanden van elkaar en gelijkmatig verdeeld tussen hoogwaterlijn en geulrand. De andere drie punten waren in het sublitoraal (permanent onder water: in de geul dus) gesitueerd. De punten in de geul lagen dicht opeenvolgend,

omdat de geul smaller was dan de litorale zone. Bovendien kon de geul niet op alle locaties tot het midden worden doorwaad, vanwege een dikke laag zacht sediment op de bodem.

Bij de voor- en najaarsbemonstering werd op elk van de zes punten van een locatie één monster gestoken. In 2003 werd dit aantal verdubbeld: Op elk punt dus twee bodemkernen. Naast vergroting van het bemonsterd oppervlak gaf dit meer mogelijkheden bij het toepassen van statistische bewerkingen.

In het veld werden de bodemkernen gezeefd in een rvs zeef met maaswijdte 1mm. Het residu werd in een pot verzameld (en eventueel gefixeerd in alcohol 70% wanneer op korte termijn geen gelegenheid was om het monster te verwerken). De verdere analyse bestond uit het verzamelen van de bodemdieren uit elk van de monsters en het per soort noteren van de gevonden aantallen. De op deze wijze verzamelde dieren werden, per monsterlocatie bijeen, in alcohol 70% bewaard. Bepaling van de biomassa vond niet plaats. De fixatiemethode (alcohol 70%) is daarvoor ongeschikt omdat alcohol 70% de vetten oplost in met name de wormen. Wel werd van een aantal grote schelpdieren (strandgaper: *Mya arenaria*) het individuele asvrij drooggewicht bepaald, om hiermee de conditie te kunnen vergelijken met die van exemplaren afkomstig van de centrale Dollard.

De bemonsteringen werden uitgevoerd in het voorjaar (april) en in het najaar (september/oktober). Door omstandigheden konden de najaarsmonsters uit 2004 niet worden geanalyseerd.

3.3.4. Visstand

In 2001, 2002 en 2003 is de visstand in polder Breebaart geïventariseerd, telkens in het najaar.

Tabel 3 geeft een overzicht van de dagen waarop in de verschillende jaren fuikvangsten werden verzameld. Tijdens deze dagen stonden de fuiken 24 uur per dag opgesteld en ze werden telkens bij Laagwater geleegd. Per soort werd het aantal gevangen individuen genoteerd. In 2001 werd tweemaal een inventarisatie uitgevoerd gedurende een periode van een week, en wel in september en in november. In 2003 werd het onderzoek om veiligheidsredenen na enige dagen stopgezet. De fuiken konden toen niet meer veilig worden leeggehaald, omdat de bodem van de slenk bedekt was met tenminste 50cm slib, hetgeen het lopen en het manoeuvreren tijdens het legen van de fuiken ernstig bemoeilijkte. Dit was ook de reden, waarom in 2004 geen inventarisatie van de vispopulatie plaatshad.

Tabel 3.
Overzicht van de dagen waarop in Polder Breebaart visvangsten werden verzameld met behulp van fuiken.

Jaar	september	oktober	november
2001	20 t/m 26 (7 dgn)		6 t/m 11 (7 dgn)
2002		24 t/m 26 + 28 t/m 31 (7 dgn)	
2003	21, 23 en 24 (3 dgn)		

De gebruikte fuiken waren zogenoemde kamerfuiken. De opening van de 'kamer' (het voorste deel van de fuik) was 3m breed en 1,80m hoog. De fuiken werden geplaatst op ca 100meter afstand van de duiker, aan weerszijden van de geul en met de opening naar het westen gericht. Zo werd vooral vis gevangen die zich met het afgaand

tij vanuit de polder weer naar buiten begaf. De fuiken hadden vleugels van 10 meter lengte. De maaswijdte van de vleugels was 6mm (gestrekte maas). De fuiken zelf hadden vooraan een maaswijdte van 13mm. Het middengedeelte had een maaswijdte van 11mm en de mazen van het achterste deel waren 9mm (info Epko Westerhuis, beroepsvisser te Borgersweer).

3.3.5. Gebruik vispassage

In het kader van een driejarig monitoringsprogramma van het Waterschap Hunze en Aa's en de stichting Het Groninger Landschap, is door ecologenbureau Wintermans het technisch en biologisch functioneren van de vrij verval vispassage en vijzel in polder Breebaart onderzocht. De bemonsteringen t.b.v. het biologische onderdeel (aantal en soortensamenstelling van vissen die gebruik maken van de migratiemogelijkheid) hadden plaats in de periode begin maart tot half juni (voorjaarstrek) en half september tot eind november (najaarstrek). De bemonsteringen werden 1 x per week uitgevoerd gedurende een aaneengesloten periode van 24 uur (2 getijdencycli). Alleen in het voorjaar van 2002 en 2003 werd om de 8 uur een monster genomen, afwisselend bij licht en donkerte en bij opkomend en afgaand water, om een indruk te krijgen van de invloed van deze variabelen op de intrek van vissen.

Uitgebreidere informatie over de methodiek is te vinden in het eindverslag van deze monitoring (Wintermans *et al.*, 2004).

3.3.6. Broedvogelstand

Gegevens over de broedvogelstand in polder Breebaart zijn bekend vanaf 1987. Gedurende de eerste jaren werden niet alle soorten geteld. Zo werden van 1990-1992 alleen kluten, plevieren, meeuwen en sterns geïnventariseerd (koloniebroedvogels). Vanaf 1994 zijn de broedvogel opnames uitgevoerd volgens de methodiek van het Broedvogel Monitoring Project van SOVON Vogelonderzoek Nederland. Voor het samenstellen van de broedvogellijst werd voor de waarnemingen van de broedzekerheid de codelijst van SOVON gebruikt.

4. Resultaten

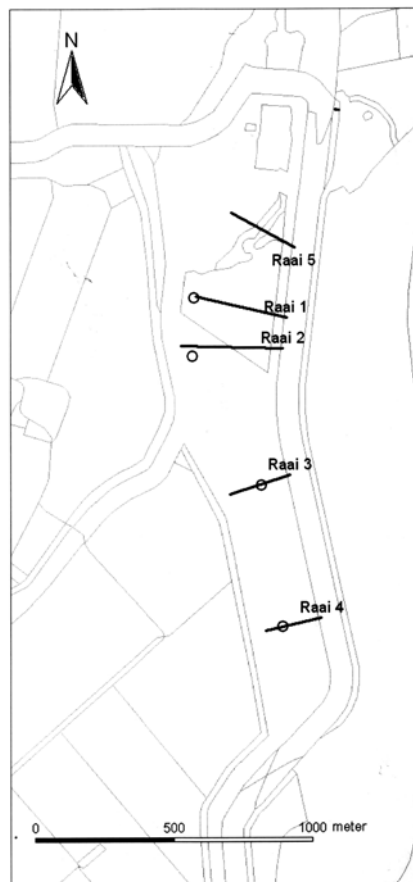
4.1 Morfologische parameters

4.1.1. Profielmeting

Omdat de getijdynamiek in Breebaart gering is en het binnenkomende water van de Dollard redelijk hoge slibgehalten vertoont (50 - 250 mg/l, zie fig. 5), was de verwachting dat een deel van het aangevoerde slib bezinkt. In havens langs de Dollard kan bijvoorbeeld wel 0,5 m slib per jaar bezinken. Direct bij de inlaat van de Breebaartpolder zou door de kracht van het ingelaten water mogelijk erosie kunnen optreden. Bezinking van in het water meegevoerd zwevend materiaal, zoals slib, zou naar verwachting verder achterin de polder plaatsvinden. Dergelijke processen worden onder andere geleid door debiet, stroomsnelheid en doorstroomprofiel. Voor gebieden als de Breebaartpolder kan met behulp van deze parameters ingeschat worden welke morfologische dimensies passen bij de gebruikte zoetwaterafvoer en de getijdynamiek. De verkregen informatie kan worden gebruikt bij de inrichting van andere gebieden waarin een zoet-zout overgang is gewenst.

Figuur 2.

Situering van de meetraaien voor de bepaling van het bodemprofiel van de geul en van het talud in het intergetijdengebied.



In maart 2003 en maart 2005 werden in Polder Breebaart hoogtemetingen uitgevoerd m.b.v. LRK (Long Range Kinetic) op de raaien 1 t/m 5 (fig. 2). In oktober 2002 vond een proefmeting plaats. Bij de hoogte-opnames in de verschillende jaren werd niet altijd op exact dezelfde meetpunten binnen een raai gemeten. Om de raai-profielen toch verantwoord in de tijd met elkaar te kunnen vergelijken is een bewerking toegepast op de meetresultaten. Daartoe zijn de raaien opgesplitst in vaste trajecten van vijf meter lengte. Van deze trajecten is voor de desbetreffende jaren het hoogteprofiel bepaald door interpolatie van de nabij gelegen, werkelijk gemeten waarden. Tenslotte is uit elk hoogteprofiel de gemiddelde hoogte berekend voor het traject van 5 meter. Deze methode is door Esselink & Berg (2004) toegepast bij de bepaling van de bodemhoogteveranderingen in Polder Breebaart in de periode 2000 – 2003. Aangezien de meetresultaten op raai 2 in maart 2003 onbetrouwbaar bleken te zijn, zijn voor deze raai de gegevens gebruikt van de proefmeting die in oktober 2002 werd uitgevoerd. De berekende veranderingen in bodemhoogte in de periode 2003 – 2005 zijn in tabel 4 bijeen gezet. Ter vergelijking zijn in tabel 3 ook de veranderingen opgenomen uit de periode 2000 – 2003. Ook hier zijn voor raai 2 de gegevens gebruikt van de proefmeting in oktober 2002. De toe- en afnames in bodemhoogte zijn, analoog aan Esselink & Berg (2004), berekend voor vier verschillende hoogtezones, omdat de verwachting was, dat erosie- en sedimentatieprocessen niet overal overeenkomstig verlopen. Onderscheiden zijn:

1. diepe geul
2. ondiepe geul
3. litoraal of intergetijdenzone (hier: het gebied tussen Gemiddeld Laagwaterlijn (GLW) en Gemiddeld Hoogwaterlijn (GHW))
4. supralitoraal (hier: boven de GHW-lijn).

In april 2003 werd een structurele verandering aangebracht in het maximum vulniveau in de polder. Daardoor veranderden zowel GHW-lijn als GLW-lijn. De voor de hoogteverandering onderscheiden hoogtezones zijn daardoor vóór en ná april 2003 niet met elkaar te vergelijken. Daarom is het niet mogelijk om de toe- en afnames in bodemhoogte voor genoemde zones te berekenen voor de gehele periode van 2000 tot 2005. Voor de definiëring van de vier zones voor de periode vóór april 2003 en voor de periode erna zijn de GLW-lijn en de GHW-lijn voor elk van de periodes berekend uit de peilgegevens van het Waterschap Hunze en Aa's. Daarbij zijn periodes met extreme en met sterk wisselende waterstanden (zie ook fig. 12) genegeerd. In tabel 4 is aangegeven van welke periode de peilgegevens zijn gebruikt voor de berekening van het GLW en het GHW vóór resp. ná de wijziging van het maximum vulniveau binnen de polder in april 2003.

Tabel 4

Definiëring van de verschillende hoogte zones in polder Breebaart in de perioden vóór en ná de wijziging van het maximum vulniveau in de polder. In de eerste kolom is aangegeven van welke periode de peilgegevens zijn gebruikt voor de bepaling van het GLW (als grens tussen sublitoraal en litoraal) en het GHW (als grens tussen litoraal en supralitoraal).

Vóór 1 april 2003:			
<u>Gebruikte peilgegevens:</u>	<u>Zone</u>	<u>Ondergrens (cm)</u>	<u>Bovengrens (cm)</u>
1 jan. '01 t/m 28 nov. '02	Supralitoraal*	NAP +0,25	
	Litoraal**	NAP -0,02	NAP +0,25
	Sublitoraal	NAP -0,35	NAP -0,02
	Slenk	Bodem	NAP -0,35
Ná 1 april 2003:			
<u>Gebruikte peilgegevens:</u>			
3 apr. '03 t/m 31 dec. '04	Supralitoraal*	NAP +0,18	
	Litoraal**	NAP -0,15	NAP +0,18
	Sublitoraal	NAP -0,35	NAP -0,15
	Slenk	Bodem	NAP -0,35

* supralitoraal: hier gedefinieerd als het gebied boven de GHW-lijn.

** litoraal of intergetijdengebied: hier gedefinieerd als het gebied tussen GLW-lijn en GHW-lijn.

De verandering in bodemhoogte in de gehele periode 2000 – 2005 is wél te zien in figuur 3, waarin de berekende profielen voor de verschillende jaren grafisch zijn uitgewerkt. De raaprofielen van het jaar 2000 bestaan uit een veel geringer aantal punten dan die van 2003 en 2005, en hun lijnen in de grafiek zijn vaak onderbroken. Dit komt omdat het meetnet in 2000 bestond uit een raster. Esselink en Berg (2004) selecteerden uit dit raster 65 punten die op of in de buurt lagen van de vijf raaien en bewerkten de meetwaarden, zodat ze vergelijkbaar werden met de raaimetingen uit 2002, 2003 (en in dit rapport ook met die van 2005).

Uit de tabellen 5 en 6 valt af te lezen, dat in de periode 2000 – 2003 in de diepere delen (slenk zone) gemiddeld 28 cm aanslibbing heeft plaatsgehad en in de sublitorale zone ca 10cm. Voor het litoraal en sublitoraal is een lichte verlaging van het bodemprofiel berekend. Of deze verlaging het gevolg is van erosie danwel inklink is niet te zeggen. In de periode 2003 – 2005 is de gemiddelde opslibbing in de slenk ca 15cm, dus vrijwel gehalveerd ten opzichte van de periode 2000 – 2003. De periodes 2000 – 2003 en 2003 - 2005 zijn nagenoeg gelijk, aangezien op 4 januari 2001 pas gedempt getij werd gerealiseerd in polder Breebaart en er sinds de eerste hoogtemeting in 2000 nauwelijks sprake kon zijn van erosie en sedimentatie, hooguit van enige inklink doordat grondwater vanuit de omgeving naar de gegraven geul kon stromen. De eerste periode loopt dus in feite van 4 januari 2001 tot maart 2003 (2^e hoogte meting), terwijl de 2^e periode loopt van maart 2003 tot maart 2005 (3^e hoogte meting). Dat betekent dus, dat de mate van opslibbing in de diepere delen van de geul (slenk zone) wel is afgenomen in de tijd. Omdat de slenk zone in beide periodes vergelijkbaar is (gedefinieerd tussen bodem en NAP -35cm), kan worden gesteld, dat de gemiddelde opslibbing in de slenk over de gehele periode van 2000 (2001) - 2005 ruim 40cm bedroeg (28cm + 15cm). Overigens is er op de raaien 1 en 2 in de 2^e periode geen sprake meer van een slenk zone volgens de gestelde hoogte criteria (zie tabel 5): door de opslibbing waren er in 2003 op deze raaien geen

(meet)punten meer die dieper lagen dan NAP – 35cm. In het sublitoraal bedroeg de gemiddelde ophoging van de bodem in de periode 2003 – 2005 ca 2cm. Boven de laagwaterlijn is dan sprake van een geringe bodemverlaging.

De bodemprofielen uit figuur 3 geven het volgende beeld:

- Vooraan, nabij de inlaat (raai 5), handhaafde de slenk zich op zijn oorspronkelijke plaats. Elders lijkt de slenk zich enigszins oostelijk verplaatst te hebben, met name bij de raaien 1, 2 en 3. Waarschijnlijk speelt de windrichting hierbij een rol. Overheersend zijn de winden uit westelijke richtingen, waarbij golfslag erosie veroorzaakt van het oostelijke talud van de geul, terwijl sedimentatie optreedt aan het relatief beschutte westelijke talud.
- Tegelijk met de enigszins oostelijke verplaatsing van de geul verondiepte deze op de raaien 3 en 4 substantieel (ca 40cm in de periode 2000 – 2005) en in mindere mate op raai 5 (ca 15 cm). Op de raaien 1 en 2 vond een verdieping plaats in het centrum van de geul, na een aanvankelijk eveneens substantiele verondieping van ca 40 cm in de periode 2000 – 2003. De verdieping kan zijn veroorzaakt door de verlaging van het maximum vulniveau na maart 2003, waardoor de maximum stroomsnelheid in deze delen van de geul mogelijk toenam.
- Het westelijke deel van het litoraal van raai 5 laat een lichte verlaging zien tussen 2003 en 2005, mogelijk als gevolg van inklink. De verlaging is ongeveer 5cm. Een deel van de oostelijke litorale zone is licht gesedimenterd (ca 5cm).
- Op raai 1 heeft tussen 2003 en 2005 nauwelijks verondieping plaatsgehad. Op een enkel deel in de geul (van NAP ca –40 tot –60 cm) is op de raai een lichte opslibbing te zien van naar schatting 5cm.
- Het verloop van de bodemhoogte op raai 2 vertoont een nogal variabel beeld. In het westelijke deel is een opmerkelijke verdieping te zien in het supralitorale deel in de periode na 2003. Inklink zou hiervan de oorzaak kunnen zijn. Daarentegen is in het supralitoraal van raai 4 aan de westkant juist een ophoging zichtbaar. Deze verhoging is vooralsnog niet te verklaren.
- Raai 3 laat een gelijkmatig toenemende opslibbing in de geul zien naar het diepste gedeelte. De afname in diepte in de periode 2003-2005 bedraagt ca 10–20cm.

Tabel 5

De gemiddelde **verandering** in bodemhoogte (in cm) in en langs de geul van polder Breebaart in de periode 2000 – 2003. De toenames en afnames (-) zijn berekend voor vier gedefinieerde hoogtezones volgens de methode van Esselink & Berg (2004): **slenk**: dieper dan NAP –35 cm; **sublitoraal**: tussen NAP –2cm (= GLW¹) en NAP –35cm; **litoraal of intergetijdenzone**: NAP –2cm tot NAP +25cm (=GHW²); **supralitoraal**: boven NAP +25cm). Voor de verschilberekening voor raai 2 zijn de waardes gebruikt van de hoogtemeting van oktober 2002 (zie tekst).

Raai		zone				gehele raai
		slenk	sublitoraal	litoraal	supralitoraal	
Polder Breebaart		bodemhoogte verschil in cm in de periode 2000 - maart 2003 (voor raai 2: gegevens gebruikt van oktober 2002)				
5	Gemiddelde	4,2	41,2		-22,3	4,7
	Minimum	-2,9	31,4		-32,9	-32,9
	Maximum	11,9	52,2		-9,1	52,2
	Stdev	7,4	10,5		10,2	29,0
	N	3	3		4	10
1	Gemiddelde	46,4	9,9	-0,3	-1,2	6,2
	Minimum	46,4	7,9	-5,7	-3,4	-5,7
	Maximum	46,4	11,5	4,6	2,4	46,4
	Stdev	-	1,8	3,8	3,1	13,3
	N	1	4	5	3	13
2	Gemiddelde	48,2	2,8	-7,6	3,4	8,8
	Minimum	43,6	-8,9	-10,0	-1,0	-10,0
	Maximum	52,8	20,9	-5,3	8,7	52,8
	Stdev	6,5	12,9	3,3	4,9	20,6
	N	2	5	2	3	12
3	Gemiddelde	39,1	9,0		1,9	11,2
	Minimum	34,8	-9,1		-8,9	-9,1
	Maximum	43,4	28,3		6,1	43,4
	Stdev	6,1	18,4		6,2	17,9
	N	2	4		5	11
4	Gemiddelde	24,0	4,3	-3,7		1,5
	Minimum	23,0	-5,1	-25,3		-25,3
	Maximum	25,0	24,3	7,0		25,0
	Stdev	1,4	12,2	8,4		12,4
	N	2	6	12		20
Totaal	Gemiddelde	28,1	10,9	-3,3	-4,9	5,8
	Minimum	-2,9	-9,1	-25,3	-32,9	-32,9
	Maximum	52,8	52,2	7,0	8,7	52,8
	Stdev	19,2	16,9	7,2	12,6	18,1
	N	10	22	19	15	66

¹ GLW = Gemiddeld Laagwaterlijn.

² GHW = Gemiddeld Hoogwaterlijn

Tabel 6

De gemiddelde **verandering** in bodemhoogte (in cm) in en langs de geul van polder Breebaart in de periode 2003 – 2005. De toenames en afnames (-) zijn berekend voor vier gedefinieerde hoogtezones (**slenk**: dieper dan NAP –35cm; **sublitoraal**: tussen NAP –2cm (= GLW³) en NAP –35cm; **litoraal of intergetijdenzone**: NAP –2cm tot NAP +25cm (=GHW⁴); **supralitoraal**: boven NAP +25cm). Voor de verschilberekening voor raai 2 zijn de waardes gebruikt van de hoogtemeting van oktober 2002 (zie tekst).

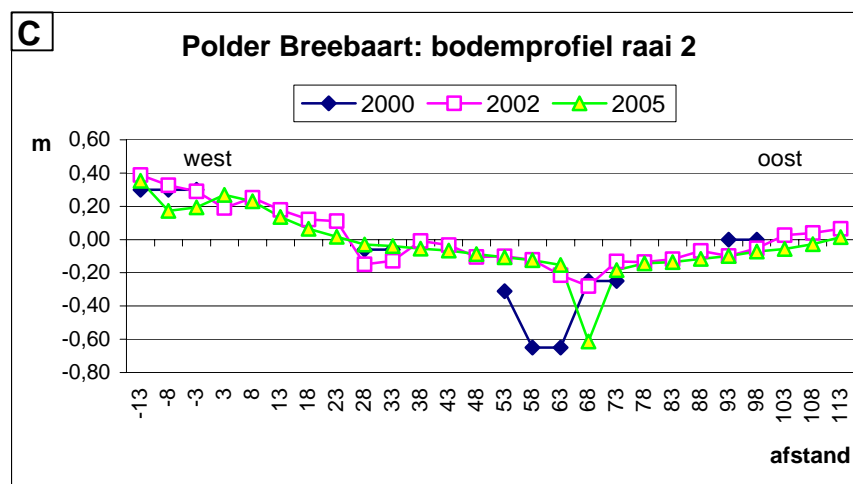
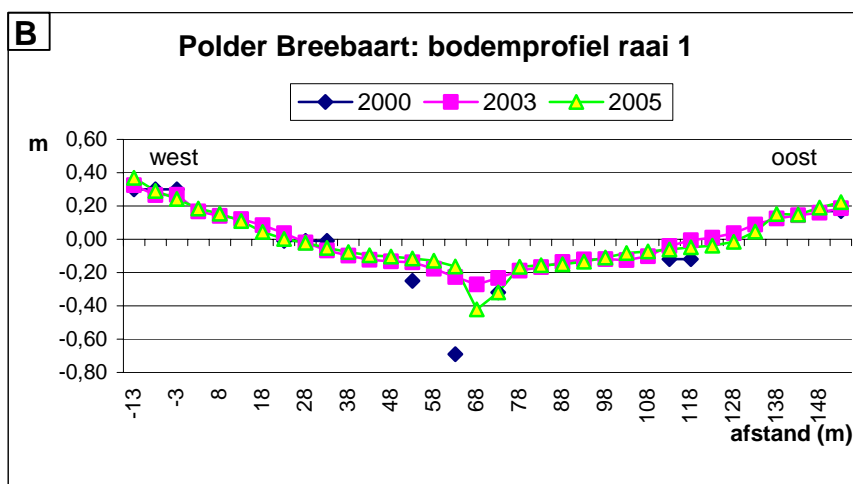
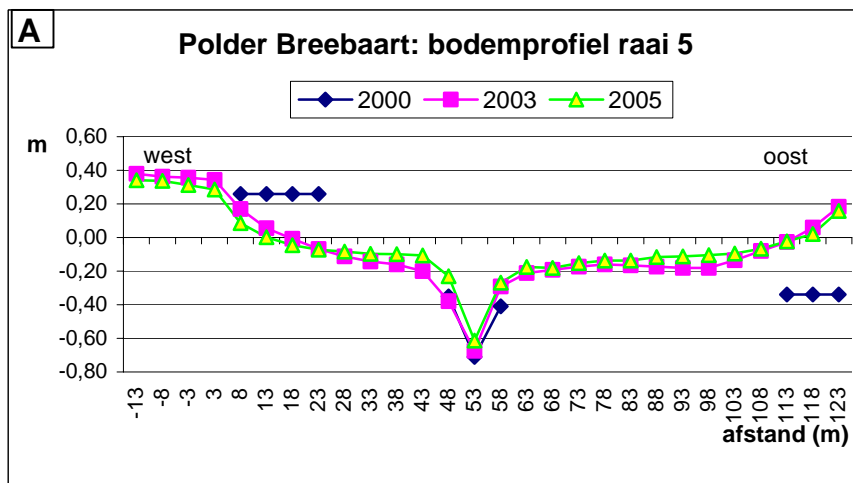
Polder Breebaart		bodemhoogteverschil in cm in de periode maart 2003 - maart 2005 (voor raai 2: gegevens gebruikt van oktober 2002)				
Raai		slenk	sublitoraal	litoraal	supralitoraal	totaal
5	gemiddelde	10,5	3,7	-4,7	-4,1	1,6
	minimum	6,2	-0,3	-8,3	-5,7	-8,3
	maximum	14,7	9,3	-2,4	-2,5	14,7
	Stdev	6,0	2,7	2,3	1,3	5,2
	N	2	17	5	4	28
1	gemiddelde		0,3	-1,0	1,2	-0,1
	minimum		-15,0	-5,2	-3,3	-15,0
	maximum		6,4	3,8	4,5	6,4
	Stdev		5,2	3,2	4,0	4,3
	N		17	14	3	34
2	gemiddelde		-1,6	-4,5	-7,6	-3,4
	minimum		-33,4	-9,4	-15,3	-33,4
	maximum		12,0	8,0	-2,2	12,0
	Stdev		10,4	5,4	6,0	8,6
	N		14	8	4	26
3	gemiddelde	19,9	8,8	2,4	-2,3	4,9
	minimum	19,9	1,8	0,8	-5,3	-5,3
	maximum	19,9	17,5	4,2	-1,0	19,9
	Stdev	-	5,2	1,8	1,8	7,1
	N	1	8	4	5	18
4	gemiddelde	16,6	3,9	-0,4	7,1	3,7
	minimum	10,6	0,0	-4,4	6,8	-4,4
	maximum	22,0	10,7	5,0	7,7	22,0
	Stdev	5,8	3,3	2,5	0,5	6,2
	N	3	7	12	3	25
Totaal	gemiddelde	15,1	2,3	-1,6	-1,7	1,0
	minimum	6,2	-33,4	-9,4	-15,3	-33,4
	maximum	22,0	17,5	8,0	7,7	22,0
	Stdev	5,9	6,8	3,9	5,7	6,8
	N	6	63	43	19	131

³ GLW = Gemiddeld Laagwaterlijn.

⁴ GHW = Gemiddeld Hoogwaterlijn

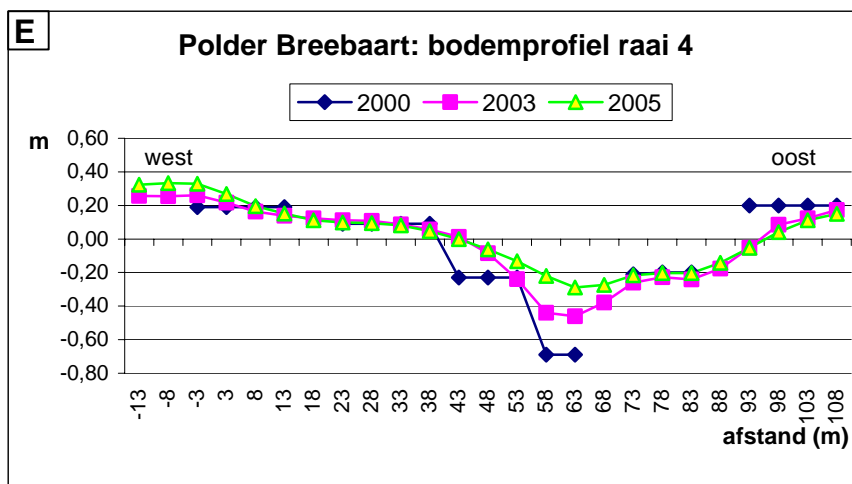
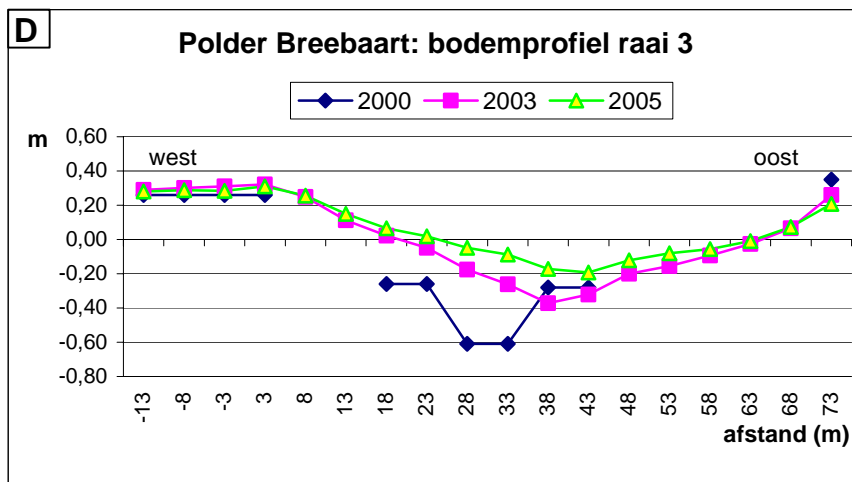
Figuur 3 (A-C).

Vergelijking van de bodemprofielen van geul + intergetijdengebied ter hoogte van de vijf meetlocaties in polder Breebaart in 2000, 2003 en 2005. In verband met de onbetrouwbaarheid van de meting op raai 2 in 2003, zijn voor deze raai de meetwaarden van oktober 2002 gebruikt (open vierkantjes). A=profiel ter hoogte van meetlocatie 5; B= t.h.v. meetlocatie 1; C= t.h.v. meetlocatie 2. De waarden op de x-as geven de afstand weer tot een vast beginpunt van de raai, zijnde het meest westelijke meetpunt op de raai uit de meetreeks van de proefmeting in oktober 2002. Zie ook figuur 3 (D-E). Op de y-as worden de hoogtes aangegeven in m t.o.v. NAP.



Figuur 3 (D_E)

Vergelijking van de bodemprofielen van geul + intergetijdengebied ter hoogte van de meetlocaties in polder Breebaart in 2000, 2003 en 2005. D = t.h.v. meetlocatie 3; E = t.h.v. meetlocatie 4. De waarden op de x-as geven de afstand weer tot een vast beginpunt van de raai, zijnde het meest westelijke meetpunt op de raai uit de meetreeks van de proefmeting in oktober 2002. Op de y-as worden de hoogtes aangegeven in m t.o.v. NAP.



4.1.2. SEB-metingen

De monitoring van de zgn SEB-metingen (metingen m.b.v. een sedimentatie-erosie-balk) is pas in het najaar van 2002 van start gegaan. Door een lagere instelling van het maximum vulniveau binnen Polder Breebaart, m.i.v. april 2003, kwam een groot aantal meetpunten boven de intergetijdzone te liggen. Hierdoor trad als gevolg van krimp (door het wegzijgen van het grondwater) in de periode september 2002 – december 2003 op de meeste meetpunten een bodemdaling op. Door ecologisch onderzoeks- en adviesbureau Koeman en Bijkerk is over de resultaten van de eerste periode (2002-2003) van de SEB-metingen gerapporteerd (Esselink & Berg, 2004). Door het besluit van het Rijksinstituut voor Kust en Zee om in 2005 het sedimentatie-erosie onderzoek niet te bekostigen, zijn de hoogtemetingen ná 2004 niet gecontinueerd en is de verslaglegging over de resultaten uit 2004 uitgesteld.

4.2 Fysisch-chemische parameters

4.2.1. Waterkwaliteit

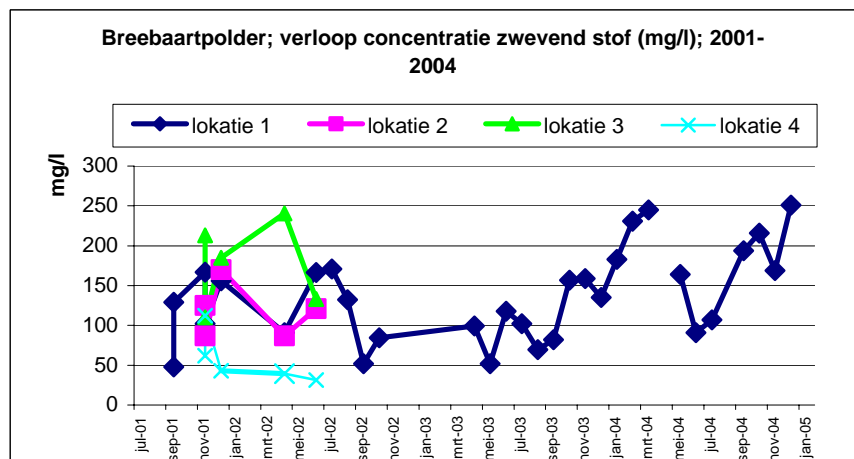
Zwevend stof

De zwevend stofconcentraties varieerden in de periode 2001-2004 op locatie 1 tussen 50 en 250 mg/l (fig. 4). In de winter waren de waarden hoger dan in de zomer. Achter in de polder (locatie 4) was de zwevend stofconcentratie lager. Peletier *et al.* (2003) constateerden dat tussen de vier locaties grote concentratieverschillen optraden in de watermonsters genomen bij Laagwater en bij Hoogwater. Er was echter geen consistent beeld. Oorzaak van de verschillen zou gezocht kunnen worden in de resuspensie van oppervlaktesediment. Vanwege de grote verschillen werd in 2002 besloten alleen nog zwevend stofconcentraties te meten op locatie 1.

Voor het berekenen van een slibbalans, van belang voor het inzicht in het proces van aanslibbing, zou informatie over de variatie van de gehalten aan zwevend stof gedurende het getij en ook gedurende het seizoen gewenst zijn. Gelijktijdig met de bepalingen van de zwevend

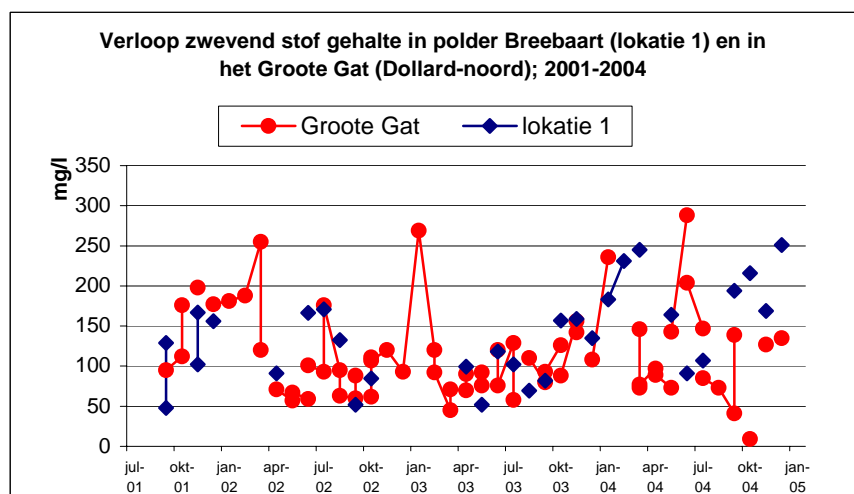
Figuur 4

Verloop van de concentratie zwevend stof in mg/l op vier locaties in polder Breebaart in de periode september 2001 – december 2004.



Figuur 5

Verloop van de concentratie zwevend stof in mg/l op locatie in polder Breebaart en op een locatie in de Dollard (Grote Gat noord) in de periode september 2001 – december 2004.



stof concentraties zouden dan ook debietmetingen moeten plaatsvinden.

Vergelijking met de situatie in de Dollard.

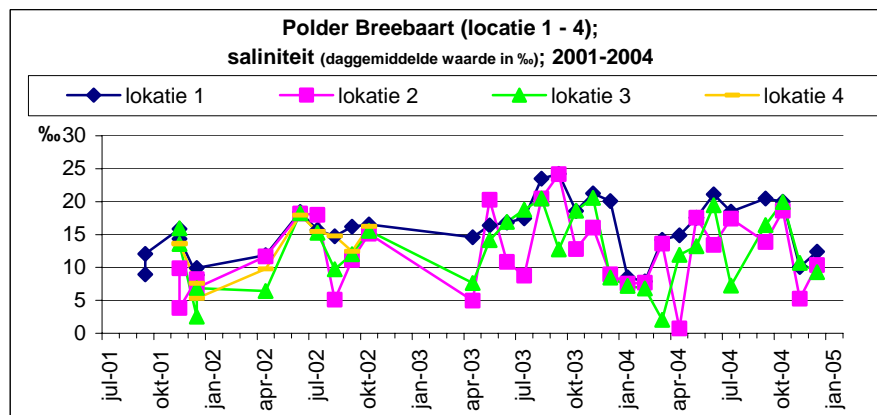
De zwevend stofconcentratie op een locatie in de Dollard (Grote Gatnoord) varieerde in de periode 2001-2004 grofweg tussen 50 en 250 mg/l. Het verloop van de concentraties in polder Breebaart (locatie 1) is overeenkomstig dat van de Dollard. Dit is te zien in figuur 5. Uitzondering vormen meetwaarden aan het einde van 2004.

Zoutgehalte

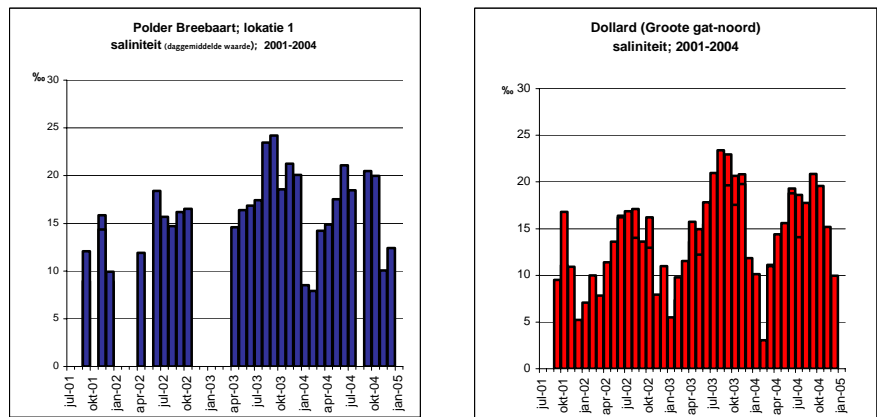
Uit de monitoringsresultaten van 2001 en 2002 van de saliniteit in de Breebaartpolder werd duidelijk, dat van een sterke zoutgradiënt binnen de polder geen sprake is (Peletier *et al.*, 2003). De meetresultaten van 2003 en 2004 geven aan dat er binnen de polder een geringe zoutgradiënt aanwezig is tussen locatie 1, het meest naar de zoutwater inlaat gelegen meetpunt (fig 1) en locatie 2, ca 600m verwijderd van de zoutwater inlaat en gelegen ter hoogte van het punt waar zoetwater, afkomstig van de vishevel, vanuit de cascade in de polderplas stroomt. Dit is te zien in figuur 6. Op de locaties 2 en 3 worden regelmatig lagere zoutgehalten gemeten dan op locatie 1. Duidelijker is dit beeld wanneer de gemiddelde waarden voor zomer- en winterseizoen van de verschillende meetpunten grafisch worden uitgezet. Voor het zomergemiddelde is dit gedaan in bijlage 7-F. Hierin zijn de gemiddelde chlorideconcentraties (mg/l) over de periode april t/m september uitgezet voor de vijf bemonsterde locaties in polder Breebaart voor de jaren 2001-2004. Locatie 5, gelegen in de cascade, geeft zeer lage chloridegehalten, vanwege het zoete water wat door de cascade wordt afgevoerd. In 2001 werd nog niet in de zomermaanden gemeten op de locaties 2, 3 en 4. In 2002 is het verschil tussen locatie 1 en de locaties 2, 3 en 4 gering. In 2003 en 2004 is het verschil groter: er bestaat een zoutgradiënt tussen locatie 1 en 2. Tussen locatie 2 en 3 is geen verschil van betekenis. Locatie 4 werd in deze jaren niet meer bemonsterd. De wintergemiddelden (bijlage 7-G) laten voor de jaren 2001 en 2003 lagere waarden zien op locatie 2, terwijl de andere locaties in alle jaren maar weinig verschillen ten opzichte van locatie 1.

Bijlagen 7-a t/m 7-D laten zien dat er weinig verschil bestaat in de chlorideconcentraties tussen het moment van Hoogwater in de polder en het moment van Laagwater (gegevens afkomstig uit 2002 en 2003, toen zowel bij Hoogwater als bij Laagwater watermonsters werden verzameld).

Figuur 6.
Verloop van de saliniteit (‰) op de vier meetlocaties in polder Breebaart in de jaren 2001-2004.



Figuur 7
Verloop van de saliniteit (‰) op meetlocatie 1 in polder Breebaart (links) en in het Groote gat (Dollard-noord) (rechts) in de periode augustus 2001-december 2004.



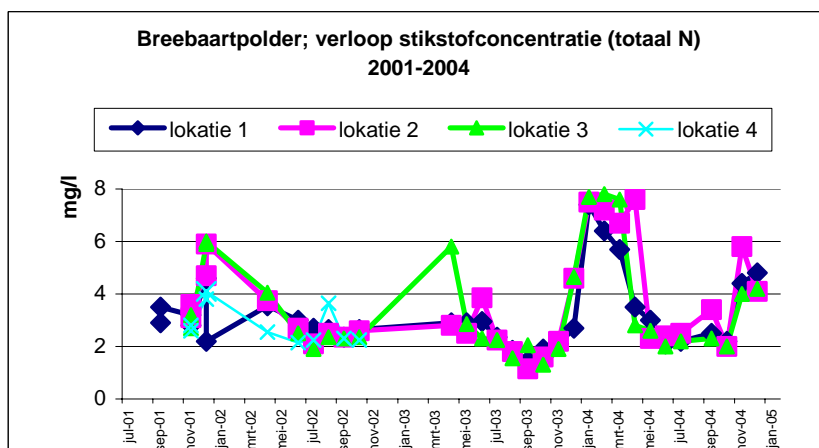
Vergelijking met de situatie in de Dollard.

De saliniteit verloopt door de jaren heen volgens een terugkerend patroon: in de zomer toenemende waarden tot ca 20‰ en in de winter weer afnemend tot ca 10‰. Deze schommelingen zijn vergelijkbaar met die in de Dollard (fig. 7). Hier zijn de saliniteitsmetingen van meetpunt 1 in polder Breebaart (daggemiddelde waarden) naast de meetresultaten van locatie Groote gat noord in de Dollard uitgezet voor de periode september 2001 t/m december 2004. Data van Groote gat-noord zijn afkomstig van het MWTL van Rijkswaterstaat.

Stikstof (totaal N)

In figuur 8 is het verloop weergegeven van de stikstofconcentraties in het water van polder Breebaart voor de periode 2001-2004. De gehalten aan totaal stikstof variëren van ca 1,5-7,5mg/l. De relatief hoge waarden in de periode januari-maart 2004 zijn mogelijk wat geflatteerd, aangezien in overeenkomstige (winter)periodes in voorgaande jaren de stikstofconcentratie in het polderwater niet werd bepaald of slechts een enkele keer. Doordat de algen in het water in

Figuur 8
Verloop van de stikstofconcentratie (totaal N) in mg/l op vier locaties in polder Breebaart in de periode september 2001- december 2004.

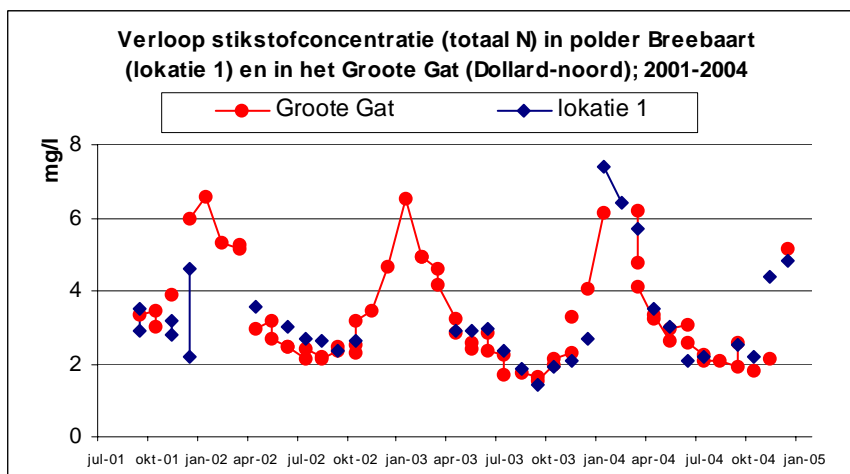


najaar en winter afsterven, komt stikstof en fosfaat vrij in het water beschikbaar, waardoor de concentraties in de winterperiode hoger zijn. Op de verschillende locaties in polder Breebaart is het verloop van het stikstofgehalte overeenkomstig. Op locatie 4 is na oktober 2002 geen stikstof meer bepaald in de watermonsters.

Vergelijking met de situatie in de Dollard.

Vergelijking met de resultaten van waterkwaliteitsmetingen in de Dollard (afkomstig uit het MWTL-bestand van Rijkswaterstaat) laat een duidelijk overeenkomstig verloop zien van de stikstofconcentraties in polder Breebaart (locatie 1) en op locatie Grote Gat-noord in de Dollard (fig. 9). De seizoensschommelingen onder invloed van de opname van nutriënten bij de bloei van algen in het water en de afgifte ervan bij het afsterven in de winter, is hier duidelijk af te lezen.

Figuur 9
Verloop van de stikstofconcentratie (totaal N) in mg/l op locatie 1 in polder Breebaart en op locatie Grote Gat noord in de Dollard in de periode september 2001 – december 2004.



Fosfaat (totaal P)

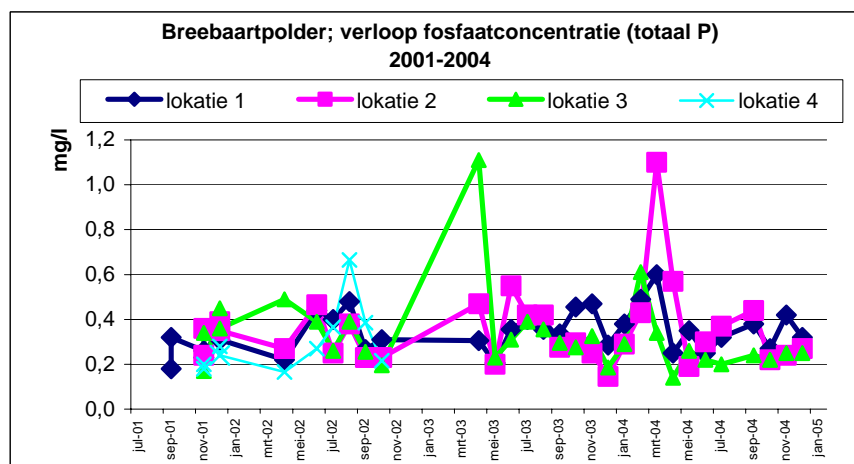
In figuur 10 is het verloop weergegeven van de fosfaatconcentraties in het water van polder Breebaart voor de periode 2001-2004. De gehalten aan totaal fosfaat variëren van ca 0,15-1,1mg/l. Omdat niet in alle jaren tijdens

het winterseizoen werd gemonsterd, zijn sporadisch relatief hoge waarden gemeten. Doordat de algen in het water in najaar en winter afsterven, komt fosfaat en stikstof vrij in het water beschikbaar, waardoor de concentraties in de winterperiode hoger zijn.

Op de verschillende locaties in polder Breebaart is het verloop van het fosfaatgehalte overeenkomstig. Op locatie 4 is na oktober 2002 geen fosfaat meer in de watermonsters bepaald.

Figuur 10.

Verloop van de fosfaatconcentratie (totaal P) in mg/l op vier locaties in polder Breebaart in de periode september 2001 – december 2004.

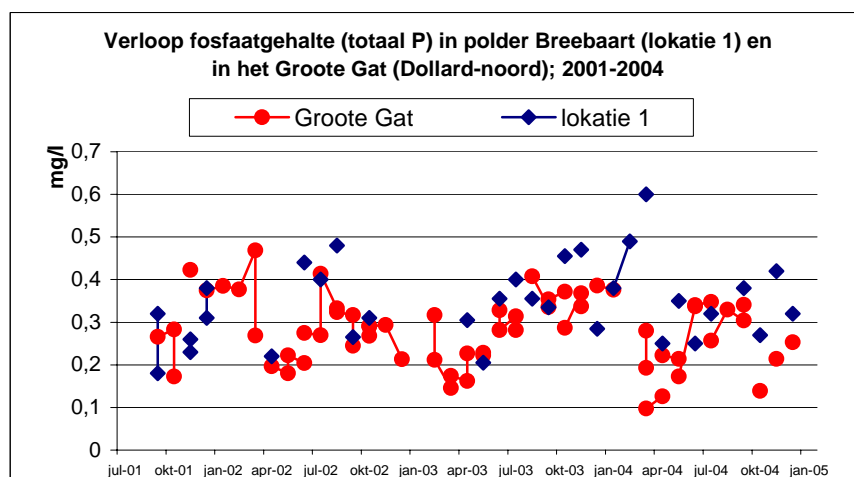


Vergelijking met de situatie in de Dollard.

Vergelijking van de concentraties fosfaat in polder Breebaart met de resultaten van waterkwaliteitsmetingen in de Dollard (uit het MWTL-bestand van Rijkswaterstaat) leert, dat de waarden overeenstemmen en dat de seizoensschommelingen synchroon verlopen. In figuur 11 is dit te zien. Hier zijn de fosfaatconcentraties van locatie 1 in polder Breebaart uitgezet tezamen met die van de locatie Grote Gat-noord uit de Dollard. Evenals bij de nitraatconcentraties staan de schommelingen onder invloed van de opname van nutriënten tijdens de voorjaars- en zomerbloei van algen in het water en de afgifte ervan bij het afsterven in de winter.

Figuur 11

Verloop van de fosfaatconcentratie (totaal P) in mg/l op locatie 1 in polder Breebaart en op een locatie in de Dollard (Grote Gat noord) in de periode september 2001 – december 2004.



4.2.2. Waterpeil

De waterstanden in polder Breebaart kunnen via het beheer van de zoutwaterinlaat worden gestuurd. In figuur 12 is het verloop te zien van de waterstanden binnen polder Breebaart in de jaren 2001 – 2004. Uitgezet zijn de laagste en de hoogste waterstand die op elke dag werd gemeten.

In de periode december 2002 t/m februari 2003 is de inlaat buiten werking geweest in verband met technische problemen. Om deze reden ontbreken in de figuur de gegevens uit deze periode.

In de figuur is duidelijk te zien, dat de variatie in de Laagwater-standen veel groter is dan de variatie in de Hoogwaters binnen de polder. Afhankelijk van de (weers)omstandigheden kan het zijn dat de polder langer of korter 'leegloopt', waardoor Laagwaterstanden kunnen verschillen. In 2001 is er echter een systematische toename van het Laagwaterniveau te zien.

Rond maart 2003 is er geëxperimenteerd met verschillende waterstanden. Daarop volgend is het peil in april verlaagd van NAP +0,30m naar NAP +0,15m. Dit is het maximum vulniveau van de polder.

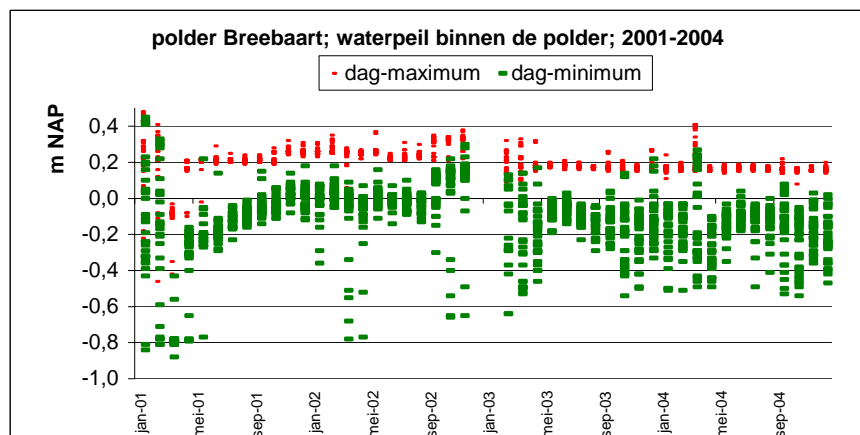
Doel van de verlaging van het vulniveau was om een zo groot mogelijk peilverschil te krijgen in de polder tussen eb en vloed, waardoor hogere stroomsnelheden zouden optreden in de geul. Hierdoor zou, naar verwachting, de opslibbing moeten verminderen (pers. med. E. Regien, Waterschap Hunze en Aa's).

In figuur 12 is deze wijziging van het vulniveau goed terug te vinden. Ook is te zien dat vanaf april 2003 het verschil tussen de Hoogwaters en de Laagwaters groter is dan in de periode vóór april 2003. Daarmee lijkt de eerste doelstelling van de verlaging van het vulniveau bereikt te zijn.

In de maanden mei – augustus in 2003 en in 2004 komen er wel minder vaak lage Laagwaterstanden voor dan in andere maanden. Een enkele keer wordt het peil in het voorjaar, op verzoek van Het Groninger Landschap, wel eens tijdelijk verhoogd, maar in principe is het maximum vulniveau sinds april 2003 NAP +0,15m.

Figuur 12

Verloop van de hoog- en laagwaterstanden binnen polder Breebaart in de periode 2001-2004. Voor iedere dag is in rood de hoogste waterstand weergegeven en in groen de laagste waterstand.



4.3 Biologische parameters

4.3.1. Bodemalgen

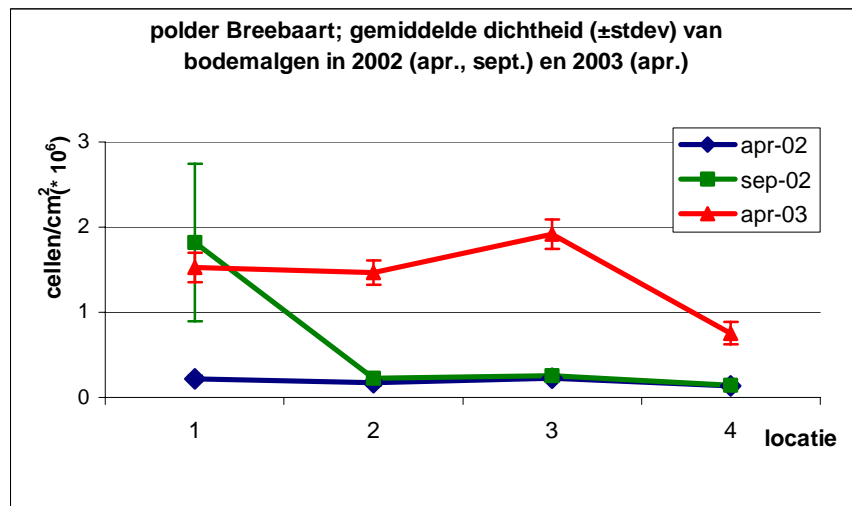
In de periode 2001-2003 werden in de Breebaartpolder bodemalgen bemonsterd.

Nadat in 2001 het gedempt getij in polder Breebaart was toegelaten, stierf op veel plaatsen de bestaande vegetatie af onder invloed van het zoute water. Op de ontstane slikvelden ontwikkelden zich al snel dichte algenmatten. Deze algenmatten bestonden voornamelijk uit aan de bodem gebonden diatomeeën. Het zijn microscopisch kleine algen (10-100 micrometer), die zich over het sediment en in het bovenste laagje daarvan kunnen bewegen. Daarbij scheiden ze slijmsporen af, waardoor het sediment in de oppervlaktelaag aaneen wordt gekit.

In het veld bleken de algenmatten gelijkmatig verdeeld over de slikgebieden voor te komen. In 2002 en 2003 varieerde de dichtheid aan algencellen op de 4 meetlocaties tussen ca $0,2-2,0 \cdot 10^6/\text{cm}^2$ (fig. 13). De soortensamenstelling van de monsters is alleen bekend uit 2002. In de monsters van 2002 werden 12 verschillende soorten in de algenmonsters aangetroffen. Hiervan waren *Pleurosigma*, *Gyrosigma* en *Navicula* de belangrijkste (fig. 14). Deze soorten zijn indicatief voor brakke, slibrijke gebieden. De soortensamenstelling van de microalgen op locatie 4, aan het einde van de geul, verschilde duidelijk van de 3 andere bemonsterde locaties. In het voorjaar bestond de populatie op locatie 4 voor 90 % uit maar één soort nl. *Amphora cymbifera*, een soort die voorkomt in gebieden met een laag zoutgehalte. In het najaar was deze soort verdwenen. Toen was de meer mariene soort *Pleurosigma angulatum* er dominant.

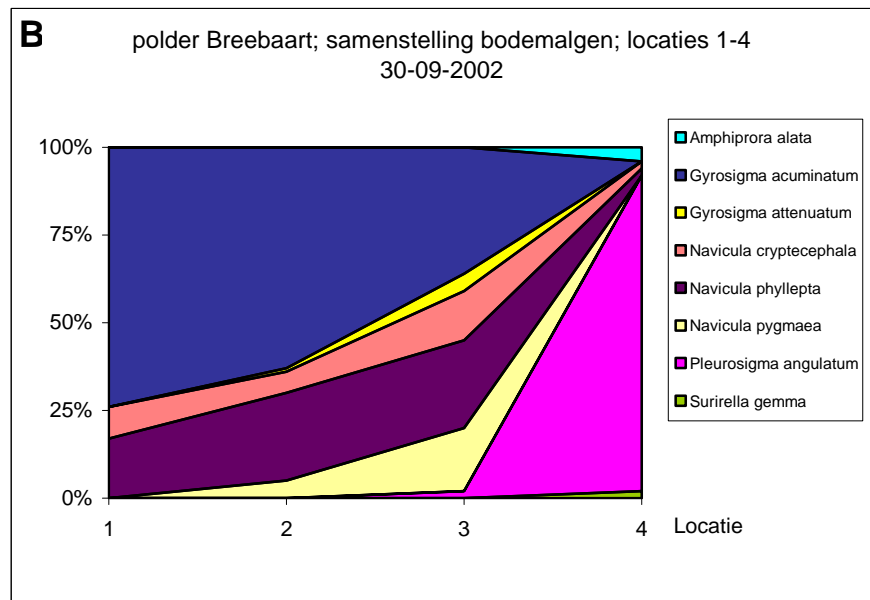
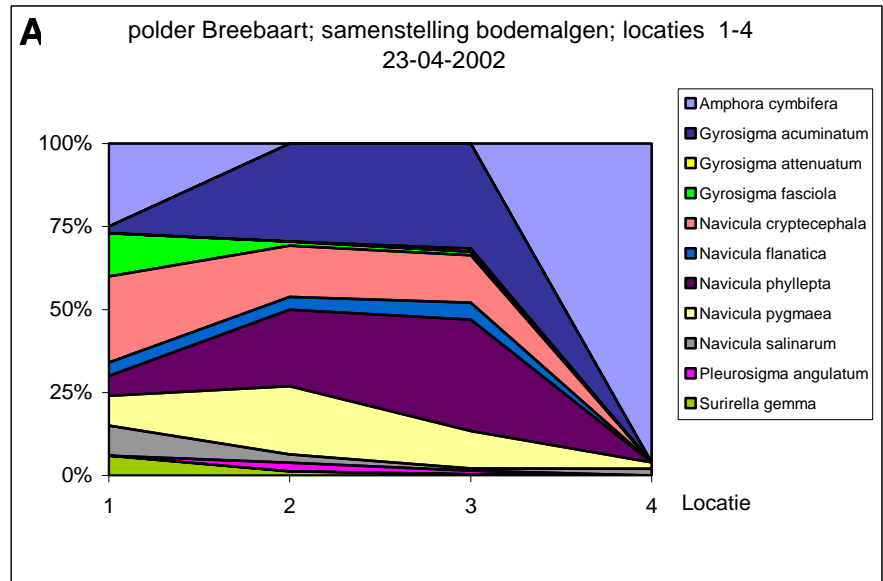
Figuur 13

Gemiddelde dichtheid van het aantal bodemalgen (microfyto bentos) per cm^2 op vier meetlocaties in polder Breebaart in april en september 2002 en in april 2003. De spreiding (\pm standaarddeviatie) rond het gemiddelde van elke telling (N=4) is door de verticale balkjes weergegeven.



Figuur 14

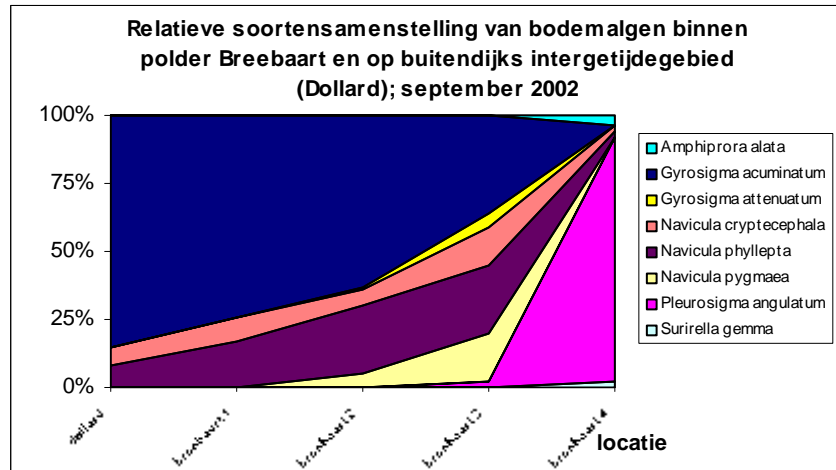
Relatieve soortensamenstelling van de populatie bodemalgen (microfyto bentos) op vier locaties in polder Breebaart. A: op 23 april 2002. B: op 30 september 2002.



Vergelijken we de soortensamenstelling op de locaties 1, 2 en 3 in polder Breebaart met die van de soortensamenstelling van het intergetijdengebied buitendijks ('Dollard') in de maand september van 2002, dan blijkt dat deze relatief goed overeenstemmen. Dit is te zien in figuur 15. De soortensamenstelling op locatie 4 is wederom sterk afwijkend. De beschutte ligging, met als gevolg daarvan sterke sedimentatie en geringe erosie, zou daarbij een rol kunnen spelen. Ook sterke temperatuurschommelingen en effecten van uitdroging kunnen invloed hebben gehad op de soortensamenstelling op deze locatie.

Figuur 15

Vergelijking van de relatieve soortensamenstelling van de bodemalgen op vier locaties binnen polder Breebaart en op het buitendijkse intergetijdengebied (Dollard) in september 2002.



4.3.2. Vegetatie

De ontwikkelingen in de vegetatie zijn onderzocht en beschreven door ecologisch onderzoeksbureau Altenburg & Wymenga in opdracht van de stichting Het Groninger Landschap (Jalving & Wymenga (2000); Jalving (2002); Oosterveld & Bijkerk (2004)).

Inventarisaties vonden plaats in 1999 (vóór de instelling van gedempt getij in de polder) en in 2001 en 2003.

In polder Breebaart heeft de vegetatie zich in hoofdlijnen naar verwachting ontwikkeld.

Vóór de herinrichting bestond een groot deel van de vegetatie vooral uit soortenarme graslandvegetaties met veel Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*). Verder kwamen in een smalle strook langs de zeedijk Kamgrasweiden voor.

Na het inlaten van het zoute water is de 'zoete' vegetatie afgestorven en zijn slikvlaktes ontstaan (Jalving, 2002). Langs de oevers van de geul nam het zouttolerante Stomp kweldergras (*Puccinellia distans*) sterk toe en in het tweede en derde jaar begon zich een pionier kweldervegetatie te ontwikkelen met Kortarige zeekraal (*Salicornia europea*), Schorrenkruid (*Suaeda maritima*), Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) en Zulte (*Aster tripolium*) (Oosterveld & Bijkerk, 2004). Op enkele plekken op de overgang naar het omringende grasland heeft Goudknopje (*Cotula coronopifolia*) zich gevestigd (zie foto 1).

Mede als gevolg van het gevoerde begrazingsbeheer heeft een deel van het grasland in het noorden van de polder zich ontwikkeld tot Kamgrasweiland met de Rode Lijst-soorten Kamgras (*Cynosurus cristatus*) en Veldgerst (*Hordeum secalinum*). Tevens nam het oppervlak aan zilt grasland af, hetgeen minder gunstig is, omdat de instandhouding van dit biotoop internationaal gezien belangrijk is (Oosterveld & Bijkerk, 2004).

Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de publicaties van Jalving & Wymenga (2000), Jalving (2002), Oosterveld & Bijkerk (2004) en Smith (2004).

.....
Foto 1

Op enkele plaatsen op de overgang naar het omringende grasland heeft Goudknopje (*Cotula coronopifolia*) zich gevestigd.

Foto (13 juli 2005): Peter Tydeman.



4.3.3. Bodemdieren

In figuur 16 is het verloop van het aantal gevonden soorten uitgezet, met een onderverdeling voor het litorale en het sublitorale gebied. Tijdens de vijf bemonsteringscampagnes (april 2002 – april 2004) werden in totaal acht bodemdiersoorten aangetroffen. Opmerkelijk is de afname van het aantal soorten in 2004, waarbij in het intergetijdengebied (litoraal) nog slechts één soort (de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*) werd gevonden. Aangezien deze afname niet optrad in voor- en najaar van 2003, lijkt er geen verband te bestaan met de wijziging in het peilbeheer in polder Breebaart, waarbij in april 2003 het maximum vulniveau van de polderplas werd verlaagd van NAP ca +30cm naar NAP +15cm.

Welke soorten er in de bodemmonsters zijn aangetroffen is in tabel 7 te zien.

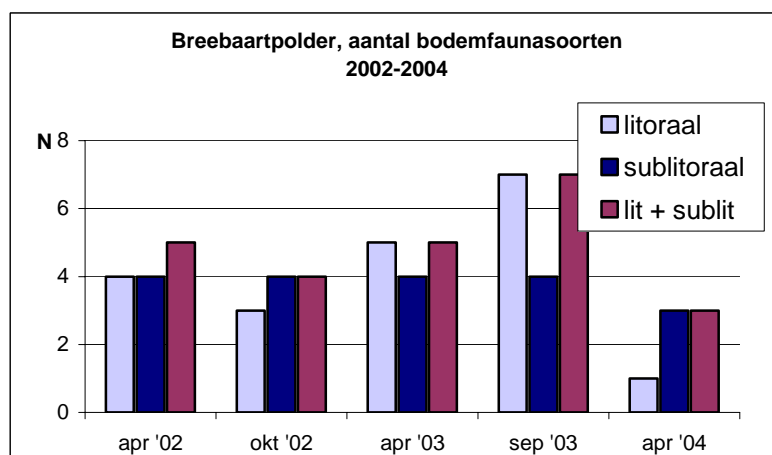
Er zijn drie soorten borstelwormen (Polychaeta) gevonden: de zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), de draadworm (*Heteromastus filiformis*) en *Polydora cornuta*.

Tot de groep der kreeftachtigen (Crustaceeën) behoren het slijkgarnaaltje (*Corophium volutator*) en een gammaride welke niet verder tot op de soort kon worden gedetermineerd.

Het nonnetje (*Macoma balthica*) is een tweekleppig schelpdier en behoort tot de weekdieren (Mollusken). Ook het wadslakje (*Hydrobia ulvae*) is een vertegenwoordiger van de weekdieren.

Figuur 16

Verloop van het aantal bodemdiersoorten aangetroffen tijdens vijf meetcampagnes (april 2002 – april 2004) in de getijdenzone (litoraal) en in de geul (sublitoraal) van polder Breebaart.



Tabel 7

Aangetroffen bodemfaunasoorten in polder Breebaart tijdens vijf meetcampagnes in de periode april 2002 – april 2004 met onderscheid in litoraal gebied (tijdens laagwater droogvallend) en sublitoraal gebied (permanent onder water: geul). Achter de soorten is aangegeven tot welke taxonomische groep zij behoren: P = Polychaeten (borstelwormen); C = Crustaceeën (kreeftachtigen); M = Mollusken (weekdieren).

		april '02		oktober '02		april '03		september '03		april '04	
		lit	subl	lit	subl	lit	subl	lit	subl	lit	subl
Heteromastus filiformis	P		x	x	x	x	x	x	x		x
Nereis diversicolor	P	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Polydora cornuta	P	x									
Corophium volutator	C	x	x	x	x	x	x	x			x
gammaride	C							x			
Hydrobia ulvae	M							x	x		
Macoma balthica	M	x	x		x	x	x	x	x		
Mya arenaria	M					x		x			

De zeeduizendpoot kwam het vaakst in de monsters voor. Met uitzondering van april 2002 (42%) kwam deze soort in 50 tot 75% van de bodemmonsters voor (bijlage 1). In het intergetijdengebied kwam de zeeduizendpoot iets frequenter voor dan in de geul.

Ook de draadworm en het slijkgarnaaltje waren soms in ongeveer de helft van het aantal monsters aanwezig (draadworm: april en september 2003; slijkgarnaaltje: april 2002 en april 2003), maar andere keren waren de frequenties van voorkomen ook wel veel lager (4-33%). Het aantal monsters met draadwormen erin varieerde in het intergetijdengebied en in de geul op vrijwel dezelfde wijze (bijlage 1). Dat geldt ook voor het slijkgarnaaltje, behalve in april 2002: toen werd

deze soort tweemaal zo vaak in de monsters van het intergetijdengebied gezien als in de geulmonsters.

Tijdens vier van de vijf monstercampagnes zaten exemplaren van het nonnetje in de monsters. Meestal maar in een beperkt aantal monsters (4-15%). De overige soorten werden slechts in een enkel monster gesignaleerd.

Voor wat de dichtheid betreft (het aantal individuen per m²), scoorden de zeeduizendpoot, het slijkgarnaaltje en de draadworm het hoogst van de acht gevonden soorten.

Van de totale dichtheid nam de zeeduizendpoot in de jaren 2002, 2003 en 2004 een aandeel van resp. 32, 61 en 94% voor zijn rekening (zie figuur 17). Met een gemiddelde dichtheid van 325 individuen per m² vormde het slijkgarnaaltje in 2002 ruim 50% van de totale dichtheid. Dat aandeel was in 2003 en 2004 met resp. 10 en 3% een stuk kleiner. Het aandeel van de draadworm bedroeg in de opeenvolgende jaren resp. 11, 26 en 3%.

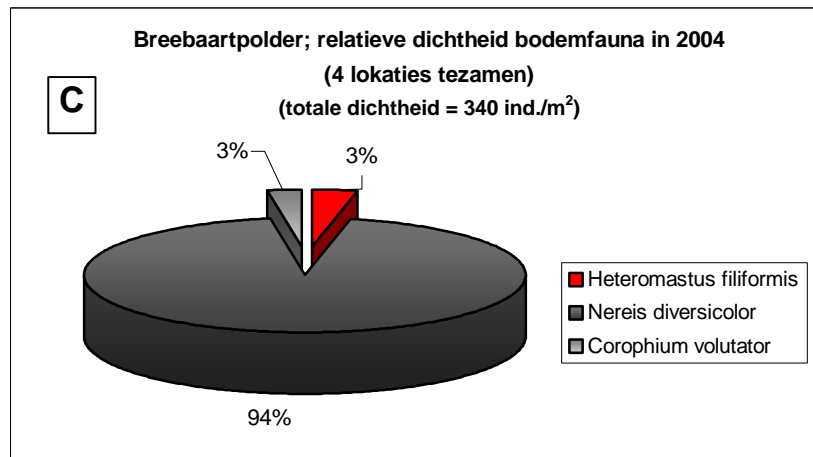
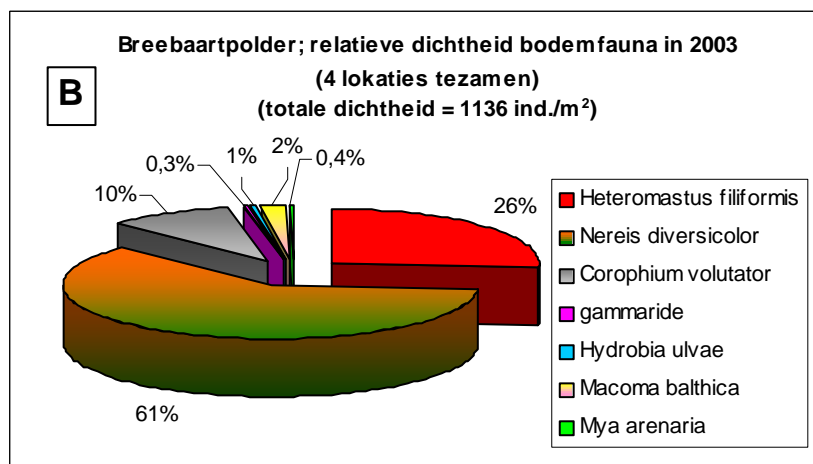
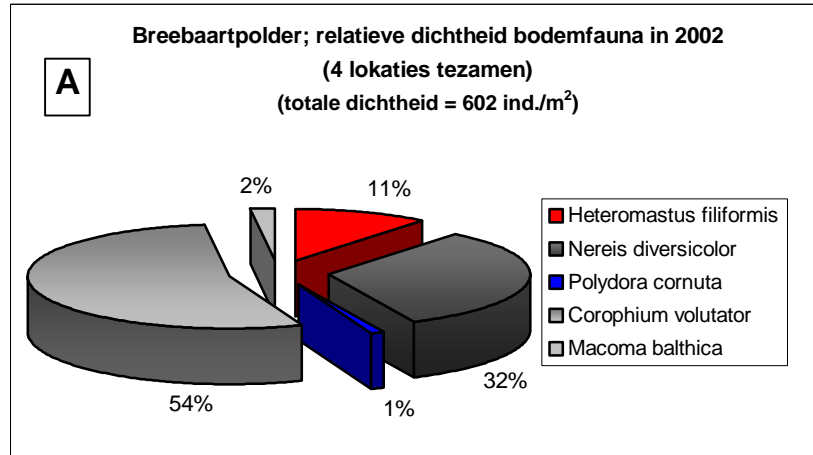
De grote toename in het aandeel van de zeeduizendpoot in 2003 en 2004 werd niet in beide jaren veroorzaakt doordat de soort zelf in dichtheid toenam. In 2004 vormde deze soort weliswaar een aandeel van maar liefst 94% van alle individuen, toch was zijn dichtheid ten opzichte van het vorige jaar met ongeveer de helft verminderd (van 691 naar 320 ind./m²).

Het nonnetje had maar een bescheiden aandeel in de totale dichtheid van bodemdieren. In 2002 en 2003 was dat aandeel 2%. In april 2004 werden in het geheel geen nonnetjes aangetroffen. De aanwezigheid van enkele 2 jaar oude nonnetjes (de leeftijd is te bepalen aan de hand van het aantal groeiringen op de buitenzijde van de schelp) suggereert dat jonge nonnetjes in polder Breebaart kunnen overleven. Het gevonden aantal nonnetjes is echter nog zo gering, dat daarmee geen betrouwbare schatting van de leeftijdsopbouw kan worden gemaakt.

Van een ander tweekleppig schelpdier, de strandgaper (*Mya arenaria*), waren in 2003 drie exemplaren in de monsters aanwezig. Grotere exemplaren (tot ca 7 cm) leven achterin polder Breebaart (zuidzijde) en zijn daar, al lopend over het slik, vrij goed te herkennen aan de ovale gaten in het wadoppervlak. Die vormen de mya's, wanneer ze hun adembuis of siphon uitrekken tot aan het sedimentoppervlak (soms wel vanaf een diepte van 20 tot 40cm onder het sediment). Door een aantal van deze strandgapers uit te graven kon hun conditie worden vastgesteld. Dit gebeurde door het asvrij drooggewicht te bepalen van het vlees in de schelp en deze waarde te relateren aan de schelpenlengte. Grafisch is deze relatie in beeld gebracht in bijlage 4. In deze figuur is tevens de conditie weergegeven van mya's afkomstig van de centrale Dollard (Heringsplaat). Een onderzoek naar de leeftijd van de reeds in 2002 aangetroffen, relatief grote strandgapers achterin de polder Breebaart, is uitgevoerd door van Moorsel. Hij kwam tot de conclusie dat mya's mogelijk tijdens de openstelling van de polder voor zout water mee naar binnen zijn gespoeld (van Moorsel, 2003).

Figuur 17

Relatieve dichtheid van de bodemfaunasoorten in polder Breebaart (voor de vier locaties tezamen) in 2002, 2003 en 2004. Voor 2002 en 2003 zijn de dichtheden uit de voorjaars- en najaarsbemonstering gemiddeld. Voor 2004 zijn de dichtheden in het voorjaar gebruikt.



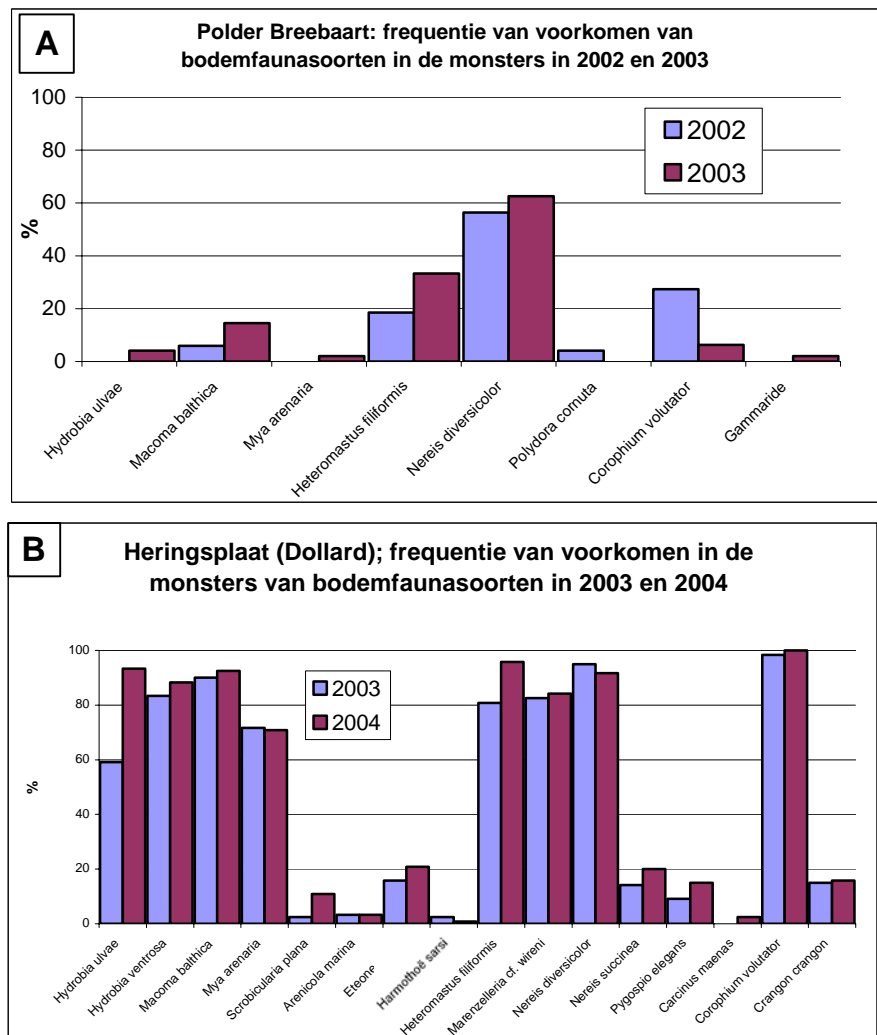
Vergelijking met de situatie in de Dollard

Binnen het monitoringsprogramma van Rijkswaterstaat worden halfjaarlijks bodemfaunabemonsteringen uitgevoerd op de droogvallende platen van de Heringsplaat in de centrale Dollard. De in polder Breebaart meest frequent voorkomende bodemfaunasoorten (zeeduizendpoot, slijkgarnaal, draadworm, nonnetje) en ook het wadslakje en de strandgaper komen ook alle voor op de Heringsplaat.

Dit is te zien in figuur 18, waarin is weergegeven hoe vaak een soort in de monsters is aangetroffen. In figuur 18-B is dit gedaan voor de bodemfaunamonsters van de Heringsplaat in 2003 en 2004. Figuur 18-A geeft de frequentie van voorkomen weer voor de monsters van Polder Breebaart voor 2002 en 2003 (in 2004 was het aantal monsters hier dermate gering dat weergave van de frequentie van voorkomen weinig betekenisvol zou zijn). Grote afwezigheid in polder Breebaart is tot nu toe de polychaete worm *Marenzelleria cf. wireni*, die in de Dollard algemeen voorkomt. Juvenielen van deze wormensoort vestigen zich op sediment met een hoog slibgehalte zoals in de zuid-oost hoek van de Dollard. Adulte exemplaren kunnen zich daarin moeilijker handhaven en leven in een minder slibrijk milieu zoals op de Heringsplaat (Kleef & Essink, 1986).

Figuur 18

Frequentie van voorkomen van bodemdiersoorten in de monsters van Polder Breebaart (A) tijdens de bemonsteringen van 2002 en 2003 en van de Heringsplaat (Centrale Dollard) in 2003 en 2004.



4.3.4. Vissen

In de slenk van Polder Breebaart werd de samenstelling van de vispopulatie geïnventariseerd in 2001, 2002 en 2003. Het onderzoek werd uitgevoerd met behulp van fuiken, telkens in het najaar.

De in de vangsten aangetroffen soorten en aantallen zijn in tabel 8. weergegeven. Voor elk van de drie jaren is het aantal individuen per soort omgerekend naar totalen per week (= 7 vangsten). In de eerste kolom van tabel 8 is de categorie aangegeven waartoe de soort wordt gerekend voor wat betreft zijn levenswijze. De indeling is een internationaal gebruikelijke. De trekvissen worden gerangschikt onder de categorie Catadromous/Anadromous. Een vissoort wordt Katadroom genoemd wanneer deze vanuit het zoete water naar zee trekt om daar te paaien (een voorbeeld is de paling). Anadrome soorten trekken juist van zee naar het zoete water om zich daar voort te planten (bijvoorbeeld de driedoornige stekelbaars). Soorten waarvan de jonge stadia opgroeien in de overgangsgebieden van zoet naar zout worden aangeduid met 'Marine juvenile'. De soorten behorend tot de categorie 'Estuarine resident' zijn aangepast aan de in een estuarium wisselende zoutgehaltes. In principe verblijven individuen van deze soorten hun hele leven in het estuarium.

Omdat in 2004 geen inventarisatie van de vispopulatie plaatshad, zijn de bevindingen, zoals door Peletier *et al.* (2004) beschreven in het themanummer zoet-zout van de Levende Natuur (nr. 5, sept. 2004) met betrekking tot de resultaten uit de visvangsten van 2001 t/m 2003 onveranderd. De bevindingen werden in betreffend artikel als volgt beschreven:

"In het eerste jaar na het inlaten van het getij werd in de geul veel Spiering (Osmerus eperlanus), Brakwatergrondel (Pomatoschistus microps), Bot (Platichthys flesus), Paling (Anguilla anguilla) en Haring (Clupea harengus) gevangen. Bijzonder was het voorkomen van de Dunlipharder (Liza ramada). Mogelijk is de polder Breebaart voor deze vis een rustig opgroeigebied. Ook werden in het eerste jaar Kleine zeenaald (Syngnathus rostellatus) en enkele Snotolven (Cyclopterus lumpus) gevangen. Verder werden in de fuiken veel garnalen, strandkrabben en Chinese wolhandkrabben (Eriocheir sinensis) gevangen.

In het tweede en derde jaar namen de aantallen vis sterk af; in het derde jaar waren alleen de palingvangsten hoog. De visfauna in polder Breebaart bestond in de eerste drie jaar vooral uit diadrome (trekvissen die door het estuarium trekken) en estuariene soorten".

In tabel 8 wordt de aanwezigheid genoemd van de Griet. Dit is opmerkelijk, aangezien deze platvis in het algemeen op een zandige ondergrond leeft.

Tabel 8

Ontwikkeling van de vispopulatie in de Breebaart polder in de periode 2001-2003. Weergegeven is het totale aantal individuen per soort per week. CA = 'Catadromous / Anadromous'; ER = 'Estuarine resident'; MJ = 'Marine juvenile'; FW = 'Fresh water'; n.b. = niet bekend.

		2001	2002	2003
	vissen:			
CA	Paling (<i>Anguilla anguilla</i>)	113	93	420
CA	Spiering (<i>Osmerus operlanus</i>)	687	341	175
CA	Driedoornige stekelbaars (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	27	11	0
ER	Brakwatergrondel (<i>Pomatoschistus microps</i>)	383	262	2
ER	Dikkopje (<i>Pomatoschistus minutus</i>)	0	2	0
ER	Vijfdradige meun (<i>Ciliata mustela</i>)	3	18	0
ER	Kleine zeenaald (<i>Syngnathus rostellatus</i>)	26	15	0
ER	Dunlipharder (<i>Liza ramada</i>)	28	20	7
MJ	Griet (<i>Scophthalmus rhombus</i>)			28
ER	Bot (<i>Platichthys flesus</i>)	328	6	23
MJ	Haring (<i>Clupea harengus</i>)	175	5	0
FW	Baars (<i>Perca fluviatilis</i>)	17	1	0
	krabben en garnalen:			
	Gewone garnaal (<i>Crangon crangon</i>)	n.b.	1807	817
	Gewone steurgarnaal (<i>Palaemon elegans</i>)	n.b.	90	onb
	Strandkrab (<i>Carcinus maenas</i>)	n.b.	326	735
	Chinese wolhandkrab (<i>Eriocheir sinensis</i>)	n.b.	59	14

Door de vrijwilligers, betrokken bij de vis-inventarisaties in polder Breebaart, wordt wel een verband verondersteld tussen het verminderde aantal lepelaars in 2003 en de achteruitgang van de visstand. Lepelaars (*Platalea leucorodia*) vangen onder meer stekelbaarzen, kleine witvis en garnalen in ondiep water (website Vogelbescherming Nederland). Over het verloop van het aantal lepelaars in polder Breebaart was echter bij de voltooiing van onderliggende rapportage geen informatie beschikbaar.

4.3.5. Gebruik van de vispassages

De vispassage werd vooral gebruikt door de driedoornige stekelbaars, (glas)aal en spiering (Wintermans *et al.* (2004). Naast deze diadrome vissoorten werden ook negen zoetwatervissoorten gevangen, één estuariene soort (bot) en één zeevis (dunlipharder). Met uitzondering van de bot geldt voor de vangsten bij de vispassage, dat het aantal voor ieder van de soorten in 2002 duidelijk groter was dan in 2003 en 2004. De vispassage werd vooral tijdens de voorjaarsstrek gebruikt. Het totaal aantal doorgelaten vissen in deze periode varieerde over de drie jaren van 80.000 tot 300.000. Dit waren bijna allemaal trekvis (95,7-98,8%). De trekactiviteit van driedoornige stekelbaars was het grootst in de maand april en die van glasaal in de periode half april - half mei. Glasaal migreerde massaler en meer schoksgewijs dan driedoornige stekelbaars. Bij donkerte trokken gemiddeld meer driedoornige stekelbaarzen en glasaaltjes naar het binnenwater dan bij (dag)licht.

Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de rapportage van Wintermans *et al.* (2004).

4.3.6. Broedvogels

Het aantal **soorten** broedvogels in polder Breebaart nam na het instellen van gedempt getij in januari 2001 aanvankelijk toe van ca 20 soorten in 1998 en 2000 tot meer dan 30 in 2002 (fig. 19).

Belangrijkste nieuwkomers waren Kokmeeuw, Visdief en Noordse stern (tabel 9). De soorten die na de ingreep in 2001 niet meer broedden in polder Breebaart deden dat vóór de ingreep toch al sporadisch (Zomertaling: 1x; Strandplevier: 3x; Fazant: 1x).

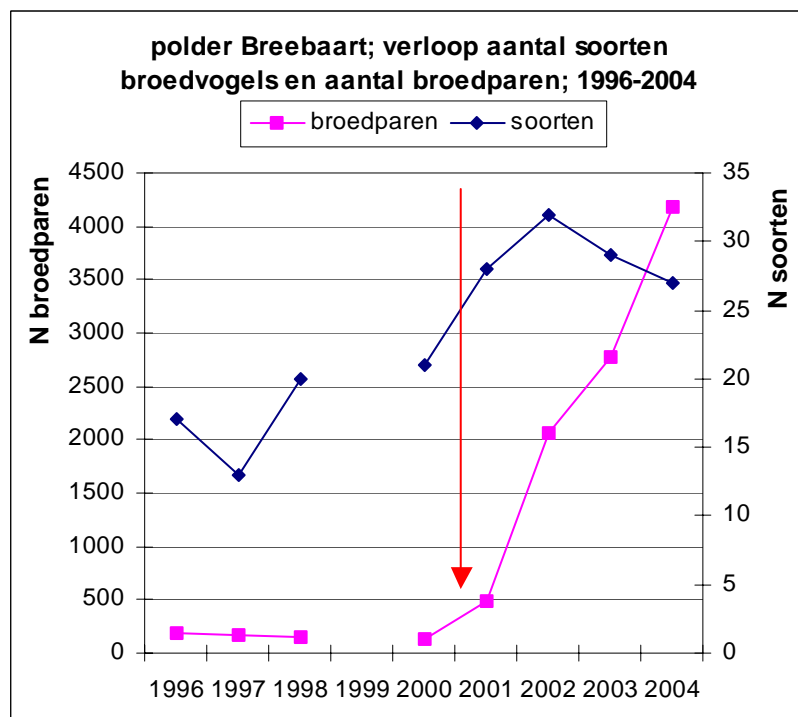
In 2003 en 2004 was een geringe daling in het aantal broedvogelsoorten zichtbaar (fig.19). De daling werd echter veroorzaakt door soorten waarvan in 2001 en/of in 2002 slechts één of twee broedgevallen waren vastgesteld.

Het totale aantal broedvogel**paren** nam spectaculair toe. Vóór 2001 schommelde het aantal paren rond 130, na de ingreep in 2001 steeg dat aantal tot meer dan 4000 in 2004 (fig. 19).

Het grootste aandeel in deze stijging kwam voor rekening van de Kokmeeuw en de Kluut, die resp. van 206 naar 3362 en van 154 naar 559 broedparen gingen in de periode 2001 – 2004 (tabel 9, bijlage 6). In tabel 9 valt ook de terugval op in aantal broedparen van Visdief en Noordse stern in 2004 (zie ook bijlage 6). Ook de Kluut had in 2004 minder broedparen: ruim 30% minder ten opzichte van het aantal in 2003. De kokmeeuw vertoonde nog altijd een forse stijging met een verdubbeling van het aantal broedparen in 2004 (tot 3362) ten opzichte van 2003. Het is niet duidelijk of de expansie van het broedareaal van de kokmeeuw invloed heeft gehad op de teruggang van Visdief, Noordse stern en Kluut.

Figuur 19

Het verloop van het aantal broedvogel**paren** in polder Breebaart (linker Y-as) en het aantal broedvogel**soorten** (rechter Y-as) in de periode 1996-2004. De rode pijl geeft het moment aan waarop in de polder gedempt getij werd ingesteld. Telgegevens uit 1999 zijn niet in de figuur opgenomen. Dit in verband met de versturende invloed die de inrichtingswerkzaamheden in polder Breebaart toen hadden op de broedvogelpopulatie.



Tabel 9

Verloop van het aantal broedparen bij een aantal relatief belangrijke broedvogelsoorten in polder Breebaart in de periode 1996-2004. De data van 1999 zijn in de tabel niet opgenomen in verband met de sterke verstoring in dat jaar door de inrichtingswerkzaamheden. De scheiding tussen de periodes vóór en na de instelling van het gedempt getij (op 4 januari 2001) is middels de rode lijn weergegeven.

	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004
Scholekster	20	17	24		16	14	30	23
Kievit	20	23	24		18	25	21	18
Tureluur	22	22	23		16	24	26	21
Veldleeuwerik	18	14	15		8	7	6	1
Kluut		46	15		154	774	690	559
Kokmeeuw					206	1073	1602	3362
Visdief					2	23	131	75
Noordse stern					4	21	49	12
Aantal paren	180	207	151		486	2060	2629	4175
Aantal soorten	17	13	20		28	32	25	27

Aan het begin van het broedseizoen in 2005 verdwenen plotseling grote aantallen kluten uit polder Breebaart. Binnen enkele weken daalde het aantal kluten van ca 1800 naar ca 200. Een klein deel migreerde naar de dichtbij gelegen Punt van Reide. Het aantal nesten in polder Breebaart was in 2005 dan ook een fractie (ca 10%) van het aantal in 2003 en 2004 (naar onderzoeksgegevens van Klaassen Bos (2005), Universiteit van Wageningen). Ook de Kokmeeuw koos in 2005 massaal voor andere broedgebieden dan polder Breebaart. Het vermoeden bestaat dat de aanwezigheid van de vos (*Vulpes vulpes*) in het gebied van invloed is geweest op deze plotselinge verandering. Meerdere malen werd een moertje, later vergezeld door haar jongen, gesignaleerd op de vogeleilandjes in de polderplas (pers. med. S. Puijman, beheerder van stichting Het Groninger Landschap; foto 2).

Foto 2

Vossen op de vogelbroedeilandjes in polder Breebaart.
Foto (juni 2005): Silvan Puijman.



5. Conclusies en aanbevelingen

Uit de resultaten van de bodemhoogtemetingen in 2003 en 2005 komt naar voren dat in de geul in polder Breebaart nog steeds opslibbing plaatsvindt. In de periode 2001-2003 was de opslibbing ongeveer 30cm in de geul en zo'n 10 cm in de hoger gelegen getijdenzone (Esselink & Berg, 2004). In de periode 2003-2005 bedroeg de verondieping in de diepere delen van de geul ca 15cm. Aan de noordzijde van de geul, het dichtst bij de waterinlaat door de duiker, was de opslibbing geringer dan achter in de geul (zuidzijde). De situatie in maart 2005 was zo, dat een groot deel van de geulbodem op NAP -25cm lag of hoger. Bij het in april 2003 nieuw ingestelde maximum vulniveau van de polder van NAP +15cm (daarvóór was dit ongeveer NAP +30 cm) betekent dit, dat er tijdens Hoogwater gemiddeld niet meer dan 40cm water boven dat deel van de geul stond. Richting duiker was deze waterkolom mogelijk groter: plaatselijk werd daar bij de profielmeting een bodemhoogte gemeten van NAP -75 cm.

Met ingang van april 2003 werd het maximum vulniveau van polder Breebaart verlaagd van NAP +0,30m naar NAP +0,15m. Dit heeft tot gevolg gehad dat er vaker lagere Laagwaterstanden werden bereikt en dat het verschil tussen Laagwaters en Hoogwaters toenam. Daarmee lijkt de eerste doelstelling van de verlaging van het vulniveau te zijn bereikt. Het verlaagde vulniveau van de polder heeft er voorsnóg niet voor kunnen zorgen, dat het proces van opslibbing in de geul is gestopt.

De meetresultaten van de chemisch-fysische parameters uit 2003 en 2004 geven aan dat er binnen de polder een geringe zoutgradiënt aanwezig is over een relatief korte afstand (ca 600m). De zoutgehalteschommelingen, en ook het verloop van de nutriënten (fosfaat en stikstof) komen overeen met die in de Dollard. Gehaltes aan zwevend stof zijn grilliger binnen de polder, maar komen in grote lijnen overeen met de waarden in de Dollard. Het zou gewenst zijn om, in combinatie met debietmetingen, meer gegevens over het verloop van het gehalte aan zwevend stof binnen het getij en gedurende het seizoen te verzamelen, om zo een betrouwbare slibbalans te kunnen opstellen. Hiermee wordt inzicht verkregen in de hoeveelheid zwevend stof die in de polder achterblijft. Nader onderzoek zou kunnen uitwijzen, op welke wijze een goede schatting van het verloop van de zwevend stofconcentraties is te maken.

In polder Breebaart heeft de vegetatie zich in hoofdlijnen naar verwachting ontwikkeld. Mede als gevolg van het gevoerde begrazingsbeheer heeft een deel van het grasland in het noorden van de polder zich ontwikkeld tot Kamgrasweiland met de Rode Lijst-soorten Kamgras en Veldgerst. De afname van het oppervlak aan zilt grasland is minder gunstig, omdat de

instandhouding van dit biotoop internationaal gezien belangrijk is (Oosterveld & Bijkerk, 2004).

De bodemfauna in polder Breebaart liet in 2004 een achteruitgang zien in het aantal soorten. In het intergetijdengebied werd alleen de zeeduizendpoot nog aangetroffen. Deze worm is een belangrijke prooi-soort voor de Kluut. Het slijkgarnaaltje, een andere belangrijke prooi-soort voor de Kluut en ook voor andere steltlopers, kwam in 2004 in het intergetijdengebied niet meer voor.

De herinrichting van de polder had een gunstig effect op de vogelpopulatie. Met meer dan 3000 broedparen in 2004 was de Kokmeeuw de talrijkste broedvogel in de polder. In de periode 2001-2003 maakten ook Visdief en Noordse stern in toenemende mate gebruik van de aangelegde vogelbroedeilandjes. In 2004 liep het aantal broedparen van deze sternsoorten enigszins terug.

Na de herinrichting van de polder nam het aantal broedparen van de Kluut fors toe in 2001 en 2002. In 2003 en 2004 liep het aantal broedparen iets terug tot rond de 600. Aan het begin van het broedseizoen in 2005 verdwenen plotseling grote aantallen kluten uit polder Breebaart. Ook de Kokmeeuw koos in 2005 massaal voor andere broedgebieden dan polder Breebaart. Het vermoeden bestaat dat de aanwezigheid van de vos (*Vulpes vulpes*) in het gebied van invloed is geweest op deze plotselinge verandering.

De visfauna in polder Breebaart bestond vooral uit diadrome soorten en estuariene soorten. In de fuiken werd vooral paling en spiering gevangen en in 2001 ook veel brakwatergrondel, bot, en haring. Er werden ook dunlipharders gevangen. In 2002 en 2003 nam het aantal vissen in de fuikvangsten sterk af. In 2003 waren alleen de palingvangsten nog hoog. Een veronderstelling is, dat de voortdurende verondieping en de dikke sliblaag oorzaak zijn van de afname van de visstand.

De vispassage werd vooral tijdens de voorjaarsstrek gebruikt en met name door diadrome vissen (driedoornige stekelbaars, (glas)aal en spiering). De trekactiviteit van driedoornige stekelbaars was het grootst in de maand april en die van glasaal in de periode half april-half mei. Glasaal migreerde massaler en meer schoksgewijs dan driedoornige stekelbaars. Gemiddeld trokken meer driedoornige stekelbaarzen en glasaal naar het binnenwater bij donkerte dan bij (dag)licht.

Voor wat betreft doelstelling 1, instellen van een brakwatergetijdengebied, geldt, dat er binnen de polder sprake was van een gering gradiënt in zoutgehalte over een betrekkelijk korte afstand van ongeveer één derde van de totale geullengte. In de geul was het 'compartiment' met lagere zoutgehaltes (tussen ca 0 en 10‰) ondervertegenwoordigd. De voor dit habitat kenmerkende bodemdiersoorten zijn daardoor tot nu toe niet aangetroffen.

Van de mogelijkheid voor vissen om te kunnen migreren tussen Dollard en achterland van Breebaart (doelstelling 2) werd vooral in het voorjaar duidelijk gebruik gemaakt (Wintermans *et al.*, 2004). Oorzaak van de

dalende trend in aantallen trekvissen tijdens de voorjaarstrek is nog onduidelijk (verondieping?, sliblaag?).

Aangaande doelstelling 3 (vergroten natuurbelevingsmogelijkheden en draagvlak) kan worden gesteld dat het monitoringsproject een interessant educatief project is, waar door veel vrijwilligers enthousiast aan wordt gewerkt (Peletier *et al.*, 2004). Excursies, lezingen, workshops en voorlichting aan publiek en schoolklassen dragen bij aan het vergroten van de mogelijkheden voor natuurbeleving en het creëren van draagvlak voor natuurbescherming.

Aanbevelingen

Aanslibbing:

Mede gezien het feit dat Polder Breebaart een voorbeeldfunctie vervult voor andere inrichtingsprojecten, is een goede schatting van de slibbalans onder de in polder Breebaart geldende omstandigheden belangrijk. Temeer daar gebleken is, dat de hoogtemetingen mbv LRK, aan de hand waarvan de opslibbing op vaste trajecten in beeld wordt gebracht, minder betrouwbaar kunnen zijn dan wel verondersteld (zie o.a. Kleine Punten, 2002).

Voor de berekening van de slibbalans is het nodig dat **debietmetingen** worden uitgevoerd in combinatie met **representatieve zwevende stofgehalten** van de in- en uitstromende watermassa (representatief voor de plaats in de waterkolom, voor de verschillende fasen van het getij en voor de verschillende seizoenen).

Visstand:

Om de ontwikkeling van de visstand in polder Breebaart te kunnen volgen is het gewenst, dat de vismonitoring wordt gecontinueerd. Gezien de problemen bij de monitoring door de voortgaande opslibbing wordt aanbevolen een alternatieve vangstmethode te ontwikkelen waarmee op een voor de vrijwilligers veilige wijze vismonitoring kan worden uitgevoerd. Te denken valt aan:

- Werken met kleinere fuiken en (rubber?)boot met geringe diepgang.
- Vismonsters nemen vlak voor de duikeropening met kleine, met de hand te bedienen netten; bemonsteren rond kenteringen door het uitvoeren van meerdere kortere 'trekken' (info Steve Colclough (Environment Agency, Londen); Zwanette Jager (RIKZ-Haren).

Bodemfauna: Continuering van de halfjaarlijkse monsternamen. Handhaven van het aantal van 48 monsters (ivm toepassen van statistische bewerkingen op de resultaten).

Algenbemonstering:

Voortzetten van eertijds ingezette halfjaarlijkse monsternamen.

Algemeen:

Het effect van beheersmaatregelen is te bepalen middels de resultaten van het monitoringsprogramma. Bij wijziging van het beheer is afstemming met het monitoringsprogramma belangrijk.

Berkum, J. van; de Boer, C.N. (1999):

Breebaartpolder. DLV Adviesgroep rapport ongenummerd, 15.
(Beoordeling van het rapport van het adviesbureau Grond en Water;
Aanbevelingen m.b.t. het bepalen van eventuele zoutschade voor de
landbouw in de aangrenzende polders; Advies over een
monitoringsnetwerk).

**Boer, C. N. de; van Essen, E. A.; Tonckens, W. (2003): Monitoring
Breebaartpolder.**

Eindrapportage: monitoring effecten getijdenbeweging op de landbouw
rondom de Breebaartpolder. DLV Adviesgroep rapport ongenummerd
(414-8.1 ??), 72.

Essen, E. A. van; de Boer, C.N. (2004):

Monitoring effecten getijdenbeweging op landbouw rondom de
Breebaartpolder. Aanvullend onderzoek op perceel 1 in 2003. DLV
Groen & Ruimte rapport ongenummerd, 12 p + bijl.

Esselink, P.; Berg, G. J. (2004):

Hoogte-ontwikkeling en slibbalans van Polder Breebaart na invoering in
een gedempt getijden-regime. Koeman en Bijkerk bv rapportnr. 2004-
01, 37 incl. bijl.

Jalving, R.; Wymenga, E. (2000):

De vegetatie van polder Breebaart in 1999. Altenburg & Wymenga.
Rapport nr. 239.

Jalving, R. (2002):

Korte verkenning van de vegetatie in polder Breebaart in 2001.
Altenburg & Wymenga. Notitie ongenummerd, 6p + fig.

Klaassen Bos, K. (2005):

The breeding success of Avocets (*Recurvirostra avosetta*) in the Dollard,
the Netherlands. Verslag. Universiteit van Wageningen. 33.

Kleef, H.L.; Essink, K. (1986):

Marenzelleria viridis (Verrill, 1873), een nieuwe worm voor Nederland.
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Rapport nr. GWAO-86.159, 14p.

Kleine Punte, P. A. H. (2003):

Aanslibbing of erosie in polder Breebaart. Het meten van aanslibbing of
erosie in een getijde geul en bijbehorend intergetijde gebied in polder
Breebaart. RIKZ Werkdocument RIKZ/ABW/2002.616x, 26.

Moorsel, G. W. N.M. van (2003):

Groeibepalingen van de Strandgaper (*Mya arenaria*) uit de
Breebaartpolder. ECOSUB rapport ongenumm, 35.

Oosterveld, E. B.; Bijkerk, W. (2004):

Vegetatieontwikkeling in polder Breebaart na getijdeherstel 1999-2003. A&W A&W-rapport 480, 8p + bijl.

Peletier, H.; Meijer, M.L.; Wanningen, H.; Speelman, B. (2002a):

Onderzoeks en monitoringsplan Polder Breebaart 2002. Werkdocument RIKZ/AB/2002.605x.

Peletier, H.; Meijer, M. L.; Wanningen, H.; Borrius, K.; Speelman, B. (2002b):

De Polder Breebaart. De ontwikkelingen in de polder Breebaart, resultaten van de monitoring in 2001. RIKZ Werkdocument nr RIKZ/AB/2002.610x, 35. (met medewerking van het Dollardteam stichting Het Groninger Landschap).

Peletier, H.; Wanningen, H.; Speelman, B. (2003):

De Polder Breebaart. De ontwikkelingen in de polder Breebaart, resultaten van de monitoring in 2002. RIKZ Werkdocument nr AB/2003.606x, 26p. (met medewerking van het Dollardteam stichting Het Groninger Landschap).

Peletier, H.; Wanningen, H.; Speelman, B.; Esselink, P. (2004):

Resultaten van een gedempt getijdenregime in polder Breebaart. De Levende Natuur jrg 105, nr 5 (sept 2004), 191-194.

Peletier, H.; Schollema, P.P.; den Besten, J.; Speelman, B.; Puijman, S. (2005):

De Breebaart Polder. Onderzoeks en monitoringsplan 2005. Waterschap Hunze en Aa's, stichting Het Groninger Landschap, RIKZ. Rapport ongenumm., 25.

Smith, A. M. (2004):

Herstel van kweldervegetatie in een binnendijks gebied in Noord Groningen. Compensatie van het verlies van buitendijkse kwelders. RUG / OU Afstudeerverslag in het kader van de studie Milieuwetenschappen, specialisatie natuurwetenschappen, aan de Open Universiteit Nederland, 37.

Wintermans, G. J. M.; Hektor, K.; Imminga, J.; Köller, K.; Kruit, W. (2004):

Monitoring vispassage polder Breebaart 2002-2004. Eindverslag. WEB Rapport 04-02, 48.

Bijlage 1

Percentage van het totaal aantal bodemmonsters (locaties 1 t/m 4) waarin de verschillende soorten bodemdieren werden aangetroffen in polder Breebaart in de periode april 2002 – april 2004.

		<i>Nereis diversicolor</i>	<i>Heteromastus filiformis</i>	<i>Corophium volutator</i>	<i>Macoma balthica</i>	<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Mya arenaria</i>	gammaride	<i>Polydora cornuta</i>
N monsters									
<u>april 2002</u>									
litoraal:	(N=12)	58		58	8				8
sublitoraal:	(N=12)	25	8	25	8				
litoraal + sublitoraal:	(N=24)	42	4	42	8				4
<u>oktober 2002</u>									
litoraal:	(N=12)	83	33	17					
sublitoraal:	(N=12)	58	33	8	8				
totaal:	(N=24)	71	33	13	4				
<u>april 2003</u>									
litoraal:	(N=24)	83	50	46	8		8		
sublitoraal:	(N=24)	63	50	42	8				
litoraal + sublitoraal:	(N=48)	73	50	44	8		4		
<u>september 2003</u>									
litoraal:	(N=24)	83	54	17	4	4	4	4	
sublitoraal:	(N=24)	67	63		25	4			
litoraal + sublitoraal:	(N=48)	75	58	8	15	4	2	2	
<u>april 2004</u>									
litoraal:	(N=12) *	67							
sublitoraal:	(N=12) *	33	17	8					
litoraal + sublitoraal:	(N=24) *	50	8	4					

*in het veld werden bij elke locatie twee monsters bijeengevoegd.

Bijlage 2a

Bodemfaunasamenstelling (N/m²) op vier locaties in polder Breebaart; 2002-2004.

	Heteromastus filiformis	Nereis diversicolor	Polydora cornuta	Corophium volutator	gammaride	Hydrobia ulvae	Macoma balthica totaal	Macoma balthica '03	Macoma balthica '02	Macoma balthica '01	Macoma balthica '00	Mya arenaria
	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)
23 april 2002:												
Litoraal:												
Locatie 1		91		274								
Locatie 2		91		1781								
Locatie 3		137										
Locatie 4		365	46	2283			46			46		
Sublitoraal (geul):												
Locatie 1				46								
Locatie 2							91		46	46		
Locatie 3												
Locatie 4	46	320		137								
01 oktober 2002:												
Litoraal:												
Locatie 1		228										
Locatie 2	457	411										
Locatie 3	46	228		46								
Locatie 4	46	594		594								
Sublitoraal (geul):												
Locatie 1												
Locatie 2	46	91					46		46			
Locatie 3	411	183		46								
Locatie 4		365										
22 april 2003:												
Litoraal:												
Locatie 1	388	183		320			46					23
Locatie 2	594	365										23
Locatie 3	297	571										
Locatie 4		1941		662								
Sublitoraal (geul):												
Locatie 1		46										
Locatie 2	91	46		320			46					
Locatie 3	662	639		46								
Locatie 4	137	1416		274								

Bijlage 2b

Bodemfaunasamenstelling (N/m²) op vier locaties in polder Breebaart; 2002-2004: vervolg

	Heteromastus filiformis	Nereis diversicolor	Polydora cornuta	Corophium volutator	gammaride	Hydrobia ulvae	Macoma balthica totaal	Macoma balthica '03	Macoma balthica '02	Macoma balthica '01	Macoma balthica '00	Mya arenaria
	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)	(N/m ²)
17 september 2003:												
Litoraal:												
Locatie 1	639	251		114								
Locatie 2	639	342				23	23			23		
Locatie 3	91	365		23								
Locatie 4	23	2283		23	23							23
Sublitoraal (geul):												
Locatie 1												
Locatie 2	571	251					91	23		23	46	
Locatie 3	479	799				23	68	23	46			
Locatie 4	205	1553					23			23		
april 2004:												
Litoraal:												
Locatie 1		91										
Locatie 2		205										
Locatie 3		251										
Locatie 4		1073										
Sublitoraal (geul):												
Locatie 1	46	68		68								
Locatie 2	46	114										
Locatie 3		297										
Locatie 4		457										

Bijlage 3a

Resultaat van de broedvogeltellingen in Polder Breebaart 1987-2004. Gegevens: SOVON Vogelonderzoek Nederland. Op 4 januari 2001 werd gedempt getij in polder Breebaart bewerkstelligd (groene lijn).

Rode Lijst soort	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Gemiddelde tot 2000	Gemiddelde 2001 t/m 2004	Toename of afname 2004
Aantal paren								119	188	165	156			130	485	2061	2779	4175	151,6	2375,0	>>
Aantal soorten								12	18	13	20			22	27	33	30	26	17,0	29,0	>
Bergeend								0	0	0	1			2	4	4	ng	4	0,6	4,0	>
Blauwborst								0	0	0	0			1	1	1	2	3	0,2	1,8	>
R Boerenzwaluw																		1	0,0	1,0	>
R Bontbekplevier	1	0	0	1	9	2	1	1	1	0	1			1	0	1	0	0	0,6	0,3	<
Bosrietzanger								0	0	0	0			1	2	1	0	5	0,2	2,0	>
Fazant												1		0	0	0	0	0	0,5	0,0	<
R Gele Kwikstaart								0	2	0	2			2	2	1	1	0	1,2	1,0	<
R Graspieper								16	14	13	14			6	11	9	8	9	12,6	9,3	<
R Grutto								8	9	5	7			3	2	1	2	2	6,4	1,8	<
Holenduif															0	1	1	0	0,0	0,5	>
Kievit								14	20	23	24			13	18	25	21	18	18,8	20,5	>
Kl. mantelmeeuw																	1	0	0,0	0,5	>
Kleine Karekiet								0	2	0	4			3	3	3	2	5	1,8	3,3	>
Kluut	0	5	0	0	0	5	38	7	48	8	4	20		4	154	774	824	559	15,2	577,8	>>
Knobbelzwaan								0	0	0	0			1	2	1	2	2	0,2	1,8	>
Kokmeeuw															206	1073	1602	3362	0,0	1560,8	>>>>
Krakeend								0	0	0	0			1	3	4	3(4)	2	0,2	3,0	>
Kuifeend								5	6	4	5			1	4	10	6	?	4,2	6,7	>
Kwartel															1	0	0	0	0,0	0,3	>
Meerkoet								0	1	1	2			2	6	10	8	12	1,2	9,0	>
Nijlgans								0	0	0	1			0	0	1	1	0	0,2	0,5	>
Noordse stern															4	21	49	12	0,0	21,5	>
Oeverzwaluw									50	51				28	3	32	31	36	43,0	25,5	<
R Paapje																	1	0	0,0	0,5	>
Rietgors								2	2	2	1			2	2	2	2	5	1,8	2,8	>
Rietzanger								0	1	0	0			0	1	1	2	1	0,2	1,3	>
Scholekster								19	20	17	24			18	16	14	30	23	19,6	20,8	>
R Slobeend								2	1	0	1			2	1	1	0	0	1,2	0,5	<
R Spotvogel															0	1	0	1	0,0	0,5	>
Stormmeeuw															2	1	1	0	0,0	1,0	>
R Strandplevier	1			2	0			0	0	0	0			0	0	0	0	0	0,0	0,0	
Torenvalk									1	1	1			1	1	1	1	1	1,0	1,0	=
R Tureluur								14	22	22	23			17	16	24	26	21	19,6	21,8	>

Bijlage 3b

Resultaat van de broedvogeltellingen in Polder Breebaart 1987-2004: vervolg.

Rode Lijst soort	Vogelsoort	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Gemiddelde tot 2000	Gemiddelde 2001 t/m 2004	Toename of afname 2004
R	Veldleeuwerik								17		18	14	15		11	8	7	6	1	15,0	5,5	<
R	Visdief															2	23	131	75	0,0	57,8	>
	Wilde Eend								14		10	8	8		10	10	10(15)	11	12	10,0	11,0	>
	Witte Kwikstaart								0		0	0	0		0	0	1	1	1	0,0	0,8	>
R	Zomertaling								0		0	0	1		0	0	0	0	0	0,2	0,0	<
	Zw.kopm. x Kokm.															0	1	0	0	0,0	0,3	>
	Zwartkopmeeuw															0	1	3	2(3)	0,0	1,3	>

Toelichting bij bijlage 3a / 3b.

In 1990 t/m 1992: Alleen kluten, plevieren, meeuwen en sterns geïnteriseerd (koloniebroedvogeltelling)

Vanaf 1994: tellingen in het kader van het Broedvogel Monitoring Programma (BMP) door SOVON Vogelonderzoek Nederland.

1995: Veldgegevens wel aanwezig, maar niet uitgewerkt.

1999: Geul binnen polder Breebaart gegraven: verstoring broedseizoen door werkzaamheden: geen data.

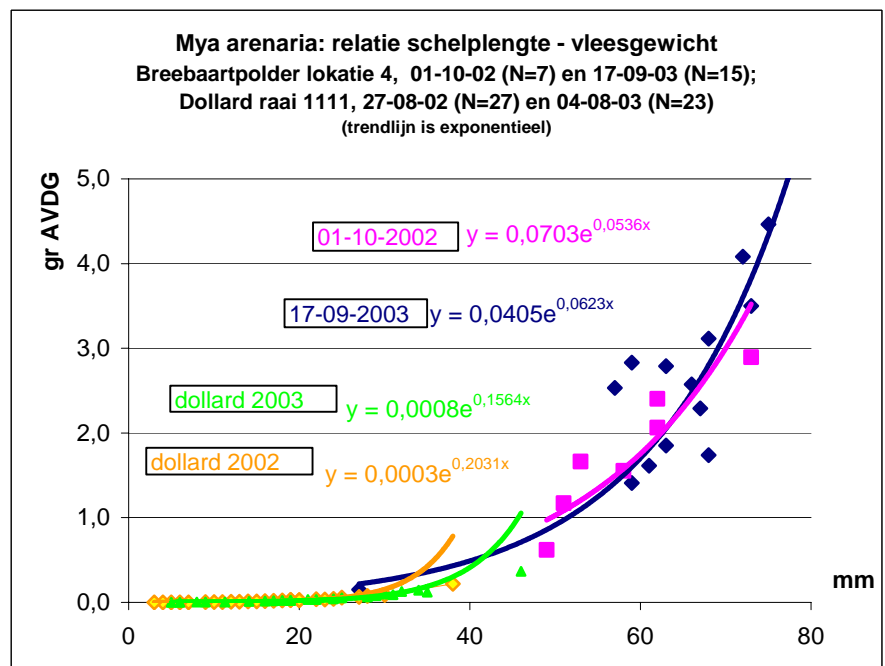
2000: Aanleg duiker naar Dollard (na het broedseizoen).

2001: Vanaf 4 januari 2001 is de polder onder invloed gekomen van eb en vloed.

Voor de aanduiding 'Rode Lijst soort' is de herziene lijst gebruikt van 2004 (zie o.a. www.SOVON.nl).
n.g. = niet geteld.

Bijlage 4

Relatie tussen de schelpenlengte en het vleesgewicht (uitgedrukt in gram asvrij-drooggewicht) bij het tweekleppige schelpdier *Mya arenaria* (strandgaper) in polder Breebaart op 1 oktober 2002 en 17 september 2003 en op de Heringsplaat (raai 1111, centrale Dollard) op 27 augustus 2002 en 4 augustus 2003.

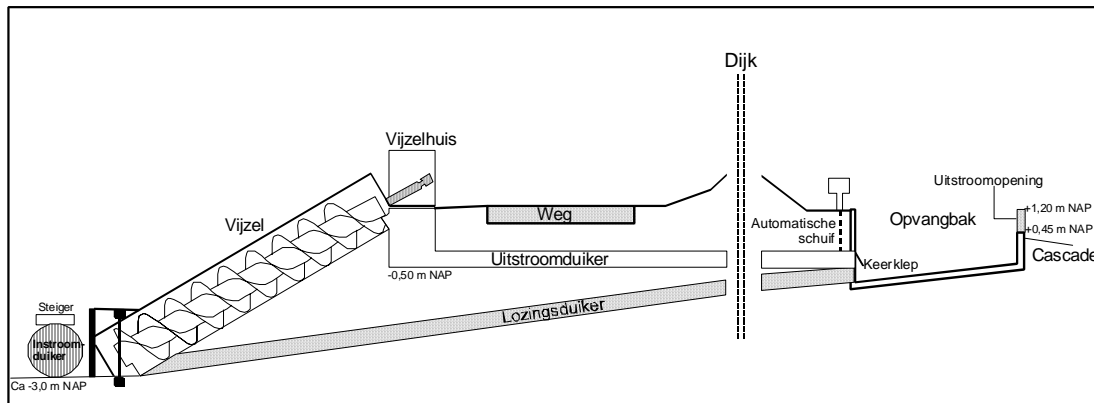


De strandgaper *Mya arenaria*
Foto RIKZ



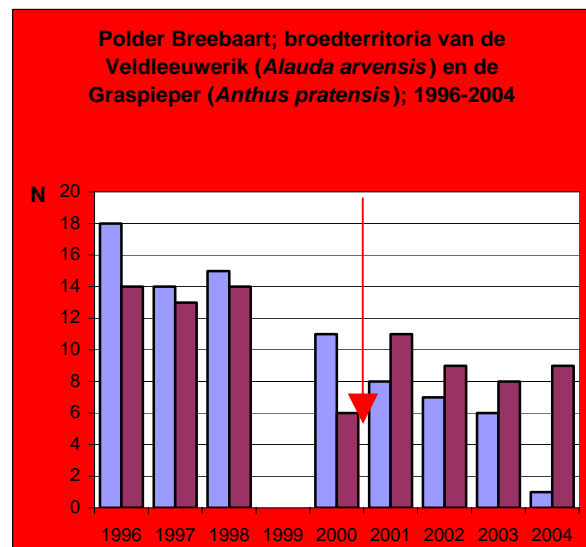
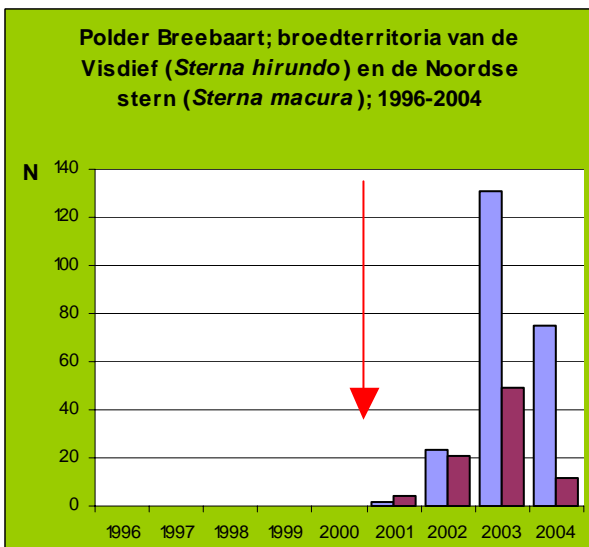
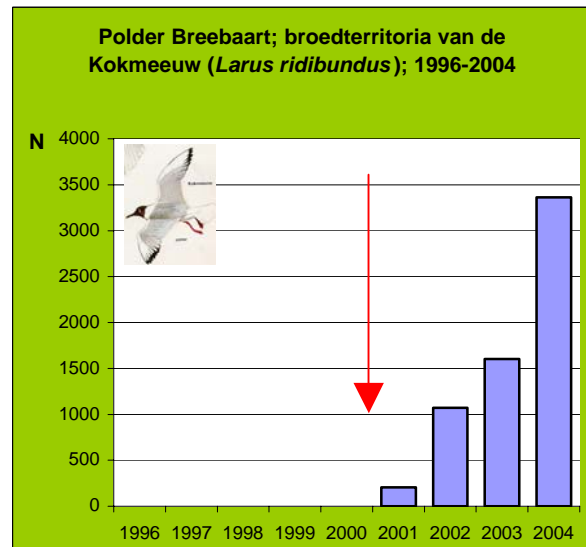
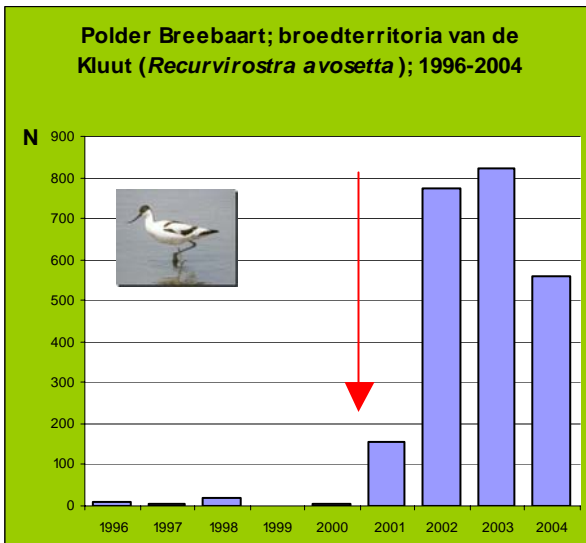
Bijlage 5

Schematische weergave van de vijzel en de vrij verval-vispassage in de Dallingerweesterdijk bij Polder Breebaart. Bron: Wintermans Ecologenbureau.



Bijlage 6

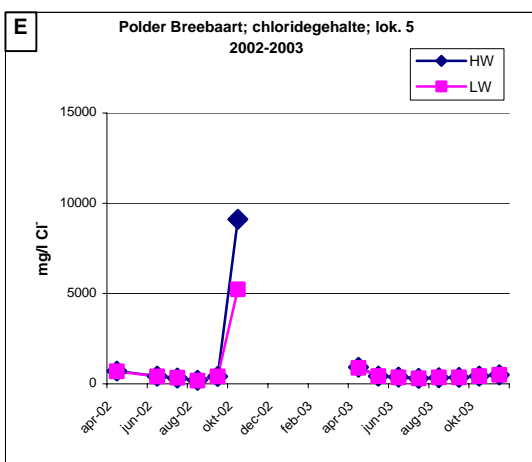
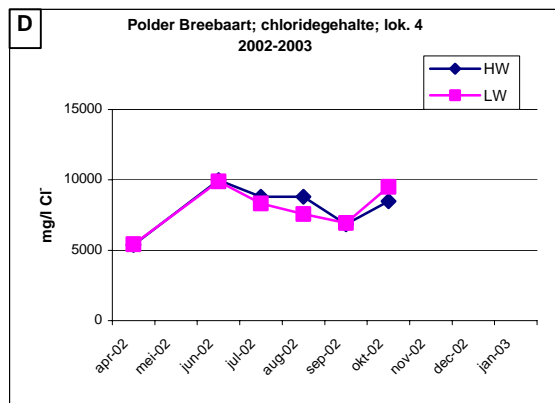
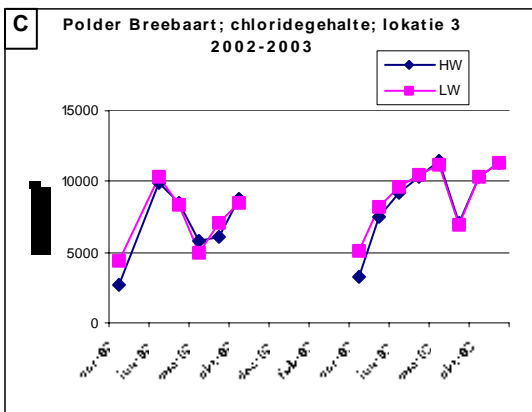
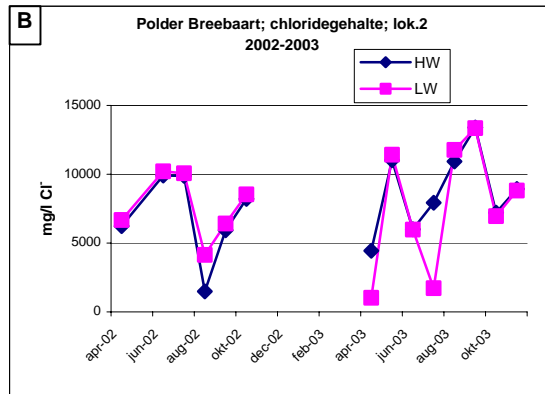
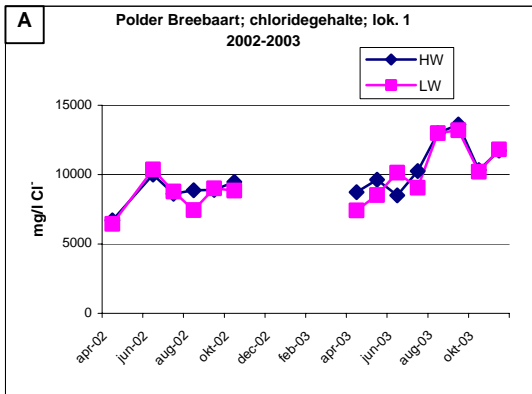
Verloop van het aantal broedparen bij enkele broedvogelsoorten in polder Breebaart in de periode 1996-2004. Groen gekaderde grafieken: positieve ontwikkeling. Rood gekaderde grafiek: negatieve ontwikkeling. De rode pijl geeft het tijdstip weer, waarop in de polder gedempt getij werd ingesteld (4 januari 2001).



Bijlage 7a

Verloop van het chloridegehalte (mg/l Cl⁻) in Polder Breebaart in de periode 2001-2004.

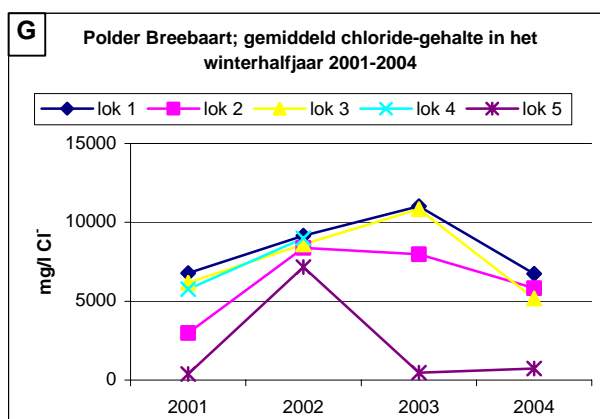
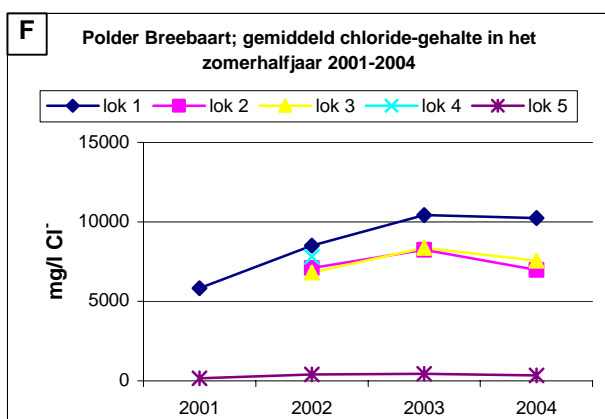
A t/m E: chloride concentraties tijdens Hoogwater en tijdens Laagwater (alleen bepaald in 2002 en in 2003).



Bijlage 7b

Verloop van het chloridegehalte (mg/l Cl⁻) in Polder Breebaart in de periode 2001-2004: vervolg.

F,G: verloop van de gemiddelde chloride concentraties in resp. het zomerhalfjaar (april t/m september) en het winterhalfjaar (januari t/m maart + oktober t/m december) op de vijf bemonsterde locaties in Polder Breebaart.

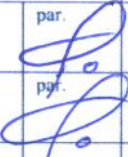
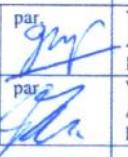

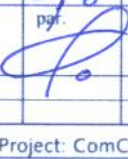
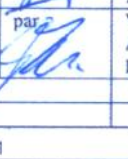



Bijlage 8 Gegevensblad bij RWS-RIKZ rapporten

Opdrachtgever / contactpersoon	Interreg III-b – ComCoast / Provincie Groningen Ing. C. Lont RWS-DWW Ir. F.C. Hamer.
--------------------------------	---

Titel	De Polder Breebaart. De ontwikkelingen in de polder Breebaart. Resultaten van de monitoring in 2003 en 2004 en een vergelijking met 2001 en 2002.
Rapportnummer	RIKZ / 2005.030

Samenvatting	<p>Binnen het Europese Interreg-project ComCoast wordt onderzoek gedaan naar alternatieve methoden om onze kust ook in de toekomst tegen overstromingen te beschermen. Polder Breebaart, een voormalige landbouwpolder in het noord-oosten van de provincie Groningen, dient als pilot voor één van die alternatieven: de overslagdijk.</p> <p>Op initiatief van de Stichting Het Groninger Landschap en het Waterschap Hunze en Aa's is in 2001 in deze polder gedempt getij gerealiseerd. Om de ontwikkelingen in de polder te kunnen volgen, worden sinds 2001 morfologische, fysisch-chemische en biologische parameters gemonitord. De resultaten van de monitoring kunnen ook van belang zijn voor de inrichting van vergelijkbare gebieden in de toekomst. Dit rapport geeft een overzicht van de ontwikkelingen in Polder Breebaart in de jaren 2003 en 2004, als vervolg op eerdere rapportages over de jaren 2001 en 2002 (Peletier <i>et al.</i>, 2002, 2003). De ontwikkeling wordt vergeleken met die van de voorgaande jaren.</p> <p>Het proces van opslibbing in de geul in Polder Breebaart heeft zich in 2003 en 2004 voortgezet, zij het dat de opslibbing grofweg is gehalveerd in vergelijking met de voorgaande periode. Mogelijk is deze halvering het resultaat van de aanpassing van het peilbeheer, zoals die in april 2003 is doorgevoerd om de opslibbing tegen te gaan.</p> <p>Evenals voorgaande jaren is binnen de polder maar ten dele sprake van een zoet-zout gradiënt. De nutriëntconcentraties binnen de polder verlopen vergelijkbaar als in de Dollard. De visvangsten in de fuiken namen drastisch af en er was ook een afname van het aantal trekvisen dat gebruik maakte van de vishevel.</p> <p>Het aantal in kolonies broedende vogelparen dat gebruik maakte van de aangelegde eilandjes in de polder nam fors toe van 2001 tot 2003. In 2004 nam dit aantal enigszins af. De kokmeeuw vertoonde echter een doorgaande toename met een verdubbeling van het aantal broedparen in 2004 t.o.v. 2003.</p> <p>Van de zeven bodemdiersoorten die in 2003 in de litorale zone van de geul werden aangetroffen, was er in 2004 nog slechts één aanwezig: de zeeduizendpoot, een wormensoort van belang als voedsel voor diverse steltlopers waaronder de Kluut.</p>
--------------	---

Versie	Eigenaar (1 ^e auteur)	Datum	Opmerking	Beoordeeld	Goedgekeurd			
0	Naam P. Tydeman	par. 	30-09-05	Concept	Naam Inhoudelijk specialist Dr. G.M. Janssen	par. 	Verantwoordelijk AH/KKM Dr. Ir. R. Kersten	par. 
1	Naam P. Tydeman	par. 	22-12-05	Definitief	Naam Accountmanager Drs. G.J. Rotmensen	par. 	Verantwoordelijk AH/UM Ir. R. Jorissen	par. 
Project ID	RWS-RIKZ Project: ComCoast		RWS-RIKZ projectnummer: 3-930-1161					
Vertrouwelijk	NEE							
Status	Definitief							

Bijlage 9 Disclaimers op RWS-RIKZ publicaties

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee van Rijkswaterstaat (RWS-RIKZ) heeft de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen.