

---

## Bijlage 1.6 Kwelders

---

J. de Vlas, RIKZ, juni 2004

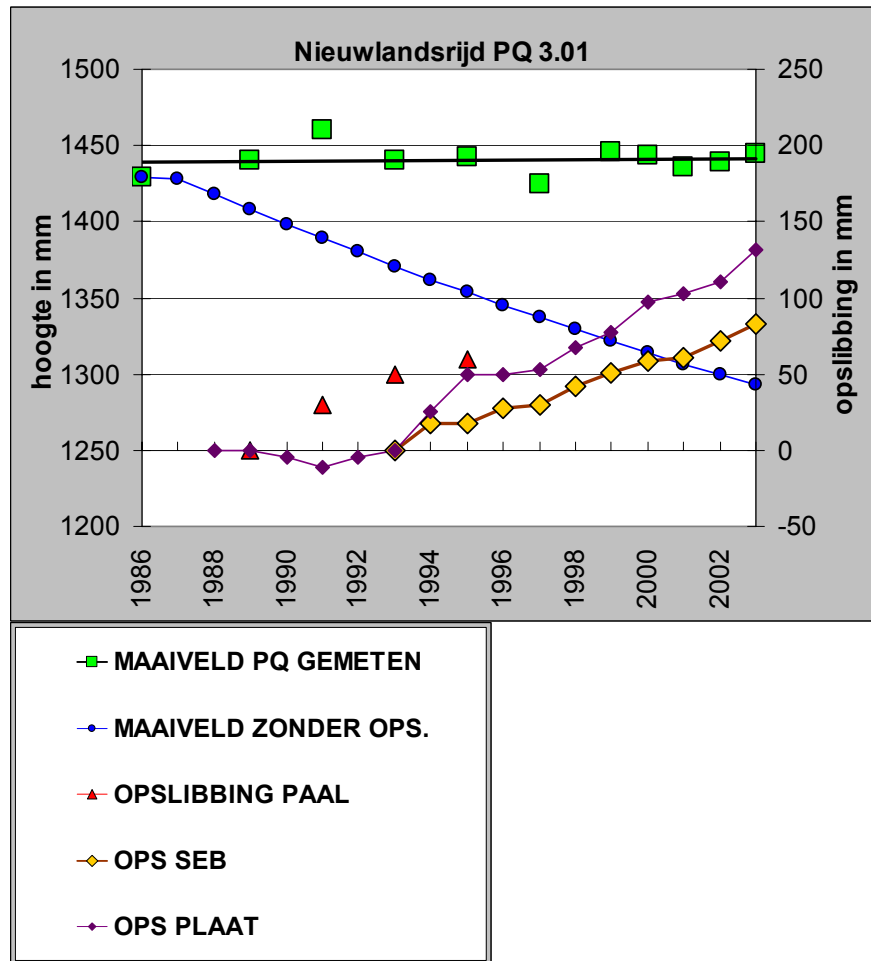
Zowel de omvang van de kwelders in het Nederlandse waddengebied als hun vegetatie worden gemonitord. De kwelders van Ameland worden in het kader van de bodemdalingsstudie Ameland sinds 1987 zeer intensief onderzocht, zowel voor wat betreft hun hoogteligging als hun vegetatie. De vastelandskwelders langs de Groninger en Friese kust worden door Rijkswaterstaat en Alterra overall intensief gemonitord in het kader van het onderhoud van de kwelderwerken. De Friese kwelder bij Peasens-Moddergat wordt door Alterra gemonitord. Daardoor zijn zowel voor eiland- als vastelandskwelders gegevens beschikbaar over hun reactie op bodemdaling.

### **Kwelders op Ameland**

Voor een uitgebreide beschrijving van de ontwikkelingen in de Amelandse kwelders wordt verwezen naar het rapport van de Begeleidingscommissie monitoring bodemdaling Ameland (Eysink et al. 2000 a). Sinds 2000 zijn de ontwikkelingen verder gemonitord. De nieuwste gegevens versterken de tot 2000 ontwikkelde inzichten.

Op Ameland zijn zowel de oudere kwelders van het Neerlandsreid en de relatief jonge kwelder van de Hon onderzocht. Ondanks de zeer grote bodemdaling die is opgetreden (tot 26 cm in 2003) zijn geen veranderingen in de vegetatie opgetreden die te relateren zijn aan bodemdaling. Voor een deel komt dat door opslibbing. Deze neemt toe naarmate een gebied vaker overstroomt, maar ook zonder bodemdaling vindt voortdurende opslibbing plaats. Op veel plekken dicht bij de kwelderrand en in de nabijheid van de kreken is de opslibbing voldoende geweest om de bodemdaling geheel te compenseren (Fig. B.1.6.1). Verder van de kwelderrand en verder van kreken was die compensatie niet volledig. Op enkele hoog gelegen plekken is een effectieve daling van 10-15 cm opgetreden, die pas in de loop van decennia zal worden gecompenseerd. Tegen de verwachting in heeft de vegetatie zich ook in die gebieden zonder veranderingen kunnen handhaven. De eenmaal gevestigde kweldervegetatie bleek dus tegen een daling bestand die veel meer is dan de grenswaarde van 5 cm die in de IBW (Oost et al. 1998) is gesteld.

**Figuur B.1.6.1**  
Opslibbing op Ameland



## Kwelders langs de vastelandskust

### Inleiding

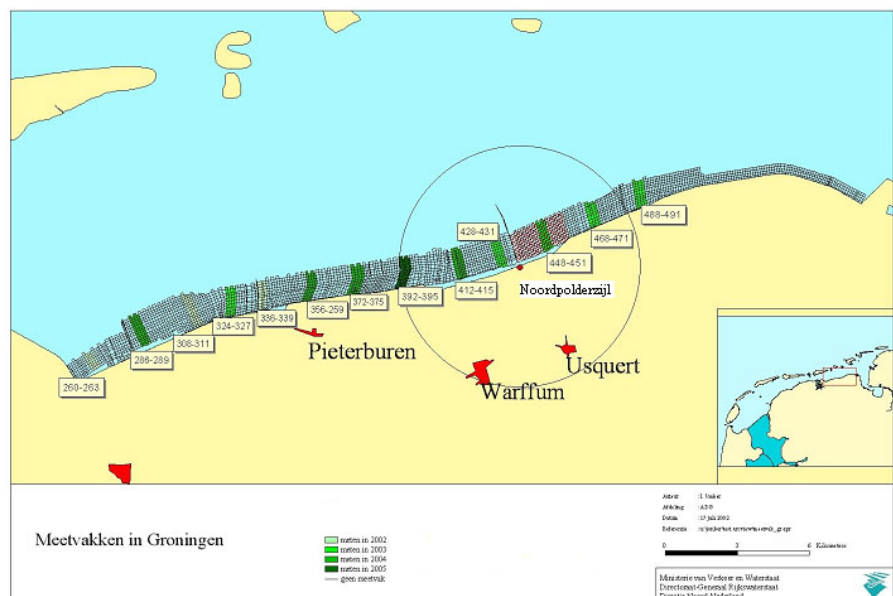
Langs grote delen van de Friese en Groninger vastelandkust zijn in de dertiger jaren van de vorige eeuw landaanwinningwerken uitgevoerd. De werkzaamheden bestonden uit de aanleg van bezinkvelden die zijn omgeven door rijshoutdammen, en uit het graven van sloten en greppels om de hogere delen te ontwateren. Aan de landzijde heeft dat bijna overal geleid tot de vorming van kwelders, aan de wadzijde liggen nog steeds bezinkvelden. De bezinkvelden worden in stand gehouden om de achterliggende kwelders te beschermen tegen erosie. Aanvankelijk waren alle bezinkvelden 400 meter breed. Ze werden per 100 meter genummerd van west naar oost; nummer 1 begint bij Zwarte Haan in Friesland en nummer 511 ligt dicht bij de Eemshaven in Groningen. Op de meeste plekken bevinden zich aan de wadzijde van elk veld nog één of twee velden (met hetzelfde nummer als het veld dat langs de kust ligt). Het buitenste vak strekt zich dan uit tot op 800 of 1200 meter van de kust.

Om de vorderingen op het gebied van opslibbing en kwelder-aanwas bij te houden worden sinds 1960 door Rijkswaterstaat nauwkeurige waterpassingen uitgevoerd. Deze waterpassingen geven een zeer nauwkeurig en nuttig beeld van de hoogte ontwikkelingen langs de kust. Daardoor is het nu mogelijk om na te gaan of zich langs de kust bodemdalingen hebben gevormd. De noordrand van deze vakken sluit direct aan op het wad, waar de hoogtegegevens worden verkregen door middel van lodingen vanaf een schip.

### Methode

Zowel langs de Groninger als de Friese kust liggen in de kwelders zgn 'Meetvakken' waar elk jaar tot elk vierde jaar een hoogtemeting wordt uitgevoerd. Ongeveer om de 4 km ligt er zo'n meetvak (Fig. B.1.6.2 Meetvakken Groninger noordkust).

**Figuur B.1.6.2**  
Meetvakken Groninger noordkust

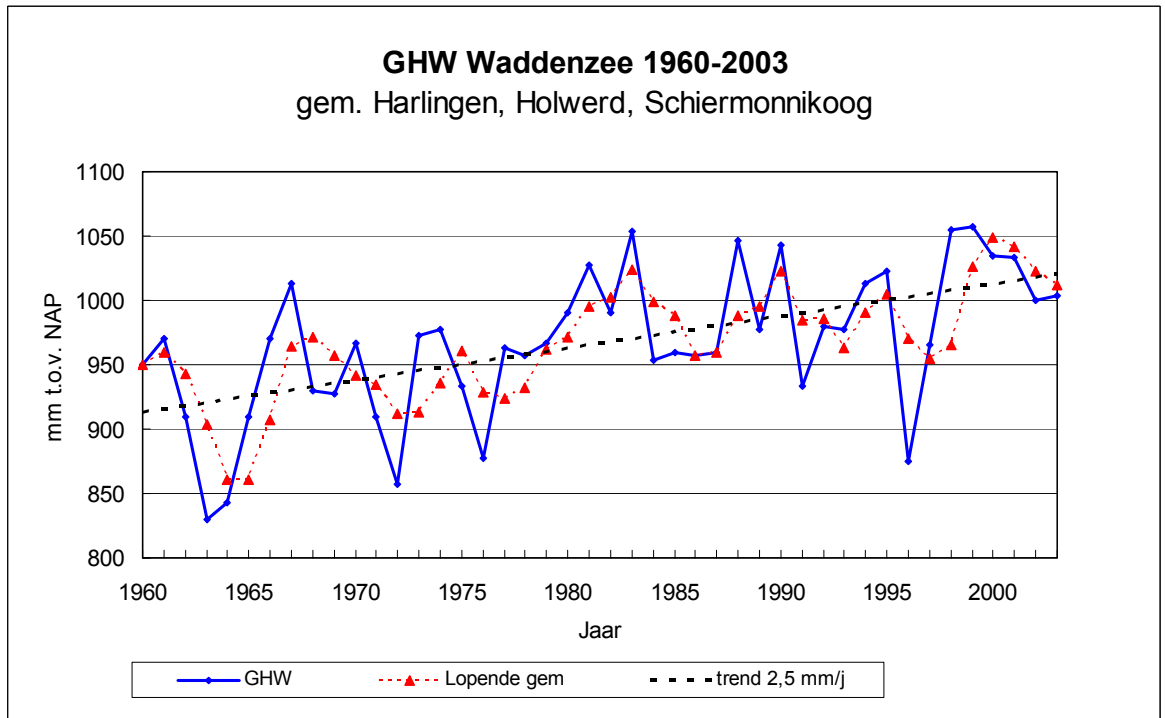


De waterpassingen worden uitgevoerd met behulp van de vaste meetpunten van het Rijksmeetnet. Ook in de provincie Groningen liggen zulke meetpunten, bestaand uit vaste merkpunten op diep gefundeerde palen of gebouwen. In gebieden met bodemdaling is de hoogte van deze punten niet constant, vandaar dat ze eens per 5 jaar worden geijkt en gecorrigeerd op metingen in gebieden waar geen bodemdaling is. De waterpassingen hebben een grote nauwkeurigheid; de onnauwkeurigheid in de gemiddelden per raai is slechts enkele mm.

De hoogteligging van de kwelderwerken wordt vooral gemonitord in verband met de mogelijke vegetatie-ontwikkelingen. De vegetatie-ontwikkelingen zijn vooral afhankelijk van de hoogte ten opzichte van het gemiddelde hoogwaterniveau. Vandaar dat beschikbare gegevens zijn gecorrigeerd voor de jaarlijkse verhoging van het gemiddelde hoogwaterniveau (Fig. B.1.6.3), namelijk 2,5 mm per jaar. Een 'gelijkblijvende' hoogte in de grafieken betekent dus in werkelijkheid een opslibbing van 2,5 mm, plus eventuele bodemdaling.

### Figuur B.1.6.3

Schommelingen en stijging  
hoogwaterniveau kwelderwerken  
1960-2003



Deze resultaten worden vergeleken met de bodemdaling. Er is enige bodemdaling rond vak 145 (Blija, ongeveer 4 cm) en in Groningen is er vooral daling vanaf vak 390 (meer dan 8 cm). De grootste daling in Groningen was rond vak 470 en 490; de daling was daar rond 2003 ongeveer 12-16 cm.

Een derde deel van het gewaterpaste gebied bestaat inmiddels uit kwelders. Dat zijn gebieden die permanent begroeid zijn. Aan de wadzijde daarvan ligt een pionierzone. Daar staan ook al planten, maar voor een groot deel is dat Zeekraal dat 's winters weer afsterft, en losse pollen Engels slijkgras. Nog verder in de richting van het wad is de bodem onbegroeid en is sprake van een hooggelegen wadbodem. Deze verschillen zijn van belang voor de opslibbing. Vandaar dat de resultaten hieronder per zone apart besproken worden.

### Resultaten

De resultaten van de meetvakken in de kwelderwerken worden hier besproken voor de jaren 1980-1990 en 1990-1999, waarin sprake was van zich voortzettende bodemdaling. Omdat de resultaten verschillen per zone worden Kwelderzone, Pionierzone en Wadzone apart besproken.

- 
- a. De kwelderzone  
In de kwelderzone is bijna overal sprake van netto hoogtetoename ten opzichte van het hoogwaterniveau, op enkele plaatsen houdt de bodemhoogte het hoogwaterniveau ongeveer bij. Dat betekent dat overal bruto opslibbing plaats vindt, waarbij minimaal en de stijging van het hoogwaterniveau en de eventuele bodemdaling wordt gecompenseerd door extra opslibbing. Dit komt overeen met de waarnemingen van Dijkema (Dijkema, 1997, Dijkema, et al 2001) dat vastelandskwelders van nature snel opslibben. De door hem waargenomen opslibbingssnelheden zijn over het algemeen meer dan 1 à 2 cm per jaar. Dat is meer dan de combinatie van hoogwaterstijging (2,5 mm/jaar) en bodemdaling langs de Groninger Noordkust (maximaal 5 mm/jaar).
- b. De pionierzone  
De pionierzone is een dynamische zone die heel gevoelig is voor de luwte die geboden wordt door de rijshoutdammen. Dat is in tabel B.1.6.1 goed te zien: bijna altijd is er hoogtetoename ten opzichte van het hoogwaterniveau wanneer de bezinkvelden kleiner zijn dan 10 ha (veel luwte), en heel vaak is er erosie wanneer ze groter zijn dan 20 ha (weinig luwte). De tussenliggende categorie van 10-20 ha laat ook een tussenliggend beeld zien voor wat betreft de hoogteontwikkeling. Het eventuele effect van bodemdaling is niet terug te vinden; het is zeker dat de grootte van de bezinkvelden overheerst over eventuele effecten van bodemdaling. Daardoor was er in de periode 1990-1999 overal sprake van een netto verhoging ten opzichte van het gemiddeld hoogwaterniveau, en dus een bruto opslibbing van minimaal 2,5 mm + de eventuele bodemdaling.
- c. De wadzone.  
De wadzone is van belang omdat hier de geomorfologische processen van wadplaten overheersen, zonder extra opslibbing door de slibvangende werking van kweldervegetatie. In deze zone is dus het beste te zien of er kuilen ontstaan in bodemdalingsgebieden. Van groot belang voor deze zone is een verandering in het beheer van de rijshoutdammen: rond 1990 is op de meeste plaatsen het onderhoud van de buitenste (aan de wadzijde gelegen) rijshoutdammen gestaakt om de dynamiek van de wadplaten te laten terugkeren. Dat heeft zoals verwacht werd in een aantal gebieden tot enige erosie geleid. Over het algemeen laten de waterpassingen toch nog netto verhoging zien ten opzichte van het stijgende hoogwaterniveau (tabel B.1.6.1). Van belang zijn vooral de veranderingen rond Blija (vakken 145-148 en 167-170 in Friesland) en de Noord Groninger kust vanaf vak 390. In het hart van de bodemdalingsschotel bij Blija (145-148) is het bodemniveau ten opzichte van het hoogwaterniveau nagenoeg gelijk gebleven. Direct ten oosten van Blija (167-170) is het bodemniveau gedaald sinds het onderhoud aan de buitenste rijshoutdammen is gestaakt; het gaat hier om ongeveer 5 cm dicht bij de pionierzone waar de rijshoutdammen nog steeds worden onderhouden, tot 15 cm dicht bij de voormalige buitenste rijdsdam waarvan het onderhoud is gestaakt. In absolute hoogteligging zijn dat afnames van 13 tot 3cm. Elders langs de Friese kust, maar in een gebied zonder bodemdaling, is een vergelijkbare ontwikkeling waargenomen ten noorden van het Noorderleeg (vak 85-88)  
Langs de Groninger kust is over het algemeen sprake van hoogtetoename of van een gelijkblijvende hoogte ten opzichte van het gemiddeld hoogwaterniveau, behalve rond de vakken 308-311 en 324-327. Daar was sprake van enkele centimeters afname. Net als bij Blija en het Noorderleeg in Friesland begon de hoogte-afname nadat het onderhoud van de buitenste rijshoutdammen was gestaakt. De vakken

308-311 en 324-327 liggen dicht bij de Lauwersmeer, in een gebied waar geen of nauwelijks bodemdaling plaats vindt.

**Tabel B.1.6.1**


Opslibbingbalans in de meetvakken van de kwelderwerken. Kwalitatief als +, =, of - t.o.v. 2,5 cm mm per jaar hoogwaterstijging. Uit Dijkema et al. 2001.

	KWELDERZONE			PIONIERZONE				WADZONE			
	68-80	80-90	90-99	68-80	80-90	90-99	beheer	68-80	80-90	90-99	beheer
<b>FRIESLAND</b>											
005-008	+	+	=	+	=	+		+	=	=	
021-024	+	+	+	+	+	+		+	+	=	
041-044		+	+	+	+	+		=	+	+	4
053-056	+	+	=	+	+	+		=	+	+	4
069-072	+	+	+	--	+	+	1	=	+	+	4
085-088	+	+	=	--	--	+	1	=	--	--	4
101-104	+	+	+	--	--	+	1	--	+	=	4
121-124	+	+	+	=	--	+	1	=	=	+	4
145-148	+	+	=	=	--	+	1	--	+	=	4
167-170	+	+	+	+	--	+	1	+	--	--	4
205-208	+	+	+	+	+	+		+	+	+	3
<b>GRONINGEN</b>											
260-263	=	+	=	--	+	=		+	+	=	
286-289	+	+	+	+	=	+		--	+	+	
308-311	+	+	+	+	+	=		+	+	--	4
324-327	+	+	+	+	+	--		+	+	--	4
336-338	+	+	+	+	+	=		+	+	=	4
356-359	+	+	+	+	+	--		+	+	+	4
372-375	+	+	=	+	=	--		+	=	+	
392-395	+	+	+	+	=	=	1	+	--	+	
412-415	+	+	+	=	--	+	1, 2	+	+	+	4
428-431	+	+	+	+	=	+	1, 2	+	+	+	4
448-451	+	+	+	+	--	+	2	+	+	+	4
468-471	+	+	+	=	--	+	1	+	+	+	3
488-491	+	+	+	--	--	+	1	--	--	=	3



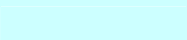
---

## Opslibbingbalans in de meetvakken

(kwalitatief als +, =, of -- ; t.o.v. 2,5 mm/jaar hoogwaterstijging)

 groep van meetvakken die er negatief uitspringt

### Oppervlakte bezinkveld in de betreffende zone:

 < 10 ha (b.v. 200 x 400 m = oorspronkelijke Sleeswijk-Holstein methode)  
 10-20 ha (b.v. 400 x 400 m = gewijzigde Sleeswijk-Holstein methode)  
 > 20 ha (> 500 x 400 m; in de pionierzone gevolg van terugschrijdende kweldererosie)

 meerjarige kweldervegetatie

1 = bouw tussendam 1989-1996

3 = bezinkveld verlaten voor 1990

2 = bouw langsdam 1994-1996

4 = bezinkveld verlaten 1990-2000

## Discussie

Uit de resultaten blijkt dat zowel de Friese als de Groninger kust de jaarlijkse stijging van het gemiddeld hoogwater (ongeveer 2,5 mm per jaar; Fig. B.1.6.3) over het algemeen goed kunnen bijhouden. De kwelders slibben duidelijk nog sneller op. Dat komt door de slibvangende werking van de vegetatie (o.a. Dijkema e.a, 2001). De snelheid waarmee kwelders opslibben hangt sterk af van de overspoelingsduur. Daardoor is een extra herstelmechanisme ingebouwd waardoor kwelders bij meer overspoeling meer zullen opslibben. Kwelders langs de vastelandskust zullen daarom geen enkele moeite hebben met verhoging van het gemiddeld hoogwaterniveau en tegelijk optredende bodemdaling. De snelle hoogteontwikkeling van de vastelandskwelders wordt in het natuurbeheer zelfs als een probleem gezien, omdat daardoor een snelle successie plaats vindt naar minder interessante vegetatietypen.

In de pionierzone, meestal begroeid met Zeekraal en soms ook met Engels slijkgras, valt geen relatie met bodemdaling af te leiden. Deze nog ijle plantengroei vangt niet zo veel slib in, en de hoogte van de bodem in de pionierzone is afhankelijk van de beschuttende werking van de rijshoutdammen. Deze werden dan ook juist met het oog op de pioniervegetatie en de bescherming van de achterliggende kwelder tot 2003 goed onderhouden. In de helft van de gebieden zijn de bezinkvelden in de pionierzone verkleind om hun werking te verbeteren. Daardoor zou de hoogteligging van de pionierzone een enigszins geflatteerd beeld kunnen geven van de bodemligging.

De wadzone is dus de aangewezen zone waarin eventuele bodemdaling zichtbaar zou kunnen worden. In die zone zou juist een te pessimistisch beeld kunnen ontstaan van de bodemligging, omdat het onderhoud aan de rijshoutdammen aan de wadzijde in veel gebieden is gestaakt. Toch blijkt er in de wadzone ook geen duidelijke correlatie met bodemdaling te zijn. Van de vier plaatsen waar verlaging meetbaar was, lag er maar één aan de rand van een bodemdalingsgebied. In andere meetvakken waar bodemdaling plaats vond, was geen verlaging ten opzichte van het gemiddeld hoogwaterniveau te bespeuren; meestal trad juist hoogtetoename op. Dit geldt ook voor de meest oostelijke meetvakken langs de Groninger kust waar nog metingen worden verricht, en waar de bodemdaling het sterkste was. Dit leidt tot de conclusie dat

---

andere factoren kennelijk bepalen waar de uitzonderingen op de regel te vinden zijn. Zo'n factor is de ligging ten opzichte van een bepaalde geul op het wad, waardoor het wegvallen van een rjshoutdam relatief veel effect heeft.

De wadzone is ook interessant omdat daar vergelijking mogelijk is met de lodingen van de bodemligging die erop aansluiten.

Bij Blija ligt een geul op het aangrenzende wad nabij het meetvak en lijkt inderdaad op het wad enige erosie te zijn geweest, vergelijkbaar met de afname in het meetvak langs de kust. Het meest oostelijke meetvak in Groningen, waar de hoogte-ontwikkeling ongeveer gelijk was aan de stijging van het gemiddeld hoogwater, was op het wad een lichte erosie te zien. Echter, nog oostelijker, richting Eemshaven, waar de bodemdaling het sterkste was, was op het wad sprake van ophoging. In dat gebied zijn geen kwelderwerken meer zodat daar geen vergelijking met waterpassingen mogelijk is. Op de andere plaatsen met hoogteverlies in de kwelderwerken was geen duidelijke aansluiting op erosieplekken.

Het algemene beeld dat verder uit de waterpassingen blijkt, komt goed overeen met het algemene beeld van de wadhoogtes buiten de kwelderwerken. Beide meetmethodes wijzen op een lichte verhoging van de bodem, zowel binnen als buiten de bezinkvelden en zowel in gebieden met als zonder bodemdaling.

### **Prognose**

Voor een prognose van hetgeen zou kunnen gebeuren in andere gebieden is het van belang om na te gaan of de gebieden waar nu al bodemdaling is opgetreden voldoende representatief zijn voor gebieden die door het winnen uit nieuwe velden kunnen gaan dalen. Ten eerste gaat het daarbij om de omvang en diepte van de daling, en ten tweede om de ligging van de dalingsgebieden ten opzichte van geulen.

De huidige daling bij Blija is nog maar beperkt; de daling bij Groningen bedraagt tot 16 cm. De totale verwachte daling bij Peasens-Moddergat en Lauwersoog is niet groter dan bij Groningen nu, en qua ligging zijn deze gebieden goed vergelijkbaar met de Groninger Noordkust. Wel is de afstand tot het zand-aanvoerende zeegat bij Peasens-Moddergat en Lauwersoog kleiner, hetgeen gunstig is omdat de aanvoerweg van het sediment daardoor korter is. Een deel van het aan te voeren sediment bestaat uit slib; ongeveer 10 à 15% van de bodem langs de Friese en Groninger kust bestaat uit slib. Voor slib geldt de aanvoerbeperving voor de grootte van een kombergingsgebied niet, en bovendien zijn er zeer grote hoeveelheden slib aanwezig langs de Friese en Groninger kust. De aanvoer van zand is de belangrijkste beperkende factor.

Er zijn dus redenen om aan te nemen dat eventuele bodemdaling bij de Friese kust, net als langs de Groninger noordkust al tijdens de daling gecompenseerd zullen worden door opslibbing.

De monitoring van bodemdaling door gaswinning op Ameland is een zeldzame mogelijkheid om een voorspelling van milieueffecten te toetsen (conclusie van het wetenschappelijk bodemdalingssymposium; RU Groningen, 12 april 2000). De uitkomsten van de monitoring zijn van belang voor een wetenschappelijke en een maatschappelijke beoordeling van eventuele bodemdaling elders in de Waddenzee. Dez resultaten voor Neerlandsreid zijn representatief voor de situatie in de Peazemerlannen (Eysink et al. 2000b).. In Tabel B.1.6.2 worden de belangrijkste resultaten voor de kwelders van Ameland en de Peazemerlannen naast elkaar gezet.



---

**Tabel B.1.6.2**

Vergelijking van de opslibbing in de Peazemerlannen (1995 - 2000) en op Neerlandsreid (1993 - 2000). Sedimentatie-Erosie-Balk-methode van Alterra Wageningen UR, in mm per jaar)

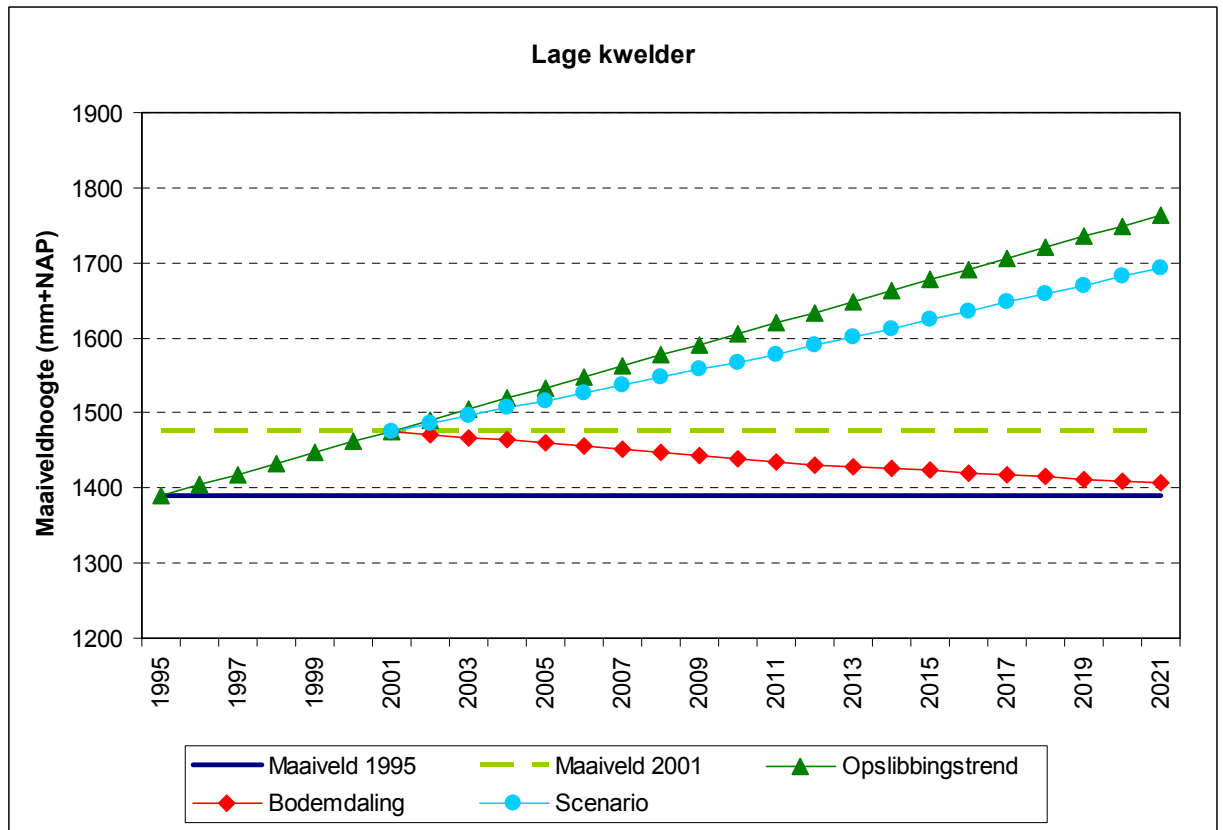
Kwelder	Peazemerlannen	Nieuwlandsreid
Opslibbing		
Primaire pionierzone	20	n.v.t.
Secundaire pionierzone	11	11
Lage kwelder	14	7
Oeverwallen/Midden kwelder	14	8
Zomerpolder/Hoge kwelder	-3	1
	4,2 (jaar 2-11)	10 (1987-1999)
Bodemdaling	2,8 (jaar 12-21)	

Uit tabel B.1.6.2 blijkt het volgende:

1. De gemeten opslibbing in de kwelderzones van de Peazemerlannen is het dubbele van vergelijkbare zones op het Neerlandsreid (Ameland). De prognose voor een eventuele bodemdaling Peazemerlannen is minder dan de helft van het Nieuwlandsreid.
2. Er zijn geen effecten van de voorspelde bodemdaling op de vegetatie van de pionierzone en de kwelderzones te verwachten. Uit de prognose blijkt dat de opslibbingsbalans ruimschoots positief blijft (Fig. B.1.6.4). Zelfs bij een drie maal zo hoge bodemdaling zou de positieve opslibbingsbalans nog behouden blijven. De opslibbing die in de afgelopen jaren is gemeten is ook normaal voor andere vastelandskwelders.
3. Deze prognose komt overeen met de praktijksituatie in de kwelders langs de Groninger kust waar nu al bodemdaling is opgetreden. Een vergelijking met de praktijksituatie op Neerlandsreid (Ameland) geeft een duidelijke bevestiging van deze conclusie, omdat daar bij heel veel ongunstiger condities na 13 jaar nagenoeg geen effecten op de vegetatie zijn opgetreden.
4. De eventuele bodemdaling in de kwelder zou, gerekend vanaf het begin van de SEB-metingen in 1995, al in 2001 door natuurlijke opslibbing zijn gecompenseerd!
5. De tijdelijke verlaging van de opslibbing gaat de veroudering van de kweldervegetatie tegen. Dat is ecologisch positief te beoordelen, maar de bodemdaling is niet langdurig en groot genoeg om dat probleem echt op te lossen.
6. Vooral nog is geen mitigatie in de primaire pionierzone achter de doorbraak in de asfaltkade nodig, zoals nog voorgesteld in de IBW (Oost 1998).

**Figuur B.1.6.4**

Prognose opslibningsbalans (= scenario)  
op basis van meetresultaten met de  
Sedimentatie-Erosie-Balk in de kwelder  
en zomerpolder bij Peazens-Moddergat.  
Bron Alterra Wageningen UR,  
ongepubliceerd.



Voor een doorvertaling naar flora en fauna van de dalende gebieden moet vooral gebruik gemaakt worden van gegevens over de hoogteligging en de samenstelling van de bodem. Hierop is uitgebreid ingegaan in de Integrale bodemdalingsstudie Waddenzee (Oost et al. 1998) en in de Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost (Eysink et al 2000 a). Wanneer er geen meetbare veranderingen optreden in de bodem worden ook geen meetbare veranderingen verwacht in de flora en fauna die toe te schrijven zijn aan bodemdaling. Op Ameland is er op de delen van de kwelder die op enige afstand van het wad en de kreken zijn gelegen wel een meetbare verlaging van de bodem gesignaleerd; maar zelfs daar zijn nauwelijks veranderingen in de kweldervegetatie gemeten. Vergelijking van Ameland met de kwelder bij Peazens wijst uit dat de opslibbing bij Peazens vele malen hoger is en dat de bodemdaling slechts een fractie van Ameland is, zowel totaal als per jaar.

---

## Conclusies

Samenvattend zijn uit het bovenstaande de volgende conclusies te trekken:

1. De bodemdaling langs de vastelandkust, voor zover opgetreden in de periode 1980-1999 is nu al gecompenseerd door opslibbing.
2. De bodemdaling langs de noordoost Groninger kust is voldoende representatief voor eventuele in de toekomst optredende dalingen langs de Friese kust.
3. De opslibbing in de Friese kwelders bij Peasens-Moddergat is drie maal zo hoog dan de verwachte bodemdaling.
4. Bij afwezigheid van een effect op de bodemhoogte valt ook geen effect op flora en fauna te verwachten.
5. Ameland als praktijkvoorbeeld van een 'worst-case'- bodemdaling onderstreept deze conclusies.

---

## Literatuur

Dijkema, K.S. 1997. Impact prognosis for salt marshes from subsidence by gas extraction in the Wadden Sea. *Journal of Coastal Research* 13 (4): 1294-1304.

Dijkema, K.S., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius & H. Nauta 2001. Van landaanwinning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat directie Noord-Nederland en Texel, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, 68 pp.

Eysink, W.D., K.S. Dijkema, H.F. van Dobben, P.A. Slim, C.J. Smit, J. de Vlas, M.E. Sanders, J. Wiertz & E.P.A.G. Schouwenberg 2000 a. Monitoring effecten bodemdaling op Ameland-Oost. Evaluatie na 13 jaar gaswinning. Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland.

W.D. Eysink, K.S. Dijkema en W.D. van Duin, 2000 b. Effecten van bodemdaling door gaswinning op de Peazemerlannen. WL/Delft Hydraulics rapport H 3740, Alterra, 35 pp.

Oost, A.P., B.J. Ens, A.G. Brinkman, K.S. Dijkema, W.D. Eysink, J.J. Beukema, H.J. Gussinklo, B.M.J. Verboom & J.J. Verburgh 1998. Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen. 372 pp.