



---

# Opslibbing en vegetatie kwelder Ameland-Oost, jaarrapportage 2015

Auteur(s): Alma de Groot, Marin van Regteren, Babeth van der Weide

IMARES rapport C049/16

---

# Opslibbing en vegetatie kwelder Ameland-Oost, jaarrapportage 2015

Auteur(s): Alma de Groot, Marin van Regteren, Babeth van der Weide

Publicatiedatum: 29 april 2016

IMARES Wageningen UR  
Den Helder, april 2016

---

IMARES rapport C049/16

---

Alma de Groot Marin van Regteren, Babeth van der Weide, jaar. *Opslibbing en vegetatie kwelder Ameland-Oost, jaarrapportage 2015*; Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C049/16. 32 blz.

Keywords: kwelder, sedimentatie, monitoring, bodemdaling, vegetatie, Natura2000, Waddenzee

Opdrachtgever: Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.  
T.a.v.: Jeroen Janssen  
Postbus 28000  
9400 HH Assen

IMARES Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

© 2016 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A\_4\_3\_1 V23

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Algemeen	5
1.2 Achtergrond	5
1.3 Doel jaarlijkse metingen	7
1.4 Doel rapportage	8
<b>2 Methoden</b>	<b>9</b>
2.1 Gebied en meetpunten (pq's)	9
2.2 Opslibbingsbalans	10
2.2.1 SEB-meting	10
2.2.2 Maaiveldhoogtes	11
2.2.3 Tegelmeting	11
2.3 Vegetatieopnamen in pq's	11
2.3.1 Reguliere opnamen	11
2.3.2 Vegetatiekaarten	12
2.4 Overig	12
<b>3 Resultaten</b>	<b>13</b>
3.1 Waterstanden	13
3.2 Neerslag en verdamping	13
3.3 Opslibbing (SEB) en maaiveldhoogte	14
3.3.1 Opslibbing	14
3.3.2 Algemene observaties geomorfologie	16
3.4 Vegetatie	17
3.4.1 Ontwikkelingen in de pq's	17
3.4.2 Natura 2000 habitattypen	19
<b>4 Discussie en conclusies</b>	<b>22</b>
4.1 Algemeen beeld	22
4.2 Aanbevelingen	22
<b>5 Kwaliteitsborging</b>	<b>24</b>
<b>Literatuur</b>	<b>25</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage 1 Ligging van de meetraaien</b>	<b>27</b>
<b>Bijlage 2 Cumulatieve netto opslibbing per SEB</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 3 Ruimtelijke patronen in opslibbing</b>	<b>30</b>
<b>Bijlage 4 Foto's van de pq's</b>	<b>31</b>

---

# Samenvatting

In 2015 zijn op de kwelder van Ameland-Oost de opslibbing en vegetatieontwikkeling gemeten, als onderdeel van de lopende monitoring naar de effecten van de bodemdaling door gaswinning. De meting vindt plaats op twee raaien, in totaal bestaande uit 38 permanente kwadraten (pq's) met SEBs (Sedimentatie-Erosiebalk).

De observaties over 2015 passen grotendeels binnen de tot nu toe gemeten trends in maaiveldhoogte en vegetatieontwikkeling op Ameland (Dijkema et al., 2011) en de natuurlijke variatie in opslibbing en vegetatieontwikkeling:

- De opslibbing was binnen de range van normale waarden.
- De vegetatieontwikkeling vertoonde op een aantal plaatsen regressie of veranderingen binnen een zone. Een deel daarvan is gerelateerd aan pq's die fluctueerden tussen verschillende vegetatiezones of aan fluctuaties in beweidingsdruk en -type. Enige fluctuaties pas binnen de natuurlijke jaar-op-jaar variatie van kweldervegetatie, maar het is zaak de waargenomen regressie van de laatste jaren te vergelijken met de in 2016 gereed te komen vegetatiekaart. Daarmee kan worden bepaald of de regressie zich over grotere gebieden voordoet en zo ja, of de bodemdaling daarvan de oorzaak zou kunnen zijn.

De vegetatieopnamen representeren drie Natura 2000 habitattypen, namelijk H1310A (Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)), H1320 (Slijkgrasvelden) en H1330A (Schorren en zilte graslanden (buitendijks)). Voor zover het met de metingen op de pq's op zeer kleine schaal mogelijk is om er uitspraken over te doen, voldoet de kwaliteit van de habitattypen aan de haalbare kwaliteitseisen. De in 2016 gereed te komen vegetatiekaart moet uitwijzen of dat ook voor de ruimtelijke aspecten, dat wil zeggen de kwelder als geheel, geldt.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

Eind 1986 is de gaswinning op Ameland-Oost gestart. In opdracht van de NAM is toen door een samenwerkingsverband van diverse kennisinstituten een voorspelling gemaakt van de mogelijke effecten van de bodemdaling (Dankers et al., 1987). Op basis daarvan is eind 1988 begonnen met monitoring van een uitgebreide reeks abiotische en biotische parameters, om zowel de bodemdaling als eventuele effecten daarvan op morfologie en flora en fauna te volgen in de tijd. Doel is eventuele effecten van bodemdaling door gaswinning waar te nemen zodat, indien noodzakelijk, passende maatregelen genomen kunnen worden. Op dit moment wordt de monitoring uitgevoerd volgens het plan voor bodemdalingsonderzoek op Ameland 2006 – 2020 (Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, 2006). Een onderdeel van dit plan vormt de monitoring van opslibbing en vegetatieontwikkeling op de kwelder van Ameland-Oost. Het voorliggende rapport betreft de jaarrapportage van de monitoring op de kwelder over 2015.

## 1.2 Achtergrond

De samenstelling van de kweldervegetatie en de opslibbingssnelheid zijn onder andere afhankelijk van de inundatiefrequentie (de regelmaat waarin het gebied onder water staat), die op haar beurt in belangrijke mate wordt bepaald door de hoogte van het maaiveld. Aangezien de bodemdaling direct de hoogte van het maaiveld beïnvloedt, kan bodemdaling consequenties hebben voor zowel de vegetatiesamenstelling als de opslibbingssnelheid. De terugkoppeling tussen hoogteligging en opslibbingssnelheid kan er echter voor zorgen dat, wanneer sedimentbeschikbaarheid en transportcapaciteit voldoende zijn, de opslibbing de bodemdaling compenseert.

Op Oost-Ameland bestaat de kwelder uit twee delen: het oudere, beweide Neerlands Reid<sup>1</sup> ('Vennoot', op de topografische kaart als Nieuwlandsreid aangegeven) ten westen van het duincomplex Oerd, en de jongere, onbeweide Hon ten oosten daarvan (Figuur 1). Omdat de bodemdaling de vorm van een schotel heeft (Ketelaar et al., 2011), varieert de mate van bodemdaling over het gebied. Begin 2014, het moment van de laatste waterpassing, was op Neerlands Reid rond de Oerdsloot de bodemdaling sinds 1986 19 - 21 cm (gemiddeld 7 mm/jaar) en op het midden van De Hon 27 - 28 cm (gemiddeld 10 mm/jaar sinds 1986) (Piening, 2014). Dichter bij de gaswinlocatie was de bodemdaling hoger. De snelheid van de daling was het grootst begin jaren '90 en is inmiddels aan het afnemen.

In 1986 is een eerste voorspelling voor de veranderingen van de opslibbing en vegetatie op Ameland gemaakt. Deze effectenvoorspelling ging uit van de typische zonering van de kwelder, en nam aan dat een hoogteverandering rechtstreeks leidt tot een verandering van de kweldervegetatie. De prognose was toen (Dankers et al., 1987):

- Op Neerlands Reid zou door achterblijvende opslibbing t.o.v. de bodemdaling de vegetatiesamenstelling over een aanzienlijk oppervlakte verschuiven naar soorten die bij een hogere overstromingsfrequentie horen. Dit zou in sommige gevallen zelfs tot een algehele

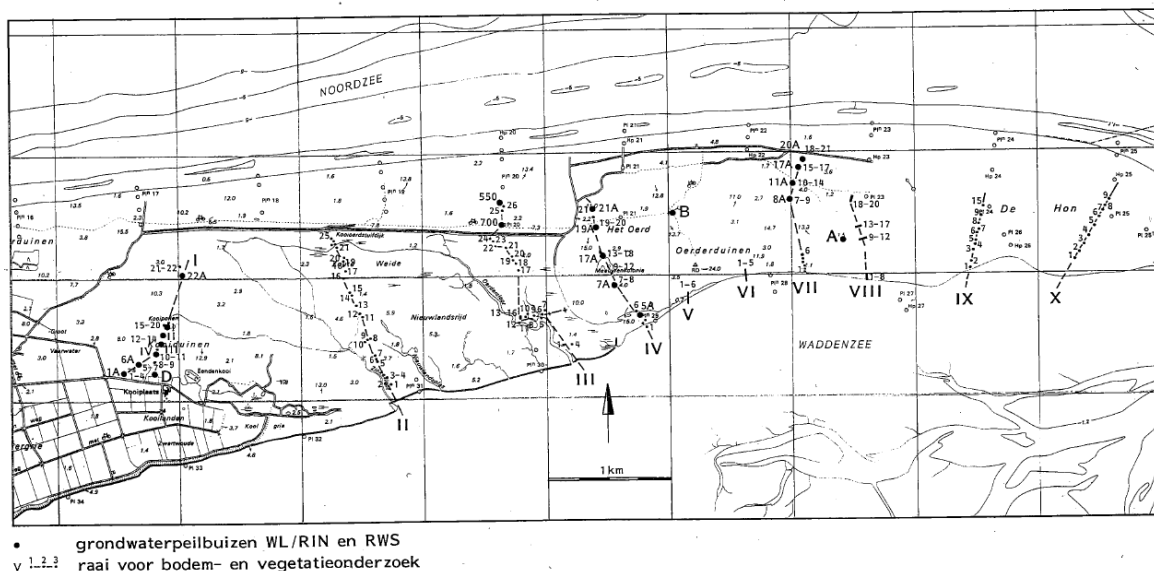
---

<sup>1</sup> In de jaarvergadering van de begeleidingscommissie in 2014 is afgesproken om de schrijfwijze Neerlands Reid aan te houden. Dit is de verst terug te traceren schrijfwijze, namelijk door Amelander Historie gevonden in een dissertatie uit 1939 "Maatschappij tot Onroerend Goederen op het Oosteinde, Oerd en Neerlands Reid, te Buren, gemeente Ameland, 1921", en de officiële schrijfwijze van de 'Vennoot': "Maatschappij tot exploitatie van onroerende goederen op het Oosteinde, Oerd en Neerlands Reid BV."

verschuiving naar een lageregelegen vegetatiezone kunnen leiden. Het totale kwelderoppervlak zou gelijk blijven.

- Op De Hon zouden de vegetatiezones langzaam richting duinen gaan opschuiven. Een deel van de lage kwelder zou overgaan in wad. Daarnaast zouden op de Hon ook grote natuurlijke veranderingen plaats gaan vinden.

Op basis van deze verwachtingen is een meetnet ingericht, dat in de loop der jaren aangepast is op basis van voortschrijdend inzicht. Hierover is jaarlijks aan de begeleidingscommissie gerapporteerd, en elke circa vijf jaar is een uitgebreide rapportage verschenen. De meest recente daarvan is Dijkema et al., 2011.



Figuur 1. Meetpunten voor maaiveldhoogte en vegetatie op kwelder en duinen van Ameland uit 1986, uitgezet in raaien (Dankers et al., 1987). Raai III (3) en IX (9) worden nog op dit moment gemonitord binnen de kweldermonitoring. De raaien 3 en 9 staan in meer detail in Bijlage 1.

Uit de monitoring tot nu toe blijkt (Dijkema et al., 2011):

- De opslibbing is hoog op locaties dicht bij het wad en bij de krekken. De opslibbing is laag in de kommen, hoger op de kwelder en verder vanaf het wad. De afstand tot het wad of tot krekken (de bronnen van het sediment) blijkt minstens zo belangrijk te zijn voor de snelheid van opslibbing als de hoogteligging (consistent met Stoddart et al., 1989; Reed et al., 1999).
- Omdat opslibbing, hoogteligging en bodemdaling beide ruimtelijk variëren, is het effect op de kwelder niet overal gelijk. In de pionierzone en op de lage kwelder is de opslibbing (meer dan) voldoende om de bodemdaling te compenseren, maar op de midden en hoge kwelder kan de opslibbing de bodemdaling niet bijhouden.
- De bodemdaling op Ameland is groter dan wat op grond van de opslibbing voor een eilandkwelder verantwoord werd geacht. Toch zijn de gemeten effecten op de vegetatie tot nu toe klein: regressie<sup>2</sup> door bodemdaling treedt zelden op (twee pq's = 5% van de pq's. Pq = plot voor permanente vegetatiemonitoring).
- Drainage is een sleutelfactor voor de ontwikkeling van de vegetatie, en leidt sneller tot veranderingen in vegetatie dan de maaiveldhoogte (Eysink et al., 2000; Dijkema et al., 2005). Regressie treedt direct op bij vernatting, bijvoorbeeld als gevolg van blokkering van een kreek, autonome kliferosie of vertrapping door vee.

<sup>2</sup> Regressie, ook wel verjonging genoemd, is een verandering in vegetatiesamenstelling die omgekeerd is aan de normale vegetatiesuccessie richting een climaxvegetatie. Zie ook hoofdstuk 2. Regressie kan een teken zijn dat de kwelder de bodemdaling niet bij kan houden, maar er kunnen ook andere oorzaken zijn zoals veranderingen in aantallen hoogwaters, regenval, drainage of begrazing. Regressie betekent alleen verschuiving in vegetatiesamenstelling, en moet dus niet worden verward met degradatie/verslechtering.

- 
- Op Neerlands Reid geven de vegetatiekaarten 1988 - 2009 enkele tientallen ha regressie, vooral in de buurt van de Oerdsloot. Die trend past in de oorspronkelijke voorspelling, maar wordt niet bevestigd door de analyse van de pq's, waarin het algemene beeld voortgaande successie is<sup>3</sup>. Het areaal vegetatie met Zeealsem is tussen 2003 en 2009 verdubbeld.
  - Op De Hon is tussen 1988 en 2009 circa 10 ha regressie opgetreden, vooral midden op De Hon. Dit effect wordt veroorzaakt door de combinatie van bodemdaling en lage opslibbing ver van de sedimentbron. Tegelijkertijd vindt 5 ha veroudering naar Zeekweek plaats, verandert ca. 10 ha duinvallei bij de boorlocatie door verzilting in kwelder en groeit er ca. 8 ha nieuwe kwelder aan de wadkant aan. De nieuwe aanwas is een gevolg van hoge opslibbing, instuiving van zand en nieuwe kreekvorming.
  - De eerder ingeschatte grenswaarde voor de opslibbingbalans van - 5 cm (Oost et al., 1998) blijkt een onderschatting te zijn van de veerkracht: in de periode 1986 - 2010 zijn pas effecten op de vegetatie opgetreden indien het maaiveld meer dan 10 - 15 cm onder de ondergrens van de betreffende vegetatiezone is gezakt. Daarom zijn in de rapportage van 2011 bij het interpreteren van de resultaten van de opslibbingbalans en de maaiveldhoogte nieuwe grenswaarden voor de zonehypothese gebruikt:
    - o De vegetatie verandert indien het maaiveld onder een grenswaarde van 10 - 15 cm onder de ondergrens van een vegetatiezone zakt, ten opzichte van de ongestoorde situatie in 1986.
    - o Voor kommen wordt de nieuwe grenswaarde voor de maaiveldhoogte niet gebruikt, omdat de vegetatie-ontwikkeling in de kommen vooral afhangt van de drainage door krekken.

De prognose tot 2025 is dat, doordat de bodemdalingssnelheid verwacht wordt af te nemen, de vegetatie in de pionierzone en lage kwelder successie zal ondergaan.

## 1.3 Doel jaarlijkse metingen

De doelen van de lopende kweldermonitoring, zoals ze aan de Begeleidingscommissie worden gerapporteerd, zijn:

1. Bepalen van maaiveldhoogte door middel van het kwantificeren van de opslibbingbalans (bodemdaling + opslibbing). Deze wordt getoetst aan de streefwaarde en grenswaarde voor maaiveldddaling voor de vegetatiesamenstelling.
2. Kwantificeren van de vegetatieveranderingen (successierichting en kwelderareaal) en verklaren aan de hand van de opslibbingbalans, de ontwatering, de beweiding, de veranderingen in gemiddeld hoogwater (GHW) en de eventuele cumulatie van effecten veroorzaakt door deze factoren.
3. Voorstellen van eventuele beheermaatregelen.

Sinds 2014 gelden er aanvullende doelstellingen vanuit de Effectenanalyse/passende beoordeling wijziging gaswinning Ameland. De kweldermonitoring omvat de mogelijke effecten op de habitattypen H1310A (Zilte pionierbegroeiing (zeekraal)), H1320A (Slijkgrasvelden) en H1330A (Schorren en zilte graslanden (buitendijks)). Door het ministerie van EZ is het volgende voorgeschreven: "In de praktijk houdt dit in dat de vegetatietypen gebruikt in de lopende monitoring, gekoppeld moeten worden aan de habitattypen die worden beïnvloed door bodemdaling. Zodoende kunnen veranderingen in de ligging en oppervlakte van de habitattypen én de plantengemeenschappen die karakteristiek zijn voor de habitattypen worden gevolgd en onderzocht op een relatie met bodemdaling." "Bij de voornoemde habitattypen (...) gaat het om een kwantitatieve beoordeling van het (sub)type (i.c. de oppervlakte) en een kwalitatieve beoordeling op het niveau van relevante plantengemeenschappen zoals deze in het profielfdocument zijn beschreven voor de betreffende habitattypen" (Braaksma, 2014). Daarnaast worden door EZ metingen van inundatie, grondwaterstanden en tweejaarlijkse vlakdekkende vegetatie genoemd.

---

<sup>3</sup> Dit heeft mogelijk te maken met een niet geheel representatieve ligging van de pq's, zie ook hoofdstuk 4.



---

Deze worden echter wel voor de duinen en duinvallei uitgevoerd (separate opdracht Alterra), maar niet voor de kweldermonitoring. Ook is er voor de kweldermonitoring tot op heden geen jaarlijkse vergelijking met referentiegebieden, maar wordt dit gedaan wanneer dit naar oordeel van de begeleidingscommissie noodzakelijk is.

De metingen worden jaarlijks uitgevoerd en gerapporteerd, om jaar-op-jaar veranderingen te kunnen detecteren en verklaren.

## 1.4 Doel rapportage

In het voorliggende rapport wordt een verslag gegeven van de activiteiten en de resultaten van 2015, waar door IMARES uitgevoerd. Een uitgebreide analyse van de data en het vaststellen van eventuele trends vindt elke vijf tot zes jaar plaats in evaluatierapportages. De eerstvolgende daarvan wordt in 2016 opgesteld.

## 2 Methoden

### 2.1 Gebied en meetpunten (pq's)

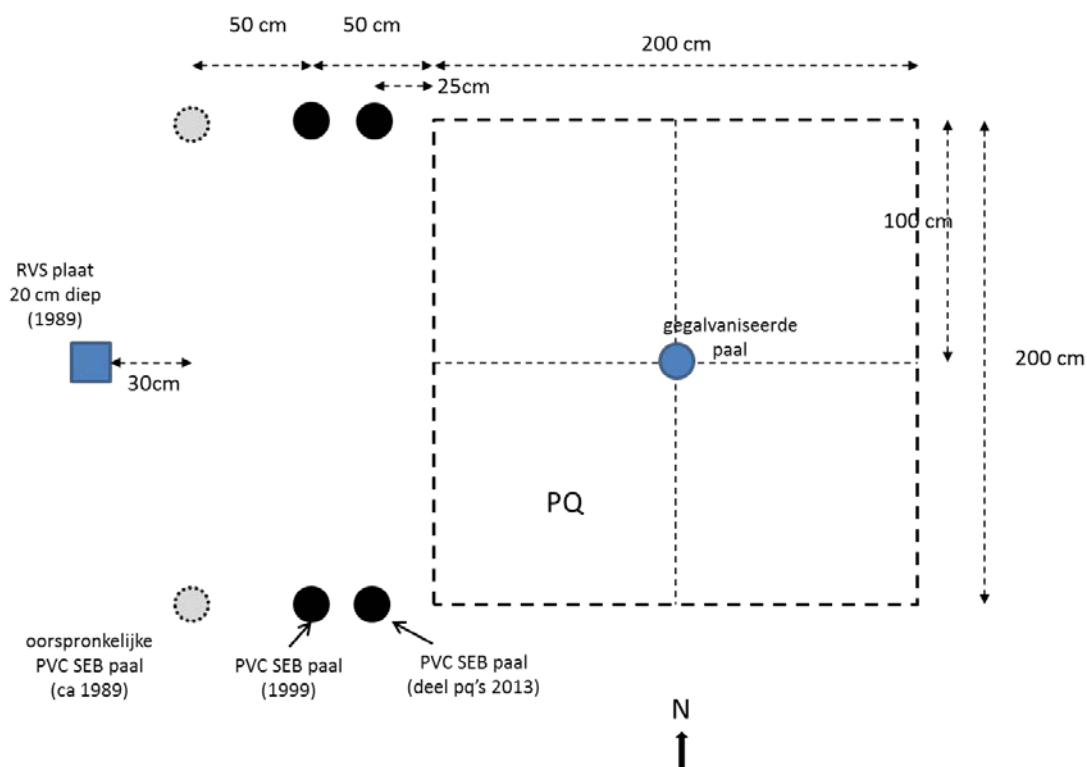
De monitoring van de kwelder bestaat uit het periodiek opnemen van proefvakken en vegetatiekaarten. In de pq's (permanente kwadraten, vastliggende proefvakjes van 2 m x 2 m) worden jaarlijks de opslibbing en de vegetatiesamenstelling gemeten. Gemiddeld elke zes jaar wordt door Rijkswaterstaat een vlakdekkende vegetatiekaart gemaakt in het kader van de VEGWAD-monitoring. Tenslotte worden de kwelders op Oost-Ameland twee tot drie maal per jaar visueel geïnspecteerd tijdens de metingen. De methoden staan in detail uitgewerkt in Eysink et al., 2000, Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, (2006) en Dijkema et al., (2011).

De jaarlijkse metingen worden uitgevoerd op alle 38 pq's in de transecten 3 en 9 (Figuur 1 en Bijlage 1). De overige transecten worden niet meer opgenomen.

- Transect 3 bevat 24 pq's (301 t/m 324) en loopt over Neerlands Reid ten oosten van de Oerdsloot, waar voor Neerlands Reid de grootste veranderingen als gevolg van de gaswinning werden verwacht.
- Transect 9 bevat 14 pq's (901 t/m 914) en loopt midden over de Hon. Beide transecten lopen van de lage naar de hoge kwelder.

De opbouw van de meetpunten is weergegeven in Figuur 2 en wordt hieronder verder toegelicht.

De metingen zijn uitgevoerd op 15 april 2015 (Sedimentatie-Erosie Balk, verder SEB genoemd) en 8 t/m 10 september 2015 (SEB en vegetatie). De voorjaarsmeting was relatief laat omdat op eerder geplande data de kwelder onder water stond door stormen. De najaarsmeting was wel volgens planning.



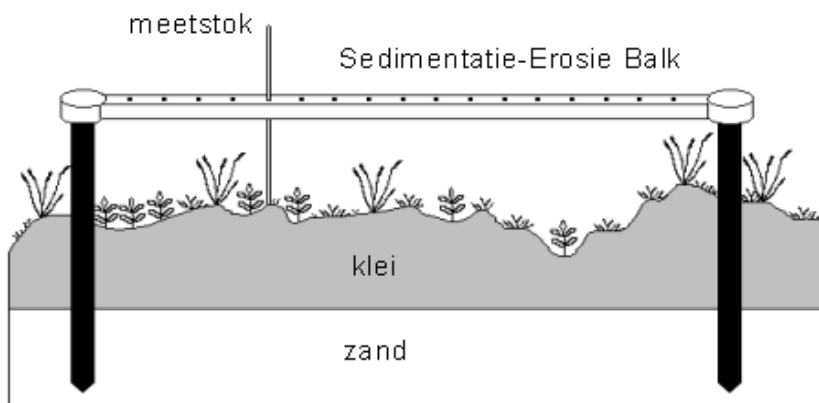
Figuur 2. Ligging van de vegetatie-pq (grote vierkant van 2 m x 2 m) ten opzichte van de SEB palen. De SEB-palen zijn in de loop van de tijd vervangen. De palen en de pq liggen noord-zuid georiënteerd. De RVS plaat, waarmee ook opslibbing wordt gemeten, is slechts bij een deel van de pq's aanwezig.

## 2.2 Opslibbingsbalans

### 2.2.1 SEB-meting

De opslibbing wordt gemeten met de SEB-methode (Sedimentatie-Erosie Balk, Figuur 3). Bij elke vegetatie-pq staan twee stevige kunststof palen (doorsnee 7,5 cm) tot in de zandondergrond, die als referentiepunten dienen. Een draagbare aluminium balk wordt op de palen gelegd, en de afstand tussen de bodem en de bovenkant van de balk (en daarmee de koppen van de palen) wordt twee maal per jaar gemeten op 17 vaste punten tussen de beide palen. De meetpunten beginnen op enige afstand van de palen, zodat eventuele invloed van de palen op de opslibbing minimaal is. Deze meting geeft het netto resultaat van de opslibbing van nieuw sediment en de compactie van de gehele kleilaag, inclusief organisch materiaal. Overigens wordt de bodemdaling zelf hier *niet* direct mee gemeten, omdat de palen mee zakken met de bodemdaling. De SEB-meting wordt op Ameland twee maal per jaar uitgevoerd: in het vroege voorjaar wordt met name de winteropslibbing gemeten en in de nazomer met name de zomer-inklink. Deze laatste meting wordt voor de berekeningen van de hoogte van het maaiveld gebruikt (zie onder). Uit het begin van het monitoringprogramma op Ameland blijkt dat een meetfrequentie van minimaal twee maal per jaar nodig is om inzicht te krijgen in de processen achter de opslibbing, namelijk effect van stormen, klink, krimp en zwelling van de bodem. Dit inzicht is nodig om de effecten van de bodemdaling op de opslibbingsbalans betrouwbaar te kunnen kwantificeren. De opslibbing wordt vergeleken met de opgetreden waterstanden, omgerekend naar inundatiefrequentie (door Deltares). De inundatiefrequentie geeft informatie over de potentiële opslibbing (hoe vaker onder water, hoe meer opslibbing mogelijk is), en de werkelijke opslibbing geeft aan of het sediment de meetlocatie ook heeft kunnen bereiken, een potentieel zorgpunt bij bodemdaling. Daarnaast kunnen de resultaten vergeleken worden met andere locaties uit het SEB-meetnet van IMARES in de Waddenzee, omdat daar een zelfde meetfrequentie en meetmoment wordt gehanteerd.

Elk meetpunt is op basis van de ligging in het veld geïnclassificeerd als zijnde oeverwal, kom, overgang, duinkopje of verstoord. Door onderlinge verschillen in hoogteligging en afstand tot wad en krekken verschillen deze geomorfologische eenheden op de meeste kwelders in opslibbingssnelheid. De SEB-meetpunten op Ameland liggen niet evenredig verdeeld over deze eenheden, zodat het middelen van alle punten geen representatief beeld geeft van de opslibbing per gebied (Neerlands Reid en De Hon). Middelen per geomorfologische eenheid geeft een meer representatief beeld.



*Figuur 3. Principe van een SEB meting: met een meetstok wordt de afstand van de aluminium Sedimentatie-Erosie Balk tot de bodem gemeten. De SEB-balk wordt voor elke meting op twee SEB-palen gelegd die permanent in het veld staan.*

---

## 2.2.2 Maaiveldhoogtes

De hoogte van de koppen van de SEB-palen ten opzichte van NAP is op enig moment bekend uit de combinatie van hoogtemetingen (waterpassingen) en het bodemdalingsmodel van de NAM. Samen met de opslibbingsgegevens wordt daarmee de actuele maaiveldhoogte bij de pq's berekend. De laatste waterpassingen zijn uitgevoerd in februari 2014. Daarmee ontbreken actuele hoogtegegevens van 2015, zodat de opslibbingswaarden niet zijn omgerekend naar maaiveldhoogtes. Voor de meest recente maaiveldhoogtes wordt verwezen naar de rapportage van 2014 (De Groot et al., 2015).

## 2.2.3 Tegelmeting

Naast de SEB-metingen wordt in een aantal pq's de opslibbing ook gemeten door middel van een sedimentatieplaat, ook wel tegelmethode genoemd (RCS plaat in Figuur 2). Deze metingen worden door het Natuurcentrum Ameland uitgevoerd door de hoeveelheid sediment boven een ondiep ingegraven tegel te meten. Deze meting geeft de bruto hoeveelheid sediment die er jaarlijks bijkomt, zonder de autocompactie van de diepere kleilaag onder de tegel (Nolte et al., 2013).

## 2.3 Vegetatieopnamen in pq's

### 2.3.1 Reguliere opnamen

Eén keer per jaar, aan het eind van de zomer, wordt in alle pq's (2 x 2 m<sup>2</sup>) in de transecten 3 en 9 de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten opgenomen. Dit wordt gedaan volgens de '4<sup>e</sup> Bosstatistiek' opnameschaal (Hennekens, 2009), waarin alle plantensoorten die voorkomen in de pq worden gescoord op bedekking. Ook de hoogte van de vegetatie, mate van begrazing (konijnen/hazen/ganzen en beweiding) en drainage worden genoteerd. De pq-gegevens worden volgens de SALT97 typologie geïnterpreteerd<sup>4</sup>, waarmee ook automatisch een zone (pionierzone, lage kwelder, midden kwelder, etc.) aan elk pq wordt toegewezen. Vervolgens worden de pq's beoordeeld of ze successie of regressie hebben ondergaan ten opzichte van het voorafgaande jaar en de beginsituatie, of dat ze stabiel zijn. Successie, ook wel veroudering genoemd, wil zeggen dat de vegetatie is veranderd volgens de standaard reeks van ontwikkeling van pionierzone – lage kwelder – midden kwelder – hoge kwelder, of binnen een kwelderzone naar een volgende fase (met name een toename van Zeekweek (*Elytrigia atherica*). Regressie is een verandering in de omgekeerde richting, dat wil zeggen naar een lagere zone, en wordt daarom ook wel verjonging genoemd. Waar mogelijk wordt de oorzaak van de waargenomen verandering aangegeven. Bij deze interpretatie worden beweidingsgegevens van Natuurcentrum Ameland gebruikt en gegevens over het neerslagoverschot en inundatiefrequentie (aangeleverd door Deltares).

De vegetatieopnamen worden vervolgens ingedeeld in Natura 2000 habitattypen op basis van de SALT vertaaltabel v1.35 van RWS. De typen op de overgang tussen duin en kwelder (R-typen in SALT97) kunnen op basis van de beschikbare vertaaltabellen (RWS vertaaltabel v1.36, 2016) niet ondubbelzinnig aan één habitatype worden toegedeeld en zijn daarom gelumpd als H1330A/H0000 (hoge kwelder en duinvoet).

Bij de interpretatie van de habitattypen is het belangrijk er rekening mee te houden dat de pq's een zeer kleine schaal vertegenwoordigen ten opzichte van de gehele Neerlands Reid en De Hon, en dat deze dus geen volledig oordeel kunnen geven over de kwaliteit van het hele gebied.

De geregelde en gedetailleerde vegetatieopnamen zijn noodzakelijk om de effecten van bodemdaling te kunnen scheiden van die van beheermaatregelen en natuurlijke veranderingen.

---

<sup>4</sup> Intussen is ook de nieuwe SALT2008-typologie beschikbaar, maar om de reeks vanaf 1986 consequent te houden wordt in dit geval nog steeds SALT97 gebruikt. Een nieuwe classificatie kan namelijk tot schijnbare veranderingen in vegetatietype leiden die er in de werkelijkheid niet zijn.

---

Vanwege de huidige negatieve opslibbingbalans op een deel van de pq's worden alle vegetatieopnamen jaarlijks uitgevoerd. Dit is ook noodzakelijk omdat jaar-op-jaar fluctuaties in vegetatiesamenstelling vrij groot kunnen zijn door variaties in weersomstandigheden (temperatuur, neerslag, vorst, overstromingen door stormen).

### 2.3.2 Vegetatiekaarten

In 2015 waren nog geen nieuwe vegetatiekaarten (VEGWAD) beschikbaar. Daarom worden deze niet behandeld in de voorliggend rapportage. In 2016 komt de VEGWAD vegetatiekaart 2014 beschikbaar en zal deze worden vergeleken met de eerdere kaarten, op areaal en vegetatietypen.

## 2.4 Overig

Gegevens over de begrazingsdruk door vee en ganzen worden via het Natuurcentrum Ameland geleverd. Deze zijn voor 2015 nog niet beschikbaar.

Gegevens van neerslag (Nes, Ameland) en verdamping (Lauwersoog) worden door Deltares geleverd op basis van gegevens van het KNMI. Het neerslagoverschot voor het groeiseizoen is bepaald door de potentiële verdamping van maart tot en met augustus af te trekken van de neerslag in diezelfde periode.

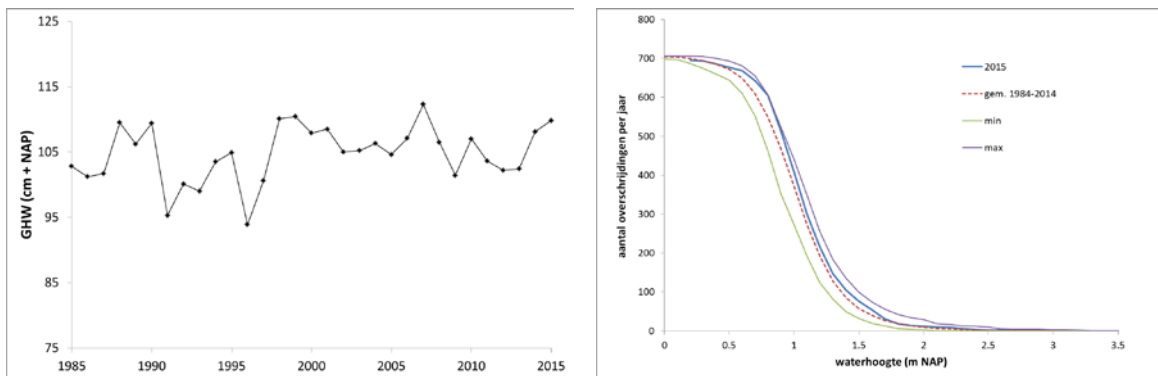
Waterstanden van station Nes (Ameland) komen van Waterbase ([live.waterbase.nl](http://live.waterbase.nl)) van Rijkswaterstaat. Overschrijdingskansen zijn door Deltares berekend. De gemeten waterstanden bij Nes geven slechts een algemene indruk van de overstroming van de kwelder: door de lokale waterstroming kan het werkelijke getij op Neerlands Reid en de Hon, en zelfs binnen beide kwelders, afwijken. Holwerd ontvangt water uit een ander zeegat dan de oostpunt van Ameland, en op het ondiepe gebied met veel bodemwrijving kan er flinke vertraging van de getijgolf optreden. Op de kwelder zelf zorgt de topografie van kreken en kwelderoppervlak voor verschillen in inundatiefrequentie. Hoe veel het totale effect is kan alleen gebaseerd worden op metingen op de kwelder zelf.

In 2015 zijn als extra, in het kader van een internationaal onderzoek, metingen gedaan naar de omzettingssnelheid van organische stof in de bodem, en daarmee de koolstofopslag in kwelders. Dit is gedaan volgens de zogenaamde 'Tea Bag Index' (Keuskamp et al., 2013). Monsterzakjes zijn ingegraven bij pq's 303, 304, 313 en 320 op Neerlands Reid, en op vier plaatsen op De Hon die niet aan een pq gerelateerd zijn. De monsteranalyse (uitgevoerd door de organiserende groep aan de Universiteit Hamburg) is op moment van schrijven van dit rapport nog niet afgerond.

# 3 Resultaten

## 3.1 Waterstanden

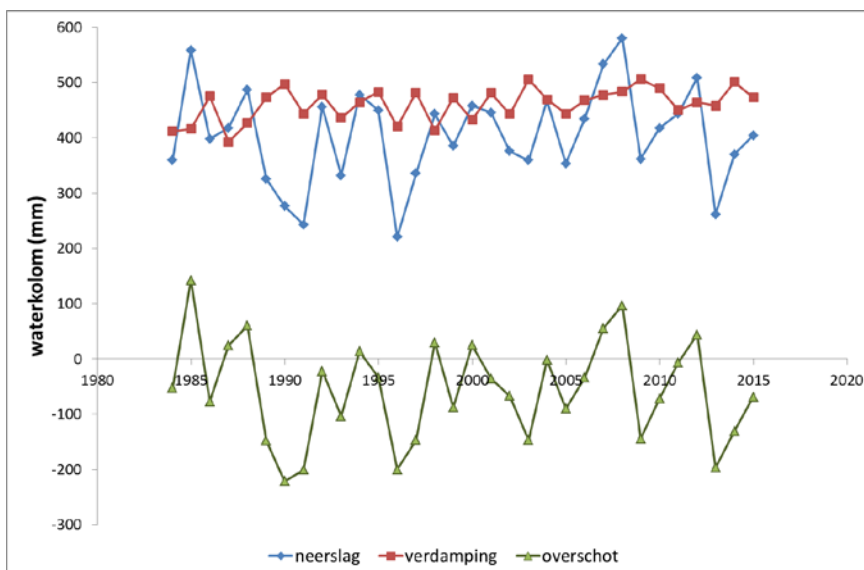
Het gemiddeld hoog water van 2015 was relatief hoog (Figuur 4). Echter, de waterstandsgegevens voor 2015 zoals gemeten door Rijkswaterstaat waren niet geheel compleet, zodat dit een overschatting kan zijn. De kwelder ligt tussen ongeveer gemiddeld hoogwater (+106 cm NAP) en +220 cm NAP. Op basis van de rechter figuur van Figuur 4 werden de lagere delen (tot circa +170 cm NAP) vaker dan gemiddeld overstroomd, en de hogere delen ongeveer gemiddeld.



Figuur 4. Jaargemiddelde hoogwater van 1960-2015 op basis van RWS-data voor Nes en overschrijdingen van waterstanden.

## 3.2 Neerslag en verdamping

In 2015 was in het groeiseizoen (maart – augustus) de verdamping groter dan de neerslag, dat wil zeggen een neerslagtekort (Figuur 5). Dit kan van invloed zijn op de mate van inklink (al is er voor Ameland tot nu toe geen relatie gevonden, De Groot et al., 2014) en de ontwikkeling van de vegetatie. Het deficit was echter kleiner dan in 2013 en 2014.



Figuur 5. Neerslag, verdamping en neerslagoverschot in het groeiseizoen (maart t/m augustus) vanaf 1984. Data: KNMI.

---

## 3.3 Opslibbing (SEB) en maaiveldhoogte

### 3.3.1 Opslibbing

Alle SEBs waren in 2015 in goede staat aanwezig. De bodem was relatief nat, waarschijnlijk vanwege een hoogwater de week voorafgaand aan de metingen. De cumulatieve netto opslibbing gemeten met de SEBs vertoonde vrijwel overal het normale patroon van opslibbing in de winter en enige klink in de zomer, met netto opslibbing ten opzichte van het jaar ervoor (Figuur 7 en Bijlage 2). De winteropslibbing was niet bijzonder hoog: gemiddeld 0,7 cm op Neerlands Reid en gemiddeld 0,6 cm op de Hon (zonder de pionierzone die door inwaaiend zand beïnvloed is). In september was daar netto 0,5 cm op Neerlands Reid en 0,4 cm op De Hon (zonder pionierzone) van overgebleven. Alleen de duinkopjes op Neerlands Reid en de verstoorde pq's<sup>5</sup> op de Hon hebben onvoldoende sediment gekregen om de voortschrijdende compactie van het onderliggende sediment te compenseren, zodat daar de netto opslibbing negatief was. PQ 902 liet in 2015 een hele hoge opslibbing zien, veroorzaakt door sterke zandafzetting aan de rand van de kreek, mogelijk (deels) door de wind (Figuur 6).

De tegelmetingen laten over het algemeen het zelfde patroon zien als de SEB-metingen (Figuur 8). Kleine afwijkingen tussen de twee methoden, zoals hier gevonden, zijn te verwachten omdat de tegel en de SEB niet exact op dezelfde plek liggen, er door vegetatie altijd microtopografie aanwezig is, en omdat de plaat mee kan zakken als de bodem inklinkt en uitzet (Nolte et al., 2013).

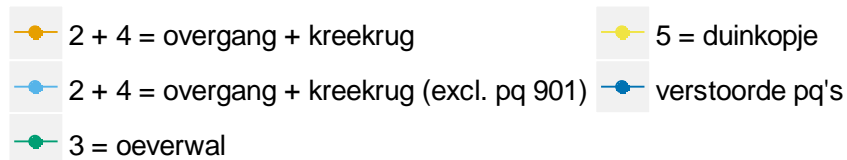
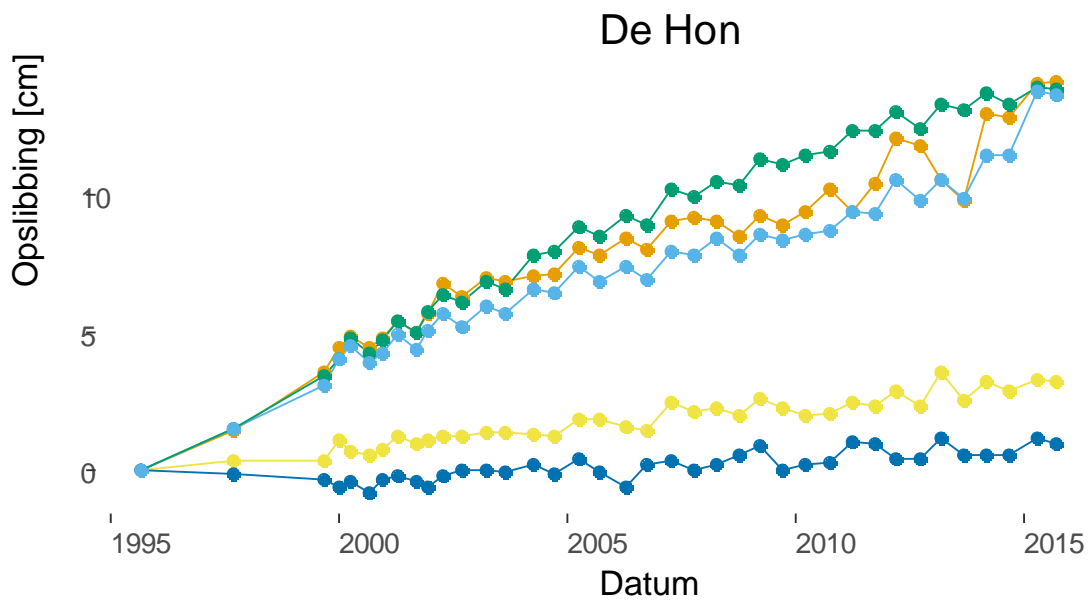
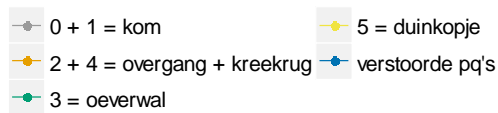
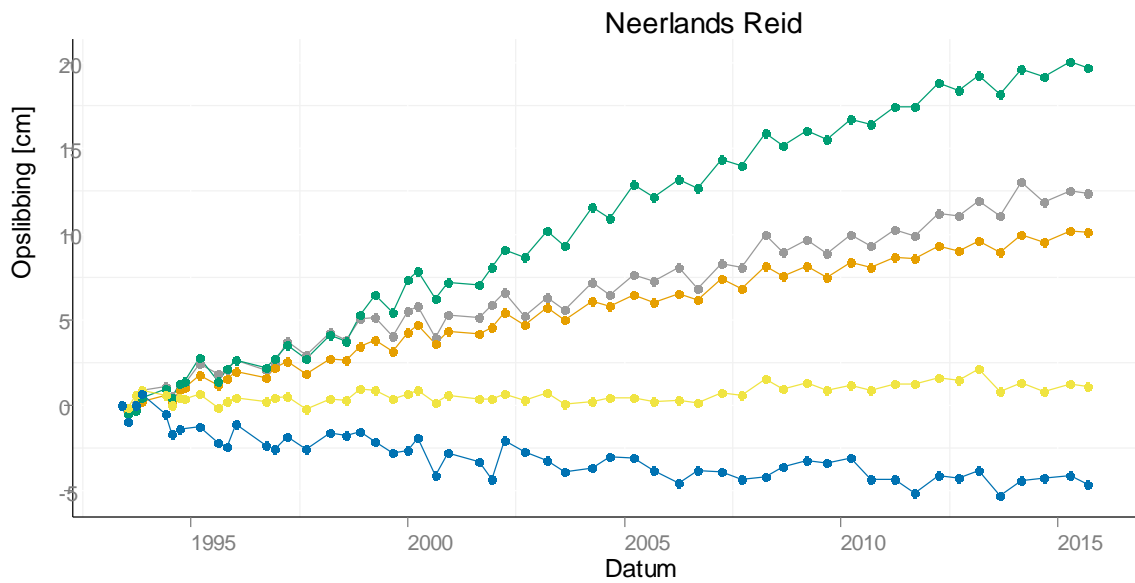
Het ruimtelijke beeld van de opslibbing langs de twee raaien is gegeven in Bijlage 3. Dit beeld is de afgelopen jaren niet veranderd afgezien van de sterke aanzanding bij 902.



*Figuur 6. Zandafzetting van enkele centimeters op pq 902, te zien aan de voetstappen en de deels begraven vegetatie.*

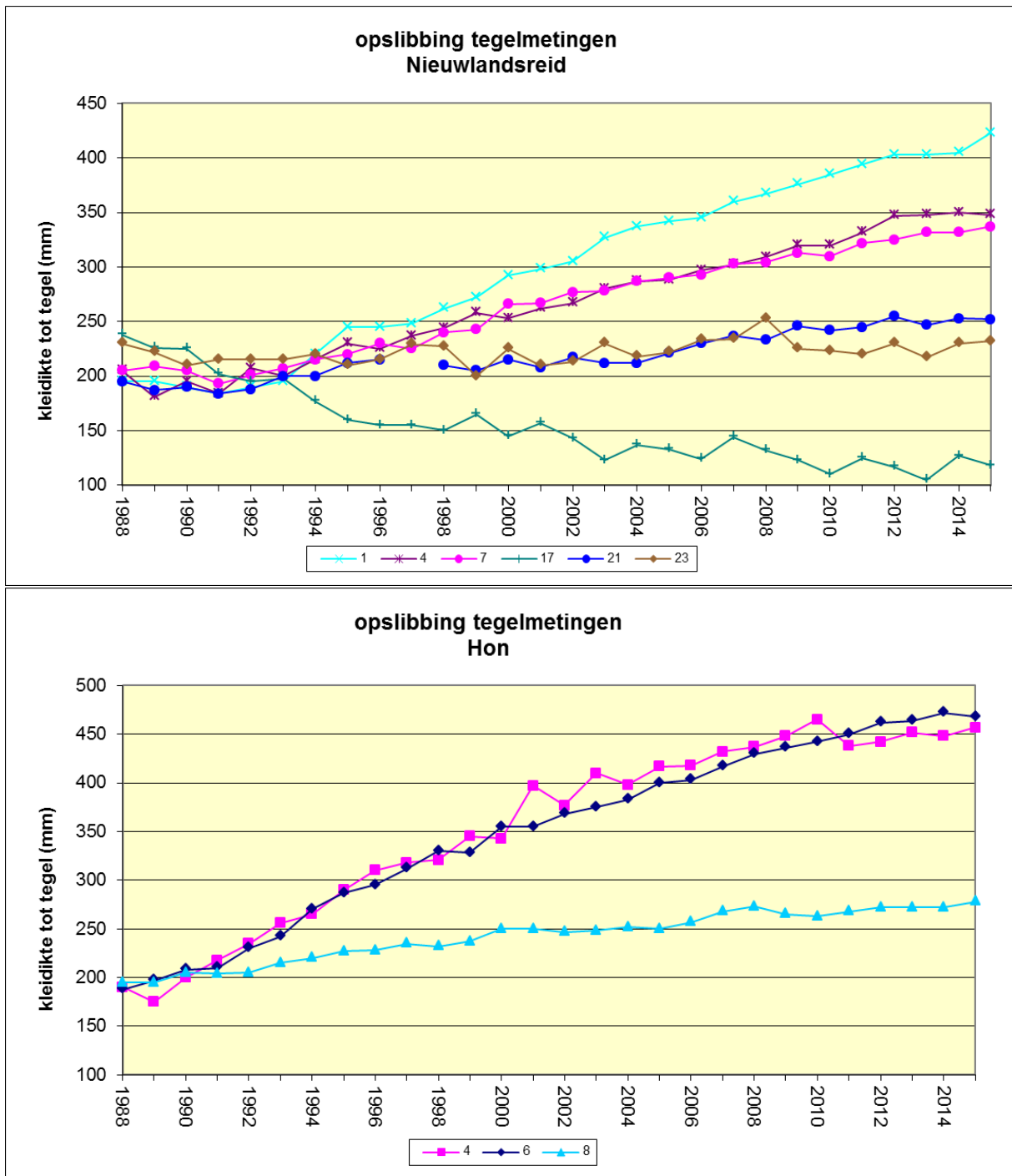
---

<sup>5</sup> Een pq kan op verschillende manieren verstoord raken, bijvoorbeeld door ondergraving door een kreek, door extreme vertrapping door vee doordat ze bij de SEBpalen gaan schurken, of door afdamming van een kreek zodat een meertje ontstaat.



Figuur 7. Cumulatieve netto opslibbing door de tijd voor Neerlands Reid (boven) en de Hon (onder) tot en met zomer 2015, op basis van de SEBs en niet gecorrigeerd voor bodemdaling. Vanwege het ontbreken van 901 in 2013 is bij de Hon ook een doorlopende serie van overgang-kreekrug gemaakt waar 901 (met bovengemiddelde opslibbingssnelheden) uit is gelaten.





Figuur 8. Opslibbing op tegels (platen). Op Neerlands Reid liggen de platen op transect 3 naast de pq's 301, 304, 307, 317, 321 en 322. Op de Hon zijn het pq's 904, 906 en 908 (data en grafieken: Natuurcentrum Ameland).

### 3.3.2 Algemene observaties geomorfologie

In de winter van 2015 had de Oerdsloot veel steile kanten en de zijkreken waren verder ingesneden, bijvoorbeeld bij pq 308. Op meerdere plekken waren kleine kreekjes achterwaarts aan het insnijden. Bij pq 904 begint zich een laagte te vormen die zich waarschijnlijk verder ontwikkelt tot een kreek, afwaterend richting noordwesten. Dit kan betekenen dat dit pq op den duur 'verstoord' wordt, maar dan door volledig natuurlijke oorzaken. In de SEB-meting is dit overigens nog niet te zien.

De afslag van de kwelderrand is in ieder geval tussen de Het Oerd en raai 9 doorgegaan. Pq 704 ligt nu halverwege wad en kwelderrand, en alle pq's 801 t/m 808 liggen al een aantal jaar op het wad (locaties raaien zie Figuur 1).

---

In de winter van 2013 was er een ophoping van zand langs de zuidostrand van de Hon ontstaan. Daarvan is in een aantal kreken een drempel overgebleven waar deze op het wad uitmonden. Dit zou een effect kunnen hebben op de ontwatering en daarmee de vegetatieontwikkeling van het oostelijke deel van de Hon, die optelt bij de effecten van de bodemdaling. In dit deel van de Hon liggen geen pq's, zodat de zesjaarlijkse RWS vegetatiekartering moet uitwijzen of er veranderingen zijn opgetreden.

## 3.4 Vegetatie

### 3.4.1 Ontwikkelingen in de pq's

Tweeëntwintig van de 38 pq's hebben tussen 2014 en 2015 een verandering ondergaan in SALT97-vegetatietype (Figuur 10 en Figuur 11). Dit past ten dele bij de natuurlijke dynamiek in kweldervegetatie, maar deze hoeveelheid schommelingen is meer dan de afgelopen jaren. Er is in vijf pq's regressie opgetreden, dat wil zeggen ontwikkeling naar een lagere kwelderzone (drie op Neerlands Reid en twee op De Hon). Nergens vond successie (naar een hogere kwelderzone) plaats. Veranderingen in de andere pq's zijn allemaal binnen de kwelderzone of hangen samen met sterke verstoring in die pq's door stagnerend water of sterke vertrapping door vee rond de SEB-palen.

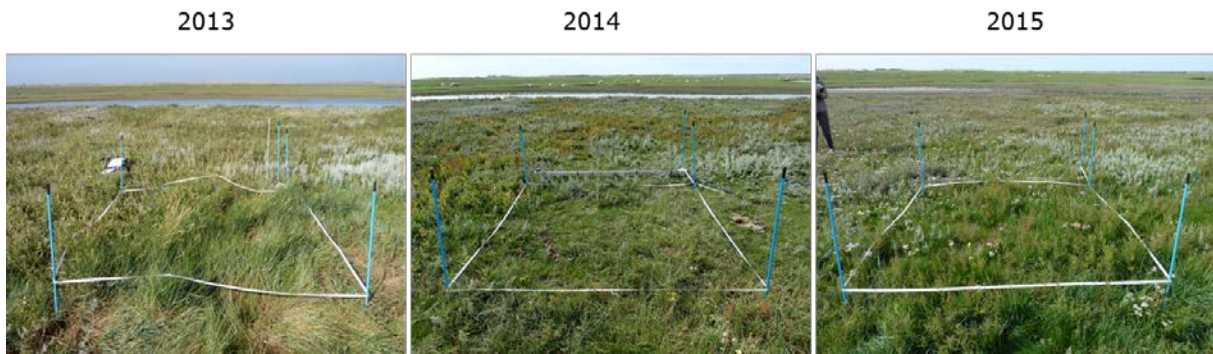
Gewone zoutmelde (*Atriplex portulacoides*) was zich aan het herstellen van de afname door vorstschade in eerdere jaren, ten koste van de bedekking door Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*). Dit zorgt in een aantal pq's voor een verschuiving in vegetatietype binnen de lage kwelderzone. Spiesmelle (*Atriplex prostrata*) en Zeekraal (*Salicornia spp.*), twee van de meest voorkomende eenjarige soorten, hadden relatief lage bedekkingen in 2015. Het is niet duidelijk of dit te maken heeft met het (kleine) neerslagtekort in het groeiseizoen (Figuur 5). Het heeft echter geen gevolgen gehad voor de classificatie.

De beweidingsdruk op Neerlands Reid was voorafgaand aan de vegetatieopnames lager dan in 2013 en 2014. Afgaande op de sporen had er in de weken voor de opnames geen vee gelopen, en pas de laatste velddag werden er weer koeien ingeschaard. Sporen van beweiding met paarden waren er niet. Als gevolg was de vegetatie in 2015 relatief hoog, maar de effecten van de hogere beweidingsdruk van eerdere jaren waren nog te zien (Figuur 9).

Het algemene beeld van de ontwikkeling in de pq's sinds 1986 is dat zowel successie, regressie, een combinatie van beide, of een stabiele situatie kunnen optreden (Figuur 10 en Figuur 11). Daarbij valt op dat er de afgelopen jaren op een aantal plekken regressie is opgetreden. Daarvoor zijn verschillende mogelijkheden:

- Regressie als gevolg van bodemdaling. Of regressie ook op grotere gebieden voorkomt, en dus mogelijk aan de bodemdaling gerelateerd is, zal de vegetatiekaart die in 2016 beschikbaar komt moeten uitwijzen.
- "Schijnbare" regressie doordat een aantal pq's op de grens tussen vegetatietypen balanceert, en een wisselende bedekking van eenjarige soorten (al dan niet als gevolg van beweiding) de pq de ene keer aan het ene en de andere keer aan het andere type kan doen toedelen.
- Hogere beweidingsdruk, waardoor de vegetatie kan verjongen. Dit is overigens de reden dat beweiding op veel kwelders wordt ingezet.
- Een wisseling van onderzoeker sinds 2012 bij de veldopnames. Het schatten van bedekkingen wordt bij voorkeur afgestemd tussen onderzoekers, maar daar is in dit geval geen mogelijkheid toe geweest. Om onzekerheden in de schattingen te voorkomen worden de opnames sinds 2012 door twee personen gedaan.

Dit wordt verder uitgewerkt in de synthese die in 2016 wordt uitgevoerd.



Figuur 9. Voorbeeld van het effect van (lokale) verschillen in begrazing op de vegetatie: pq 315 in 2013 (amper begrasd), 2014 (intensief begrasd) en 2015 (matig begrasd).

	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
1986	Pp	Qu	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	P	Qu	Ss5	Jfz	Pps	P	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Rgv	Jf-r	Jf	Xy3*	Xy5r	Rm
1989	Pp	Qu	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Pp-u	Qu	P	Jf	Ss3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Rgv	Jf-r	Jf*	Rgf	Xy5	Rm
1991	Pp	Qu	Pp	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Qq3	Qu	Qu	Jfz	Ss3	P	Pp	Jfz	Pf*	Jf	~	Xy3	Jf	Jf	Rgf	Xy5	Rm
1993	Pp	Qu	Pf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Qq3	Qu	Qu	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Jf	Jf	~	Xy5	Jf	Jf	Rgf	Xy5	Rm
1995	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq0	Pp	Jf	Qq3	Qu	Qu	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Jf	Jf	~	Xy5	Jf	Jf	Rgf	Xy5	Rm
1997	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq0	Pp	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Jf	Jf	~	Xy5	Xy3	Jf	Rgf	Xy5	Rm
2000	Pp	Pp	Jfz	Qq3	Qq3	Jfz	Jfz	Pp	*	Pp	Jfz	Qq3	P	Pp	Jf	Jf	Jf	~	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5	Xy3*
2001	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Pp	*	Pp	Jfz	Qu	Qu	Pp	Xx5	Jf	Jf	~	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5r	Xy3*
2002	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq3	Pp-b	Jfz	Qu*	*	Pp	Jfz	Qu	Qu	Pp	Jf	Jf	Jf	~	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5r	Xy5r
2003	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Pp	*	Pp	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5r	Xy5r
2004	Jfz	Qu	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Xx5	Pp	*	Qu*	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5	Xy5r
2005	Jfz	Pp-u	Jf	Qq3	Qu	Pp	Jf	Pp	*	Qu*	Jfz	P	Qu	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5	Xy5
2006	Jfz	Qu*	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Ph3*	Qq3	Ph5	Jf	P	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jf	P	Xy5	Xy5	Jf	Rgf	Xy5	Xy5
2007	Jfz	Qu*	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Jf	Ph5	Qq0	Ph5	Jf	Ph5	Ph3	P	Pp	Jf	Jf	P	Xy5	Xy3	Jf	Rgf	Xy5	Xy5
2008	Jfz	Qu*	Jf	Qu	Qu	Pp-u	Jfz	Ph5	*	Ph5	Jf	Ph5	Qu*	Qu*	Qu*	Qu*	Jf	*	Xy5	Xy3	Jf	Rgf	Xy5	Xy5
2009	Jf	Qu*	Jf	Qu	Pp-u	Pp-u	Jfz	Ph5	Qq0	Ph5	Jf	Ph5	Ph5	P	Qu*	Jfh	Jf	*	Xy3	Xy5	Jf	Rgf	Xy5	Rm
2010	Jf	Qu*	Jf	Qu	Pp-u	Pp	Jf	Ph3	Qu	Ph3	Jf	Ph5	Ph5	Jfh	Jfh	Jfh	Jf	*	R*	Xy5	Jf	Rgf	Xy3*	Jfm*
2011	Xy5	Ph3	Jf	Qu	Pp	Pp	Jf	Ph3	Qu	Ph3	Jf	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jfh	Jf	*	R*	Xy5	Jf	Rgf	Xy3*	Xy3
2012	Xy5	Ph3	Jf	Qq3	Pp	Pp	Jf	Ph5	Qu	Ph3	Jf	Ph5	Ph3	Ph3	Xy3	Jfh	Pp	*	R*	Xy5	Jf	Rg*	Xy3	Jfm*
2013	Xy3	P	Jf	P	Pp	Pp	Jf	Xx5	Qq3	Xx5	Jf	Ph3	Qq3	Jfz	Xy3	Jf	Pp	*	R*	Xy5	Jf	R*	Xy3	Jf
2014	Xy5	Qu	Jf	P	Pp	Pp	Pp	Qu	Qq3	Qu	Jfz	Ph3	Pp	Jfz	Xy3	Jf	Pp	~	Rg	Xy3	Jf	R*	Rgn	Jjm
2015	Jf	Ph3	Jfz	Qq3	Pp	Pp	Pp	Ph5	Qq3	Qu	Pp-b	Ph5	Ph5	Jfz	Jf	Ppa	Pp	#	Rgf	Xy3	Jf	Rgf	Rgf	Xy3

42	hoge en brakke kwelder
41	hoge kwelder
33	midden kwelder met hoge-kweldersoorten
32	midden kwelder met <i>Elytrigia atherica</i> 32 <i>E. atherica</i> dominant
31	midden kwelder
21	lage kwelder
22	lage kwelder met pioniersoorten
12	pionierzone
11	pre-pionierzone
	kaal

Figuur 10. Overzicht van de vegetatietypen op de pq's op Neerlands Reid door de tijd. De codes zijn de SALT97-codes, de nummers in de legenda de codes van de zones zoals deze in de SALT97-typologie worden gebruikt.

	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914
1986	Qq3	Qq3	P	Pp	Jf	Pl3	Jf	Jf	Jf	Jf	Pl3	Jf	R*	Cr
1989	Qq0	Qq3	Pp	Pp	Jf	Pl3	Jf	Jfl	Jf	Jf	Pp-u	Jf	Jf	Cc*
1991	Qq0	Ss3	Pp	Ppl	Jfl	Pl3	Jf	Pp	Jf	Jf	P	Jfl	Jf	Cc*
1993	Qq0	Ss3	Pp	Pplu	Jf	Pl3	Jf	Pp	Jf	Jf	*	Jf	Jf	Xy3
1995	Qq0	Qq3	P	Ppl	Jf	Pl3	Jf	Ppl	Jf	Jfl	*	Jfl	Xy5	Xy5
1997	Qq0	Qq3	P	Qu*	Jf	Qu*	Qu	Qu*	Jf	Pplu	~	Jfl	Xy5	Xy5
2000	Qq3	Qq3	Pplu	Ph5	Jf	Ph5	Jfz	Ph3*	Jf	Jfl	Qq3	Jfl	Xy5	Xy5
2001	Qq3	Qu	Pl3	Ph5	Jf	Ph5	Jf	Ph3*	Jf	Jfl	Qq3	Jfl	Xy5	Xy5
2002	Qu	Qq3	Pl3	Ph5	Jfh	Ph3*	Qu*	Qu*	Jf	Jfl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy3
2003	~	Qq3	Pl3	Ph5	Jfh	Ph5	Xx5	Ph3*	Jf	Jfl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2004	Qq0	~	Ph3	Ph5	Xy5	Ph5	Qu*	Ph5	Jf	Jfl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2005	Qq3	Qu	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Xx5	Ph5	Jf	Jjl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2006	Qq3	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jjl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2007	Ss0	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jjl	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5
2008	Qq0	Qq0	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Jf	Jjl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2009	Ss0	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Jf	Jjl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2010	Ss3	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jjl	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5
2011	Ss3	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy5	Jjl	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5
2012	Ss3	Qu	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy5	Ppl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2013	#	Qq3	Ph5	Xy5	Xy5	Xx5	Ph5	Ph5	Xy5	Ppl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2014	Ss0	Qq3	Ph5	Xy5	Xy5	Qu	Jfh	Ph3	Xy5	Ppl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2015	Qq3	Ss0	Ph5	Qu	Xy5	Qu	Ph5	Ph5	Xy5	Pl3	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5

Figuur 11. Overzicht van de vegetatietypen op de pq's op de Hon door de tijd. Legenda zie Figuur 10.

### 3.4.2 Natura 2000 habitattypen

De indeling van de pq's volgens de Natura 2000 habitattypen is weergegeven in Figuur 12. Ze vallen onder H1310A (Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)), H1320 (Slijkgrasvelden) en H1330A (Schorren en zilte graslanden (buitendijks)). Een deel van de vegetaties op de hoge kwelder en rand van de duinvoet (de SALT97 typen beginnend met R) kan onder verschillende habitattypen vallen. In die gevallen is het beter om naar de onderliggende vegetatietypen te kijken zoals in de vorige paragraaf is gedaan. In 2014 en 2015 zijn een aantal pq's van H1330A naar H1310A veranderd (302, 304, 308, 310, 904 en 906), maar ook weer terug (302, 308, 313). Dit gaat voornamelijk om vegetaties die karakteristiek van meerdere kwelderzones vertonen, en in de habitatindeling tot de pionierzone worden gerekend in plaats van tot de lage kwelder. Dit kunnen jaarlijkse schommelingen zijn, of het begin van regressie. Voortgaande monitoring moet dat uitwijzen.

De kwaliteitseisen van de drie dominante habitattypen worden gegeven in Tabel 1. Voor zover dat met de pq's kan worden vastgesteld, wordt aan deze kwaliteitseisen voldaan. Ook komen alle constante plantensoorten ruimschoots voor in de opnamen die een goede abiotische toestand en goede biotische structuur vertegenwoordigen van H1310\_A en H1330\_A. Klein slijkgras, karakteristiek voor H1320, komt mogelijk niet meer voor in Nederland en dus ook niet in de pq's op Ameland.

	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324
1986	Pp	Qu	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	P	Qu	Ss5	Jfz	Pps	P	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Rgv	Jf-r	Jf	Xy3*	Xy5r	Rm
1989	Pp	Qu	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Pp-u	Qu	P	Jf	Ss3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jf	~	Rgv	Jf-r	Jj*	Rgf	Xy5	Rm
1991	Pp	Qu	Pp	Qq3	Qq3	Pp	Jj	Qq3	Qu	Qu	Jfz	Ss3	P	Pp	Jfz	Pf*	Jj	~	Xy3	Jf	Jj	Rgf	Xy5	Rm
1993	Pp	Qu	Pf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Qq3	Qu	Qu	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Jf	Jj	~	Xy5	Jf	Jf	Rgf	Xy5	Rm
1995	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq0	Pp	Jf	Qq3	Qu	Qu	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Jf	Jj	~	Xy5	Jf	Jj	Rgf	Xy5	Rm
1997	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq0	Pp	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Jf	Jj	~	Xy5	Xy3	Jj	Rgf	Xy5	Rm
2000	Pp	Pp	Jfz	Qq3	Qq3	Jfz	Jfz	Pp	*	Pp	Jfz	Qq3	P	Pp	Jf	Jf	Jj	~	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5	Xy3*
2001	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jfz	Pp	*	Pp	Jf	P	P	Pp	Xx5	Jf	Jj	~	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5r	Xy3*
2002	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq3	Pp-b	Jfz	Qu*	*	Pp	Jfz	Qu	Qu	Pp	Jf	Jf	Jj	~	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5r	Xy5r
2003	Pp	Pp-u	Jfz	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Pp	*	Pp	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jj	~	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5r	Xy5r
2004	Jfz	Qu	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Xx5	Pp	*	Qu*	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jj	~	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5	Xy5r
2005	Jfz	Pp-u	Jf	Qq3	Qu	Pp	Jf	Pp	*	Qu*	Jfz	P	Qu	Pp	Pp	Jf	Jj	*	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5	Xy5
2006	Jfz	Qu*	Jf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	Ph3*	Qq3	Ph5	Jf	P	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jj	P	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5	Xy5
2007	Jfz	Qu*	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Jf	Ph5	Qq0	Ph5	Jf	Ph5	Ph3	P	Pp	Jf	Jj	P	Xy5	Xy5	Jj	Rgf	Xy5	Xy5
2008	Jfz	Qu*	Jf	Qu	Qu	Pp-u	Jfz	Ph5	*	Ph5	Jf	Ph5	Qu*	Qu*	Qu*	Qu*	Jj	*	Xy5	Xy3	Jj	Rgf	Xy5	Xy5
2009	Jfz	Qu*	Jf	Qu	Pp-u	Pp-u	Jfz	Ph5	Qq0	Ph5	Jf	Ph5	Ph5	P	Qu*	Jfh	Jj	*	Xy3	Xy5	Jj	Rgf	Xy5	Rm
2010	Jf	Qu*	Jf	Qu	Pp-u	Pp	Jf	Ph3	Qu	Ph3	Jf	Ph5	Ph5	Jfh	Jfh	Jfh	Jj	*	R*	Xy5	Jj	Rgf	Xy3*	Jfm*
2011	Xy5	Ph3	Jf	Qu	Pp	Pp	Jf	Ph3	Qu	Ph3	Jf	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jfh	Jj	*	R*	Xy5	Jj	Rgf	Xy3*	Xy3
2012	Xy5	Ph3	Jf	Qq3	Pp	Pp	Jf	Ph5	Qu	Ph3	Jf	Ph5	Ph3	Ph3	Xy3	Jfh	Pp	*	R*	Xy5	Jj	Rgf	Xy3	Jfm*
2013	Xy3	P	Jf	P	Pp	Pp	Jf	Xx5	Qq3	Xx5	Jf	Ph3	Qq3	Jfz	Xy3	Jf	Pp	*	R*	Xy5	Jj	R*	Xy3	Jf
2014	Xy5	Qu	Jf	P	Pp	Pp	Pp	Qu	Qq3	Qu	Jfz	Ph3	Pp	Jfz	Xy3	Jf	Pp	~	Rg	Xy3	Jf	R*	Rgn	Jjm
2015	Jf	Ph3	Jfz	Qq3	Pp	Pp	Pp	Ph5	Qq3	Qu	Pp-b	Ph5	Ph5	Jfz	Jf	Ppa	Pp	#	Rgf	Xy3	Jf	Rgf	Rgf	Xy3

- H1330/H0000 hoge kwelder/duinvoet
- H1330a Schorren en zilte graslanden buitendijks
- H1320 Slijkgrasvelden
- H1310a Zilte pionierbegroeiingen

Figuur 12. Indeling van pq's in N2000 habitattypen voor Neerlands Reid. Codes geven de SALT97 vegetatietypen weer, de kleuren de habitattypen.

	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914
1986	Qq3	Qq3	P	Pp	Jf	Pl3	Jf	Jf	Jf	Jf	Pl3	Jf	R*	Cr
1989	Qq0	Qq3	Pp	Pp	Jf	Pl3	Jf	Jfl	Jf	Jf	Pp-u	Jf	Jf	Cc*
1991	Qq0	Ss3	Pp	Ppl	Jfl	Pl3	Jf	Pp	Jf	Jf	P	Jfl	Jf	Cc*
1993	Qq0	Ss3	Pp	Pplu	Jf	Pl3	Jf	Pp	Jf	Jf	*	Jf	Jf	Xy3
1995	Qq0	Qq3	P	Ppl	Jf	Pl3	Jf	Ppl	Jf	Jfl	*	Jfl	Xy5	Xy5
1997	Qq0	Qq3	P	Qu*	Jf	Qu*	Qu	Qu*	Jf	Pplu	~	Jfl	Xy5	Xy5
2000	Qq3	Qq3	Pplu	Ph5	Jf	Ph5	Jfz	Ph3*	Jf	Jfl	Qq3	Jfl	Xy5	Xy5
2001	Qq3	Qu	Pl3	Ph5	Jf	Ph5	Jf	Ph3*	Jf	Jfl	Qq3	Jfl	Xy5	Xy5
2002	Qu	Qq3	Pl3	Ph5	Jfh	Ph3*	Qu*	Qu*	Jf	Jfl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy3
2003	~	Qq3	Pl3	Ph5	Jfh	Ph5	Xx5	Ph3*	Jf	Jfl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2004	Qq0	~	Ph3	Ph5	Xy5	Ph5	Qu*	Ph5	Jf	Jfl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2005	Qq3	Qu	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Xx5	Ph5	Jf	Jjl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2006	Qq3	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jjl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2007	Ss0	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jjl	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5
2008	Qq0	Qq0	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Jf	Jjl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2009	Ss0	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Jf	Jjl	Qq0	Jfl	Xy5	Xy5
2010	Ss3	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Jjl	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5
2011	Ss3	Qq3	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy5	Jjl	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5
2012	Ss3	Qu	Ph5	Ph5	Xy5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy5	Ppl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2013	#	Qq3	Ph5	Xy5	Xy5	Xx5	Ph5	Ph5	Xy5	Ppl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2014	Ss0	Qq3	Ph5	Xy5	Xy5	Qu	Jfh	Ph3	Xy5	Ppl	Ss3	Jfl	Xy5	Xy5
2015	Qq3	Ss0	Ph5	Qu	Xy5	Qu	Ph5	Ph5	Xy5	Pl3	Ss0	Jfl	Xy5	Xy5

Figuur 13. Indeling van pq's in N2000 habitattypen voor de Hon. Codes geven de SALT97 vegetatietypen weer, de kleuren de habitattypen.

Tabel 1. Kwaliteitseisen aan de drie dominant voorkomende habitattypen op Neerlands Reid en de Hon (overgenomen uit N2000 profielendocumenten<sup>6</sup>).

Kwaliteitseis	aan voldaan?
<b>H1310_A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)</b>	
Voorkomen constante soorten vaatplanten die indicatie zijn voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur.	Ja.
Bedekking van meerjarige soorten < 10 %.	Ja, per definitie volgens onderliggende vegetatietypologie.
Op landschapsschaal in samenhang voorkomend met kwelders/schorren (H1330) en met open wad (H1140).	Ja
Optimale functionele omvang: vanaf honderden m <sup>2</sup> .	Kan niet worden bepaald op basis van huidige opnamen, daar zijn vegetatiekaarten voor nodig.
<b>H1320 Slijkgrasvelden</b>	
Voorkomen constante soorten vaatplanten die indicatie zijn voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur.	Nee. De enige typische soort (Klein slijkgras) staat als ernstig bedreigd op de Rode Lijst en is mogelijk zelfs al verdwenen
Op landschapsschaal bij voorkeur voorkomend in samenhang met enerzijds Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal) (H1310A) en Schorren en zilte graslanden (buitendijks) (H1330) en anderzijds met Slik- en zandplaten (getijdengebied) (H1140A).	Ja.
Optimale functionele omvang: vanaf honderden m <sup>2</sup> .	Kan niet worden bepaald op basis van huidige opnamen, daar zijn vegetatiekaarten voor nodig.
<b>H1330_A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)</b>	
Voorkomen constante soorten vaatplanten die indicatie zijn voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur.	Ja.
Op landschapsschaal een complete zonering van lage kwelder (aansluitend op habitattypen H1310 en H1320) hoge kwelder en kwelderzoom (zo mogelijk aansluitend op duinhabitattypen); mogelijkheden voor deze zonering doen zich vooral voor in landschappen van ten minste honderden ha - op kleinere oppervlakten hangen de mogelijkheden sterk af van de aard van het gebied.	Ja. (Hoge kwelder omvat in Salt97 maar een beperkt aantal typen en is daarmee schijnbaar ondervetegenwoordigd).
Met name binnen grote kweldergebieden: geen oververtegenwoordiging (> 40 %) of ondervetegenwoordiging (< 5 %) van een bepaalde kwelderzone of van een climaxvegetatie met Gewone zoutmelde, Zeekweek (oude naam: Strandkweek),- of Riet.	Kan niet worden bepaald op basis van huidige opnamen, daar zijn vegetatiekaarten voor nodig.
Structuurvariatie onder invloed van begrazing (met name binnen grote kweldergebieden); van nature is er al een bepaalde invloed door de graasactiviteiten van de haas (constante typische soort) en van ganzen; begrazing met vee kan nodig zijn om de vegetatiesuccessie verder of langduriger te vertragen.	Ja. Begrazing op de Hon lijkt beperkt.
Optimale functionele omvang: vanaf tientallen hectares (subtype A).	Kan niet worden bepaald op basis van huidige opnamen, daar zijn vegetatiekaarten voor nodig.

<sup>6</sup> <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=habtypen&groep=0> , geraadpleegd april 2016.

---

## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Algemeen beeld

De observaties over 2015 passen binnen het algemene beeld van de effecten van de bodemdaling op Ameland (Dijkema et al., 2011) en de natuurlijke variatie in opslibbing en vegetatieontwikkeling:

- De opslibbing in 2015 was binnen de range van normale waarden en de sedimentatie volgde het normale patroon met de hoogste waarden aan de rand van de kwelder en op oeverwallen.
- De vegetatieontwikkeling heeft op veel plaatsen regressie of veranderingen binnen een zone laten zien. Een deel daarvan is gerelateerd aan pq's die fluctueren tussen verschillende zones of aan fluctuaties in beweidingsdruk en -type. Enige fluctuaties pas binnen de natuurlijke jaar-op-jaar variatie van kweldervegetatie, maar het is zaak de waargenomen regressie van de laatste jaren te vergelijken met de in 2016 gered te komen vegetatiekaart. Daarmee kan worden bepaald of de regressie zich over grotere gebieden voordoet en zo ja, of de bodemdaling daarvan de oorzaak zou kunnen zijn.

Omdat er over 2015 nog geen bodemdalingsgegevens beschikbaar waren, kunnen geen uitspraken over de maaiveldhoogte gedaan worden.

Voor zover het met de metingen op de pq's op zeer kleine schaal mogelijk is om er uitspraken over te doen, voldoet de kwaliteit van de habitattypen aan de (gegeven de omstandigheden) haalbare kwaliteitseisen binnen Natura 2000. De in 2016 gered te komen RWS vegetatiekaart moet uitwijzen of dat ook voor de ruimtelijke aspecten geldt.

Op de kwelder zijn ruimtelijke variaties groot: pq's 313, 314 en 315 liggen bijvoorbeeld vlak bij elkaar, maar laten een andere ontwikkeling zien. Daarom geven de twee beschreven monitoringraaien slechts een indicatie van wat er op de kwelder als geheel gebeurt. Daarnaast zijn op Neerlands Reid relatief veel pq's op oeverwallen gelegen, waar vaak hoge opslibbingssnelheden voorkomen. Daarmee wordt de sedimentatie ten opzichte van de gehele kwelder mogelijk overschat.

### 4.2 Aanbevelingen

Gezien de grote ruimtelijke variatie in kwelderontwikkeling, en omdat dat de ontwikkelingen in pq's en vegetatiekaarten niet altijd overeenkomen (Dijkema et al., 2011), zou het goed zijn om het aantal meetpunten verspreid over de kwelder uit te breiden. Dit kan gerealiseerd worden door oude raaien (Figuur 1) weer op te nemen in de monitoring: hiervan zijn gegevens uit 1986 beschikbaar van vegetatiesamenstelling en maaiveldhoogte (Dankers et al., 1987). Dit zou met een lagere frequentie kunnen gebeuren dan de twee huidige raaien, maar helpt niettemin om een representatiever beeld te krijgen van de gehele kwelder. Dit wordt in 2016 verder uitgewerkt, mede aan de hand van in 2016 gemaakte kleidiktekaarten en modelontwikkeling en de beschikbaar te komen vegetatiekaart van Rijkswaterstaat.

Naar aanleiding van de observaties in 2013 tot 2015 blijven de volgende zaken de komende jaren aandachtspunten binnen de lopende monitoring:

- Of de ophoping van zand langs de zuidostrand van de Hon blijvend is en effect heeft op de ontwatering en vegetatieontwikkeling (zesjaarlijkse RWS vegetatiekartering);
- Of gewone zoutmelde na de opgelopen vorstschade weer op het niveau van 2012 terugkeert. Dit lijkt in 2015 te gebeuren;
- Of de kreekontwikkeling (achterwaartse insnijding) op de Hon verder doorzet en daarmee mogelijk het gebied met stagnerend water kan gaan draineren;

- 
- Of de waargenomen vegetatieregressie tijdelijk is of over langere tijd doorzet, en of dit ook voor grotere gebieden geldt (met behulp van in 2016 gereed te komen vegetatiekaart van Rijkswaterstaat).

Deze zaken zijn nodig om te bepalen welke vegetatieontwikkelingen door de bodemdaling en welke door andere factoren worden gestuurd.



---

## 5 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

---

# Literatuur

- Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, 2006. Monitoringsplan Ameland bodemdaling 2006-2020, 15 p pp.
- Braaksma, S.D., 2014. Bijlage; Monitoringsprogramma Gaswinning Ameland. In: Directoraat-generaal Natuur & Regio Directie Regio en Ruimtelijke Economie (Editor).
- Dankers, N., Dijkema, K.S., Londo, G., Slim, P.A., 1987. De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. RIN-rapport 87/14. RIN, Texel.
- De Groot, A.V., Hemmen, J., De Vries, P., Meijboom, A., Dijkman, E.M., 2015. Opslibbing en vegetatie kwelder ameland-Oost; Jaarrapportage 2014. Rapport / IMARES Wageningen UR C072/15, IMARES, Den Helder.
- De Groot, A.V., Van Duin, W.E., Brinkman, A.G., De Vries, P., 2014. Sedimentatiemodel kwelders Ameland Fase 1: ontwerp en haalbaarheid. IMARES rapport Rapport C025/14, IMARES Wageningen UR, IJmuiden etc.
- Dijkema, K.S., Van Dobben, H.F., Koppenaar, E.C., Dijkman, E.M., Van Duin, W.E., 2011. Kweldervegetatie Ameland 1986-2010: effecten van bodemdaling en opslibbing op Neerlands Reid en De Hon. In: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland (Editor), Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost.
- Dijkema, K.S., Van Duin, W.E., Van Dobben, H.F., 2005. Kweldervegetatie op Ameland: effecten van veranderingen in de maaiveldhoogte van Nieuwlandsrijd en De Hon, Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost. Evaluatie na 18 jaar gaswinning. Begeleidingscommissie Monitoring Ameland, pp. 97.
- Eysink, W.D., Dijkema, K.S., Van Dobben, H.F., Slim, P.A., Smit, C.J., De Vlas, J., Sanders, M.E., Wiertz, J., Schouwenberg, E.P.A.G., 2000. Monitoring effecten bodemdaling op Ameland-Oost : evaluatie na 13 jaar gaswinning. Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, Assen.
- Hennekens, S., 2009. Protocol 'Vegetatieopname', Alterra, Wageningen.
- Ketelaar, G., Van de Veen, W., Doornhof, W., 2011. Bodemdaling. In: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland (Editor), Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost, pp. 10-27.
- Keuskamp, J.A., Dingemans, B.J., Lehtinen, T., Sarneel, J.M., Hefting, M.M., 2013. Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform decomposition data across ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(11): 1070-1075.
- Nolte, S., Koppenaar, E.C., Esselink, P., Dijkema, K.S., Schuerch, M., De Groot, A.V., Bakker, J.P., Temmerman, S., 2013. Measuring sedimentation in tidal marshes: a review on methods and their applicability in biogeomorphological studies. *Journal of Coastal Conservation*(17): 301-325. 10.1007/s11852-013-0238-3.
- Oost, A.P., Ens, B.J., Brinkman, A.G., Dijkema, K.S., Eysink, W.D., Beukema, J.J., Gussinklo, H.J., Verboom, B.M.J., Verburgh, J.J., 1998. Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee, Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen.
- Piening, H., 2014. Excel utility to compute spatially correlated deformation estimates for Ameland (version 2014). NAM, Assen, pp. This Excel sheet contains a utility to compute spatially correlated deformation estimates at arbitrary points in time and at arbitrary locations.
- Reed, D., Spencer, T., Murray, A., French, J., Leonard, L., 1999. Marsh surface sediment deposition and the role of tidal creeks: Implications for created and managed coastal marshes. 5(1): 81-90. 10.1007/bf02802742.
- Stoddart, D.R., Reed, D.J., French, J.R., 1989. Understanding Salt-Marsh Accretion, Scolt Head Island, Norfolk, England. *Estuaries*, 12(4): 228-236.

---

# Verantwoording

Rapport C049/16

Projectnummer: 4312100008

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van IMARES.

Akkoord: Dr. Robbert Jak  
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 29-04-2016



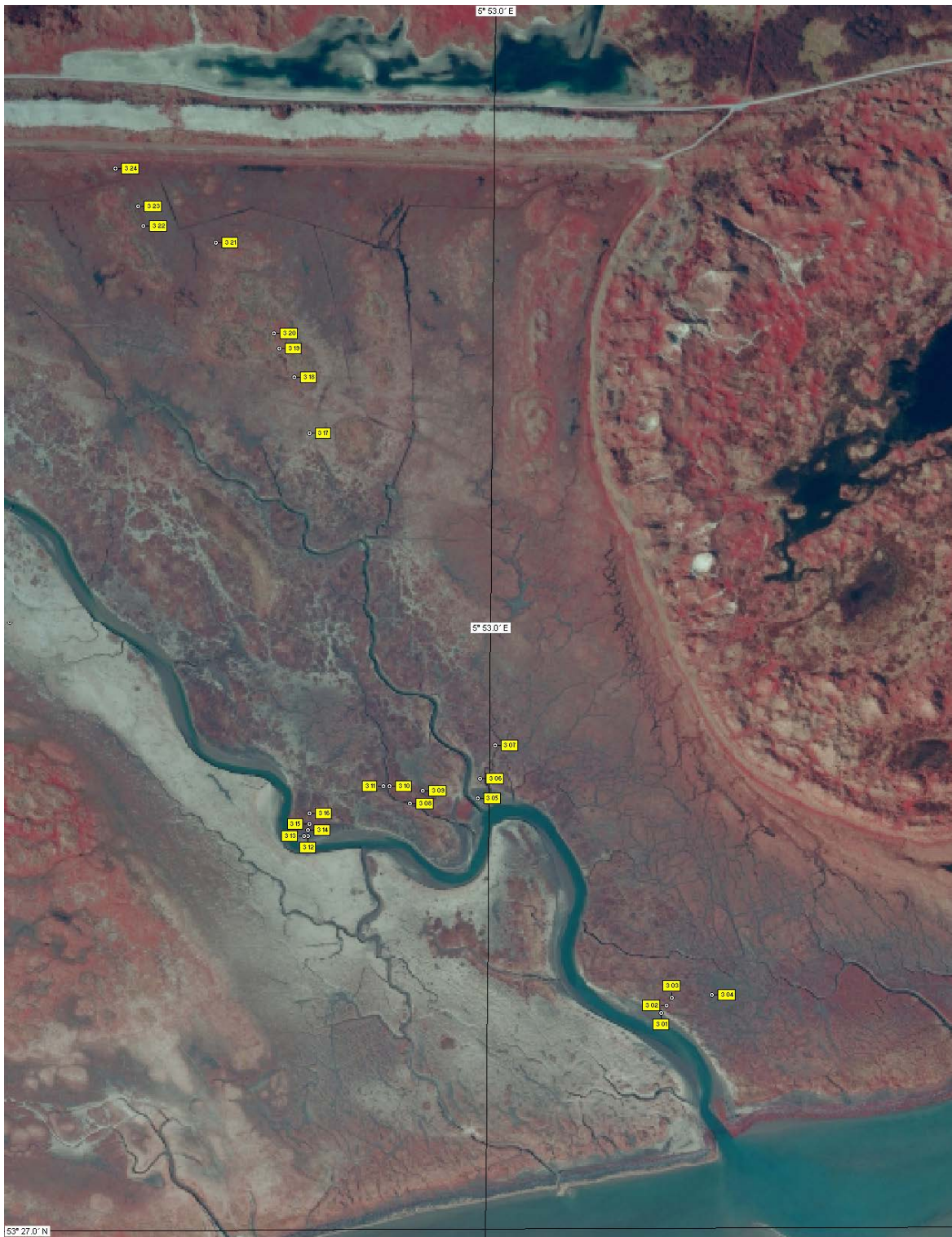
Akkoord: Drs. J. Asjes  
MT-lid Integratie

Handtekening:

Datum: 29-04-2016

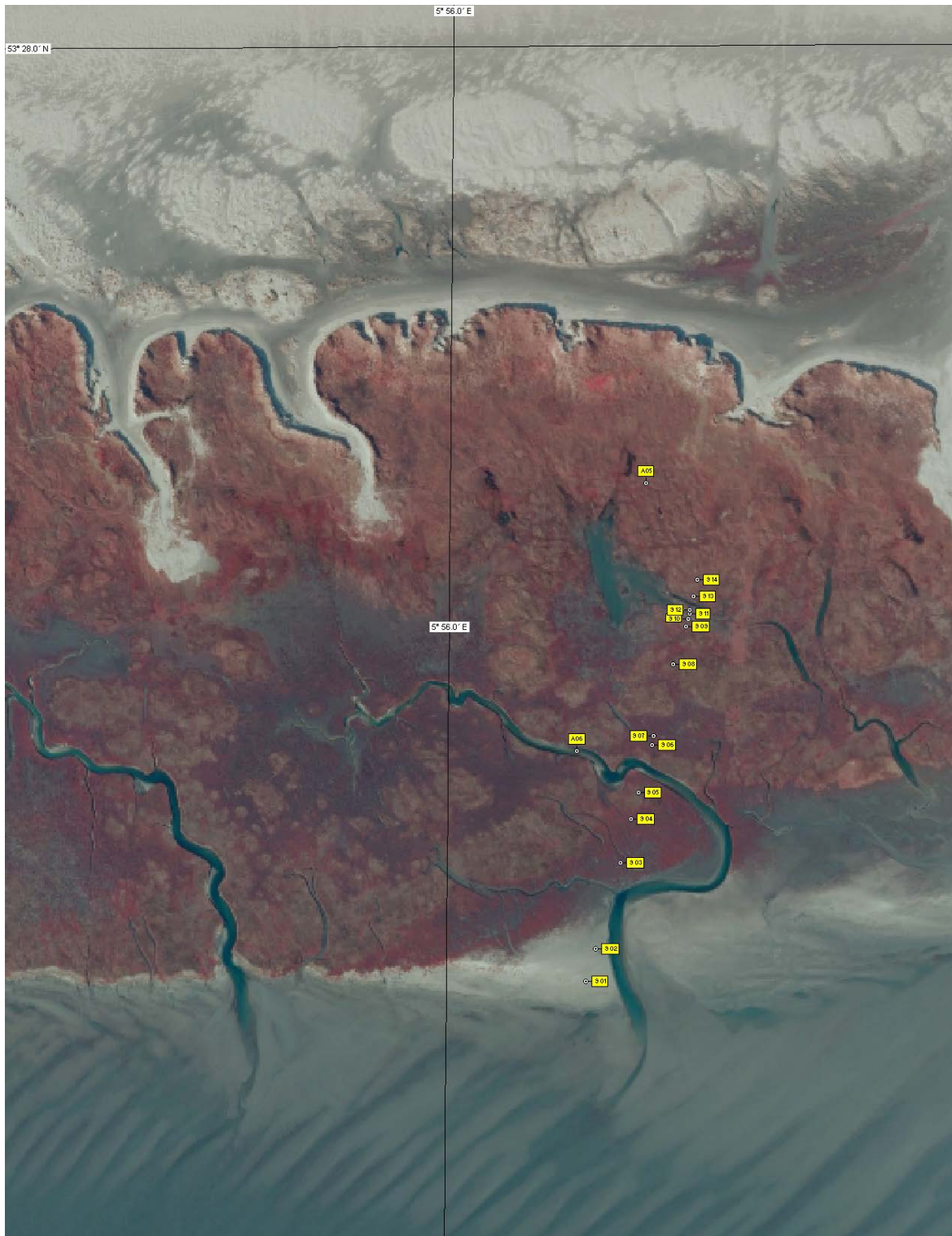


# Bijlage 1 Ligging van de meetraaien



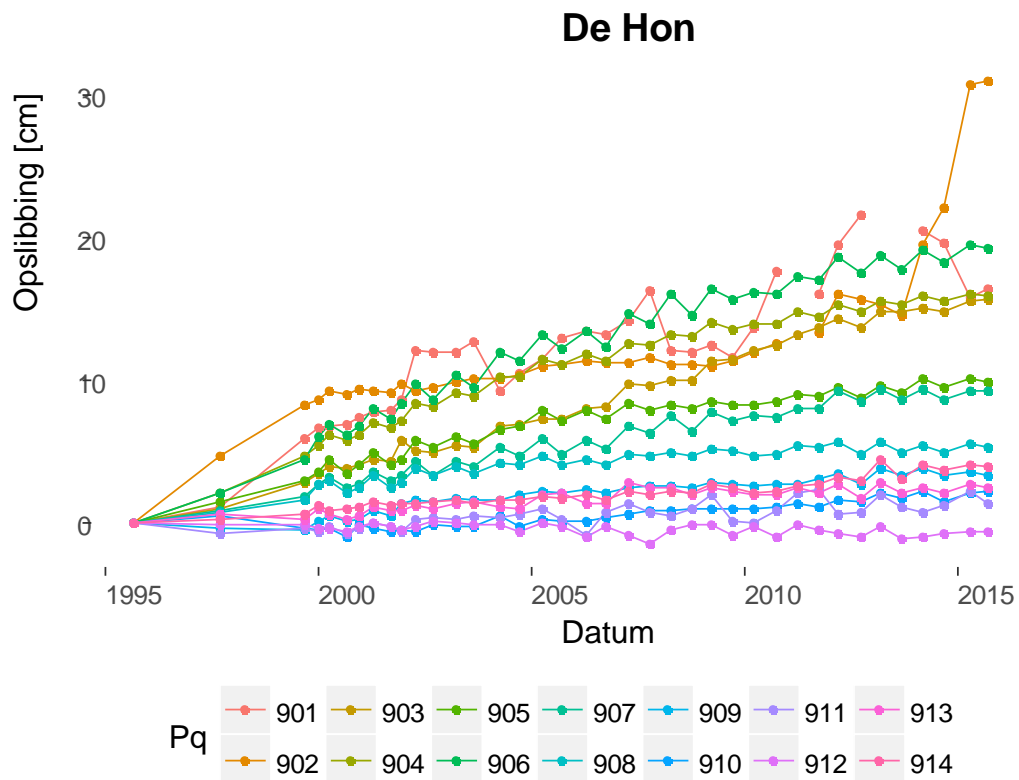
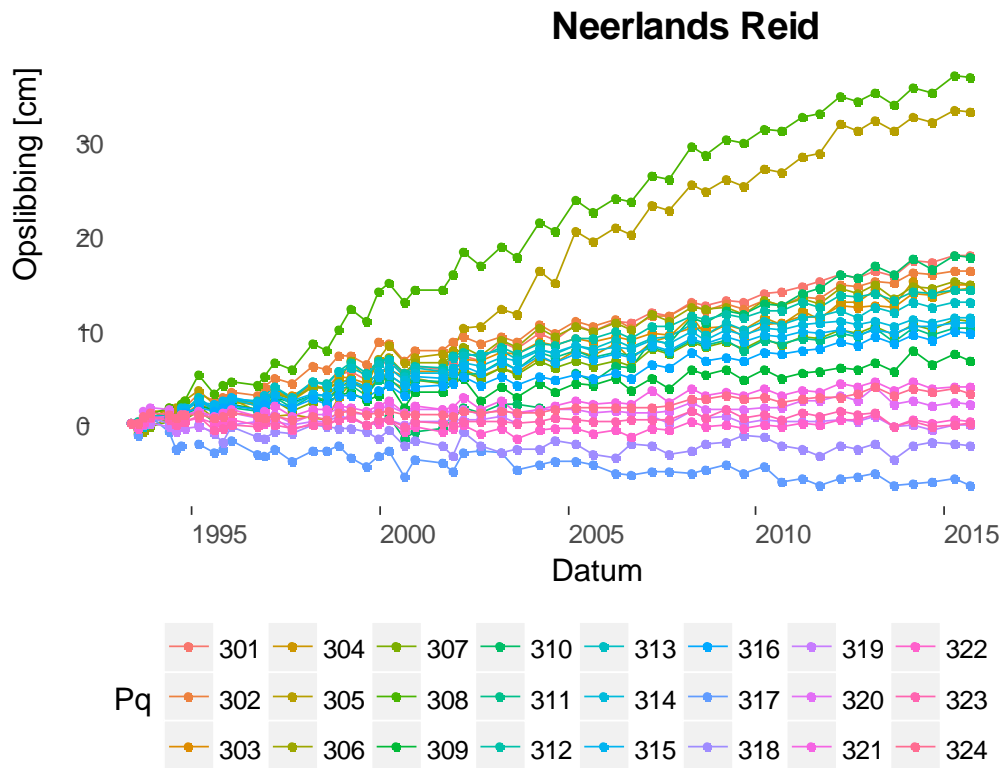
Ameland kwelder raai 3 van IMARES op Neerlands Reid, met Oerdsloot. Luchtfoto NAM 2007.



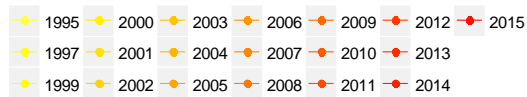
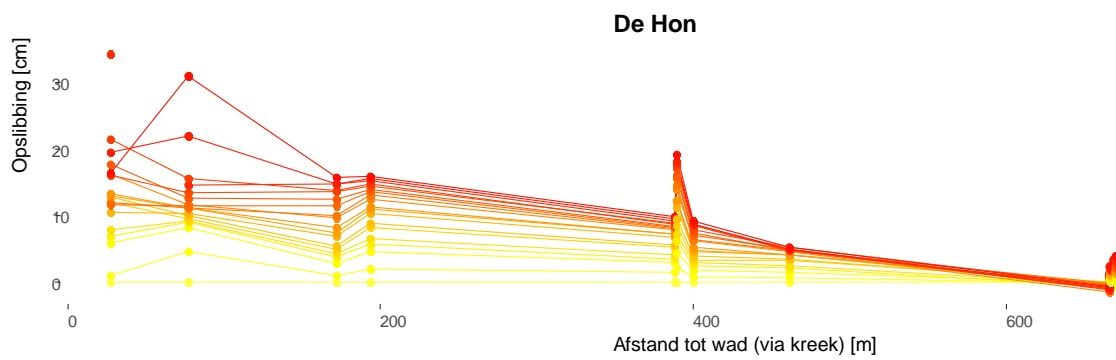
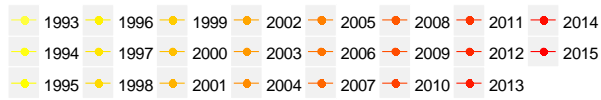
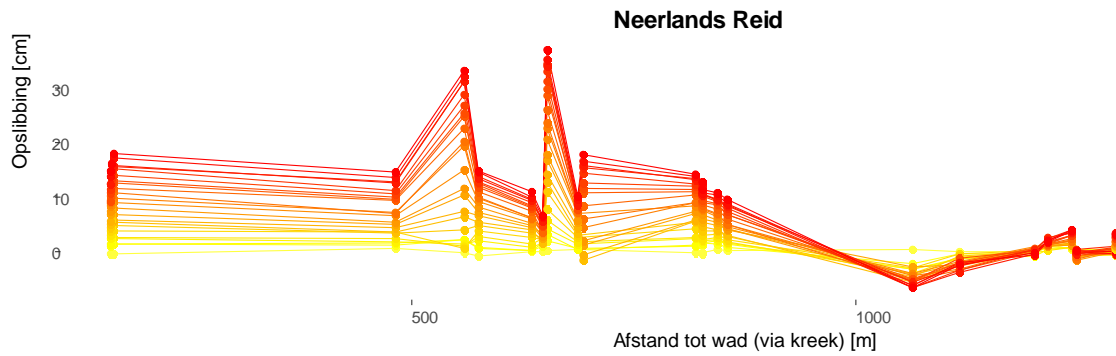


Ameland kwelder raai 9 van IMARES op De Hon. Luchtfoto NAM 2007.

# Bijlage 2 Cumulatieve netto opslibbing per SEB



# Bijlage 3 Ruimtelijke patronen in opslibbing



---

## Bijlage 4 Foto's van de pq's

Deze bijlage wordt bijgevoegd in apart document.



---

IMARES Wageningen UR  
T: +31 (0)317 48 09 00  
E: imares@wur.nl  
www.imares.nl

Visitors address

- Ankerpark 27, 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 5, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



---

IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies) is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

**The IMARES vision**

‘To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.’

**The IMARES mission**

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- IMARES is an independent, leading scientific research institute.

IMARES Wageningen UR is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of the DLO Foundation have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.