
Opslibbing en vegetatie kwelder Ameland-Oost

Jaarrapportage 2017



Auteurs: Willem E. van Duin & Cor Sonneveld

Publicatiedatum: 19 juni 2018

Wageningen Marine Research en *Artemisia*-kwelderonderzoek
Den Helder, juni 2018

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C042/18

Willem E. van Duin ¹ & Cor Sonneveld ², 2018. *Opslibbing en vegetatie kwelder Ameland-Oost, Jaarrapportage 2017*. Wageningen Marine Research, Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C042/18. 50 blz.

¹ *Artemisia*-kwelderonderzoek, Den Helder

² Wageningen Marine Research, Den Helder

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

Foto's omslag en rapport: Willem van Duin (tenzij anders vermeld)

Opdrachtgever: Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Dr. J. Jansen (contactpersoon)
Postbus 28000
9400 HH Assen

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/452319>.
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Algemeen	9
1.2 Achtergrond	9
1.3 Doel jaarlijkse metingen	11
1.4 Doel rapportage	12
2 Methoden	13
2.1 Meetpunten	13
2.2 Opslibbing	14
2.2.1 Sedimentatie-Erosie Balk-meting	14
2.2.2 Maaiveldhoogtes	15
2.2.3 Tegelmeting	15
2.3 Vegetatie	15
2.3.1 PQ's (Puntmetingen)	15
2.3.2 Vegetatiekaarten (Vlakdekkend)	16
2.4 Overig	16
3 Resultaten	17
3.1 Waterstanden	17
3.2 Neerslag en verdamping	17
3.3 Opslibbing	18
3.3.1 Opslibbing (SEB-meting)	18
3.3.2 Opslibbing (Tegelmeting)	20
3.3.3 Algemene observaties	21
3.4 Vegetatie	21
3.4.1 Ontwikkelingen in de PQ's	21
3.4.2 Natura 2000-habitattypen	24
4 Conclusies en aanbevelingen	27
4.1 Conclusies	27
4.2 Aanbevelingen en aandachtspunten	28
5 Kwaliteitsborging	29
Literatuur	31
Verantwoording	33
Bijlage 1 Ligging van de meetraaien	35
Bijlage 2 Cumulatieve netto-opslibbing per PQ (SEB-meting)	37
Bijlage 3 Ruimtelijke patronen in opslibbing	41
Bijlage 4 Cumulatieve netto-opslibbing per PQ (Tegelmeting)	43
Bijlage 5 PQ-foto's 2017	45

Samenvatting

Dit rapport is een update van De Groot *et al.* (2016), waaruit de meer algemene teksten deels zijn overgenomen.

Als onderdeel van de lopende monitoring naar de mogelijke effecten van de bodemdaling op Ameland-Oost door gaswinning zijn in 2017 vegetatie- en opslibingsmetingen uitgevoerd in een raai op de kwelders Neerlands Reid en De Hon. In 38 permanente kwadraten (PQ's) zijn vegetatieopnames gemaakt en opslibingsmetingen met de Sedimentatie-Erosiebalk uitgevoerd.

De resultaten over 2017 passen binnen het algemene beeld van de tot nu toe gemeten trends in maaiveldhoogte en vegetatieontwikkeling op Ameland en de natuurlijke variatie in opslibing en vegetatieontwikkeling:

- De opslibing in 2017 was binnen de range van normale waarden voor een eilandkwelder en de sedimentatie volgde het normale patroon met de hoogste waarden aan de wadrand van de kwelder en op de oeverwallen.
- Een deel van de waargenomen veranderingen in vegetatie is gerelateerd aan PQ's waarin fluctuaties optreden tussen verschillende vegetatietypen of –zones, of aan fluctuaties in beweidingsdruk en -type. Dit past binnen de natuurlijke jaar-op-jaar variatie van kweldervegetatie, maar vooral in het geval van regressie is het zaak te kijken of dit eenmalig is of past in een trend de aansluit bij grootschaliger ontwikkelingen, zoals op basis van veranderingen op de vegetatiekaart zijn te zien.

De vegetatieopnames representeren drie Natura 2000 habitattypen, namelijk H1310A (Zilte pionierbegroeiingen (Zeekraal)), H1320 (Slijkgrasvelden) en H1330A (Schorren en zilte graslanden; buitendijks).

Op basis van de RWS-vegetatiekaart uit 2014 voldoet de kwaliteit van de habitattypen aan de kwaliteitseisen van Natura 2000.

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 2017. Het is een update van De Groot *et al.* (2016), waaruit de meer algemene teksten deels zijn overgenomen.

1.2 Achtergrond

De samenstelling van de kweldervegetatie en de opslibbingssnelheid zijn onder andere afhankelijk van de inundatiefrequentie (het aantal keer dat 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 Reid¹ (ook wel 'De Vennoot' genoemd en 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, de start van de gaswinning, 19 - 21 cm (gemiddeld 7 mm/jaar) en op het midden van De Hon 27 - 28 cm (gemiddeld 10 mm/jaar) (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 van de mogelijke veranderingen in 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

¹ 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."

Regressie treedt direct op bij vernatting, bijvoorbeeld als gevolg van blokkering van een kreek, autonome kliferosie of vertrapping door vee.

- Vergelijking van de vegetatiekaarten uit 1993 en 2014 laat op Neerlands Reid, vooral aan weerszijden van de Oerdsloot, regressie van middenkwelder naar lage kwelder zien. Een nettodaling van het maaiveld, compactie van de bodem door beweiding en een slechte drainage worden gezamenlijk als de belangrijkste factoren geopperd. Deze regressie sluit aan bij de oorspronkelijke voorspelling in Dankers *et al.* (1987), maar wordt niet bevestigd door de analyse van de PQ's, waarin het algemene beeld met name een stabiele vegetatie en voortgaande successie is³.
- Vergelijking van de vegetatiekaarten uit 1993 en 2014 laat op De Hon ook enige regressie zien, maar die is hier veel meer verspreid over kleine oppervlakten. Het patroon van oeverwallen en kommen, bodemdaling en afstand tot een sedimentbron spelen hierbij mogelijk een rol.
- 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 daar waar 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 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. Als de drainage in een kom afneemt door bodemdaling kan regressie van de vegetatie optreden.

In 2017 bleek echter dat zelfs deze aangepaste zonehypothese niet eenduidig opgaat en dat niet uitsluitend een negatieve opslibbingbalans bepalend is bij het veroorzaken van regressie van de vegetatie. Een combinatie van een nettodaling van het maaiveld, een lage initiële maaiveldhoogte én slechtere drainage lijken samen te resulteren in regressie van de vegetatie. Dit lijkt zich vooral voor te doen op de middenkwelder.

1.3 Doel jaarlijkse metingen

Het doel van de monitoring is om de mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning op de kweldervegetatie vast te stellen. Daartoe worden jaarlijks metingen verricht waarover aan de Bodemdalingscommissie wordt gerapporteerd. De mogelijke effecten worden vastgesteld door:

1. Bepalen van maaiveldhoogte door middel van het kwantificeren van de opslibbingbalans (bodemdaling + opslibbing). De maaiveldhoogte wordt getoetst aan de streefwaarde en grenswaarde voor maaivelddaling 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.

Indien de bevindingen daartoe aanleiding geven worden voorstellen voor eventuele (aanpassingen van) beheermaatregelen gegeven.

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 Economische Zaken (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

³ Dit heeft mogelijk te maken met een niet geheel representatieve ligging van de PQ's (zie ook hoofdstuk 4).

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-opnames genoemd. Deze worden wel voor de monitoring van de duinen en duinvallei uitgevoerd (separate opdracht aan Alterra), maar niet voor de kwelder. 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 meest recente vergelijking met Schiermonnikoog als referentiegebied is opgenomen in het vorig jaar verschenen evaluatierapport bodemdaling 1986-2016 (Elschot *et al.*, 2017).

De metingen worden jaarlijks uitgevoerd om jaar-op-jaar veranderingen te kunnen detecteren en verklaren. Dit is mede van belang omdat deze kunnen afwijken van een meerjarige trend.

1.4 Doel rapportage

In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van de activiteiten en de bijbehorende resultaten van de kweldermonitoring op Ameland uitgevoerd in 2017 door Wageningen Marine Research (WMR) en *Artemisia*.

Een uitgebreide analyse van de data en het vaststellen van eventuele trends zal plaatsvinden in het volgende evaluatierapport.

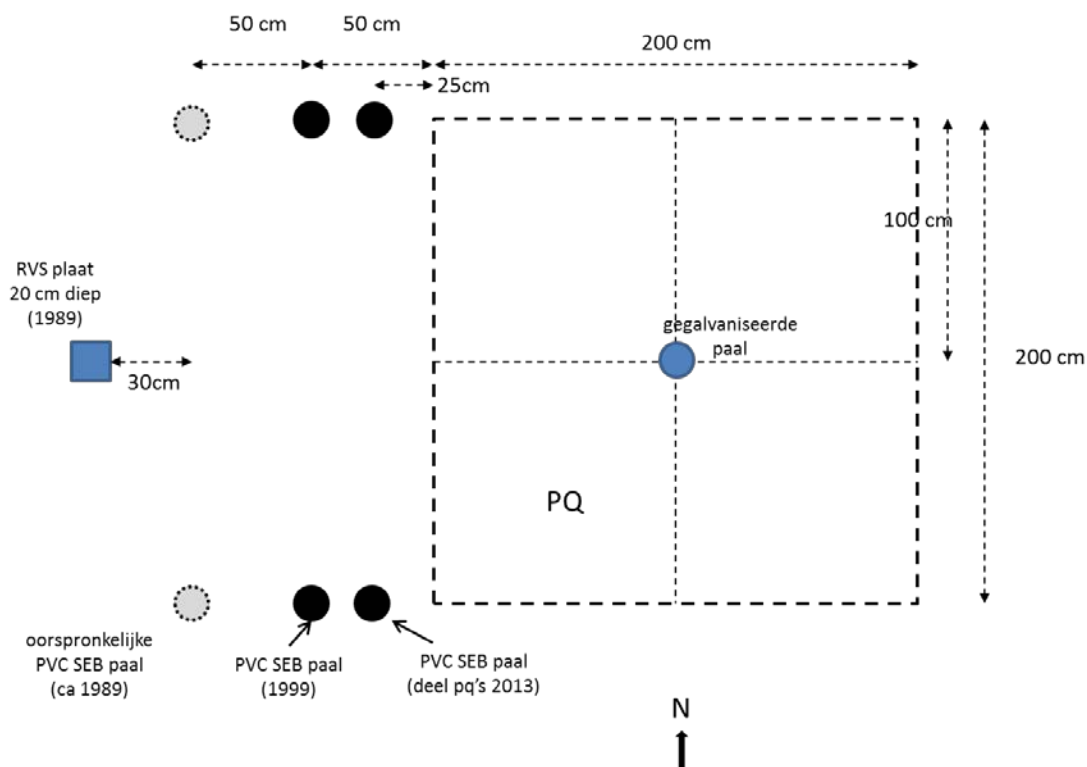
2 Methoden

2.1 Meetpunten

De monitoring van de kwelder bestaat uit het jaarlijks bepalen van de vegetatiesamenstelling in permanente kwadraten (PQ's), vastliggende proefvakken van 2 m x 2 m, en het twee maal per jaar meten van de opslibbing bij deze PQ's. Daarnaast 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).

Deze puntmetingen worden uitgevoerd bij 38 PQ's in de uit 1986 daterende transecten 3 en 9 (Figuur 1 en Bijlage 1). Bij de overige oorspronkelijke transecten worden geen metingen meer uitgevoerd. Transect 3 bestaat uit 24 PQ's (3.01 t/m 3.24) 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 bestaat uit 14 PQ's (9.01 t/m 9.14) 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 in § 2.2.1 verder toegelicht.



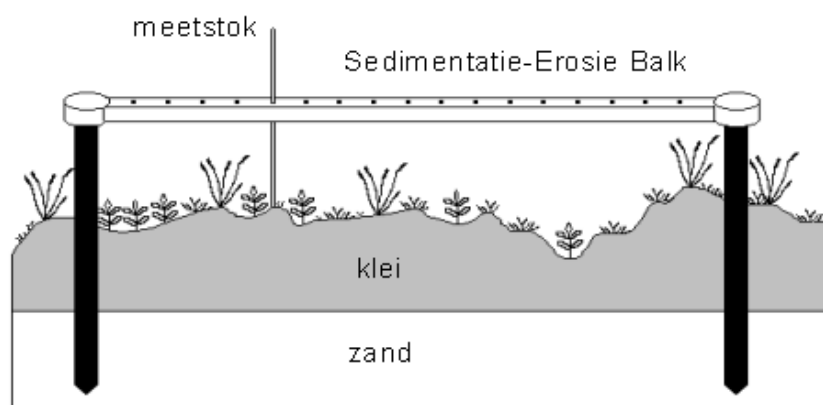
Figuur 2. Ligging van de vegetatie-PQ (grote vierkant van 2 m x 2 m) ten opzichte van de SEB-palen. De SEB-palen zijn in de loop van de tijd vervangen. De palen en de PQ liggen noord-zuid georiënteerd. De RVS-plaat, waarmee ook opslibbing wordt gemeten, is slechts bij een deel van de PQ's aanwezig.

2.2 Opslibbing

2.2.1 Sedimentatie-Erosie Balk-meting

De opslibbing wordt gemeten met de Sedimentatie-Erosie Balk-methode (Figuur 3). Deze metingen zijn niet in 1986 begonnen, bij de start van de gaswinning, maar in 1993 op Neerlands Reid en in 1995 op De Hon. 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 (de SEB) 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 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 nettoresultaat 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 de opslibbing gemeten die tijdens herfst en winter (vooral in geval van stormen) is opgetreden en in de nazomer wordt vooral een beeld verkregen van de zomer-inklink. Deze laatste meting wordt voor de berekeningen van de hoogte van het maaiveld gebruikt. 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. De inundatiefrequentie geeft alleen informatie over de potentiële opslibbing (hoe vaker onder water, hoe meer opslibbing in principe mogelijk is), maar de SEB-meting geeft aan of het sediment de meetlocatie ook werkelijk heeft bereikt. Daarnaast kunnen de resultaten vergeleken worden met andere kwelders in de Waddenzee waar SEB-metingen worden uitgevoerd, omdat daar ongeveer eenzelfde meetfrequentie en meetmoment wordt gehanteerd.

Elk meetpunt is op basis van de ligging in het veld geïdentificeerd als zijnde oeverwal, kom, overgang, duinkopje of verstoord. Door onderlinge verschillen in hoogteligging en afstand tot wad en krekens verschillen deze geomorfologische eenheden op de meeste kwelders in opslibbingsnelheid. De SEB-metpunten 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 of De Hon). Middelen per geomorfologische eenheid geeft een meer representatief beeld.



Figuur 3. Principe van een SEB-meting: De Sedimentatie-Erosie Balk (SEB) wordt op twee SEB-palen gelegd die permanent in het veld staan. Met een meetstok wordt vervolgens de afstand van de bovenkant van de SEB tot de bodem gemeten op 17 vaste punten (Van Duin & Dijkema, 2003).

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 kan daarmee de actuele maaiveldhoogte bij de PQ's berekend worden. De laatste waterpassingen zijn uitgevoerd in februari 2014. Daarmee ontbreken actuele hoogtegegevens van 2017, zodat de opslibbingswaarden niet zijn omgerekend naar maaiveldhoogtes. Voor de meest recente maaiveldhoogtes wordt verwezen naar het laatste evaluatierapport (Elschot *et al.*, 2017).

2.2.3 Tegelmeting

Naast de opslibbingsmetingen met behulp van de SEB wordt bij een aantal PQ's de opslibbing ook gemeten door middel van een sedimentatieplaat (de RVS-plaat in Figuur 2), ook wel tegelmethode genoemd. Op Neerlands Reid liggen de platen op transect 3 naast de PQ's 3.01, 3.04, 3.07, 3.17, 3.21 en 3.23. Op De Hon liggen ze naast de PQ's 9.04, 9.06 en 9.08. Deze metingen, waarbij de dikte van de sedimentlaag boven een in 1989 op circa 20 cm diepte ingegraven RVS-plaat of tegel wordt gemeten, worden jaarlijks uitgevoerd door het Natuurcentrum Ameland (NCA; Krol, 2017). Deze meting geeft een indicatie van de brutohoeveelheid sediment die er bijkomt, zonder de autocompactie van de diepere kleilaag onder de tegel (Nolte *et al.*, 2013).

2.3 Vegetatie

2.3.1 PQ's (Puntmetingen)

Eén keer per jaar, aan het eind van de zomer, wordt in alle PQ's (2 x 2 m²) in de transecten 3 en 9 de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten opgenomen. Dit wordt gedaan volgens de '4^e 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 geïnterpreteerd⁴, waarmee ook automatisch een zone (pionierzone, lage kwelder, middenkwelder, 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 standaardreeks van ontwikkeling van pionierzone – lage kwelder – middenkwelder – 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 wordt de rapportage over beweiding door vee en ganzen van Natuurcentrum Ameland gebruikt, indien reeds beschikbaar, de inundatiefrequentie en gegevens over het neerslagoverschot (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 vertaaltabelen (RWS vertaaltabel v1.36, 2016) niet ondubbelzinnig aan één habitatype worden toegedeeld en zijn daarom samengenomen 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 klein oppervlak vertegenwoordigen ten opzichte van de gehele Neerlands Reid en De Hon, en dat op basis van de PQ's geen oordeel gegeven kan worden over de kwaliteit van het hele gebied.

⁴ 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.

De jaarlijkse gedetailleerde vegetatieopnamen zijn noodzakelijk om de effecten van bodemdaling te kunnen scheiden van die veroorzaakt door beheermaatregelen en natuurlijke veranderingen. Er kunnen namelijk vrij grote jaar-op-jaar fluctuaties in vegetatiesamenstelling optreden door variatie in weersomstandigheden (bv. temperatuur, neerslag, vorst, wind en overstromingen door stormen).

2.3.2 Vegetatiekaarten (Vlakdekkend)

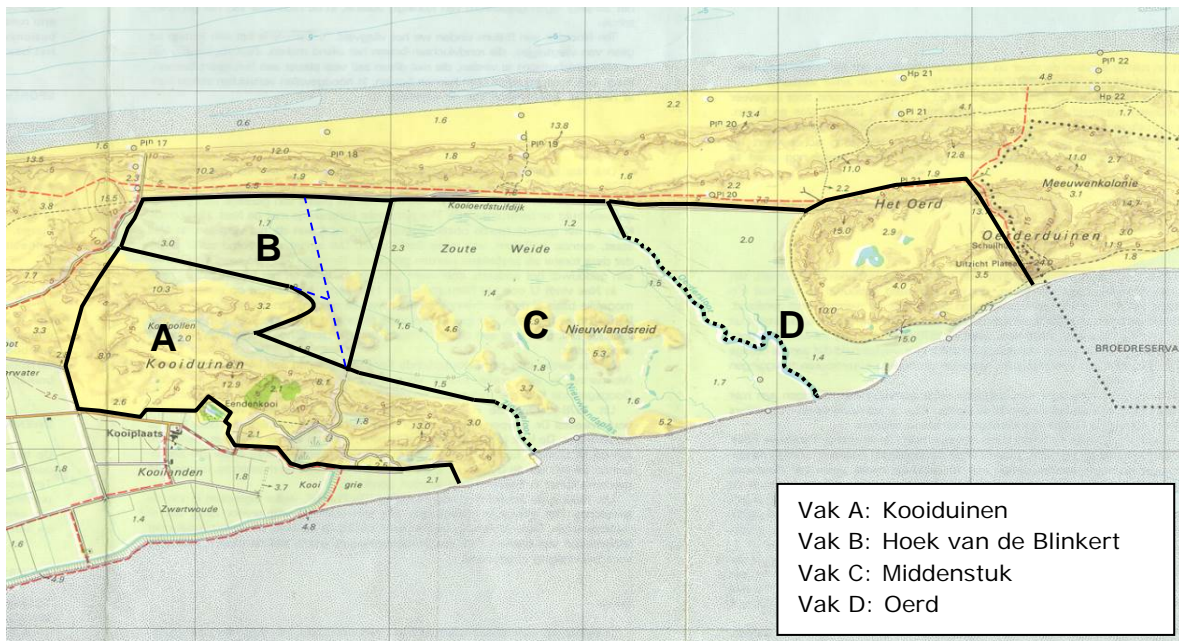
Circa elke zes jaar wordt door Rijkswaterstaat een vlakdekkende vegetatiekaart gemaakt in het kader van de VEGWAD-monitoring. Eind 2016 is de VEGWAD-vegetatiekaart 2014 van Ameland beschikbaar gekomen. Deze is uitgebreid vergeleken met de kaart uit 1993 op veranderingen in areaal en samenstelling van de vegetatie in de meest recente integrale rapportage (Elschot *et al.*, 2017).

2.4 Overig

Waterstanden van station Nes (Ameland) komen van Waterbase (live.waterbase.nl) van Rijkswaterstaat. De gemeten waterstanden bij Nes geven echter slechts een indicatie van de overstroming van de kwelder: door de lokale waterstroming en topografie (kreeken en kwelderoppervlak) kunnen de werkelijke waterstanden op Neerlands Reid en De Hon afwijken. Om de inundatiefrequentie en –duur op specifieke locaties (bv. bij PQ's) binnen een kwelder exact te kennen, moeten metingen ter plekke worden gedaan.

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

Over de begrazingsdruk door vee en ganzen op Neerlands Reid wordt door het Natuurcentrum Ameland gerapporteerd. Daarvan zijn voor de jaarlijkse opslibbings- en vegetatiemetingen in raai 3 vooral de gegevens uit beweidingsvak D van belang (Figuur 4). De beweidingsgegevens voor 2016 en 2017 waren echter nog niet beschikbaar bij het gereedkomen van voorliggende rapportage.

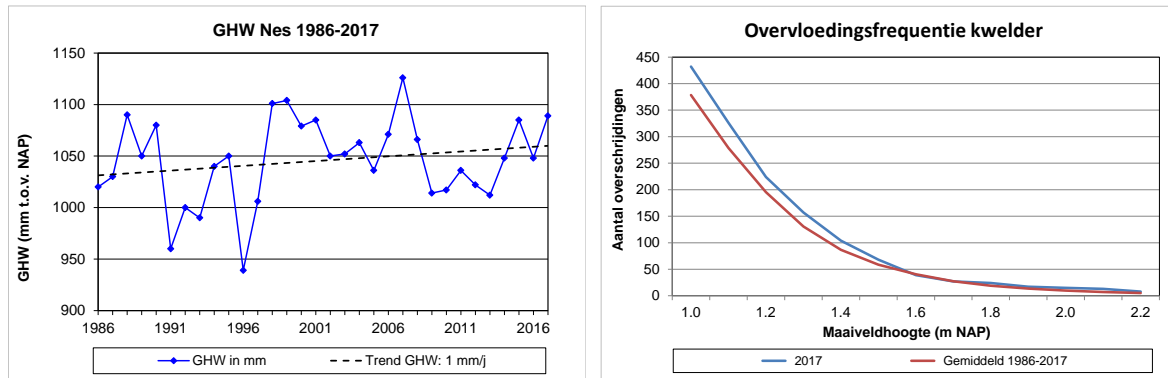


Figuur 4. Begrazingsgebied Neerlands Reid en opdeling in vakken (uit: Molenaar & Krol, 2016).

3 Resultaten

3.1 Waterstanden

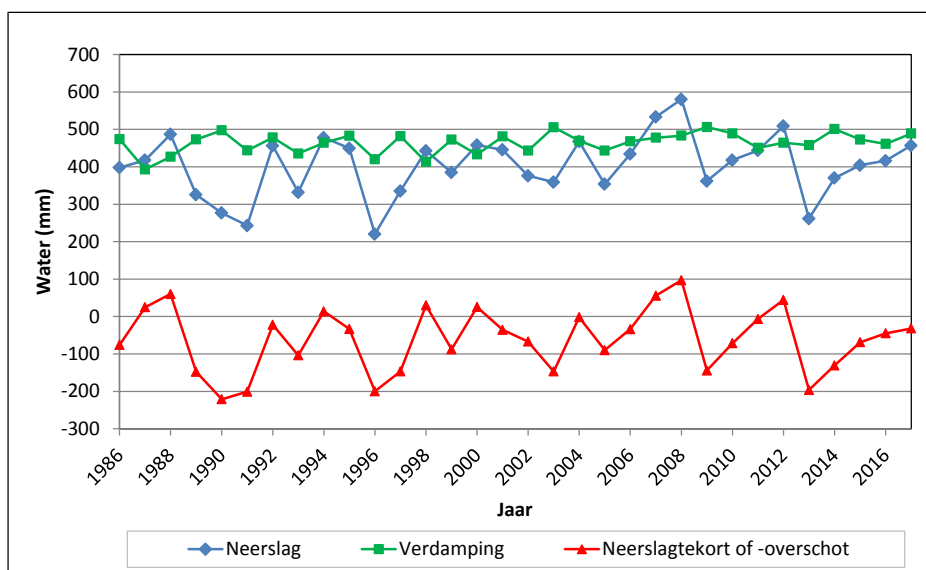
Het gemiddeld hoogwater van 2017 was met 1089 mm+NAP relatief hoog (Figuur 5). Er waren 15 tijen boven de 2 m NAP en de hoogste waterstand was 2,93 m NAP. De kwelder op Ameland ligt tussen ongeveer gemiddeld hoogwater (+1,06 m NAP) en +2,20 m NAP. Uit het rechter deel van Figuur 5 blijkt dat de meeste kwelderniveaus in 2017 (iets) vaker dan gemiddeld overstroomd werden.



Figuur 5. Jaargemiddelde hoogwater voor Nes van 1986-2017 (links) en de overvloedingsfrequentie van de kwelder in 2017 ten opzichte van de gemiddelde overvloedingsfrequentie op basis van RWS-data (rechts). Alleen de waterhoogtes die de kwelder (deels) overspoelen worden getoond (tussen 1,0 en 2,2 m boven NAP).

3.2 Neerslag en verdamping

Hoewel 2017 als geheel het op één na natste jaar was sinds 1986, was tijdens het groeiseizoen (maart – augustus) de verdamping groter dan de neerslag. Dit betekent dat er een neerslagtekort was (Figuur 6). Een neerslagtekort kan van invloed zijn op de ontwikkeling en soortensamenstelling van de vegetatie en op de mate van inklink. Een correlatie tussen neerslagtekort en mate van inklink is voor Ameland tot nu toe echter niet gevonden (De Groot *et al.*, 2014).



Figuur 6. Neerslag, verdamping en neerslagtekort of -overschot tijdens het groeiseizoen (maart t/m augustus) van 1986-2017 (Data: KNMI).

3.3 Opslibbing

3.3.1 Opslibbing (SEB-meting)

De metingen zijn uitgevoerd op 24 maart 2017⁵ (alleen opslibbing m.b.v. de Sedimentatie-Erosie Balk, verder SEB genoemd) en op 12 en 15 september 2017⁶ (opslibbing en vegetatie). De najaarsmeting werd onderbroken door een storm met windsnelheden tot 9-10 Bft op 13 september 2017, waarbij de waterstand voor Nes opliep tot 2,15 m NAP.

Alle SEB-palen waren in 2017 in goede staat aanwezig. De bodem was tijdens de meting in september relatief nat en soms stond er zelfs nog water in de PQ vanwege een aantal hoge tijen in de week van de metingen. De cumulatieve netto-opslibbing gemeten met de SEB vertoonde vrijwel overal het normale patroon van opslibbing in de winter en enige klink in de zomer, met bij de meeste PQ's een (kleine) netto-opslibbing ten opzichte van het jaar ervoor. In Figuur 8 is dit weergegeven per drainageklasse en in Bijlage 2 voor alle afzonderlijke PQ's.

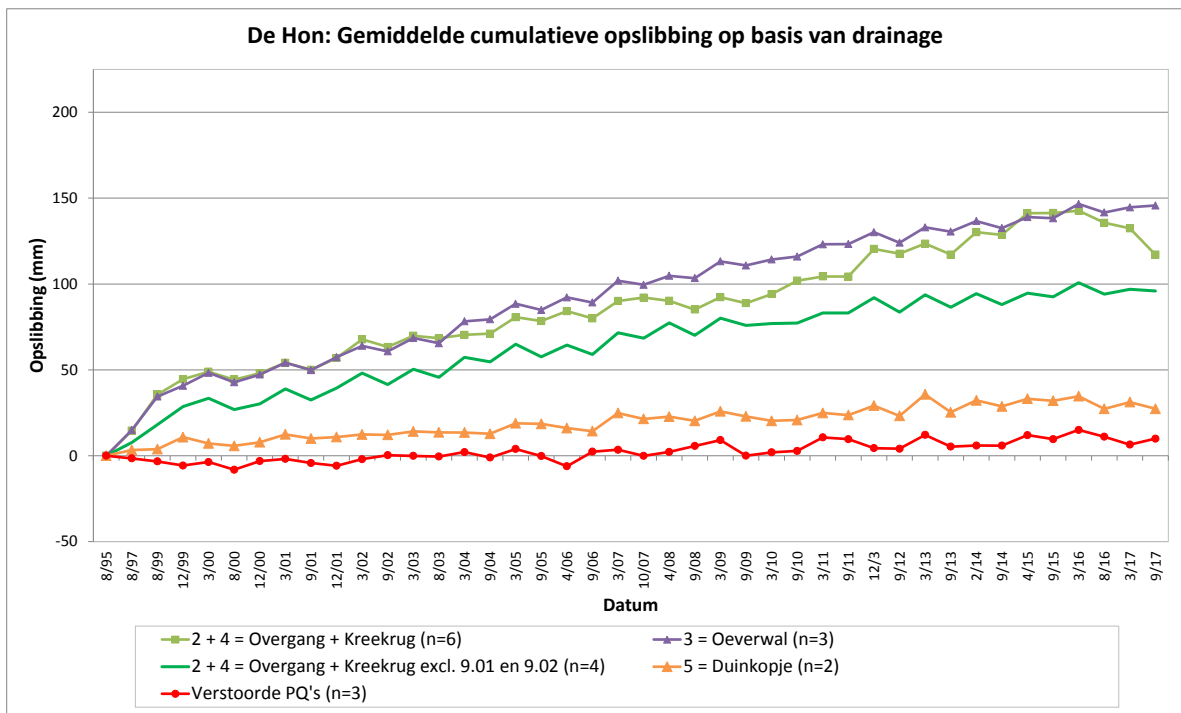
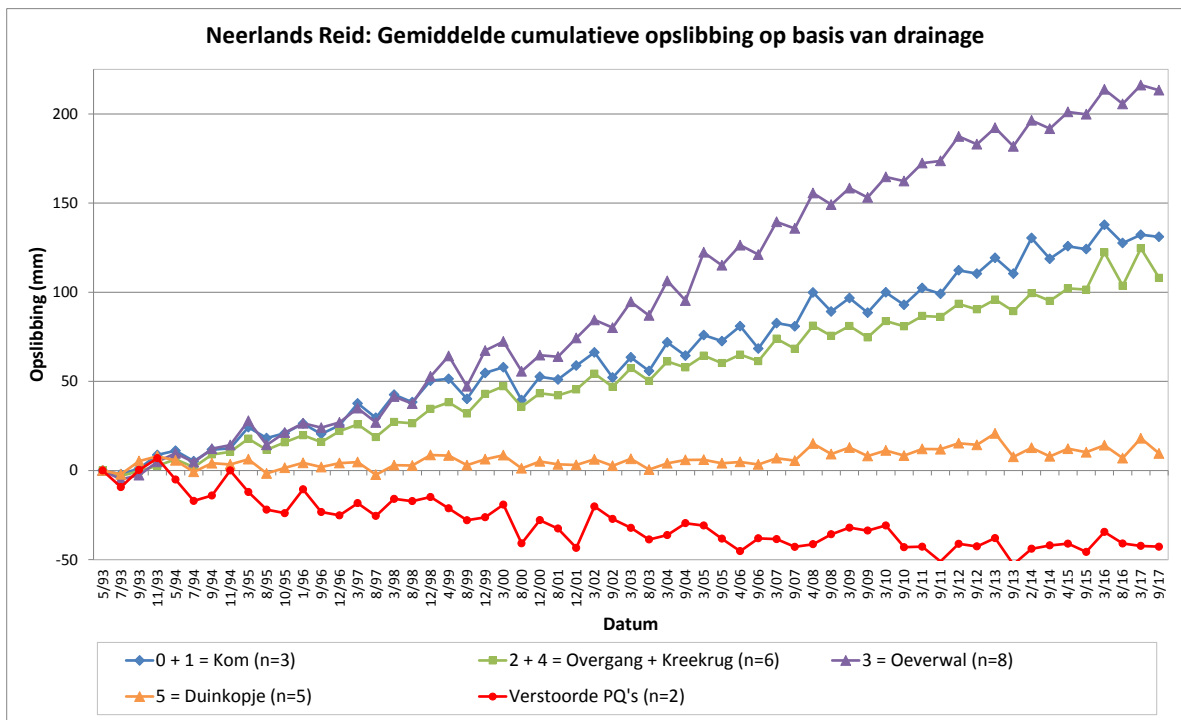
Het ruimtelijke beeld van de opslibbing langs de twee raaien is gegeven in Bijlage 3: globaal neemt de opslibbing af bij oplopende afstand tot de sedimentbron (wad en/of kreek). Dit beeld is de afgelopen jaren niet veranderd afgezien van de zeer grote dynamiek in de pionierzone van De Hon de laatste paar jaar. Daar heeft bij PQ 9.01 en 9.02 afwisselend sterkte aanzanding (in 2015) en wegspoelen of wegwaaien van zand plaatsgevonden. Bij de meting op 15 september 2017 bleek veel zand te zijn weggespoeld (Figuur 7). Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door de eerder genoemde storm.



Figuur 7. Zandribbels en vrijgespoelde wortels (tot 7 cm) van Lamsoor bij PQ 9.02 en een pol Engels slijkgras met vooral aan de zuidwestkant vrijgespoelde wortels op het wad bij De Hon op 15 september 2017.

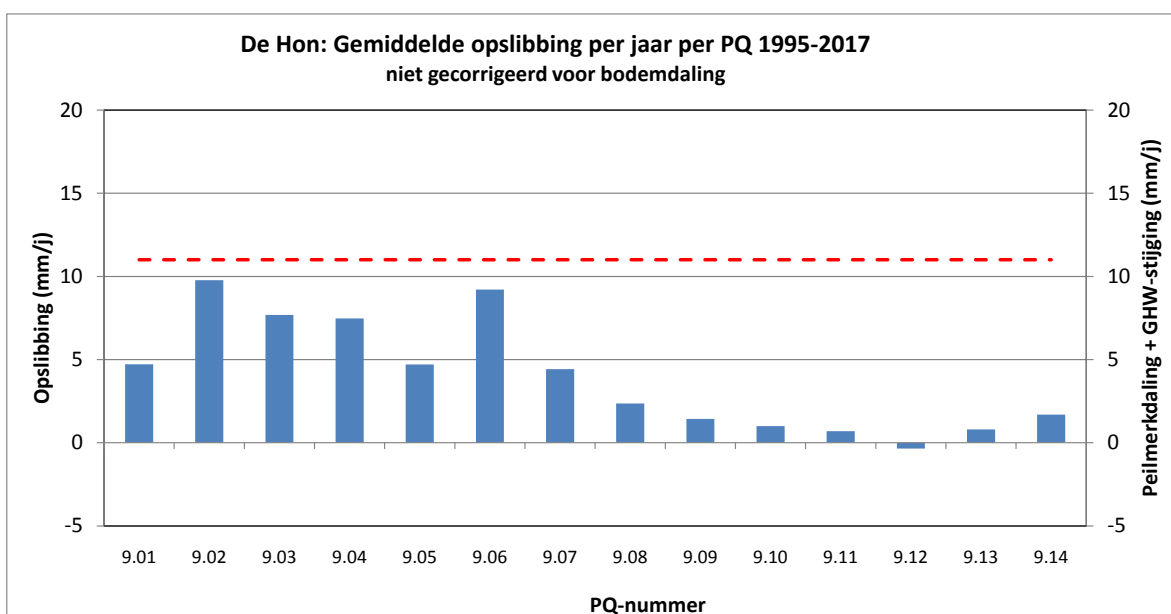
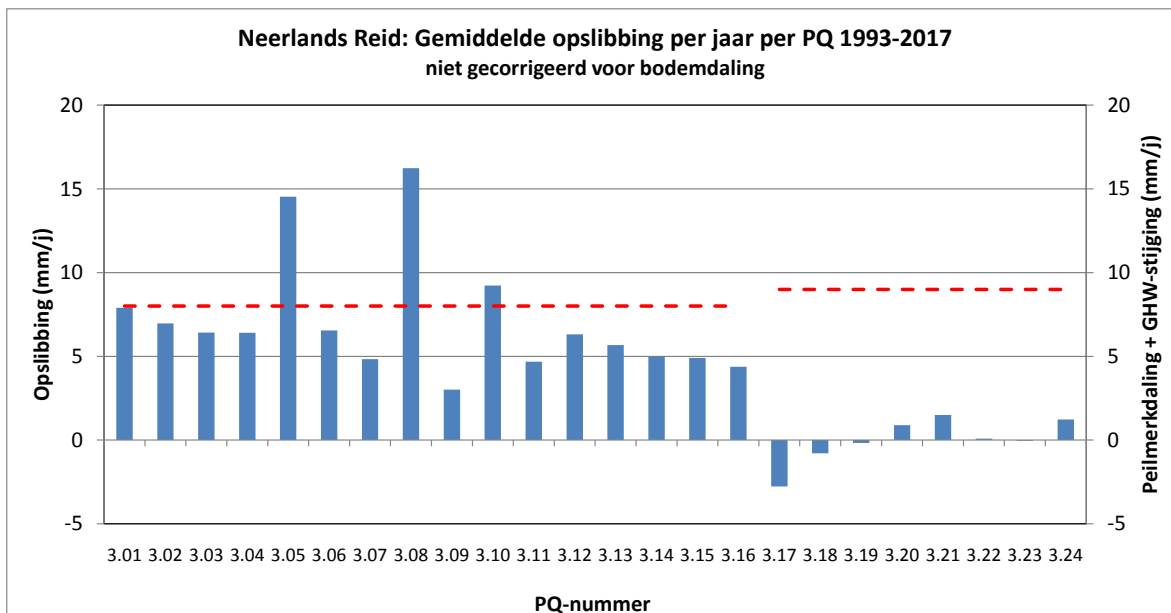
⁵ Door Kelly Elschot en Cor Sonneveld (beiden WMR) en Willem van Duin (*Artemisia*)

⁶ Door Willem van Duin (*Artemisia*)



Figuur 8. Gemiddelde cumulatieve netto-opslibbing door de tijd voor Neerlands Reid (boven) en De Hon (onder) tot en met nazomer 2017, op basis van de SEB-metingen en niet gecorrigeerd voor bodemdaling. Vanwege de vaak bovengemiddelde veranderingen door verplaatsing van zand door wind en/of golven bij PQ 9.01 en 9.02 is bij De Hon ook een doorlopende serie van overgang+kreekrug gemaakt waar deze PQ's zijn weggelaten.

Wanneer de gemiddelde jaarlijkse opslibbing wordt afgezet tegen de gemiddelde jaarlijkse bodemdaling (peilmerkdaling Neerlands Reid voor PQ 1-16 is ~7 mm/j, voor PQ 17-24 ~8 mm/j en op De Hon ~10 mm/j), waarbij de GHW-stijging (1 mm) wordt opgeteld, blijken vrijwel alle PQ's een opslibbingstekort te hebben, op enkele na die op Neerlands Reid op een oeverwal liggen (Figuur 9).



Figuur 9. Gemiddelde opslibbing (mm/j) op Neerlands Reid en De Hon per PQ. De rode stippellijn geeft de gemiddelde peilmerkdaling + GHW-stijging weer in mm/j.

3.3.2 Opslibbing (Tegelmeting)

De tegelmetingen van NCA (Tabel 1 en Bijlage 4) laten over het algemeen hetzelfde patroon zien als de SEB-metingen (Bijlage 2). Kleine afwijkingen tussen de twee methoden, zoals soms gevonden worden, zijn te verklaren omdat de tegel en de SEB niet exact op dezelfde plek liggen en er door vegetatie altijd microtopografie aanwezig is. Daarnaast kan de tegel, in tegenstelling tot de SEB-palen die tot in de zandlaag staan, meebewegen als de bodem inklinkt of uitzet (Nolte *et al.*, 2013).

Tabel 1. Vergelijking gemiddelde jaarlijkse opslibbing SEB- en tegelmetingen. Data tegelmetingen NCA (Krol, 2017).

Meetpunt	SEB-meting (mm/j)	Tegelmeting (mm/j)
Neerlands Reid (1993-2017)		
3.01	7.9	10.5
3.04	6.4	7.3
3.07	4.8	6.0
3.17	-2.8	-4.0
3.21	1.5	2.2
3.23	0	0.5
De Hon (1995-2017)		
9.04	7.5	8.2
9.06	9.2	9.2
9.08	2.4	2.5

3.3.3 Algemene observaties

Op Neerlands Reid is, net zoals in eerdere jaren, waargenomen dat er nog steeds veel dynamiek in de Oerdsloot en zijkreeken zit: veel steile kanten en door ondergraving ingestorte oevers. Ook waren op verschillende plekken kleine kreekjes achterwaarts aan het insnijden. Door de hoge tijen rond de najaarsmeting konden over heel Neerlands Reid duidelijk niet goed drainerende laagtes worden waargenomen waar het water ook na laagwater bleef staan.

De afslag van de kwelderrand op de Hon (met name aan de Oerdkant) en lokale aanwas (bv. ter hoogte van raai 9) is ook in 2017 doorgegaan. De verplaatsing van grote hoeveelheden zand tijdens storm, waardoor plantenwortels vrijgespoeld worden (zie bv. Figuur 7), tonen de grote dynamiek die kan optreden in dit systeem.

3.4 Vegetatie

3.4.1 Ontwikkelingen in de PQ's

In Bijlage 5 is van alle PQ's een foto te zien van de vegetatie bij de opname in 2017. In Figuur 10 en 11 is de ontwikkeling van de vegetatie (vegetatietype volgens SALT97: De Jong *et al.*, 1998; Dijkema & Bossinade, 1990) van 1986-2017 per PQ weergegeven voor resp. Neerlands Reid (raai 3) en De Hon (raai 9). Zestien van de 38 PQ's hebben tussen 2016 en 2017 een verandering ondergaan in SALT97-vegetatietype (Figuur 10 en Figuur 11). Een jaar-op-jaar verandering is op zich niet vreemd voor de natuurlijke dynamiek in een kweldervegetatie. Er is in drie begroeide PQ's (3.23, 9.06 en 9.10) regressie opgetreden, dat wil zeggen ontwikkeling naar een lagere kwelderzone. Bij de eerste twee betreft het een terugkeer naar het vegetatietype waartoe de PQ al eerder meerdere jaren toe behoorde. Bij PQ 9.10 lijkt regressie een trend te worden door de ligging op de rand van een poel waardoor de PQ soms tijdelijk deels onder water staat. De slechte drainage van de poel komt door een vroeger opgetreden blokkade in de kreek die het water oorspronkelijk afvoerde. De regressie in drie andere PQ's (3.18, 9.01 en 9.11) betrof een verschuiving van zeer spaarzame begroeiing met pioniersoorten in 2016 naar afwezigheid van alle vegetatie in 2017, maar bij deze PQ's speelde verstoring door vee, stagnerend water of dynamiek een hoofdrol. Op Neerlands Reid vond bij 3.07 successie (naar een hogere kwelderzone) plaats en op De Hon bij 9.04. De verandering in de acht overige PQ's betreft een verschuiving binnen eenzelfde kwelderzone.

In de laatste rij van de Figuur 10 en 11 is de vegetatieontwikkeling sinds de start van de gaswinning in 1986 tot heden samengevat in de categorieën *stabiel* (= in dezelfde vegetatiezone met dezelfde vegetatietype gebleven), *successie* (= verschuiving naar een vegetatiezone later in de successiereeks), *regressie* (= terugkeer naar een vegetatiezone eerder in de successiereeks),

veroudering (= verschuiving binnen een vegetatiezone, met name richting dominantie van bv. Zeekweek op de middenkwelder en Zoutmelde op de lage kwelder) en *verjonging* (= verschuiving binnen een vegetatiezone, met name opheffen van dominantie van bv. Zeekweek of Zoutmelde of terugkeer naar een vegetatie met Lamsoor op de lage kwelder door vernatting) (Van Wijnen, 1999). In het specifieke geval dat vertrapping door vee van invloed is geweest op het vegetatietype is dit aangegeven (-v).

Op Neerlands Reid (Figuur 10) is er bij de meeste PQ's ten opzichte van 1986 sprake van een stabiele situatie, veroudering of successie. Bij drie PQ's is sprake van regressie, waarbij dit in twee gevallen door vertrapping is veroorzaakt (PQ 3.09 en 3.17). In het geval van PQ 3.24 treedt er een verschuiving op van hoge naar middenkwelder met een dominantie van Zeekweek. In deze PQ vindt regelmatig een wisseling in (co)dominante soorten plaats, waaronder Zeerus en Rood Zwenkgras.

Ook op De Hon (Figuur 11) is bij vijf PQ's sprake van regressie. Daar speelt in drie gevallen (PQ 9.10 t/m 9.12) de blokkering van een naburige kreek een rol. Hierdoor is de drainage zeer beperkt waardoor er regelmatig stagnerend water voorkomt wat de vegetatie (sterk) heeft beïnvloed. De vegetatie van PQ 9.07 en 9.08 is in beide gevallen van middenkwelder naar lage kwelder gegaan. Hierbij speelt een rol dat beide PQ's al vanaf 1986 een negatieve opslibningsbalans hebben en in 2016 resp. 18 en 23 cm onder de ondergrens van de middenkwelderzone lagen (Elschot *et al.*, 2017). Bij de overige PQ's is sprake van een stabiele vegetatie, veroudering of successie.

NR	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24
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	Jj	Pp-u	Qu	P	Jf	Ss3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jj	~	Rgv	Jf-r	Jj*	Rgf	Xy5	Rm
1991	Pp	Qu	Pf	Qq3	Qq3	Pp	Jf	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	Xy3	Jj	Rgf	Xy5	Xy5
2008	Jfz	Qu*	Jf	Qq3	Qu	Pp-u	Jfz	Ph5	*	Ph5	Jf	Ph5	Qu*	Qu*	Qu*	Jj	*	Xy5	Xy3	Jj	Rgf	Xy5	Xy5	
2009	Jf	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*	R*	Jjm
2015	Jf	Ph3	Jfz	Qq3	Pp	Pp	Pp	Ph5	Qq3	Qu	Pp-b	Ph5	Ph5	Jfz	Jf	Ppa	Pp	kaal	Rgf	Xy3	Jf	Rgf	Rgf	Xy3
2016	Xy3	Ph5	Jfz	Qq3	Pp	Pp	Pp	Ph5	Qq3	Pp-u	Jfz	Ph5	Ph5	Jfz	Jf	Jf	Pp	Qq0	Rgf	Jf	Jf	Rgf	Rgf	Xy3
2017	Xy3	Ph5	Jf	Qq3	Pp	Pp	Jf	Ph5	Qq3	Ph5*	Jfz	Ph5	Ph5	Ph5	Jfh	Jfh	Pp	kaal	R*	Jfz	Jj	R*	Xy5r	Xy5r
1986->2017	suc	veroud	stab	stab	suc	stab	stab	veroud	regr-v	veroud 2000->	stab	veroud	veroud	veroud	suc	stab	regr-v	stab-v	stab	stab	stab	stab	stab	regr

42	hoge en brakke kwelder
41	hoge kwelder
33	midden kwelder met hoge-kweldersoorten
32	midden kwelder met <i>Elytrigia atherica</i>
32	midden kwelder met <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 in de PQ's op Neerlands Reid van 1986-2017. De lettercodes zijn de SALT97-codes, de nummers in de legenda zijn de codes van de vegetatiezones zoals deze in de SALT97-typologie worden gebruikt. De onderste rij vat de vegetatieontwikkeling van 1986 tot 2017 samen (successie, veroudering, stabiel of regressie). De oranje vakjes met een -v geven aan waar vertrapping door beweiding bepalend is geweest voor de ontwikkeling.

De Hon	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.06	9.07	9.08	9.09	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14
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	kaal	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
2016	Qq0	Ss0	Ph5	Ph3	Xy5	Xx5	Ph5	Ph5	Xy5	Jja	Ss0	Pl3	Xy5	Xy5
2017	kaal	Ss0	Ph5	Xy3	Xy5	Ph5	Ph5*	Ph5	Xy5	Pl3	kaal	Pl3	Xy5	Xy5
1986->2017	stab	stab	veroud	veroud	veroud	suc	regr	regr	veroud	regr	regr	regr	veroud	suc/ veroud

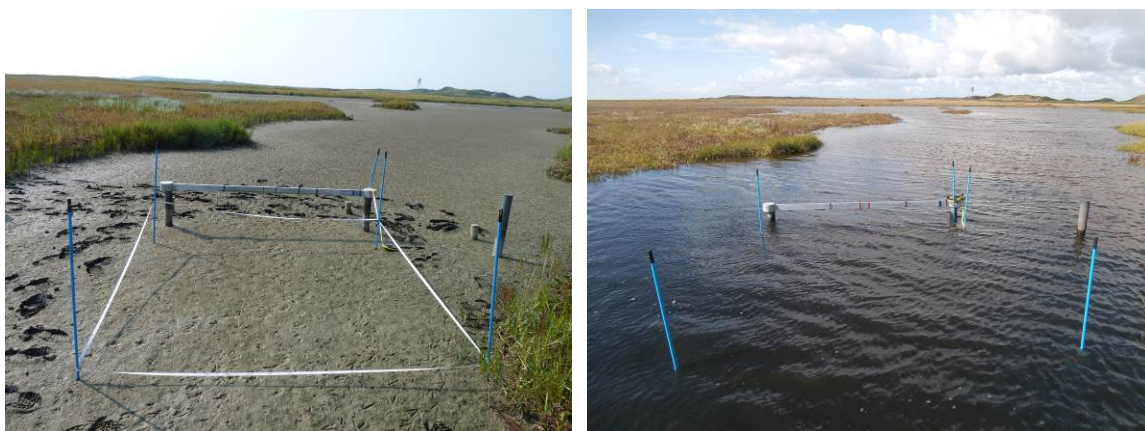
Figuur 11. Overzicht van de vegetietypen in de PQ's op De Hon van 1986-2017. Voor de legenda zie Figuur 10.

Over de beweidingdruk op Neerlands Reid in 2017 was behalve de eigen waarnemingen tijdens de vegetatieopnames nog geen informatie beschikbaar op het moment van gereedkomen van dit rapport. Er werden 50-60 runderen en geen paarden gezien op de kwelder bij raai 3 en er was geen tot nauwelijks vertrappingsschade in de PQ's, behalve zeer lichte bij 3.04. De vegetatie ten oosten van de Oerdsloot was relatief hoog, wat wijst op een lage beweidingdruk.

Er is geen eenduidig beeld te ontdekken in de ontwikkeling van de PQ's sinds 1986, omdat er zowel successie, regressie, een combinatie van beide, of een stabiele situatie is opgetreden (Figuur 10 en Figuur 11). Regressie heeft daarbij vooral de aandacht en de afgelopen jaren is gebleken dat achteruitgang van de vegetatie verschillende oorzaken kan hebben:

- Opslibbingstekort (bv. door bodemdaling, compactie en/of vertrapping). Hoewel PQ's met een groot opslibbingstekort vaak stabiel zijn of in een enkel geval zelfs successie van de vegetatie vertonen, lijken met name PQ's van de middenkwelder bij een langdurig opslibbingstekort in lage kwelder te veranderen. Bij de vergelijking van de VEGWAD-vegetatiekaarten in het laatste evaluatierapport (Elschot *et al.*, 2017) leek regressie in grotere gebieden ook vooral te komen door een verschuiving van middenkwelder naar lage kwelder (met pioniersoorten).
- "Schijnbare" regressie doordat een aantal PQ's op de grens tussen vegetietypen 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 beweidingdruk, waardoor de vegetatie is verjongd. Dit is overigens een van de redenen waarom beweiding op veel kwelders wordt ingezet. Verjonging wordt in geval van beweiding overigens door verschillende factoren veroorzaakt. Naast het weg eten van vegetatie waardoor ruimte ontstaat voor andere soorten, spelen vertrapping, compactie en vernatting (water blijft in sporen staan) een rol.

- Slechte drainage waardoor (in sommige jaren) vernatting optreedt (Figuur 12) en vegetatie afsterft of minder vitaal wordt en daardoor een lagere bedekking heeft. Dit kan veroorzaakt worden door bv. een kreek die is afgedamd door een ingestorte kreekrand of sedimentdempel, of een (door bodemdaling) zakkende kom die nog geen aansluiting heeft op een kreek. Ook kan hierdoor verweking van de bodem optreden waardoor sediment makkelijker weg spoelt bij een hoog tij.



Figuur 12. Jaar-op-jaar verschillen bij PQ 9.11 tijdens laagwater op De Hon: links in sept. 2016 (Foto: Alma de Groot) en rechts in sept. 2017 toen er na het hoge stormtij ± 40 cm water achterbleef.

3.4.2 Natura 2000-habitattypen

De indeling van de PQ's volgens de Natura 2000-habitattypen is weergegeven voor Neerlands Reid (Figuur 13) en De Hon (Figuur 14). De PQ's 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. Er zijn in 2017 geen opzienbarende veranderingen opgetreden ten opzichte van 2016.

NR	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
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	Jj	Pp-u	Qu	P	Jf	Ss3	Qq3	Pp	Pp	Jf	Jj	~	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	Xy3	Jj	Rgf	Xy5	Xy5	
2008	Jfz	Qu*	Jf	Qu	Qu	Pp-u	Jfz	Ph5	*	Ph5	Jf	Ph5	Qu*	Qu*	Qu*	Jj	*	Xy5	Xy3	Jj	Rgf	Xy5	Xy5		
2009	Jf	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	Rg*	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	Jfz	Jf	Ppa	Pp	kaal	~	Rgf	Xy3	Jf	Rgf	Rgf	Xy3	
2016	Xy3	Ph5	Jf	Qq3	Pp	Pp	Pp	Ph5	Qq3	Pp	Jfz	Ph5	Ph5	Ph5	Jf	Jf	Pp	~	Qq0	Rgf	Jf	Jf	Rgf	Xy3	
2017	Xy3	Ph5	Jf	Qq3	Pp	Pp	Jf	Ph5	Qq3	Ph5*	Jfz	Ph5	Ph5	Ph5	Jfh	Jfh	Pp	~	kaal	R*	Jfz	Jj	R*	Xy5r	Xy5r

Figuur13. Indeling van PQ's in N2000-habitattypen voor Neerlands Reid. De codes geven de SALT97 vegetatietypen weer, de kleuren de habitattypen. Voor de legenda zie Figuur 14.

De Hon	9.01	9.02	9.03	9.04	9.05	9.06	9.07	9.08	9.09.	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14
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	kaal	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
2016	Qq0	Ss0	Ph5	Ph3	Xy5	Xx5	Ph5	Ph5	Xy5	Jja	Ss0	Pl3	Xy5	Xy5
2017	kaal	Ss0	Ph5	Xy3	Xy5	Ph5	Ph5*	Ph5	Xy5	Pl3	kaal	Pl3	Xy5	Xy5

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

Figuur 14. Indeling van PQ's in N2000-habitattypen voor De Hon. De codes geven de SALT97 vegetatietypen weer, de kleuren de habitattypen.

De kwaliteitseisen van de drie dominante habitattypen worden gegeven in Tabel 2. 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. Sommige meetpunten vertonen karakteristieken van meerdere vegetatiezones en kunnen daardoor in verschillende jaren gedomineerd worden door wisselende zones.

Vanwege het geringe oppervlak dat ze vertegenwoordigen, ten opzichte van de totale kwelder, zijn puntmetingen (in PQ's) niet geschikt om als enige bron aan te toetsen of aan de kwaliteitseisen van Natura 2000 voor de drie dominante habitattypen wordt voldaan. Daarom worden ze in combinatie met de circa 6-jaarlijkse vlakdekkende vegetatiekaarten gebruikt om ook de functionele omvang te kunnen beoordelen. Na het verschijnen van de VEGWAD-vegetatiekaart uit 2014 is deze beoordeling gemaakt door Elschot *et al.* (2017). Alle constante typische plantensoorten die nodig zijn voor een goede abiotische toestand en goede biotische structuur van H1310A en H1330A komen ruimschoots voor in de vegetatieopnamen. De kenmerkende plantensoort voor H1320, Klein slijkgras, heeft een zuidelijk verspreidingsgebied en komt niet in de Waddenzee voor. De exoot Engels slijkgras is in de Waddenzee ingevoerd en heeft zich vermengd met de zones H1310 en H1330 (Nehring & Hesse, 2008). Trilateraal is in 2008 in de TMAP-kweldergroep afgesproken habitatype H1320 te onderscheiden indien Engels slijkgras dominant in de zone voorkomt. Op Ameland komt Engels slijkgras ruimschoots voor.

Tabel 2. Kwaliteitseisen voor de drie dominant voorkomende habitattypen op Neerlands Reid en De Hon (overgenomen uit N2000-profielendocumenten ⁷). Rechterhelft tabel betreft update overgenomen uit Elschot et al. (2017) op basis van de RWS VEGWAD-vegetatiekaart Ameland uit 2014.

Kwaliteitseis	Wordt er aan voldaan?
H1310_A Zilte pionierbegroeiingen (Zeekraal)	
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. Het grootste deel bevindt zich op De Hon tussen H1330 en H1140 in een vloeiende overgang naar het wad. Op Neerlands Reid bevindt het zich deels aan de wadrand, deels in de slenken en deels binnen H1330_A als secundaire pioniervegetatie.
Optimale functionele omvang: vanaf honderden m ² .	182.000 m ² , waarvan 152.000 m ² op De Hon en 30.000 m ² op Neerlands Reid.
H1320 Slijkgrasvelden	
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 Slijk- en zandplaten (getijdengebied) (H1140A).	Ja, maar dan met Engels slijkgras. Het bevindt zich op De Hon en op Neerlands Reid tussen H1330_A en H1140_A.
Optimale functionele omvang: vanaf honderden m ² .	15.000 m ² , waarvan 6.000 m ² op De Hon en 9.000 m ² op Neerlands Reid (met Engels slijkgras)
H1330_A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	
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 tenminste honderden hectares - op kleinere oppervlakten hangen de mogelijkheden sterk af van de aard van het gebied.	Ja.
Met name binnen grote kweldergebieden: geen oververtegenwoordiging (> 40 %) of onderverteenwoordiging (< 5 %) van een bepaalde kwelderzone of van een climaxvegetatie met Gewone zoutmelde, Zeekweek (oude naam: Strandkweek) of Riet.	Nee. Verdeling De Hon en Neerlands Reid samen is 27% lage kwelder, 22% midden kwelder, 14% midden kwelder met Zeekweek, 37% hoge kwelder)
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. Natuurlijke begrazing op De Hon lijkt beperkt. Neerlands Reid wordt begraasd door vee, waardoor de kwelder ook aantrekkelijk is voor natuurlijke begrazing.
Optimale functionele omvang: vanaf tientallen hectares (subtype A).	270 ha, waarvan 90 ha op De Hon en 180 ha op Neerlands Reid.

⁷ <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=habtypen&groep=0>, geraadpleegd april 2016.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

De resultaten over 2017 passen binnen het algemene beeld van de effecten van de tot nu toe gemeten trends in maaiveldhoogte en vegetatieontwikkeling op Ameland (Dijkema *et al.*, 2011; Elschot *et al.*, 2017) en de natuurlijke variatie in opslibbing en vegetatieontwikkeling.

Opslibbing

De opslibbing in 2017 was binnen de range van normale waarden voor een eilandkwelder en de sedimentatie volgde het normale patroon met de hoogste waarden aan de wadrand van de kwelder en op de oeverwallen en geen tot nauwelijks opslibbing in PQ's verder weg gelegen van een sedimentbron.

Vegetatie

Bij het grootste deel van de PQ's is het vegetatietype in 2017 onveranderd ten opzichte van 2016. Waar wel veranderingen zijn opgetreden in vegetatietype is dit vooral bij PQ's waarin vaker fluctuaties zijn opgetreden tussen verschillende vegetatietypen of -zones, of het is gerelateerd aan fluctuaties in beweidingsdruk en -type. Dit past binnen de natuurlijke jaar-op-jaar variatie van een kweldervegetatie. Vooral in het geval van regressie is het echter zaak te kijken of dit eenmalig is of past in een meerjarige trend of een trend die aansluit bij grootschaliger ontwikkelingen, zoals op te maken uit de verschillen tussen de opeenvolgende VEGWAD-vegetatiekaarten (Elschot *et al.*, 2017). Er is geen eenduidig beeld te ontdekken in de ontwikkeling van de PQ's sinds 1986, omdat er zowel successie, regressie, een combinatie van beide, of een stabiele situatie is opgetreden. In het geval van het trendmatig optreden van regressie van de vegetatie is door de jaren echter gebleken dat hierbij verschillende zaken een rol kunnen spelen:

- Opslibbingstekort, waardoor met name de middenkwelder bij een langdurig opslibbingstekort in lage kwelder lijkt te veranderen (wordt zowel in PQ's als op de vegetatiekaarten waargenomen).
- Beweiding, waardoor de vegetatie verjongt. Vertrapping, compactie en vernatting zijn hierbij aanvullende factoren die regressie kunnen veroorzaken.
- Slechte drainage waardoor vernatting kan optreden en vegetatie afsterft of minder vitaal wordt. Verminderde drainage kan een natuurlijke oorzaak hebben, maar ook bodemdaling kan er een rol bij spelen. Dit kan van tijdelijke aard zijn, doordat er op den duur door terugschrijdende erosie aansluiting op een kreek ontstaat en zo de drainage lokaal verbeterd of hersteld.

Natura 2000

Op basis van de RWS-vegetatiekaart uit 2014 voldoet de kwaliteit van de habitattypen aan de kwaliteitseisen binnen Natura 2000. Resultaten op basis van puntmetingen mogen vanwege het beperkte oppervlak dat ze bestrijken, niet gebruikt worden om conclusies voor de hele kwelder uit te trekken, maar de resultaten van de PQ's betreffende de kwaliteitseisen binnen Natura 2000 sluiten aan bij de resultaten van de meest recente vlakdekkende vegetatiekaart uit 2014.

Meetpunten

In de integrale rapportage (Elschot *et al.*, 2017) is de conclusie getrokken dat de resultaten van de PQ's niet geëxtrapoleerd kunnen worden naar de volledige kwelder. Op de kwelder is de ruimtelijke variatie namelijk groot: meetpunten die ver uit elkaar liggen kunnen soms net zo veel van elkaar verschillen in opslibbing en ontwikkeling van de vegetatie als meetpunten die vlak bij elkaar liggen. Een dergelijke grote ruimtelijke variatie is lastig in beeld te brengen met slechts een beperkt aantal puntmetingen. Bovendien zijn op Neerlands Reid relatief veel PQ's op oeverwallen gelegen, waar vaak hoge opslibbingssnelheden voorkomen. Wil men een uitspraak doen over de sedimentatie op de gehele kwelder moet daarmee rekening gehouden worden, om overschatting van de sedimentatie te voorkomen. De puntmetingen langs de twee beschreven monitoringraaien zijn echter van belang

vanwege de informatie betreffende de jaar-op-jaar veranderingen waardoor een indicatie van de richting van de ontwikkelingen wordt verkregen.

4.2 Aanbevelingen en aandachtspunten

Ruimtelijke variatie PQ's

Gezien de grote ruimtelijke variatie in kwelderontwikkeling, en omdat de ontwikkelingen in PQ's en vegetatiekaarten niet altijd overeenkomen (Dijkema *et al.*, 2011 en Elschot *et al.*, 2017), zou het goed zijn om het aantal meetpunten verspreid over de kwelder uit te breiden. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door oude raaien, bv. raai 2 op Neerlands Reid en raai 8 op De Hon (Figuur 1), weer op te nemen in de monitoring: hiervan zijn gegevens uit 1986 beschikbaar van vegetatiesamenstelling en maaiveldhoogte (Dankers *et al.*, 1987). Deze monitoring zou eventueel met een lagere frequentie kunnen gebeuren dan die van de twee huidige raaien, maar helpt niettemin om een representatiever beeld te krijgen van de gehele kwelder. In 2017 is de hoogte van deze twee raaien al opnieuw ingemeten en de vegetatie zal in 2018 opgenomen worden bij de PQ's uit 1986. Gebaseerd op deze nieuwe gegevens zal worden bepaald of deze raaien 2 en 8 een waardevolle, ruimtelijke, aanvulling vormen op raai 3 en 9 en het huidige monitoringmeetnet.

Vlakdekkende metingen

In aanvulling op de hierboven genoemde aanbeveling voor een eventuele uitbreiding van de puntmetingen om een meer representatief beeld van de gehele kwelder te krijgen, kunnen hoogtemetingen met behulp van een RTK-DGPS in een meer vlakdekkend raster, zoals in 2016 is uitgevoerd (Elschot *et al.*, 2017), mogelijk helpen bij het verklaren van de vegetatieontwikkeling op de vegetatiekaarten. Ook kan daarmee informatie worden verzameld die aangeeft of de kwelder als geheel nivelleert, met uitzondering van de oeverwallen. Een dergelijke meting zou bv. 5-jaarlijks uitgevoerd kunnen worden.

Tijdens de evaluatie in 2017 bleek ook dat voor een meer vlakdekkend beeld en voor de modellering van de maaiveldontwikkeling behoefte was aan dit soort aanvullende (vlakdekkende) gegevens betreffende de opslibbing en hoogteverandering, naast de gegevens van raai 3 en 9 en de eenmalige kleidikte- en hoogtemeting die op De Hon in 2011 en op Neerlands Reid in 2016 is uitgevoerd (Elschot *et al.*, 2017)).

Aandachtspunten

Naar aanleiding van de observaties in de afgelopen jaren verdienen de volgende zaken nadere aandacht en op termijn mogelijk een concreet voorstel voor aanvullend onderzoek binnen de kweldermonitoring:

- De kreekontwikkeling (achterwaartse insnijding) op De Hon en de mogelijke daaruit voortvloeiende toekomstige drainage van het gebied met stagnerend water (o.a. bij PQ 9.10-9.12);
- De vernatting die op sommige locaties lijkt te intensiveren;
- De effecten van vertrapping op vernatting en de interactie met bodemdaling;
- De tijdens de evaluatie uit 2017 waargenomen vegetatieregressie en de toekomstige ontwikkeling daarvan.

Doordat verschillende factoren elkaar lijken te beïnvloeden (zoals bodemdaling, vernatting en vertrapping) is doorgaand onderzoek nodig om de mogelijke interacties tussen deze factoren in beeld te brengen. Dit zou kunnen helpen om te bepalen in hoeverre vegetatieontwikkelingen door bodemdaling en/of door andere factoren worden gestuurd en om de waargenomen regressie in vegetatie beter te verklaren.

5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research 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.
- 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. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel. 90 p.
- 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 C025/14, IMARES Wageningen UR, Den Helder. 47 p.
- De Groot, A.V., Oost, A.P., Veeneklaas, R.M., Lammerts, E.-J., van Duin, W.E., van Wesenbeeck, B.K., Dijkman, E.M. & Koppenaar, E.C., 2015. Ontwikkeling van eilandstaarten - Geomorfologie, waterhuishouding en vegetatie. OBN-rapport 2014/OBN198-DK, Driebergen. 109 p.
- De Groot, A.V., Van Regteren, M. & Van der Weide, B., 2016. Opslibbing en vegetatie kwelder Ameland-Oost; Jaarrapportage 2015. IMARES-rapport C049/16, IMARES Wageningen UR, Den Helder. 32 p.
- De Jong, D.J., Dijkema, K.S., Bossinade, J.H. & Janssen, J.A.M., 1998. SALT97. Classificatieprogramma voor kweldervegetaties. Rijkswaterstaat RIKZ, Dir. Noord-Nederland, Meetkundige Dienst; IBN-DLO. 23 p.
- Dijkema, K.S. & Bossinade, J., 1990. Vegetatieclassificatie van Waddenzeekwelders volgens een vast typenstelsel. Intern RIN-rapport 90/15. Rijkswaterstaat Directie Groningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel. 37 p.
- 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, Deel 2: 1-150.
- 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. 97 p.
- Elschot, K., de Groot, A., Dijkema, K., Sonneveld, C., van der Wal, J.T., de Vries, P., Brinkman, A.G., Van Duin, W., Molenaar, W., Krol, J., Kuiters, A.T., De Vries, D., Wegman, R.M.A., Slim, P.A., Koppenaar, E.C. & De Vlas, J., 2017. Hoofdstuk 4. Ontwikkeling kwelder Ameland-Oost: Evaluatie bodemdalingsonderzoek 1986-2016. In: J. de Vlas (ed), Monitoring effecten van bodemdaling op Oost-Ameland: 185-328.
- 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 der Veen, W. & Doornhof, W., 2011. Bodemdaling. In: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland (Editor), Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost, Deel 1: 10-27.
- Krol, J., 2017. Korte rapportage opslibbingsmetingen met ondergrondse tegels 2017. Natuurcentrum Ameland, Nes. 8 p.
- Molenaar, W.J. & J. Krol, 2016. Begrazingsonderzoek Neerlands Reid. 3.8 Inventarisatie van de begrazing van het Neerlands Reid door vee en ganzen. Natuurcentrum Ameland. 20 p.
- Nehring, S. & Hesse, K.-J., 2008. Invasive alien plants in marine protected areas: the *Spartina anglica* affair in the European Wadden Sea. *Biological Invasions* 10: 937-950.
- 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.
- 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. 372 p.
- 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. *Journal of Coastal Conservation* 5: 81-90.

-
- Stoddart, D.R., Reed, D.J. & French, J.R., 1989. Understanding Salt-Marsh Accretion, Scolt Head Island, Norfolk, England. *Estuaries* 12: 228-236.
- Van Duin, W.E. & Dijkema, K.S., 2003. Proef met de onderhoudsarme ontwatering in de kwelderwerken: "De Krekenproef". Evaluatie 1997-2002. Alterra-rapport 634, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Texel. 137 p.
- Van Wijnen, H., 1999. Nitrogen dynamics and vegetation succession in salt marshes. Thesis University of Groningen. 152 p.

Verantwoording

Rapport C042/18

Projectnummer: 4312100067

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 Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. K. Elschot
Onderzoeker

Handtekening:



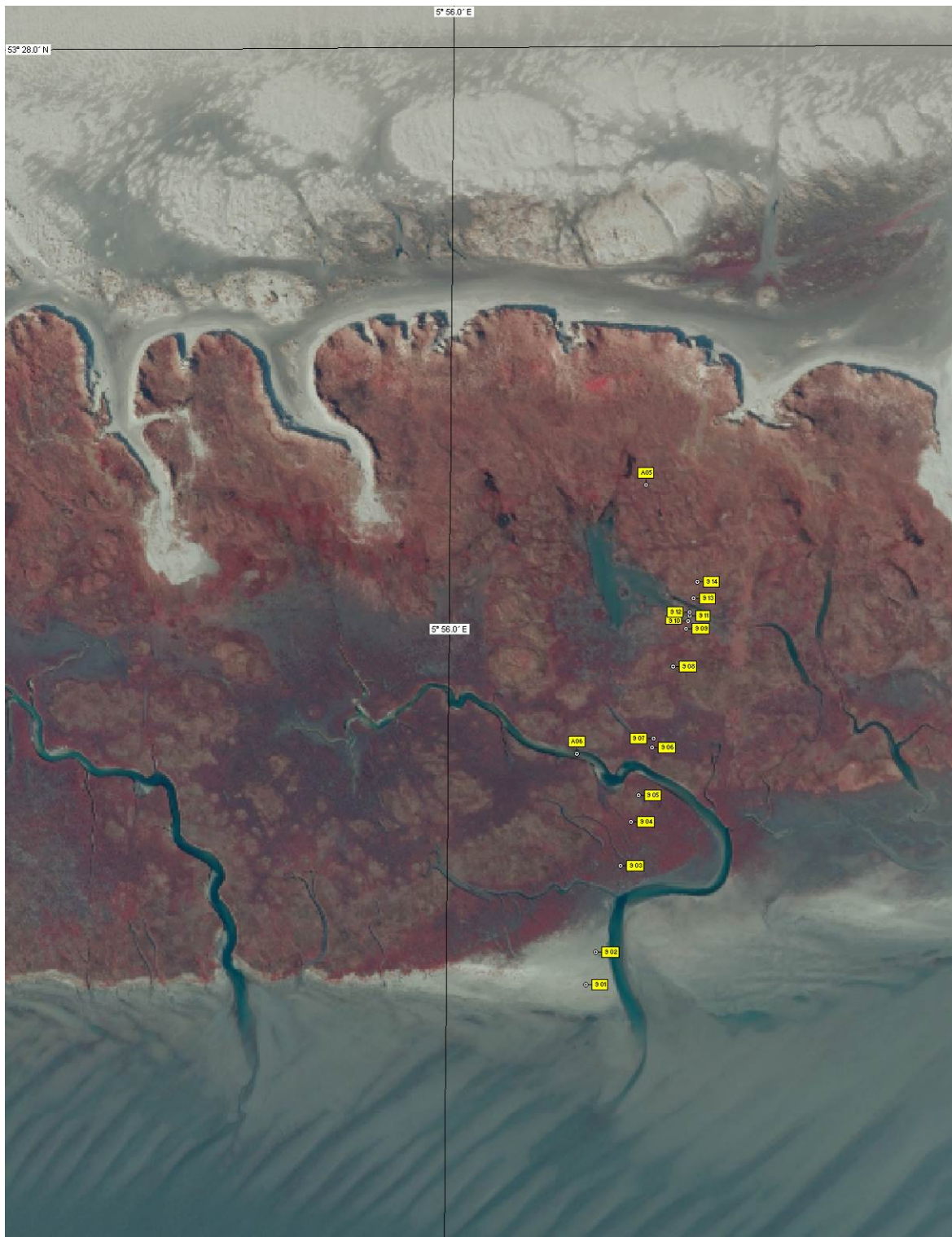
Datum: 19 juni 2018

Akkoord: Drs. J. Asjes
functie

Handtekening:

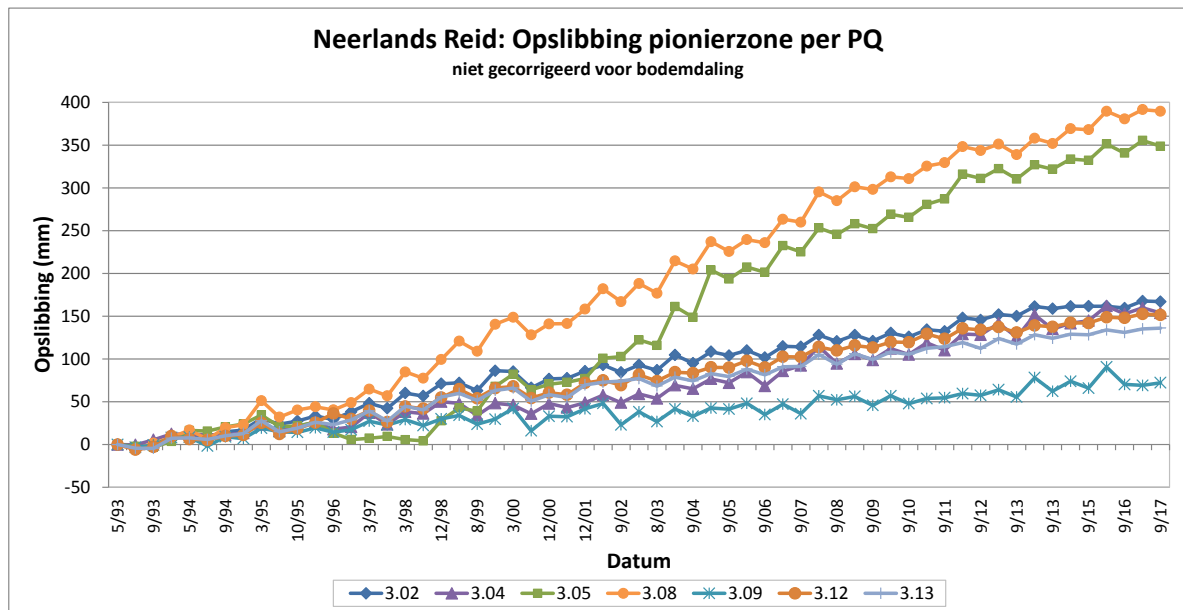


Datum: 19 juni 2018

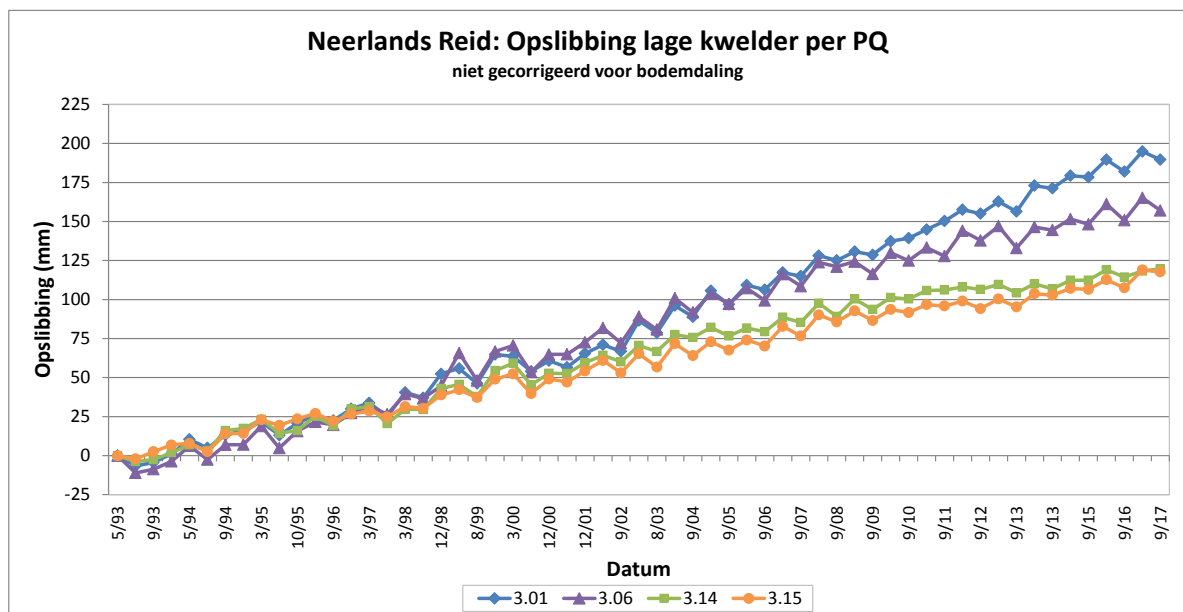


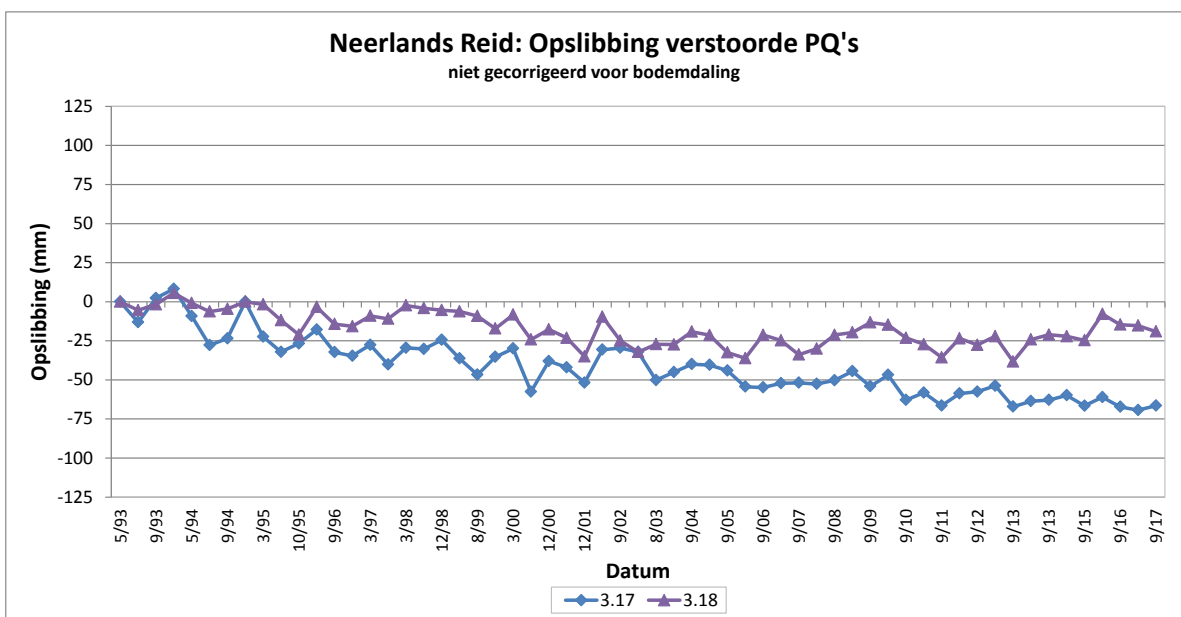
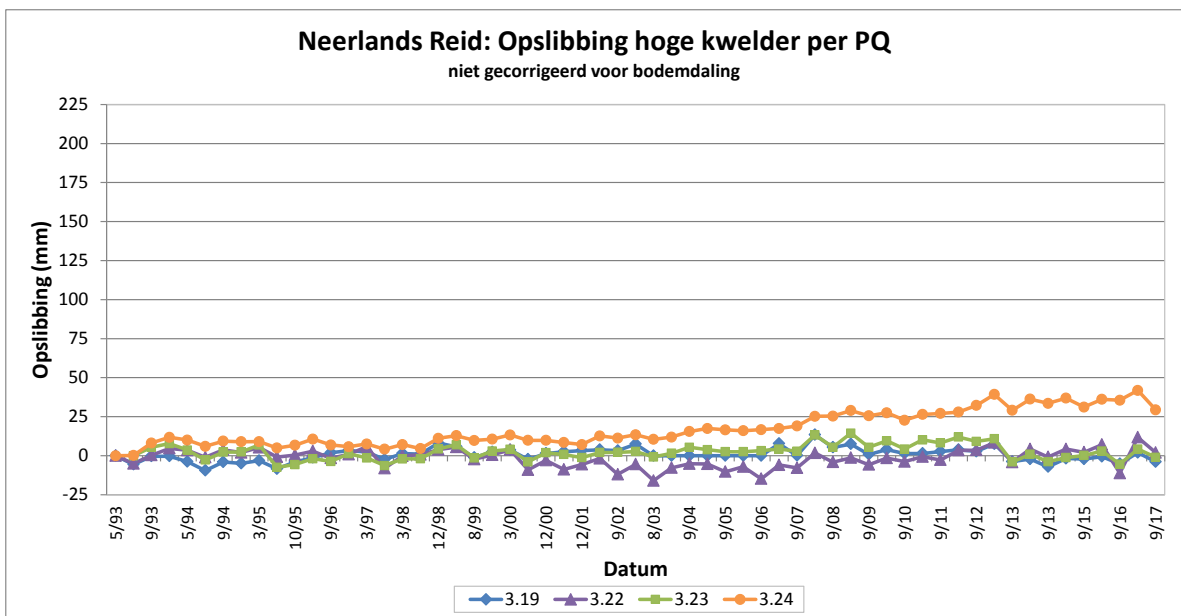
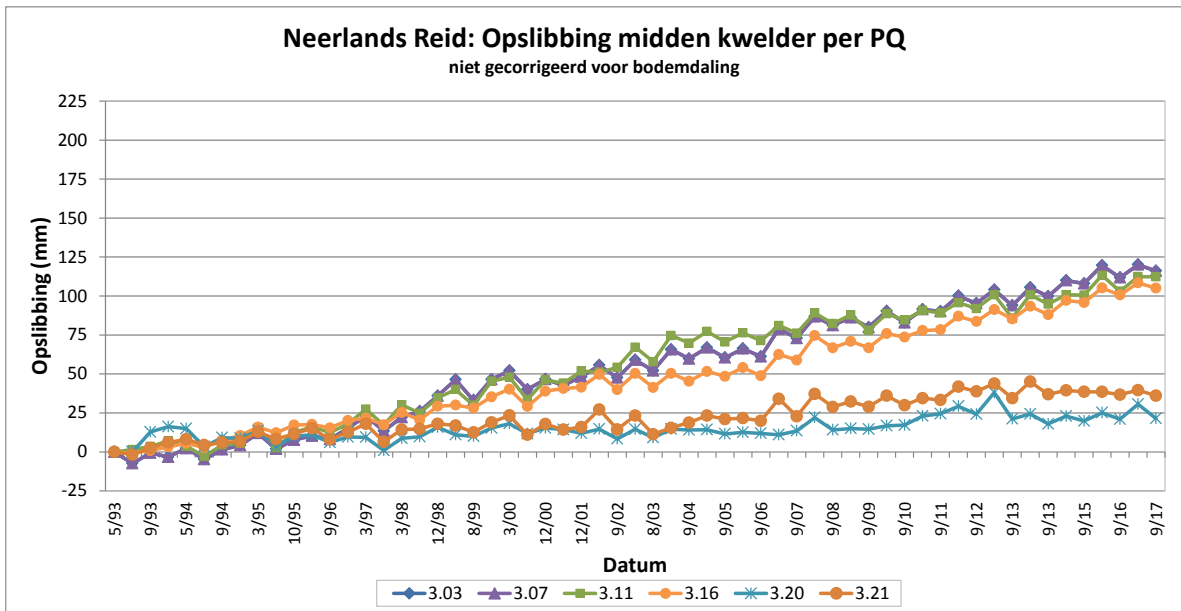
Luchtfoto van De Hon (NAM, 2007) met daarop aangegeven de PQ's van raai 9.

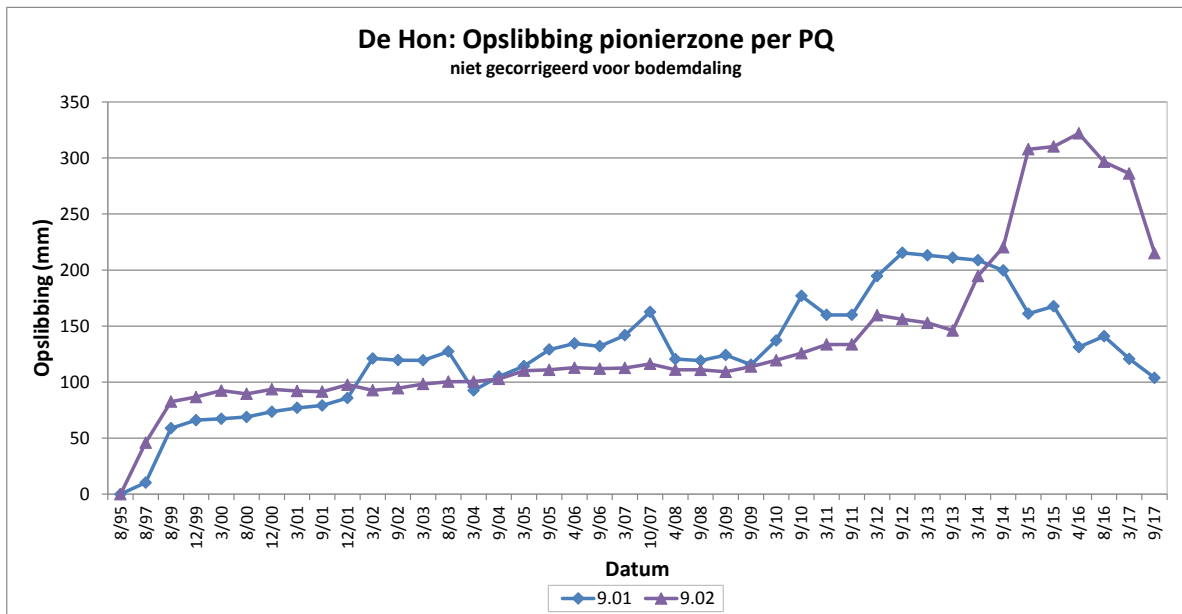
Bijlage 2 Cumulatieve netto-opslibbing per PQ (SEB-meting)



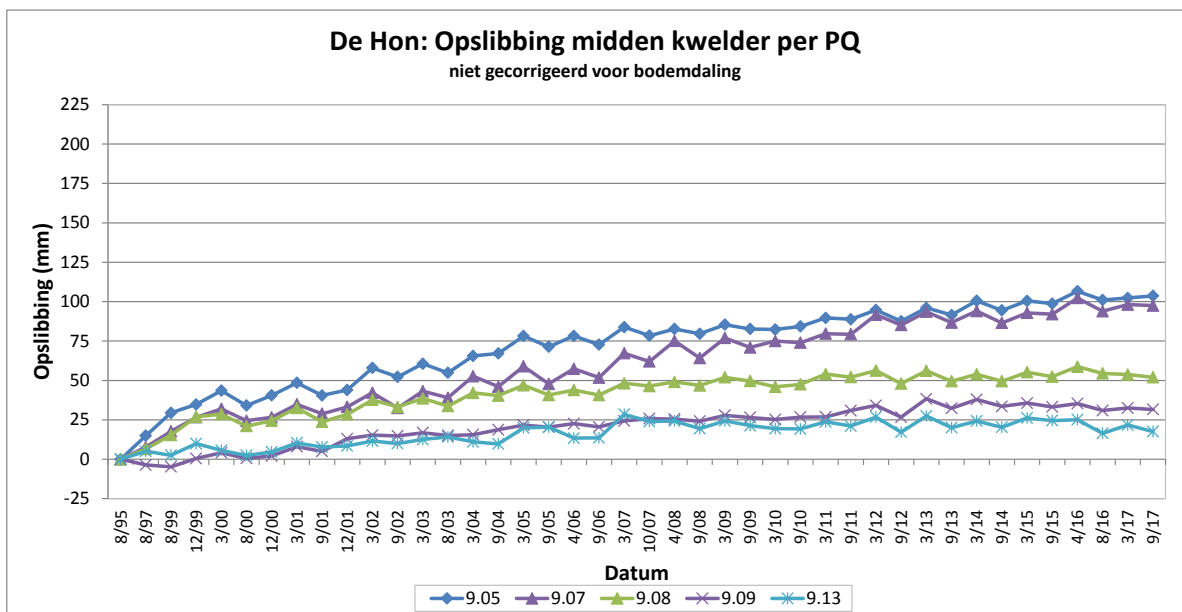
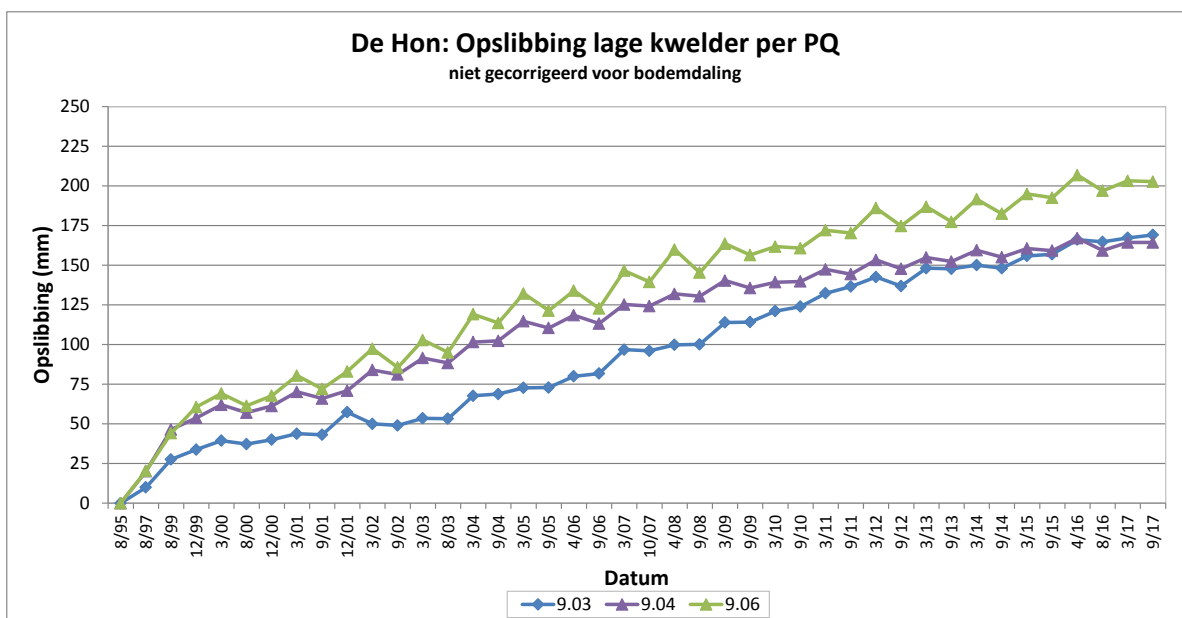
Schaal Y-as wijkt af van die in de andere figuren

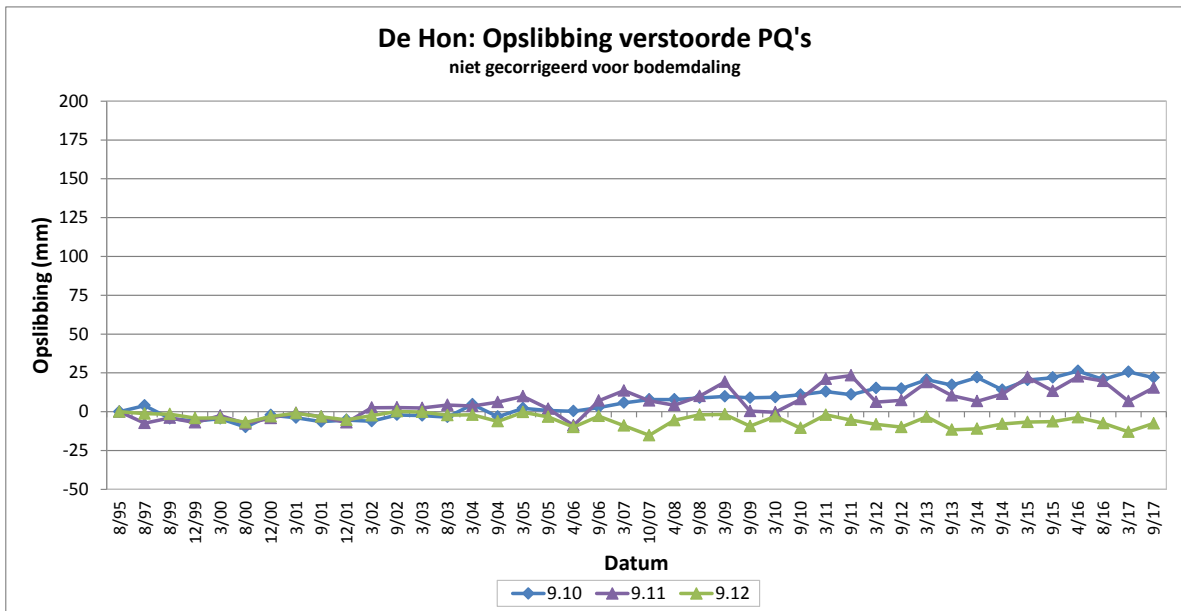
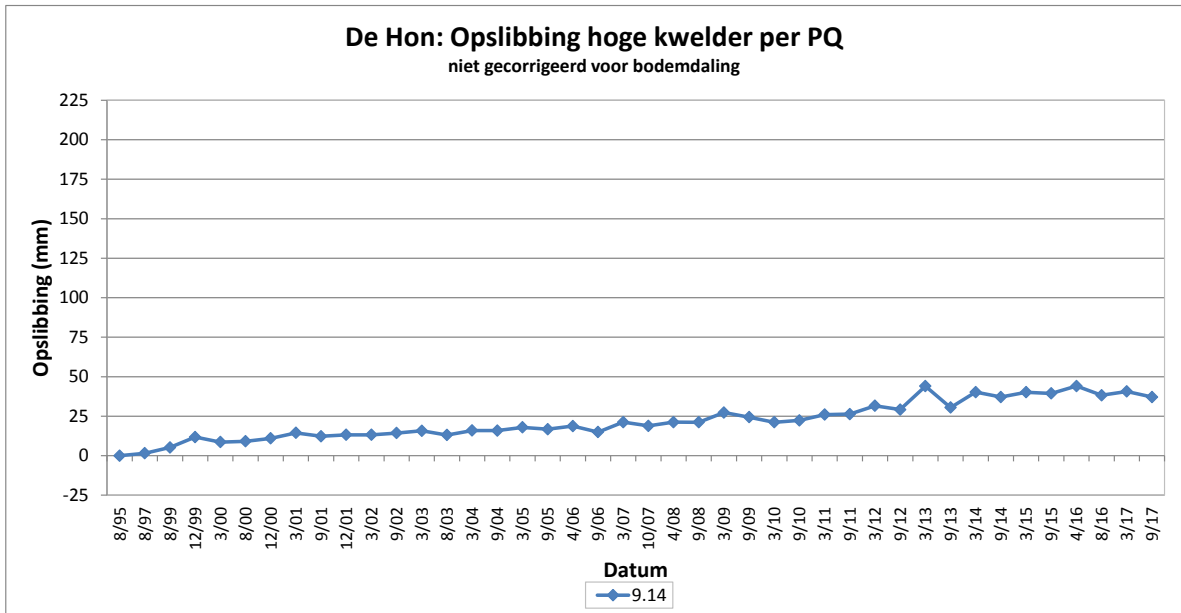






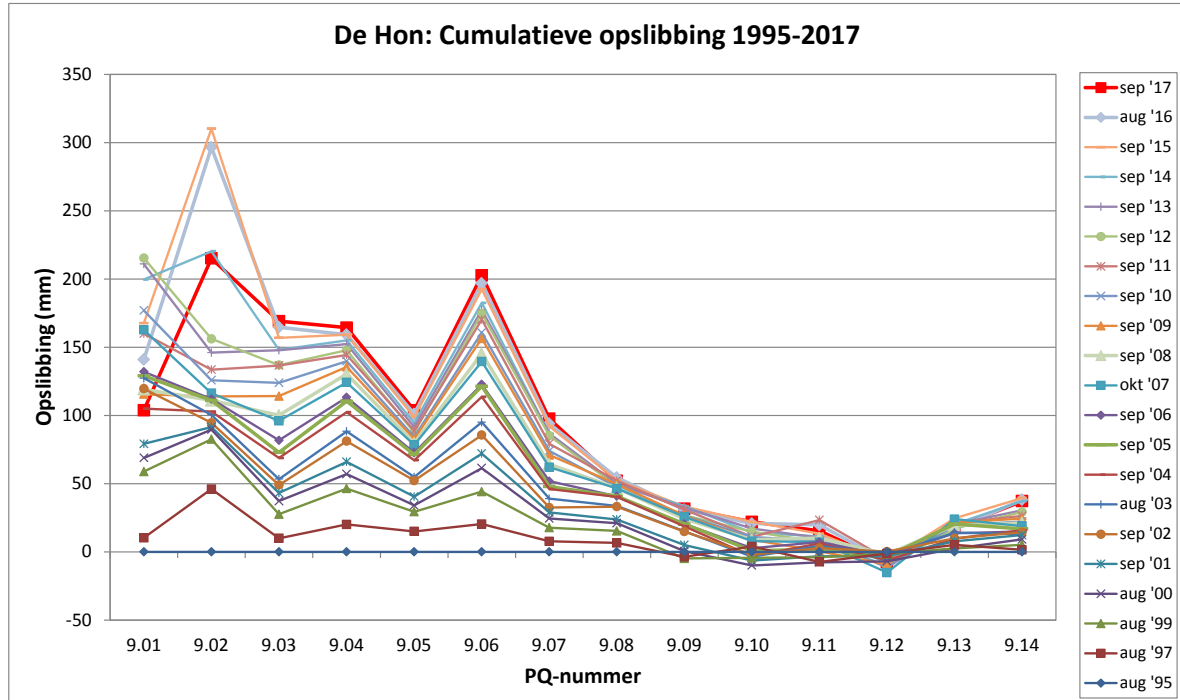
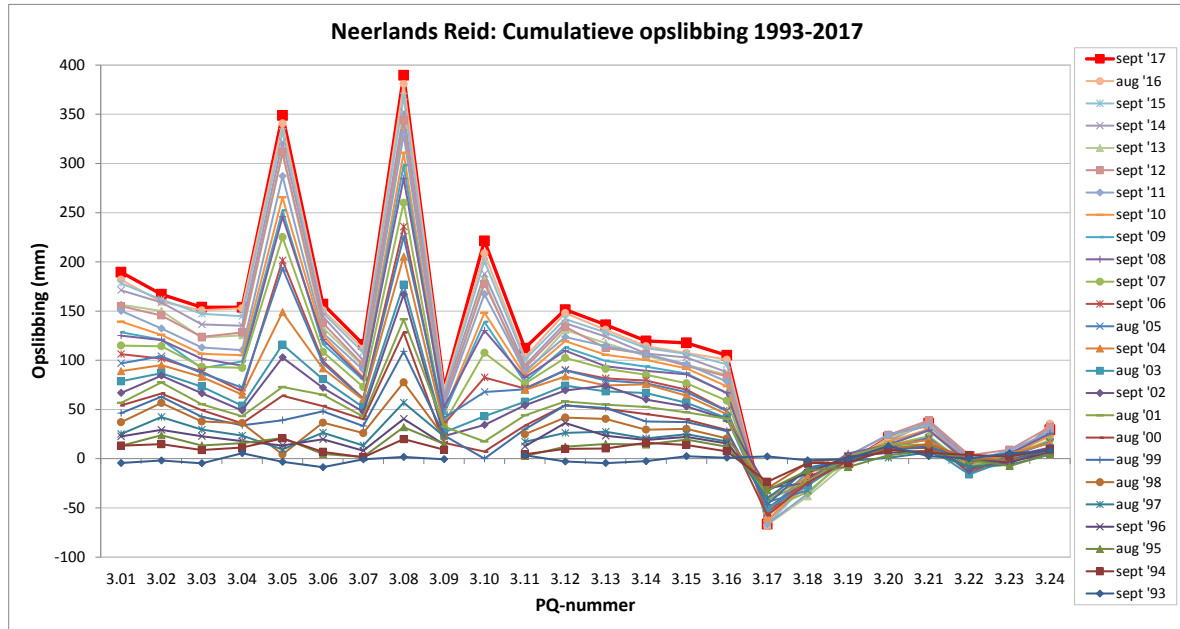
Schaal Y-as wijkt af van die in de andere figuren





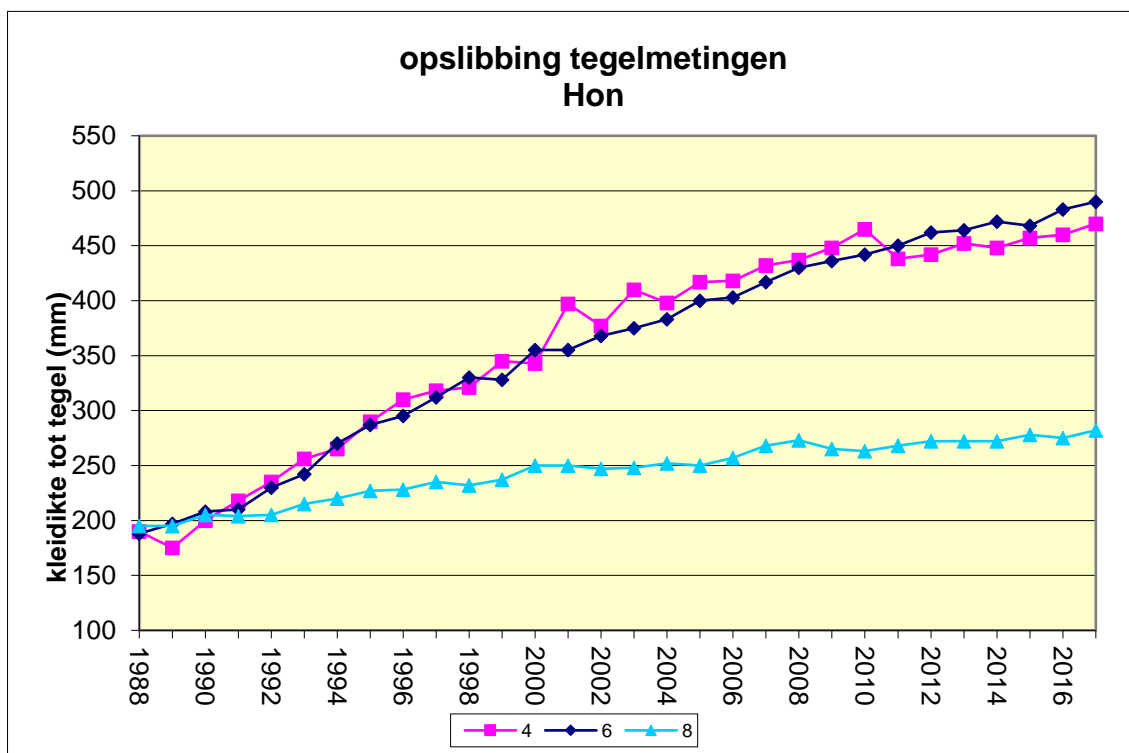
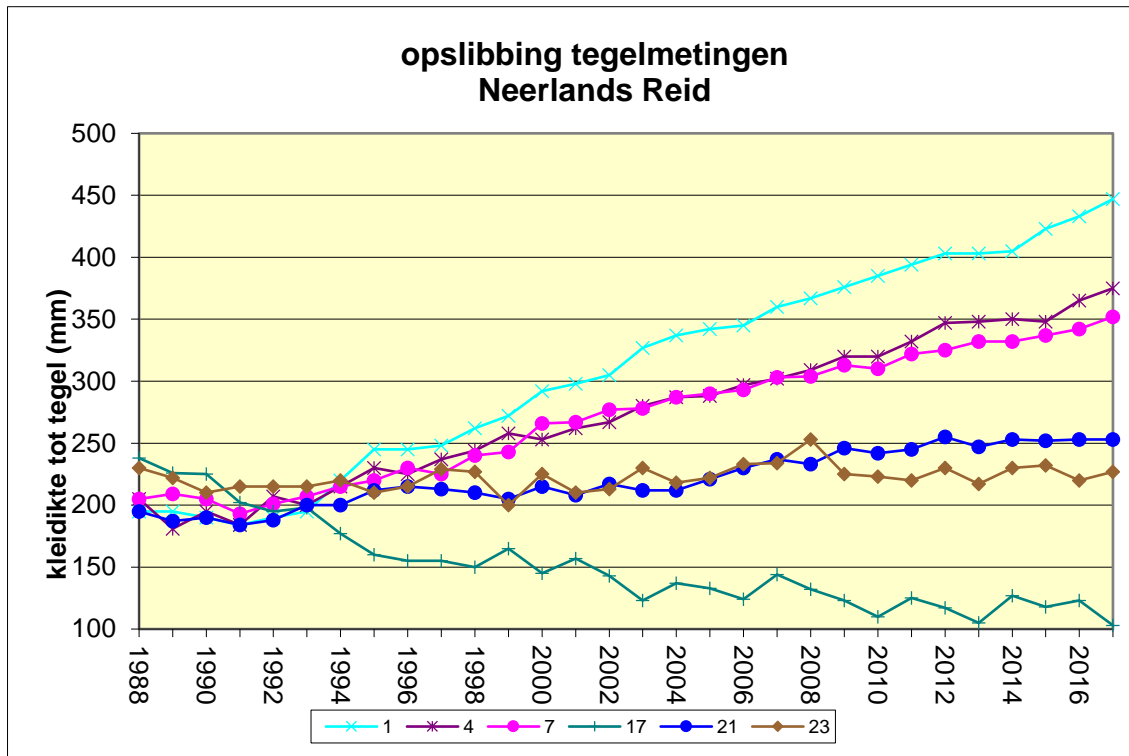
Bijlage 3 Ruimtelijke patronen in opslibbing

Globaal neemt de afstand tot de sedimentbron (wad en/of kreek) toe met oplopend PQ-nummer



Bijlage 4 Cumulatieve netto-opslibbing per PQ (Tegelmeting)

Op Neerlands Reid liggen de platen op transect 3 naast de PQ's 3.01, 3.04, 3.07, 3.17, 3.21 en 3.23. Op De Hon liggen ze naast de PQ's 9.04, 9.06 en 9.08. Data en grafieken: Krol, 2017.



Bijlage 5 PQ-foto's 2017

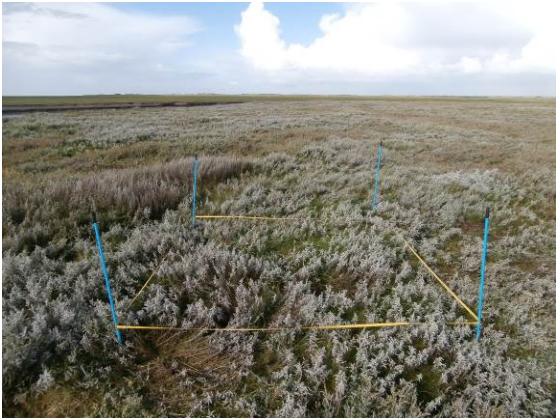
Neerlands Reid



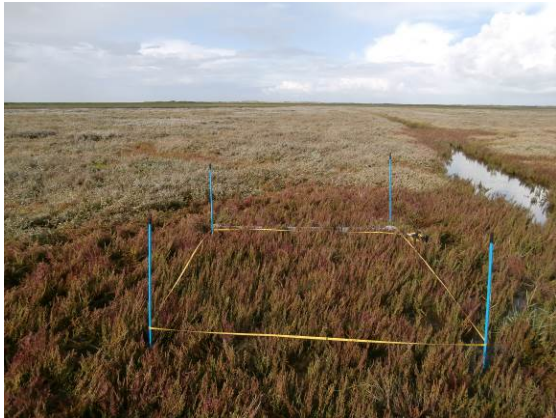
3.01



3.02



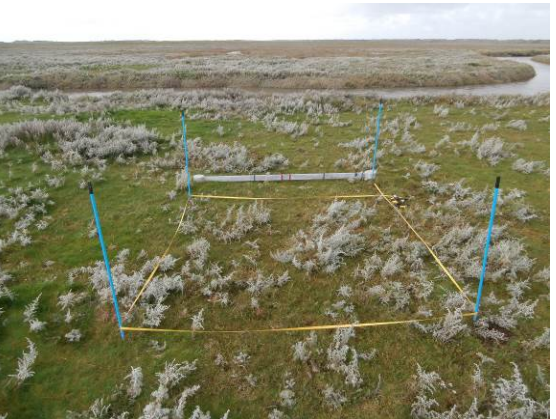
3.03



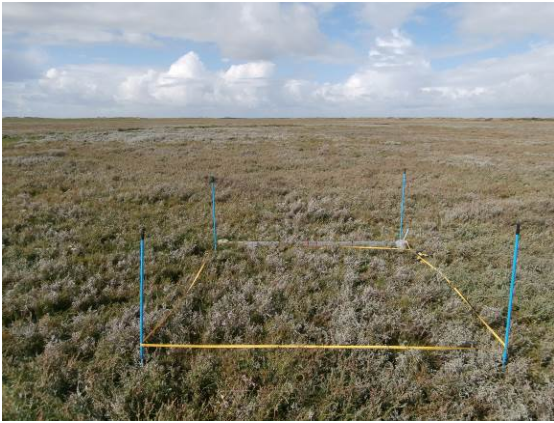
3.04



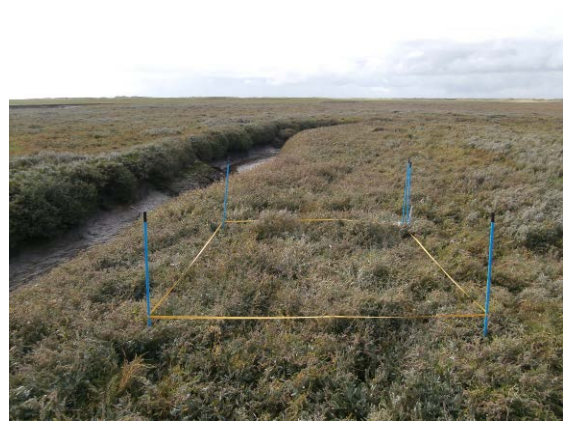
3.05



3.06



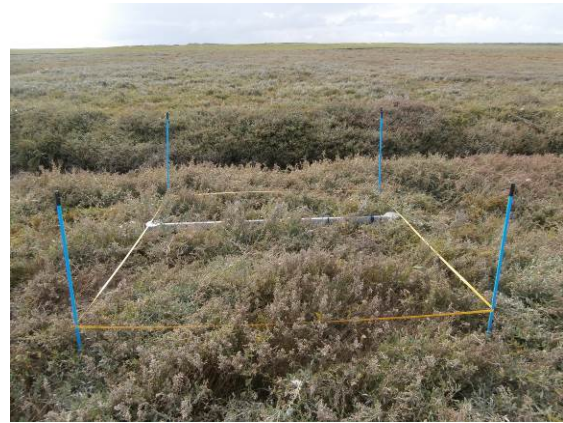
3.07



3.08



3.09



3.10



3.11



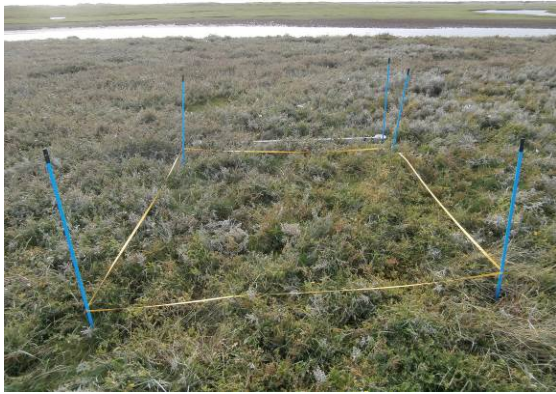
3.12



3.13



3.14



3.15



3.16



3.17



3.18



3.19



3.20



3.21



3.22



3.23



3.24

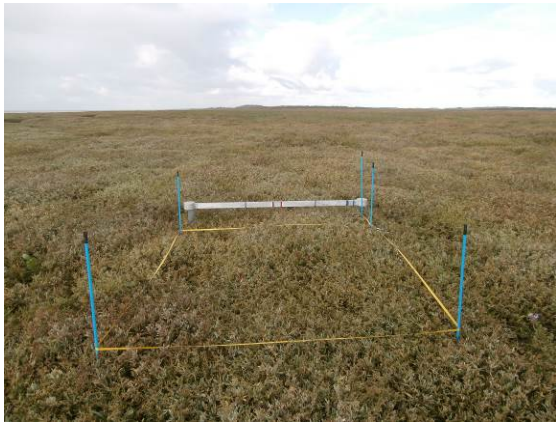
De Hon



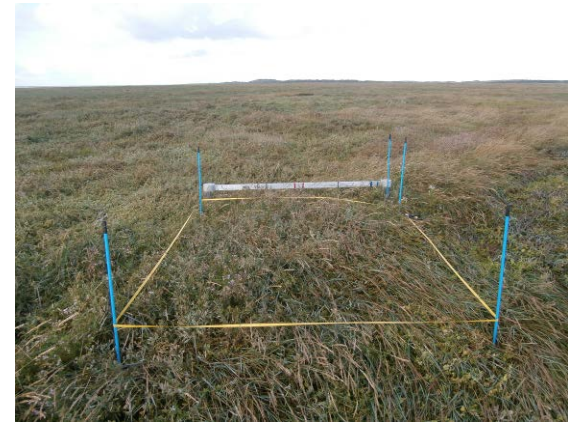
9.01



9.02



9.03



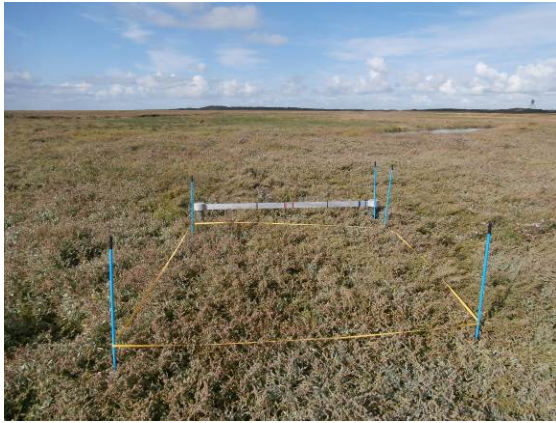
9.04



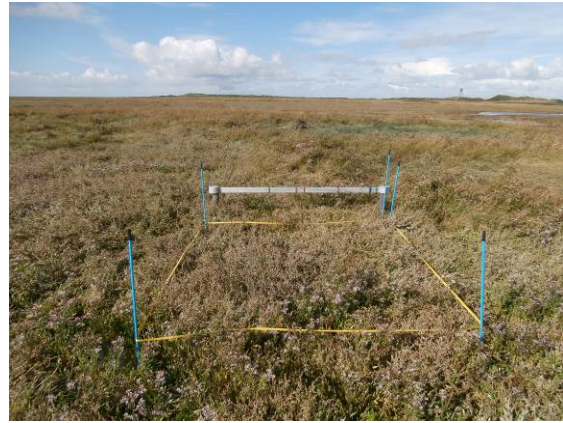
9.05



9.06



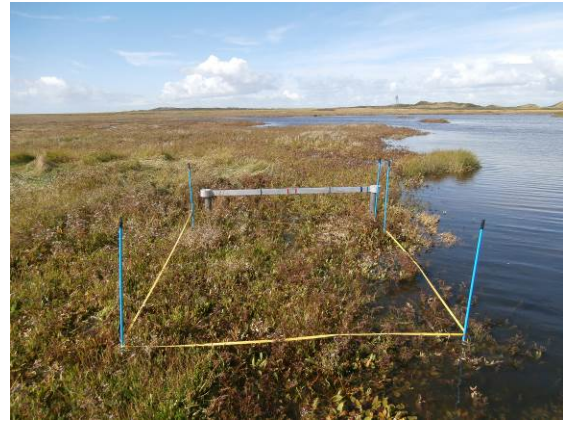
9.07



9.08



9.09



9.10



9.11



9.12



9.13



9.14 (veel veek rond PQ)

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Visitors address

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

Wageningen Marine Research 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.

Wageningen University & Research is specialised in the domain of healthy food and living environment.

The Wageningen Marine Research vision:

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

The Wageningen Marine Research mission

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

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

