Kweldermonitoring in de Peazemerlannen en referentiegebieden: Evaluatie 2007-2025



W.E. van Duin & J. Krol

Artemisia- rapport 2026-01

Kweldermonitoring in de Peazemerlannen en de referentiegebieden: *Evaluatie 2007-2025*

W.E. van Duin [1] *& J. Krol* [2]

[1] *Artemisia*
[2] Natuurcentrum Ameland

Artemisia- rapport 2026-01

Colofon

Opdrachtgever:	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. Postbus 28000 9400 HH Assen
Projectnummers:	2020-03/2025 en 2024-01
Publicatiedatum:	20 mei 2026
Foto voorkant:	Peazemerlannen zomerpolder (westzijde) met Zeealsem (26 aug. 2025)
Referentie:	W.E. van Duin & J. Krol, 2026. Kweldermonitoring in de Peazemerlannen en de referentiegebieden: Evaluatie 2007-2025. *Artemisia*-rapport 2026-01, *Artemisia*-kwelderonderzoek, Den Helder. 118 p.

© *Artemisia*

Artemisia - *kwelderonderzoek*

Adres: Graaf Willem II straat 258
1785 KL Den Helder
Telefoon: 0223-637176
E-mail: willem.vanduin@kpnmail.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting 5

1. Inleiding 13
   - 1.1 Achtergrond 13
   - 1.2 Keuze referentiegebied 13
   - 1.3 Metingen door derden 15
   - 1.4 Ervaring op basis van bodemdalingsonderzoek Ameland 16
     - 1.4.1 Opslibbingsbalans en zonehypothese 17
     - 1.4.2 Huidige uitgangspunten 17
   - 1.5 Herinrichting Peazemerlannen 18

2. Methodes 19
   - 2.1 Globale werkwijze 19
   - 2.2 Monitoring 19
     - 2.2.1 Peazemerlannen 19
     - 2.2.2 Referentiegebied West-Groningen 20
     - 2.2.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie) 21
   - 2.3 Keuze ligging pq's 21
     - 2.3.1 Peazemerlannen 21
     - 2.3.2 Meetpunten referentiegebied 24
     - 2.3.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie) 24
   - 2.4 Opslibbing (SEB-meting bij pq's) 25
   - 2.5 Vegetatie (pq's) 25
   - 2.6 Bepaling maaiveldhoogte t.o.v. NAP bij de SEB-meetpunten in 2008 26
   - 2.7 Maaiveldhoogtemetingen beweide kwelder 27

3. Resultaten en discussie 29
   - 3.1 Maaiveldhoogteverandering (SEB-metingen) 29
     - 3.1.1 Peazemerlannen 29
     - 3.1.2 Referentiegebied 34
     - 3.1.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie) 36
   - 3.2 Bepaling maaiveldhoogte t.o.v. NAP bij de SEB-meetpunten 38
   - 3.3 Vegetatie (pq's) 38
     - 3.3.1 Peazemerlannen 38
     - 3.3.2 Referentiegebied 45
     - 3.3.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie) 50

3.4 Vegetatiekaarten RWS (vlakdekkend) 50
3.4.1 Peazemerlannen 50
3.4.2 Referentiegebied 52
3.5 Opslibbing en vegetatieontwikkeling RWS-meetvakken West-Groningen 53
3.6 Maaiveldhoogteverandering beweide kwelder 57
3.7 Jaargemiddeld hoogwater 59
3.8 Neerslag en verdamping 61
4. Conclusies 63
4.1 Peazemerlannen 63
4.2 Referentiegebied 64
4.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie) 65
4.4 Omgaan met veranderingen in het beheer 65
4.4.1 Beweiding 65
4.4.2 Herinrichting Peazemerlannen 67
4.4.3 Deltagootproef 68
4.5 Maaiveldhoogte beweide kwelder 69
4.6 Eindconclusies 69
5. Referenties 71

BIJLAGEN 74
A. Programma vegetatiekarteringen kwelders RWS (VEGWAD) 75
B. Cumulatieve netto-opslibbing Peazemerlannen per pq 75
C. Cumulatieve netto-opslibbing referentiegebied West-Groningen: afzonderlijke pq's 80
D. Vertrappingsschade bij SEB-meting per pq en jaar in referentiegebied West-Groningen 82
E. Opslibbing aanvullende meetpunten (ter referentie) 84
F. Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling Peazemerlannen: pq 4-30 86
G. Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling Peazemerlannen: pq 31-51 90
H. Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling pq's referentiegebied Groningen 92
I. Vegetatieontwikkeling aanvullende meetpunten (ter referentie) 97
J. Hoogteontwikkeling RWS-meetvakken referentiegebied West-Groningen 99
K. Uitgangshoogte (T_0) maaiveld te beweiden kwelder Peazemerlannen 100
L. Maaiveldhoogte kwelder Peazemerlannen na 1 en 2 jaar beweiding 101
M. Fotobijlage vegetatie pq's Peazemerlannen en referentiegebied 103

Samenvatting

Deze rapportage beschrijft de kweldermonitoring in het kader van de Waddengaswinning en de daarbij gepaard gaande bodemdaling onder het natuurgebied de Peazemerlannen, gelegen aan de Friese noordoostkust. In dit jaarrapport wordt een overzicht gegeven van de activiteiten en meetresultaten in de kwelder en zomerpolder van de Peazemerlannen, het referentiegebied in de kwelderwerken in West-Groningen en enkele aanvullende referentiepunten gedurende de jaren 2007 t/m 2025. De meeste gegevens worden weergegeven vanaf 2007, het startjaar van de gaswinning. Oudere data worden, waar nuttig, ook weergegeven of er wordt verwezen naar rapporten waarin de betreffende informatie gevonden kan worden. Algemene en achtergrond-informatie wordt in elke rapportage herhaald, zodat het meest recente rapport in principe alle nodige informatie bevat.

Nieuw in dit rapport is beknopte informatie over drie in 2019 aan de basismonitoring toegevoegde meetpunten in hooggelegen deel van de oostelijke zomerpolder en een fotobijlage met de vegetatie in 2007, 2016 en 2025.

Verder is er ook vervolginformatie opgenomen over het tijdelijk aan de monitoring toegevoegde onderwerp betreffende het effect op de maaiveldhoogte door beweiding in de kwelder van de Peazemerlannen.

De basismonitoring vindt plaats op drie schaalniveaus:

1. Puntmetingen in de Peazemerlannen en het (aanvullende) referentiegebied
In 1995/1996 zijn 30 meetpunten uitgezet in de Peazemerlannen. Door de autonome ontwikkeling (opslibbing en vegetatiesuccessie) in de periode 1995-2007 raakten vooral de meetpunten in de lagergelegen vegetatiezones ondervertegenwoordigd. Daarom zijn bij de start van de gaswinning in 2007, vooral in die lagergelegen zones, 18 extra meetpunten aangelegd, waarmee het totale aantal meetpunten op 48 kwam. Met het oog op de verkweldering van een deel van de oostelijke zomerpolder (uitgevoerd in najaar 2023) zijn daar in 2019 drie meetpunten in het hoger gelegen deel uitgezet. Gezien de kortere monitoringperiode van deze drie punten worden ze slechts zijdelings behandeld en zijn ze niet meegenomen in de analyses van de overige meetpunten.

Verder zijn in 2007 in de West-Groninger kwelderwerken 29 referentiemeetpunten uitgezet in vegetatiezones vergelijkbaar met die in de Peazemerlannen. De meetpunten zijn verdeeld over zes raaien van dijk naar wad in vijf meetvakken van Rijkswaterstaat (RWS).

Vanwege toenemende beweiding en daardoor veroorzaakte vertrapping in het referentiegebied tijdens de monitoringperiode zijn vanaf 2018 ook gegevens opgenomen van onbeweide en niet (tot nauwelijks) vertrapte alternatieve/aanvullende referentiepunten in vastelandskwelders van Friesland en Groningen.

Van alle meetpunten wordt jaarlijks in voor- en najaar de opslibbing en daarmee ook de maaiveldhoogte bepaald met een Sedimentatie-Erosie-Balk (SEB)-meting. Met deze SEB-metingen wordt de verandering van de maaiveldhoogte gemeten. Dit is de resultante van sedimentatie, erosie, compactie (klink door uitdroging of rijping en vertrapping), bioturbatie en organische componenten, zoals plantenwortels. Bodemdaling is er niet in verrekend. De maaiveldhoogteverandering wordt in de verdere tekst meestal aangeduid met (netto-)opslibbing, danwel erosie.

In de nazomer wordt jaarlijks de vegetatie opgenomen in permanente kwadraten (pq's) bij de SEB-meetpunten. Van alle meetpunten is de maaiveldhoogte t.o.v. NAP bekend.

Er is een vergelijking gemaakt van de opslibbing van dicht bij elkaar liggende wadsedimentatie-meetpunten van Natuurcentrum Ameland (NCA) en SEB-meetpunten van *Artemisia* in de dynamische pre-pionierzone. Bij de NCA-metingen worden de veranderingen aan het wadoppervlak gemeten ten

opzichte van een ondergronds vast punt (grondanker), terwijl bij de SEB-metingen de bovenkant van de SEB-palen het vaste punt vormen.

2. Transectmetingen in meetvakken referentiegebied door RWS
De kwelderwerken van West-Groningen zijn de vastelandskwelders zonder bodemdaling die het dichtstbij de Peazemerlannen liggen. Daarnaast is van dit gebied een meetreeks van RWS in 25 vaste meetvakken beschikbaar betreffende de hoogte- (opslibbing) en vegetatieontwikkeling van 1960 tot heden. De hoogteontwikkeling wordt driejaarlijks bepaald via transectmetingen in dwarsraaien evenwijdig aan de dijk. De vegetatie wordt jaarlijks in alle meetvakken opgenomen. Deze transectmetingen vormen een tweede schaalniveau en zijn daarmee een waardevolle toevoeging aan de bovengenoemde door *Artemisia* uitgevoerde puntmetingen aan opslibbing en vegetatie.

3. Vlakdekkende vegetatiekaarten door RWS
De biodiversiteit van de kweldervegetatie in Nederland wordt door Rijkswaterstaat 6-jaarlijks gemeten met vlakdekkende vegetatiekaarten, inclusief de boerenkwelders en (soms) zomerpolders. Van de vastelandskwelders langs de Friese en Groninger kust is de RWS VEGWAD-vegetatiekaart van 2020 de meest recente. De indeling in vegetatietypen, en daarmee de zonering, van deze nieuwe kaart wijkt echter af van de eerdere kaarten waardoor de vergelijking met de eerdere kaarten lastig is. Toch is in dit rapport geprobeerd de trend in de vegetatieontwikkeling over de periode 2002 t/m 2020 op dit derde schaalniveau weer te geven.

Resultaten puntmetingen 2007-2025
<u>Opslibbing pq's</u>
Peazemerlannen

- De gemiddelde jaarlijkse netto-opslibbing in de pionierzone en de verschillende vegetatiezones van de kwelder lag tussen 7-11 mm/j.
- Op het kale wad en in de pre-pionierzone is een gemiddelde toename in maaiveldhoogte gemeten van 15 mm/j.
- In de zomerpolder is gemiddeld een opslibbing gemeten van 8 mm/j in de lage delen aan de oostkant. Voor de kortgegraasde hoger gelegen delen aan de westkant kan alleen de opslibbing uit het jaarrapport over de periode 2007-2019 herhaald worden (2 mm/j). In 2020 en 2021 zijn namelijk alle SEB-palen afgemaaid. Sindsdien zijn daar geen meer metingen verricht, omdat de palen nog niet vervangen zijn (ook al zijn de herinrichtingswerkzaamheden in het gebied in najaar 2024 afgerond).
- Tussen meetpunten in dezelfde vegetatiezone waren soms grote verschillen, vooral in de laaggelegen pre-pionierzone, omdat daar, naast de dynamiek, ook de vegetatiebedekking sterk kan verschillen (en soms is veranderd in de loop van de monitoringperiode) waardoor sediment op de ene locatie beter wordt vastgelegd dan op de andere.
- Er zijn zeventien meetpunten die over de afgelopen 18 jaar een gemiddelde opslibbing hebben van ≤ 7,8 mm/j, de waarde die voor dit rapport wordt aangehouden om de combinatie van GHW-stijging (trend 3-jarig lopend gemiddelde Lauwersoog 2007-2025: 4,3 mm/j) en bodemdaling (gemiddelde 2007-2025: 3,5 mm/j) minimaal te kunnen compenseren. Daarnaast zijn er nog drie met een gemiddelde opslibbing die daar maar net daarboven ligt (7,9-8 mm/j opslibbing).
- Bij vergelijking van de wadsedimentatie-meetpunten van Natuurcentrum Ameland (NCA) en SEB-meetpunten van *Artemisia* in de dynamische pre-pionierzone zijn duidelijk overeenkomsten in de opslibbingspatronen te herkennen. De gemiddelde opslibbing van de meetpunten samen bedraagt ca. 14 mm/j.

Referentiegebied

- In het referentiegebied West-Groningen ligt de gemiddelde jaarlijkse opslibbing gemeten met de SEB in de periode 2007-2025 lager dan in de Peazemerlannen en komt voor het kale wad en de pre-pionierzone op 2,7 mm/j, voor de pionierzone op 6,8 mm/j en de lage kwelder op 1,9 mm/j.
- De middelhoge kwelder vertoonde gemiddelde maaiveldhoogte afname van 1,5 mm/j.
- Tussen meetpunten in eenzelfde zone waren ook in het referentiegebied soms grote verschillen, niet alleen in de dynamische laaggelegen, weinig begroeide pre-pionierzone, maar ook in de (beweide) kwelder.

*Aanvullende referentiep*unten

- De gemiddelde jaarlijkse opslibbing, gemeten met de SEB in de periode 2007-2025 in aanvullende meetpunten, komt voor de meeste vegetatiezones redelijk overeen met die in de Peazemerlannen. De lagere opslibbing bij de aanvullende meetpunten in de middelhoge kwelder zou er mee te maken kunnen hebben dat de afstand tot het wad (als sedimentbron) bij deze punten vaak groter is dan in de Peazemerlannen.
- Er is wel een verschil tussen de drie gebruikte aanvullende locaties. De opslibbing in de Groninger Julianapolder ligt in lijn met die van de referentiepunten en de transectmetingen in de Groninger meetvakken, wat tevens inhoudt dat de opslibbing in verhouding tot die in de Peazemerlannen wat lager is. De resultaten van Noord-Friesland Buitendijks en Holwerd-oost komen beter overeen met die van de Peazemerlannen en liggen dus hoger dan die in de Groninger deelgebieden. Dit is op zich niet verrassend, omdat het wad voor de Friese kust erg slibrijk is en de kwelder bij Holwerd-oost niet alleen tegenover een wantij ligt, maar bovendien in de luwte van een pier (net zoals de Peazemerlannen).

<u>Vegetatie pq's</u>

Peazemerlannen

- De vegetatie in 27 pq's in de Peazemerlannen was stabiel ten opzichte van het beginjaar 2007. Verder heeft er in dertien pq's successie plaatsgevonden naar een andere vegetatiezone. De overige vijf pq's balanceren op de grens van stabiel tot lichte successie (meestal binnen dezelfde vegetatiezone). Er is geen regressie bij pq's gemeten.
- Zowel in vegetatiebedekking als in opslibbing blijft pq 17 achter bij de meeste andere pq's. De reden hiervan is echter bekend: de pq ligt al sinds 2004 op de rand van een slecht ontwaterende poel waardoor de vegetatie soms minimaal is en de bodem verweekt in natte jaren en inklinkt in droge jaren. De verwachting bij deze pq is dat zowel de opslibbing als vegetatieontwikkeling weer op gang komt als een dichtbijzijnde kreek door van nature voorkomende terugschrijdende erosie aansluiting maakt op de poel en de drainage en sedimentaanvoer herstelt.

Referentiegebied

Ondanks de beweiding was ook in het referentiegebied de vegetatie in de meeste pq's (18) vrij stabiel. Bij vijf daarvan is door beweiding wel lichte verjonging binnen dezelfde vegetatiezone opgetreden. Bij drie pq's was sprake van (lichte) successie en bij zeven pq's van (lichte) regressie. Bij de regressie (en verjonging binnen een vegetatiezone) was vertrapping door beweiding de meest waarschijnlijke oorzaak. Vertrapping zorgde soms niet alleen voor een lagere bedekking, maar ook voor vernatting.

Aanvullende referentiepunten

De vegetatieontwikkeling bij de aanvullende meetpunten laat dezelfde variatie in ontwikkeling zien, met name stabiel of successie, wat gezien de overeenkomsten in opslibbing met de Peazemerlannen te verwachten valt. In een enkel geval vond er regressie plaats door slechte ontwatering teweeg gebracht door een beheermaatregel.

Resultaten transectmetingen RWS-meetvakken

Opslibbing

Uit de meetreeks van RWS blijkt dat de gemiddelde netto opslibbing in de vijf referentiemeetvakken in West-Groningen over de periode 2000-2008 in de begroeide pionierzone 4 mm/j bedroeg en in de kwelder 13 mm/j. In de periode 2008-2025 is de opslibbing in de pionierzone afgenomen naar 1 mm/j en die in de kwelder naar een gemiddelde van 3 mm/j.

Vegetatie

De vegetatieontwikkeling in de transecten van de kwelderwerken liet de laatste decennia over het geheel genomen een successie zien van een gevarieerde (lage) kwelder naar het climaxstadium met Zeekweek (behalve in intensief beweide of laaggelegen delen). Deze autonome ontwikkeling hangt samen met de door opslibbing toenemende hoogte van het maaiveld. Van 2007-2013 ontbrak beweiding in de meeste meetvakken die als referentie gebruikt worden. De daarna op steeds meer locaties ingezette beweiding heeft sindsdien een voortschrijdend en daardoor steeds duidelijker en grootschaliger effect op de vegetatie gekregen. In pandjes van meetvak 356 en 359 is bijvoorbeeld al een zodanige regressie opgetreden dat Zeekweek verdrongen is door Kweldergras en Engels slijkgras.

Resultaten vlakdekkende vegetatiekaarten RWS

Peazemerlannen

- Op de opeenvolgende vegetatiekaarten van de Peazemerlannen van 2002, 2008, 2014 en 2020 is de voortgaande successie/veroudering naar de middenkwelder met Zeekweek duidelijk zichtbaar. Dit is een natuurlijke ontwikkeling als gevolg van opslibbing in afwezigheid van beweiding of in combinatie met (zeer) extensieve beweiding. Daarnaast is de uitbreiding van de (pre)pionierzone op het aangrenzende wad opvallend. Deze uitbreiding is rond 1992 gestart en de opslibbing die de laatste jaren op het wad heeft plaatsgevonden kan deze uitbreiding helpen verklaren, omdat de vegetatie zich pas vanaf een bepaalde hoogte kan vestigen.
- In de zomerpolder heeft zich in de loop der jaren een verschuiving voorgedaan van de hoge kwelderzone naar een gevarieerde mix van vegetatiezones. De toegenomen invloed van zout water door het geleidelijk aan verdwijnen/weghalen van de klepduikers tussen kwelder en zomerpolder heeft hieraan bijgedragen.

Referentiegebied

Op de vegetatiekaarten over de periode 2002-2014 is ook in de kwelderwerken van West-Groningen de successie/veroudering van de vegetatie te zien, ondanks de afgenomen gemiddelde opslibbing.
Aan de andere kant valt daar het teruglopende oppervlak van de (pre-)pionierzone op. Dit komt deels door successie, maar ook omdat de uitbreiding richting wad afgenomen is. De beschermende werking van de dammen is tegenwoordig veel beperkter dan vroeger in deze zone door het afbouwen van onderhoud aan de rijshoutdammen in het derde bezinkveld om ruimte voor dynamiek en natuurlijke kwelderontwikkeling mogelijk te maken.

Door de toegenomen beweiding vanaf ca. 2013 (als gevolg van verbeterde veeveiligheid, bewerkstelligd via het Groninger kwelderherstelplan) laten de vegetatiegegevens van 2020 echter een regressie zien ten opzichte van 2014: het oppervlak lage kwelder is toegenomen, vooral ten koste van de middenkwelder met Zeekweek.

Resultaten maaiveldhoogtemetingen beweide kwelder (toegevoegd monitoringonderdeel)

In overleg met de auditcommissie, IFG en NAM is besloten, in aanvulling op de bestaande monitoring, de maaiveldontwikkeling in de te beweiden kwelder de eerste twee jaar te gaan meten. In 2024 is, langs transecten, de uitgangshoogte gemeten in de te beweiden kwelder van de Peazemerlannen en een aangrenzend kwelderdeel dat als referentiegebied dient. Na het

beweidingsseizoen, in het najaar van 2024 en 2025, is de meting herhaald. Na deze twee jaar bleek het met de gekozen methode (nog) niet mogelijk om aan te tonen dat er een maaiveldverlaging door vertrapping heeft plaatsgevonden. In lijn daarmee was er, op basis van alleen visuele waarneming tijdens de hoogtemetingen, nog geen zichtbare afname van de dominant aanwezige Zeekweek te zien.

Conclusies

Peazemerlannen

Opslibbing pq's

- In de Peazemerlannen is er over de periode 2007-2025 bij alle pq's gemiddeld een toename van de maaiveldhoogte.
- Bij circa 2/3 van de pq's is de opslibbing voldoende om de gemeten bodemdaling over 2007 t/m 2025 (3,5 mm/j) en een GHW-stijging van 4,3 mm/j (trend 3-jarig lopend gemiddelde Lauwersoog 2007-2025) bij te houden. Bij deze groep zitten ook drie pq's met een opslibbing die maar net boven de benodigde 7,8 mm/j ligt. Hier speelt de grote afstand tot een sedimentbron (wad of kreek) of de nabijheid van een poel (verweking en uitdroging) een rol, net zoals in eerdere jaren.
- Er zijn zeventien pq's die een gemiddelde opslibbing hebben van ≤ 7,8 mm/j. De locatie (zomerpolder, naast of in een poel of kom, grote afstand tot wad of kreek), al dan niet in combinatie met de afwisselend natte en droge bodem van een poel waardoor verweking/erosie en inklink optreedt, is bepalend voor de lage opslibbing. Zodra een poel weer gedraineerd wordt, door aansluiting op een kreek via van nature voorkomende terugschrijdende erosie, zal ook de sedimentaanvoer en vegetatieontwikkeling op gang komen.
- Wat bij een aantal pq's met een beperkte opslibbing ook nog een rol gespeeld kan hebben, is dat in 2018, 2019 en 2021 (op vrij grote schaal), 2022 en 2023 schapenbeweiding heeft plaatsgevonden in een deel van of de gehele (2022) westelijke kwelder, wat bij enkele pq's tot vertrapping en daarmee inklink heeft geleid. In 2024 zijn maatregelen genomen die onbedoelde beweiding in de kwelder voortaan zouden moeten voorkomen. Verder waren 2018, 2019, 2020 en 2025 erg droge jaren, wat inklink door uitdroging veroorzaakt kan hebben. Daarnaast zijn er weinig sediment aanvoerende hoge tijen geweest in 2018 en 2019. De drie opeenvolgende februari-stormen in 2022 met hoge waterstanden hebben bij diverse pq's echter wel weer eens voor een vrij grote sedimentaanvoer gezorgd.
- In de westelijke zomerpolder was vroeger inklink het bepalende proces. De gemiddelde meest recent gemeten opslibbing is 2 mm/j. Dat is niet genoeg om de GHW-stijging bij te houden en dus ook niet voor de daar bijkomende bodemdaling. De beperkte aanvoer van sediment (o.a. blokkade door zomerkade(s) en/of (gedeeltelijk) door sediment en/of vegetatie geblokkeerde duikers) en de vrij hoge ligging van de pq's zorgen voor deze lage opslibbing, in verhouding tot de kwelder. Naast inklink door uitdroging in droge jaren, heeft ook compactie, veroorzaakt door de beweiding (vertrapping), invloed op de maaiveldhoogte en drainage in de zomerpolder. De herinrichting en het aangepaste waterbeheer in de zomerpolder gaan hier in de toekomst mogelijk een effect op uitoefenen.
- Uit zowel de metingen op het wad van zowel Natuurcentrum Ameland als *Artemisia* blijkt dat de opslibbing lokaal grote verschillen kan vertonen, niet alleen per locatie, maar ook per jaar. Zowel de spijker- als SEB-metingen laten echter een toename in maaiveldhoogte zien over de meetperiode. Deze toename in maaiveldhoogte lijkt wat sterker bij de hoger gelegen punten. Mogelijk wordt dit mede veroorzaakt door de toenemende vegetatiebedekking bij deze punten, waardoor sediment door de ontstane luwte makkelijker bezinkt en beter blijft liggen. Eén van de (onbegroeide) meetpunten heeft onvoldoende opslibbing om de bodemdaling + GHW-stijging bij te houden.

Vegetatieontwikkeling pq's

- De vegetatie bij de pq's is stabiel of vertoont successie t.o.v. de situatie in 2007, wat verwacht kan worden bij de waargenomen opslibbingsbalans, die bij de meeste pq's positief was. Er waren geen pq's die regressie van de vegetatie vertoonden. Dit laat zien dat er tot nu toe, zelfs bij een negatieve opslibbingsbalans (al dan niet als gevolg van bodemdaling), geen kritische grens is overschreden met gevolgen voor de vegetatie. Gezien de huidige snelheid van bodemdaling past dat bij de verwachting. Daarnaast liggen de pq's allemaal ver boven de theoretische ondergrens van hun vegetatiezone, waardoor ook niet te verwachten is dat er snel regressie van de vegetatie zal optreden door bodemdaling. Bij de monitoring van de bodemdaling op Ameland is gebleken, dat zelfs een opslibbingsachterstand van ruim 15 cm vaak nog geen regressie van de vegetatie tot gevolg had.
- Het effect van de beweiding met schapen in het meest westelijke deel van de kwelder in 2018, 2019 en 2021-2023 op de vegetatie was duidelijk zichtbaar. Mogelijk heeft dit in combinatie met de drie droge groeiseizoenen (2018-2020) in die periode een aanvullend tijdelijk effect gehad op de vegetatieveranderingen daar.

Vlakdekkende vegetatieontwikkeling

- De trend die op basis van de vegetatiekaarten kan worden waargenomen is er een van natuurlijke successie/veroudering en uitbreiding van het areaal, met name (pre-) pionierzone, die ook na de start van de gaswinning is doorgegaan.

Referentiegebied

Opslibbing en vegetatieontwikkeling pq's

- De meetpunten in het referentiegebied vertoonden, ondanks een lagere gemiddelde opslibbing (deels veroorzaakt door vertrapping/compactie door beweiding), een vergelijkbaar beeld wat de vegetatie betreft: een stabiele vegetatie bij de meeste pq's of een verschuiving (verjonging) binnen dezelfde vegetatiezone en in enkele gevallen (lichte) successie. Beweiding is de meest waarschijnlijke oorzaak van de (lichte) regressie bij zeven pq's. Regressie door beweiding kan komen door het wegeten van soorten, maar ook door vertrapping van vegetatie en bodem. Daarnaast wordt door verdichting van de bodem, en/of sporen waar water in blijft staan, de drainage beïnvloed en daarmee meestal ook de redoxpotentiaal, wat grote gevolgen voor de vegetatiesamenstelling kan hebben.
- Het effect van beweiding op opslibbing en vegetatie (zonder bodemdaling) is goed te zien. De referentiepunten hebben hierdoor toch nut gehad, omdat dit vergelijkingsmateriaal gaf met het effect van de ongeplande verstoring door beweiding van sommige meetpunten in de Peazemerlannen. Echter, de vertrapping (en graafwerkzaamheden bij enkele pq's) hebben langzamerhand zo veel verstoring teweeg gebracht bij veel van deze referentiepunten dat het blijven meten misschien weinig zinvol is.

Vlakdekkende vegetatieontwikkeling

In het referentiegebied is de aanvankelijke trend van natuurlijke successie/veroudering, die te zien was op de vegetatiekaarten over de periode 2002-2014, door de toegenomen beweiding vanaf ca. 2013 veranderd in regressie: het oppervlak lage kwelder is toegenomen, vooral ten koste van de middenkwelder met Zeekweek. Dit sluit aan bij het streven van het Groninger kwelderherstelplan.

Aanvullende meetpunten (ter referentie)

Hoewel ''een tweede Peazemerlannen'' het meest ideaal zou zijn als referentiegebied, lijken deze drie gebieden samen een goed beeld te geven van de historische opslibbing en vegetatieontwikkeling in vastelandskwelders zonder bodemdaling en zonder (of hooguit zeer beperkte) beweiding. Daardoor lijken ze beter vergelijkingsmateriaal te bieden voor de Peazemerlannen dan de bestaande

referentiepunten in Groningen die door beweiding, vertrapping en graverij langzamerhand vrijwel allemaal eigenlijk ongeschikt zijn geworden als referentie.

Omgaan met veranderingen in het beheer

Beweiding

Vanaf 2018-2023 kwam bij enkele pq's in de westelijke kwelder van de Peazemerlannen regelmatig ongewenste schapenbeweiding voor, terwijl het eerder hooguit sporadisch voorkwam. In het referentiegebied Groningen vormt de sinds 2013 toegenomen beweiding een steeds groter knelpunt voor de bruikbaarheid van met name de pq-gegevens als referentiewaarden, zowel voor de opslibbing als de vegetatieontwikkeling. Het gevoerde beweidingsbeheer heeft een effect op de ontwikkeling van de hoogteligging (door vertrapping en compactie) en de vegetatie (door verjonging/regressie en vertrapping) en lokaal ook op de drainage. Omdat in de literatuur al veel bekend is over de effecten van beweiding en drainage op de vegetatieontwikkeling, wordt deze kennis benut bij het beoordelen van eventuele gemeten veranderingen. De extra meetpunten, die gebruikt worden ter aanvulling van de oorspronkelijke referentiemeetpunten, blijken een goed, en voortaan waarschijnlijk beter, alternatief.

Herinrichting Peazemerlannen

It Fryske Gea (IFG) heeft in 2020 een nieuw beheer- en inrichtingsplan voor de Peazemerlannen uitgewerkt. De herinrichting is eind 2024 afgerond. Enkele voor de monitoring belangrijke aandachtspunten betreffen de wandelroute, drainage, verkweldering van het oostelijke deel van de zomerpolder en de kwelderbeweiding. Er is bij de plannen door IFG geprobeerd rekening te houden met de monitoring en er hebben ondertussen al enige aanpassingen plaatsgevonden, maar eventuele effecten geheel uitsluiten is niet mogelijk.

De ingrepen in het drainagepatroon (o.a. graven en/of verbreden en verdiepen van geulen en gebruik maken van stuwen) en het ophogen van enkele oeverwallen in verband met vee(veiligheid) hebben mogelijk (lokaal) een effect op de water aan- en afvoer en daarmee op sediment aan- en afvoer en ontwatering. Dit zou voor een aantal meetpunten gevolgen kunnen hebben, maar hoe groot die gevolgen eventueel zullen zijn, is moeilijk te voorspellen.

Wat betreft de verkweldering van het oostelijke deel van de zomerpolder wordt verwacht dat de opslibbing daar na verkwelderen zal toenemen, omdat er vaker en meer water met sediment in het gebied zal komen. Ook daar zal echter de afstand tot de sedimentbron (opening in zomerkade en aansluitende geulen) bepalend zijn voor de mate van opslibbing.

Om de beweiding te beperken tot de beoogde kwelder- en zomerpolderdelen zijn er blokkades in de vorm van hekken op de zomerkade geplaatst. Het blijft echter essentieel dat er duidelijke afspraken met de pachter over de beweiding worden gemaakt en dat daar op gehandhaafd wordt.

Maaiveldhoogte beweide kwelder

Er zijn nog geen duidelijke effecten op de maaiveldhoogte gemeten door beweiding van de kwelder. Zowel de gekozen meetmethode als een verwacht snel effect op het maaiveld waren gebaseerd op extensieve beweiding met koeien. De beweiding is de afgelopen twee jaar echter zeer beperkt geweest met schapen en enkele paarden, waarbij de laatsten bovendien een voorkeur voor grazen op en langs de zomerkade leken te hebben. Daarnaast is de beweidingsintensiteit van de verschillende deelgebieden erg variabel en heeft er in beide warme jaren mogelijk inklink door uitdroging plaatsgevonden. Dit samen zorgt ervoor dat twee jaar te kort is gebleken om met de gekozen methode aan te tonen dat er een maaiveldverlaging door vertrapping heeft plaatsgevonden.

Eindconclusies

- Hoewel de streefwaarde (bodemdaling + zeespiegelstijging) niet bij alle meetpunten in de Peazemerlannen gecompenseerd wordt door de opslibbing, met name in kommen en bij poelen, heeft dit geen regressie van de vegetatie tot gevolg gehad.
- Factoren die gekoppeld konden worden aan een tijdelijk of jaar-effect op de vegetatie waren met name een slechte ontwatering (vernatting), droogte en beweiding.
- De grootste en snelste veranderingen die zijn waargenomen, zowel in de Peazemerlannen als het referentiegebied, werden veroorzaakt door beheermaatregelen. Deze hebben namelijk meestal een effect op een hele keten van factoren die niet alleen de maaiveldhoogte maar ook de vegetatieontwikkeling beïnvloeden.
- Zowel uit de vlakdekkende vegetatiekaarten als uit de waarneming van de zich uitbreidende en dichter begroeid rakende (pre-)pionierzone en het opslibbende voorliggende wad van de Peazemerlannen komt een beeld naar voren van successie.
- Een vertraagde netto-ophoging van het maaiveld tijdens de bodemdalingsperiode zou de veroudering van de kweldervegetatie mogelijk lokaal iets kunnen vertragen. Aangezien veroudering/successie de trend is, zou dit gezien kunnen worden als een tijdelijk positief neveneffect van gaswinning, maar de verwachte totale bodemdaling in de Peazemerlannen lijkt echter te beperkt om het ‘verouderingsprobleem’ grootschalig of langdurig tegen te gaan.
- De hoofdconclusies die in dit rapport, na 18 jaar monitoring, getrokken kunnen worden, wijken hiermee niet af van die bij de evaluatie na 11 jaar monitoring of die in het vorige jaarrapport.
- De de meeste opslibbingsmetingen in het referentiegebied Groningen zijn in de loop der jaren zo ernstig verstoord door vertrapping door beweiding en andere beheermaatregelen, dat ze geen goed vergelijkingsmateriaal voor de Peazemerlannen meer vormen.
- Er is een langere monitoringperiode noodzakelijk om te onderzoeken of beweiding van de kwelder in de Peazemerlannen een effect op de maaiveldhoogte heeft.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Midden jaren ‘90 heeft de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) door middel van proefboringen gas ontdekt in zeven velden, waaronder Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Deze gasvelden maken deel uit van de vigerende winningvergunningen en liggen geheel of gedeeltelijk onder de Waddenzee net ten noorden van het Lauwersmeer, in het noordoosten van Friesland en het noordwesten van Groningen. Moddergat is aangeboord vanaf de locatie Moddergat, de drie Lauwersoog-velden vanaf de locatie Lauwersoog en de velden Vierhuizen-Oost en -West vanaf de locatie Vierhuizen. Na de proefboringen zijn de exploratieputten, in afwachting van de productieplannen, veiliggesteld.

In overeenstemming met het advies van de Adviesgroep Waddenzeebeleid heeft de overheid geconcludeerd dat er geen ecologische gronden zijn voor het afzien van winning gebonden aan strikte natuurgrenzen. In dit kader wordt gesproken over het principe van 'hand aan de kraan'. Dit houdt in dat de winning van gas wordt afgestemd op de draagkracht van de min of meer zelfstandige ecologische eenheden binnen het waddensysteem (i.e. de kombergingsgebieden). In de praktijk betekent dit dat in een kombergingsgebied de bodemdalingssnelheid door gaswinning niet groter mag worden dan de sedimentatiesnelheid, rekening houdend met de zeespiegelstijging, de natuurlijke bodemdaling en het aanbod van sediment.

Begin 2007 heeft de NAM het genoemde gasveld op de landlocatie Moddergat in productie genomen. In dit noordoostelijke deel van Friesland bevindt zich ook de Peazemerlannen, een natuurgebied bestaande uit een grotendeels beweide zomerpolder en een onbeweide kwelder. De beschikbare meetgegevens van de opslibbing en vegetatie van dit gebied tot en met 2006 zijn vastgelegd in een rapport met de uitgangssituatie (Van Duin *et al*., 2007). Om eventuele veranderingen in opslibbing en vegetatieontwikkeling in de Peazemerlannen te kunnen waarnemen worden tijdens de gaswinningperiode jaarlijks op strategische punten metingen gedaan in het gebied zelf en in een nabijgelegen referentiegebied (zie § 1.2). Doel is eventuele effecten van bodemdaling door gaswinning waar te nemen zodat, indien noodzakelijk, passende maatregelen genomen kunnen worden. De kweldermonitoring levert daarmee een bijdrage aan het veel bredere monitoringprogramma dat wordt uitgevoerd in het kader van de gaswinning bij Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen.

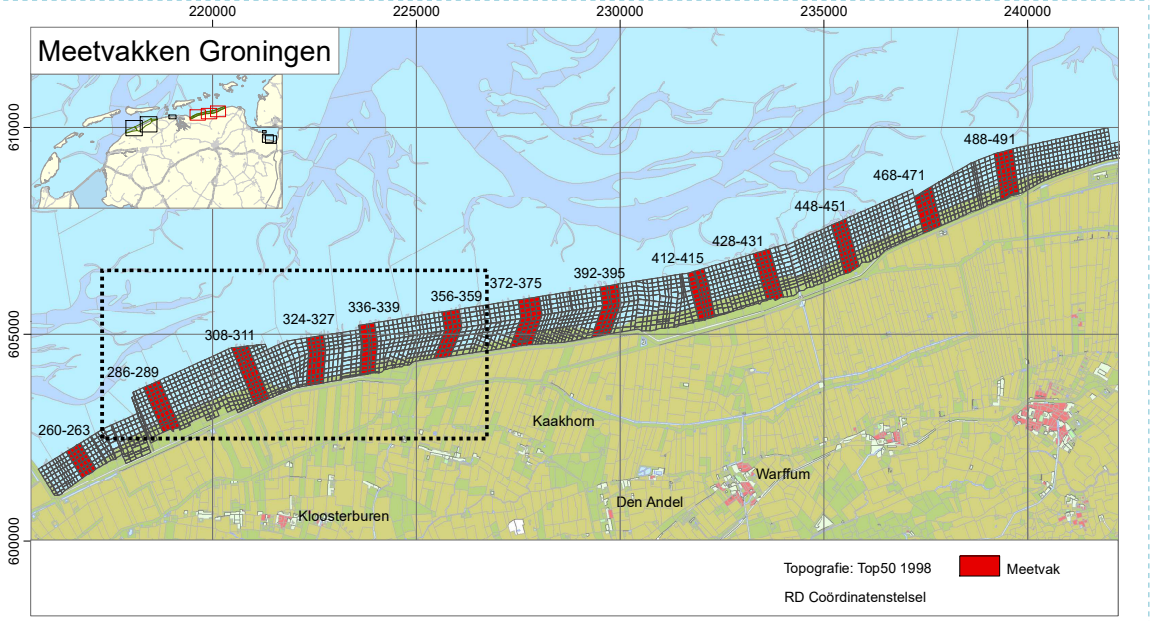
1.2 Keuze referentiegebied

Voor NO-Friesland was al een nul-meetserie met Sedimentatie-Erosie-Balk (SEB)-metingen voor de opslibbing en permanent kwadraat (pq)-metingen voor de vegetatieontwikkeling van 1995-2006 in de Peazemerlannen opgebouwd door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en Alterra-Texel. Na aanbevelingen van twee audits betreffende het bodemdalingonderzoek Ameland bleek een nul-referentie zonder bodemdaling echter ook wenselijk.

In de Groninger kwelderwerken liggen dertien zogenaamde Rijkswaterstaat-meetvakken (*Figuur 1.1)*. Elk meetvak (MV) bestaat uit één reeks bezinkvelden (begrensd door rijshoutdammen) van de dijk naar het wad. De grootte per meetvak is circa 50 ha en een meetvak is representatief voor een kustgedeelte van circa twee kilometer.

Vanaf circa 1960 tot heden is door Rijkswaterstaat Noord-Nederland (RWS) hetzelfde monitoringsysteem toegepast: gedetailleerde metingen aan hoogte en vegetatie per meetvak, aangevuld met gegevens over beweiding, ontwatering en beheer. Vanaf 1982 vindt de monitoring en verwerking van de verzamelde gegevens plaats in samenwerking met het Rijksinstituut voor Natuuronderzoek (RIN) op Texel en daaruit door fusies, afsplitsingen of naamswijzigingen ontstane

'vervolg-instituten' IBN, Alterra, Imares en Wageningen Marine Research (WMR) en vanaf 2016 ook met *Artemisia*. Een 6-jaarlijkse vegetatiekaart van RWS-CIV (Centrale Informatievoorziening) dient voor een vlakdekkende controle van de meetvakkenmethode en voor het vaststellen van de kwaliteit van de vegetatie op het niveau van vegetatietypen. Daarnaast bieden vegetatiekaarten de mogelijkheid een vergelijking te maken met andere kwelders en schorren in Nederland.



Figuur 1.1 *Nummering meetvakken Rijkswaterstaat in de Groninger kwelderwerken (Van Duin et al., 2016). ……. = meetvakken die als referentie dienst doen.*



Figuur 1.2 *Ligging van de Peazemerlannen en de globale ligging van de vijf meetvakken in de Groninger kwelderwerken die als referentiegebied dienst doen.*

De gegevens van de meetvakken zijn ondergebracht in het WOK-databestand. De vegetatiekaarten en het WOK-databestand van RWS zijn onder meer gebruikt bij eerdere studies naar mogelijke effecten van gaswinning, waaronder de bodemdalingsstudie van 1993 (Oost & Dijkema, 1993) en de Integrale Bodemdalingsstudie Waddenzee (Oost *et al.*, 1998). Het WOK-databestand heeft ook een belangrijke rol gespeeld in een studie (Hoeksema *et al.*, 2004) in opdracht van het kabinet naar de effecten van het Groningen gasveld (= "Slochteren").

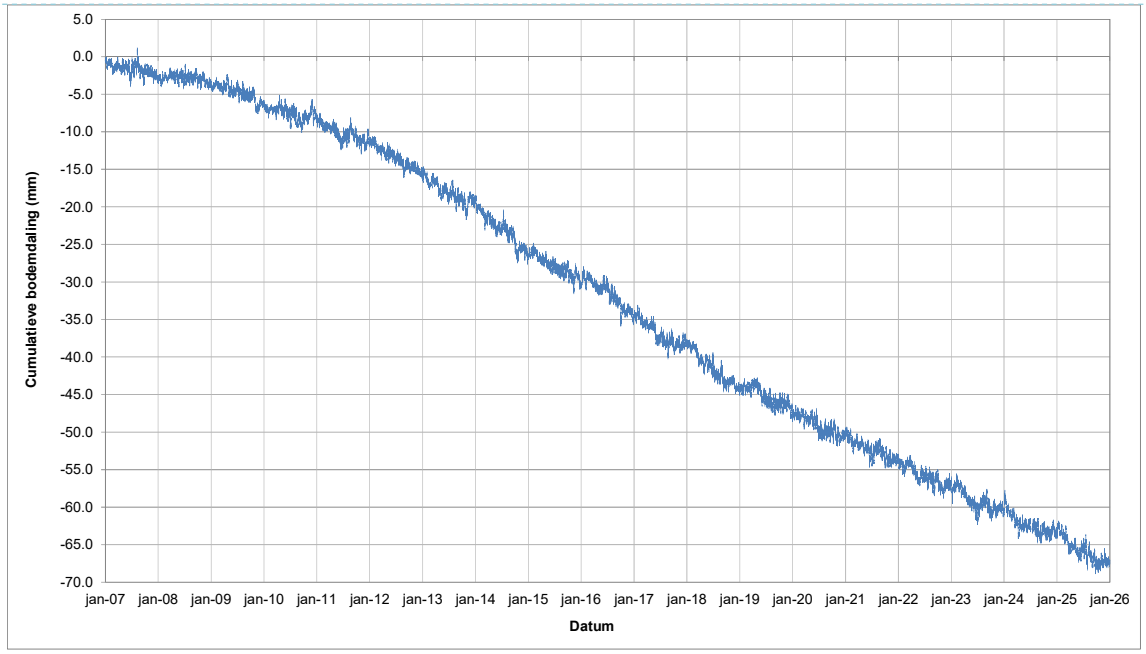
Vijf van de aan de westkant gelegen meetvakken van Rijkswaterstaat (RWS) in de kwelderwerken van Groningen zijn bij de start van de monitoring gekozen als referentie voor de Peazemerlannen (*Figuur 1.2*) vanwege de lange reeks beschikbare gegevens (1960-heden) betreffende opslibbing en vegetatie-ontwikkeling en vanwege de overeenkomsten met de Peazemerlannen.

Door een veranderd beweidingsbeheer in het referentiegebied, met gevolgen voor vegetatie-ontwikkeling en maaiveldverandering bij een deel van de meetpunten, is in overleg met de auditcommissie besloten om gegevens van opslibbing en vegetatie-ontwikkeling van enkele onbeweide andere locaties waarvan een meerjarige meetreeks bestaat, aanvullend te verzamelen. Deze gegevens worden vanaf het evaluatierapport 2007-2018 (Van Duin, 2019) ook in de jaarrapportages vermeld en beknopt behandeld.

1.3 Metingen door derden

Sommige metingen die van belang zijn voor het projectresultaat worden niet door *Artemisia* zelf verricht:

- Data met betrekking tot de bodemdaling worden geleverd door de NAM (*Figuur 1.3*).



Figuur 1.3 *De door gaswinning veroorzaakte diepe bodemdaling (mm) gemeten met behulp van de continue GPS-logger van de locatie Moddergat. Op basis van deze metingen is in dit rapport over de monitoringperiode van 2007-2025 een gemiddelde daling van 3,5 mm/j aangehouden.*

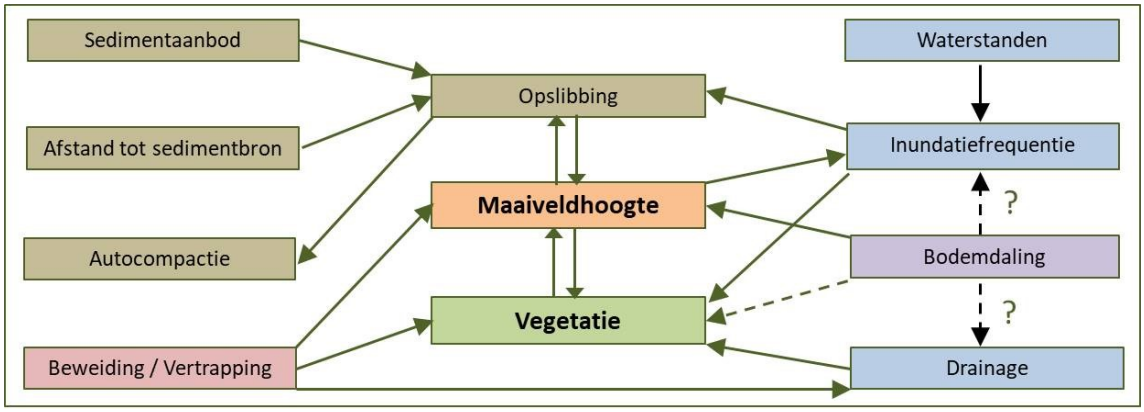
Op basis van de bodemdalingsdata van 1-1-2007 tot en met 31-12-2025 is in het voorliggende rapport gewerkt met een gemiddelde daling van 3,5 mm/j.

- Berekeningen van de hoogte van de SEB-palen en de vaste punten t.o.v. NAP en van de bodemdaling worden eens per ca. vijf jaar aangeleverd door de NAM. In geval van een verstoring zou een meting vervroegd kunnen worden. In de (na)zomer van 2008 en voorjaar van 2013 is de bepaling van de hoogte van de SEB-palen in opdracht van de NAM uitgevoerd door Fugro-Inpark. De hoogtes van de ijkpunten waaraan deze metingen worden gekoppeld, zijn in 2009 door RWS aan de NAM geleverd.
- De basisgegevens (10-minuten-waarden) betreffende de getijhoogtes van meetstation Lauwersoog worden jaarlijks via https://waterinfo.rws.nl opgevraagd. Deze gegevens komen meestal in de loop van januari van het opvolgende jaar beschikbaar. Op basis van die gegevens worden de gemiddeld hoogwaters en overstromingsfrequenties berekend.
- De vegetatie (jaarlijks) en de hoogtemetingen van de meetvakken (vanaf 2013 driejaarlijks i.p.v. vierjaarlijks) worden door RWS Noord-Nederland aangeleverd en de vegetatiekaarten circa zesjaarlijks door RWS-CIV (zie *Bijlage A* voor het VEGWAD-tijdschema).
- Voor de jaarlijkse neerslag en verdamping (gewasverdamping volgens Makkink) wordt gebruik gemaakt van de KNMI-gegevens voor Lauwersoog (station 277).
- Gegevens betreffende opslibbing op het wad ('spijkermetingen') worden geleverd door Natuurcentrum Ameland (NCA).
- Hoogtemetingen in de beweide kwelder van de Peazemerlannen worden vanaf 2024 uitgevoerd in samenwerking met Natuurcentrum Ameland.

Waar van belang worden de door derden gebruikte methodes in hoofdstuk 2 toegelicht.

1.4 Ervaring op basis van bodemdalingsonderzoek Ameland

De opslibbingssnelheid en samenstelling van de kweldervegetatie zijn onder andere afhankelijk van de overvloedingsfrequentie (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 de opslibbing de bodemdaling compenseert, wanneer sedimentbeschikbaarheid en transportcapaciteit voldoende zijn (Figuur 1.4). Daarnaast zijn de afstand tot het wad of tot kreken (de bronnen van het sediment) zeer belangrijk voor de snelheid van opslibbing (Stoddart *et al*., 1989; Van Duin *et al*., 1997; Esselink, 2000), vaak zelfs van groter belang dan de hoogteligging. Stormen spelen een grote rol bij de variatie van de opslibbing in de ruimte en in de tijd (Kamps, 1956, 1962; Van Duin *et al*., 1997).



Figuur 1.4 *Factoren die een rol spelen bij de maaiveldhoogte- en vegetatie-ontwikkeling in de Peazemerlannen.*

Hiernaast heeft klimaatverandering op veel van de genoemde factoren een effect dat zowel gunstig als ongunstig kan uitvallen en dat bovendien kan verschillen voor de verschillende vegetatiezones.

1.4.1 Opslibbingsbalans en zonehypothese [1]

In de Integrale Bodemdalingsstudie Waddenzee (Oost *et al*., 1998), uitgevoerd in het kader van de gaswinning onder Ameland, waren de volgende uitgangspunten geformuleerd om de effecten van zeespiegelstijging en/of bodemdaling op kwelders te kunnen voorspellen (zie ook Meesters *et al*., 2006):

- Er treden geen veranderingen van de vegetatie op indien de opslibbing in balans is met de som van de bodemdaling en de zeespiegelstijging. Reden hiervoor is dat de kweldervegetatie in nauwkeurig vastgelegde zones ten opzichte van GHW groeit (Dijkema, 1997). De vegetatiezones zullen uiteindelijk parallel aan de trend in de jaargemiddelde waterstand, opslibbing en bodemdaling opschuiven.
- Er treden geen effecten op van een tijdelijk en gering tekort in de opslibbingsbalans van 5 cm (= grenswaarde). Dit wil zeggen dat er verwacht wordt dat er geen effecten op de vegetatie zullen zijn indien de maaiveldhoogte tijdelijk met maximaal 5 cm meer afneemt (door bijvoorbeeld bodemdaling of inklink) dan er opslibbing is. Redenen daarvoor zijn: 1) Binnen een termijn van tien jaar zijn de jaar-op- jaar-veranderingen in GHW van meer belang; 2) De planten groeien lang niet altijd op de ondergrens van hun zone (Van Duin *et al.,* 1997).

1.4.2 Huidige uitgangspunten

De resultaten van de monitoring op Ameland (Dijkema *et al*., 2005; Dijkema *et al*., 2011; Elschot *et al*., 2017, Van Puijenbroek *et al*., 2024) hebben echter tot een aantal nieuwe of bijgestelde uitgangspunten geleid:

- Bij het interpreteren van de opslibbingsbalans en de maaiveldhoogte zijn in 2011 nieuwe grenswaarden voor de zonehypothese vastgesteld:
  - De balans tussen opslibbing en bodemdaling kent geen grenswaarde meer (was -5 cm) voor veranderingen in de vegetatie.
  - De vegetatie verandert indien het maaiveld onder een grenswaarde van 10-15 cm beneden de theoretische ondergrens van een vegetatiezone zakt. In 2017 bleek echter dat zelfs een dergelijk opslibbingstekort niet altijd een regressie van de vegetatie tot gevolg heeft (zie volgende punt).
- De ontwatering blijkt voor de kwelderzonering op Ameland, binnen onbekende marges, meer en in ieder geval sneller tot veranderingen in vegetatie te leiden dan de maaiveldhoogte. In kommen wordt daarom geen grenswaarde voor maaiveldhoogte gebruikt, niet in positieve en niet in negatieve zin. De opslibbing en de ontwikkeling van de vegetatie in de kommen hangt namelijk vooral af van eventuele drainage door kreken.
- Op hooggelegen delen van de kwelder wordt de vegetatiezonering, behalve door drainage, ook bepaald door het zoutgehalte van de bodem, concurrentie tussen de plantensoorten en vertrapping.

---

[1] De opslibbingbalans is het verschil tussen de gemeten opslibbing (inclusief autocompactie en vertrapping, in geval van beweiding) en bodemdaling. Bij onvoldoende compensatie van de bodemdaling door opslibbing daalt het maaiveld en is de opslibbingbalans negatief.
De zonehypothese, die in 1986 is opgesteld voor Ameland om de mogelijke effecten van bodemdaling op de vegetatie te helpen verklaren, gaat uit van effecten van bodemdaling op de kweldervegetatie indien de maaiveldhoogte daalt, d.w.z. indien de opslibbingbalans negatief is.

- De afstand tot het wad of tot kreken (de bronnen van het sediment) blijkt minstens zo belangrijk te zijn voor de snelheid van opslibbing als de hoogteligging.
- Er treedt soms lokaal regressie van de vegetatie op, maar die is niet per definitie negatief, omdat de (bio)diversiteit daar bij gebaat kan zijn.

Bij de monitoring in de Peazemerlannen worden deze uitgangspunten ook gebruikt. Om de effecten van de gaswinning en de hieruit voortkomende bodemdaling op de Peazemerlannen in kaart te brengen resulteert dat in de volgende te beantwoorden hoofdvragen:

1. Wat is de verandering van maaiveldhoogte (bodemdaling + opslibbing) en hoe verhoudt deze zich tot de streefwaarde (bodemdaling + zeespiegelstijging) en grenswaarde (10-15 cm onder de ondergrens van een vegetatiezone) voor maaivelddaling voor de vegetatiesamenstelling?
2. Wat zijn de veranderingen in vegetatie (successierichting) en areaal van de vegetatiezones, en welke factoren, waaronder opslibbingbalans, ontwatering, beweiding, veranderingen in GHW, kunnen deze veranderingen verklaren? Hierbij moet ook aandacht zijn voor eventuele cumulatie van effecten veroorzaakt door deze factoren.

1.5 Herinrichting Peazemerlannen

In 2017 heeft It Fryske Gea (IFG) verschillende veldbezoeken georganiseerd, onder meer naar de Peazemerlannen, om het beheer van de afgelopen jaren te evalueren betreffende drie thema's: Natuurbeheer, Beleving en Water en Cultuurhistorie. Hiervoor waren diverse partijen uitgenodigd, waaronder *Artemisia,* die belangen in en/of wensen/ideeën met betrekking tot de (beheer)gebieden van IFG hebben. Daarbij zijn onder andere de mogelijkheden besproken hoe eventuele beweiding met koeien van een deel van de kwelder of verkwelderen van het oostelijke deel van de zomerpolder te combineren zou zijn met de monitoringactiviteiten in de Peazemerlannen. Op basis van de bevindingen en adviezen tijdens deze veldbezoeken heeft IFG een intern startdocument opgesteld als uitgangspunt voor een beheerplan voor de komende jaren.

In 2020 zijn verschillende onderdelen van het beheerplan verder uitgewerkt en op uitnodiging van IFG besproken met diverse belanghebbenden, waaronder *Artemisia*, waarmee gehoor gegeven is aan het advies van de auditcommissie (Commissie MER, 2020).

Het streven was om in het definitieve plan zoveel mogelijk rekening te houden met de monitoringactiviteiten in het gebied. De start van de herinrichting was aanvankelijk gepland na het broedseizoen van 2021, maar dat is uitgesteld naar 2022. Eind 2024 zijn de werkzaamheden afgerond.

Enkele onderdelen van het beheerplan en de herinrichting, die mogelijk toch (indirecte) gevolgen voor de bestaande monitoring zouden kunnen hebben, worden besproken in § 4.4.2.

Daarnaast is de monitoring, mede na advies van de auditcommissie (Commissie MER, 2024), in 2024 uitgebreid met een onderzoek naar het mogelijke effect van beweiding van het middendeel van de kwelder op de maaiveldhoogte. Deze aanvullende monitoring wordt uitgevoerd in samenwerking met Natuurcentrum Ameland en de resultaten worden behandeld in de voorliggende rapportage.

2. Methodes

2.1 Globale werkwijze

Voor het monitoringonderzoek in de Peazemerlannen en het referentiegebied wordt gebruik gemaakt van beproefde methodes die in de paragrafen hierna uitgebreid worden toegelicht.

Jaarlijks worden twee Sedimentatie-Erosie-Balk (SEB)-metingen uitgevoerd (eind maart en in augustus/september) en worden vegetatieopnames gemaakt (pq's) bij de kwelder SEB-meetpunten in de Peazemerlannen en het referentiegebied. Aan het eind van het jaar worden de verzamelde gegevens uitgewerkt en verwerkt tot een jaarverslag of evaluatierapport (*ca*. om de 5-6 jaar).

Het eerste jaarrapport uit 2007 wordt jaarlijks uitgebreid met de meest recente gegevens en een aantal basiszaken wordt in elk vervolgrapport opgenomen, zodat voor een overzicht van de beschikbare informatie steeds alleen het laatste jaarrapport of evaluatierapport nodig is.

Om de vergelijking tussen het bodemdalinggebied en referentiegebied te vergemakkelijken worden de gegevens meestal vanaf 2007 weergegeven, het startjaar van de gaswinning. Dit geldt ook voor de reeds langer bestaande meetpunten in de Peazemerlannen. Waar van belang of nut, bijv. om een langjariger trend te tonen, worden oudere data ook weergegeven. Voor aanvullende informatie en een korte historische beschrijving van het gebied wordt verwezen naar van Duin *et al*. (1997 en 2007) en Wiersma (2018).

2.2 Monitoring

2.2.1 Peazemerlannen

Het monitoringonderzoek bestaat uit het periodiek opnemen van opslibbing en vegetatie (zie § 2.4 en 2.5 voor beschrijving gebruikte methodes) op twee schaalniveaus:

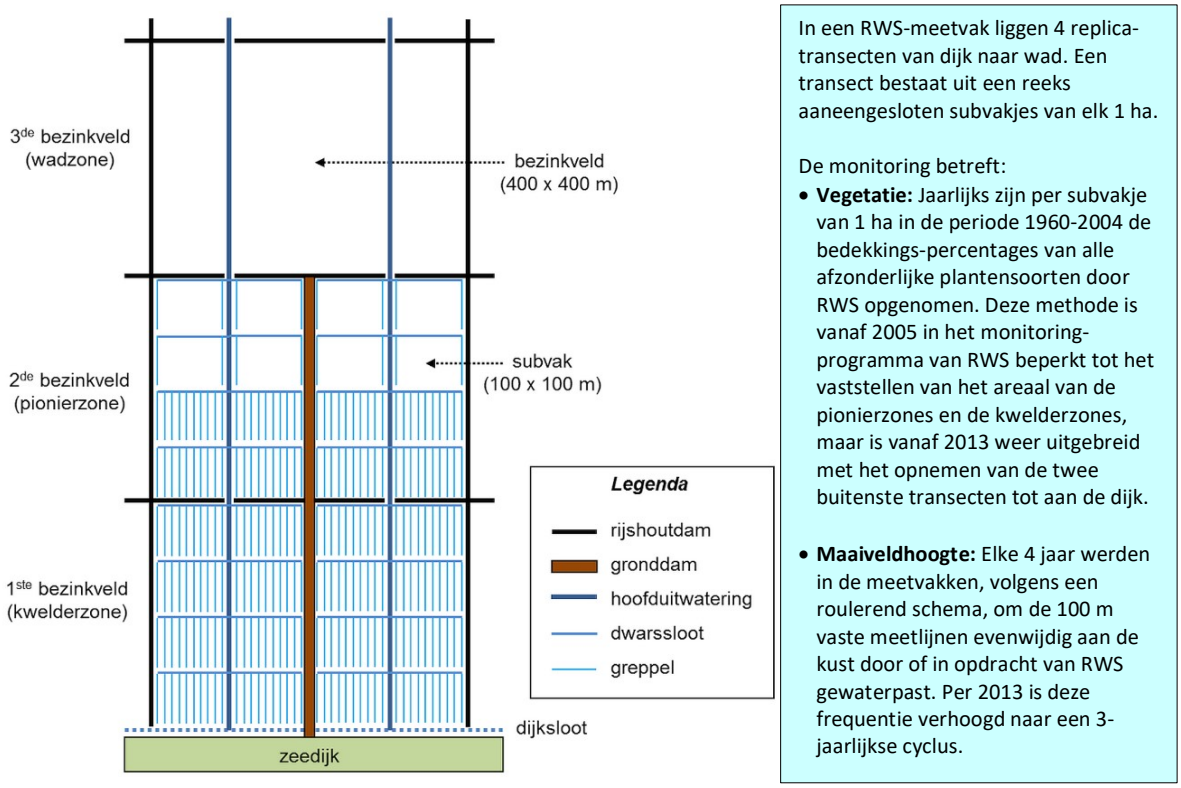
1. **Puntmetingen: SEB-opslibbingsmeting gecombineerd met een vegetatie(pq)-meting**.
   - De metingen van de opslibbing/inklink[2] op de 48 meetpunten uitgevoerd met de SEB-methode in de Peazemerlannen zijn al vanaf 1995 onderdeel van het SEB-meetnet van WMR (vanaf 2016 i.s.m. *Artemisia*) in de Waddenzee. De opnamefrequentie van minimaal twee maal per jaar is noodzakelijk voor een inzicht in de processen achter de opslibbing ('events' in de opslibbing in de winter, klink en krimp van de bodem in de zomer en compactie of vertrapping in het beweidingsseizoen).
   - De vegetatieopnamen zijn in 1995 en 1996 en daarna vanaf 2000 elk jaar volgens de decimale Schaal van Londo gemaakt in de pq's van 2 x 2 m.
2. **Vlakdekkende meting: vegetatiekartering**. Vegetatiekaarten worden door RWS om de 6 jaar gemaakt en bieden, naast het waarnemen van trends in de ontwikkeling, de mogelijkheid de vegetatie te vergelijken met alle andere kwelders en schorren in Nederland om te zien of die een zelfde trend doorlopen. Dit is een bestaande, structureel vastgelegde monitoringactiviteit door RWS (VEGWAD-programma). Eerdere vegetatiekaarten van de vastelandkwelders in Groningen en Friesland (incl. Peazemerlannen) zijn bijv. van 2002, 2008 en 2014. Voor de meest recente, in 2022 opgeleverde kaart, zijn in 2020 luchtfoto's gemaakt, die zijn uitgewerkt en gecontroleerd in het veld in 2021.

[2] Het bepalen van de balans tussen opslibbing, bodemdaling en veranderingen in GHW is een beproefde methode in de lopende monitoringsprogramma's waaronder die op Ameland (monitoring effecten bodemdaling door gaswinning). De methode wordt o.a. aanbevolen door de Raad voor de Natuur in haar advies over bodemdaling door gaswinning. De methode is gebaseerd op opslibbing/inklinkmetingen gekoppeld aan pq's. Deze metingen vormen een betrouwbare basis voor interpretatie van de waargenomen processen op één bepaalde locatie.

2.2.2 Referentiegebied West-Groningen

Naast puntmetingen en vlakdekkende metingen zoals in de Peazemerlannen worden in het referentiegebied ook nog metingen op een intermediair schaalniveau gedaan: transecten. RWS heeft in de kwelderwerken langs de Groningen noordkust 13 meetvakken met transect-data over de periode 1960-2025. Hiervan worden er vijf gebruikt als referentie voor de Peazemerlannen. Per meetvak liggen in 4 replica vegetatie-transecten totaal circa 50 subvakjes van 1 ha (*Figuur 2.1*).

Sinds 2013 heeft RWS het veldwerk voor de monitoring uitbesteed via de aannemer die het onderhoud aan de rijshoutdammen doet. RWS doet het bestandbeheer. De uitwerking en de verslaglegging wordt gedaan in samenwerking met de Werk- en Stuurgroep Kwelderwerken. Deze lange reeks met WOK-gegevens (=Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken) is een belangrijke bron van informatie geweest voor diverse bodemdalingsstudies.



In een RWS-meetvak liggen 4 replica-transecten van dijk naar wad. Een transect bestaat uit een reeks aaneengesloten subvakjes van elk 1 ha.

De monitoring betreft:

- **Vegetatie:** Jaarlijks zijn per subvakje van 1 ha in de periode 1960-2004 de bedekkings-percentages van alle afzonderlijke plantensoorten door RWS opgenomen. Deze methode is vanaf 2005 in het monitoring-programma van RWS beperkt tot het vaststellen van het areaal van de pionierzones en de kwelderzones, maar is vanaf 2013 weer uitgebreid met het opnemen van de twee buitenste transecten tot aan de dijk.

- **Maaiveldhoogte:** Elke 4 jaar werden in de meetvakken, volgens een roulerend schema, om de 100 m vaste meetlijnen evenwijdig aan de kust door of in opdracht van RWS gewaterpast. Per 2013 is deze frequentie verhoogd naar een 3-jaarlijkse cyclus.

Figuur 2.1 *Schematische voorstelling van de opbouw van een meetvak.*

Samengevat houdt de monitoring van het referentiegebied in de meetvakken van de Groninger kwelderwerken in:

1. **Puntmetingen: SEB-opslibbingsmetingen** gecombineerd met **vegetatie(pq)-metingen** in 5 RWS-meetvakken t.b.v. vergelijking met de methode Ameland en Peazemerlannen. In de naamgeving van de meetpunten zit een koppeling met het subvakje van het RWS-meetvak waarin het meetpunt ligt. Zie voor beschrijving methode § 2.4 en 2.5.
2. **Transectmeting: Hoogtemetingen RWS-meetvakken** op meetlijnen (transecten met 100 punten per hectare) door alle subvakjes, meetcyclus voor alle meetvakken was 4 jaar, maar dit is per 2013 elke 3 jaar geworden. In 2004 van waterpassen naar RTK-GPS-methode overgegaan. Dit is een bestaand onderdeel van de WOK-monitoring door RWS Noord-Nederland.

3. **Transectmeting: Vegetatie RWS-meetvakken.** De helft van de circa 50 subvakjes ligt aan de wadkant. De opname van deze vakjes gebeurt jaarlijks om het areaal van de kwelderwerken (pionierzone en kweldergrens) te kunnen vaststellen. De jaarlijkse opname van de vegetatie in de overige subvakjes tot aan de dijkzijde is in 2005 gestopt, omdat het geen RWS-taak is de vegetatie-kwaliteit (biodiversiteit) in de kwelderwerken te meten. Om de WOK-opnamen in te zetten als referentie voor de Peazemerlannen zijn van 2006-2012 de subvakjes van de twee buitenste transecten jaarlijks door Imares weer tot aan de dijk opgenomen binnen het door de NAM gefinancierde monitoringprogramma. Vanaf 2013 zijn dit west- en oost-transect vanaf dijk tot wad weer onderdeel van de standaard WOK-monitoring van RWS. De vegetatieopnames in de meetvakken worden uitbesteed aan derden.
4. **Vlakdekkende meting: vegetatiekartering.** Vegetatiekaarten worden door RWS in het kader van de VEGWAD-monitoring om de 6 jaar gemaakt. Ze kunnen worden gebruikt voor een vlakdekkende controle van de meetvakkenmethode en bieden de mogelijkheid de vegetatie te vergelijken met andere kwelders en schorren in Nederland. De meest recente beschikbare vegetatiekaart van de vastelandkwelders in Groningen en Friesland, incl. Peazemerlannen, is van 2020 (opgeleverd in 2022; *Bijlage A*).

2.2.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie)

In het referentiegebied is de laatste jaren steeds meer beweiding gekomen na uitvoering van het Groninger kwelderherstelplan. Hierdoor is er echter in toenemende mate vertrapping opgetreden bij diverse pq's. Dit maakte het steeds moeilijker om een goede vergelijking met de Peazemerlannen te maken. Aanpassing of uitbreiding van het aantal meetpunten in het referentiegebied zou dit probleem niet oplossen. Als alternatief zijn gegevens gebruikt afkomstig van meetpunten uit het SEB-meetnet, dat vanaf 1993 is opgebouwd en via verschillende projecten steeds verder is uitgebreid met nieuwe locaties. Van de locaties Noord-Friesland Buitendijks (drie deelgebieden in de Friese kwelderwerken tussen Hallum en Ferwert), Holwerd (oostelijk van de pier naar Amelander veerboot) en Julianapolder (ligt binnen de kwelderwerken van west-Groningen) zijn gegevens over de periode 2007-2025 van opslibbings- en vegetatiemeetpunten, die de afgelopen jaren onbeweid en/of niet vertrapt zijn, gebruikt als aanvulling op (of ter vervanging van) de gegevens van de referentie-meetpunten. Het betreft in alle gevallen puntmetingen (SEB- en vegetatie(pq)-meetpunten).

2.3 Keuze ligging pq's

2.3.1 Peazemerlannen

De meetpunten in de Peazemerlannen waren van 1995 tot 2007 verdeeld over vijf groepen gebaseerd op de belangrijkste vegetatiezones. Deze 30 permanente kwadraten (verder pq's genoemd) in de Peazemerlannen, drie in zomerpolder en 27 in kwelder, zijn uitgebreid naar 48 pq's (*Tabel 2.1* en *Figuur 2.2*), zodat er vanaf 2007 zes in de zomerpolder liggen en 42 in de kwelder en pionierzone. Deze uitbreiding was noodzakelijk om replica's te hebben op potentieel voor bodemdaling gevoelige plaatsen (langs de klifrand en in de kommen) en om onderbelichte zones beter te vertegenwoordigen.

De verdeling van de pq's over de vegetatiezones anno 2007 is weergegeven in *Tabel 2.1*. De keuze voor deze verdeling is niet random, maar onder andere gebaseerd op de ligging in het veld en de kwetsbaarheid van bepaalde vegetatiezones voor eventuele bodemdaling en/of zeespiegelstijging. De kwelder in de Peazemerlannen was in principe onbeweid, dus daar hoefde geen rekening mee gehouden te worden bij de ligging van de pq's.

Tabel 2.1 *Verdeling van de pq's over de verschillende vegetatiezones (anno 2007) in de Peazemerlannen en het referentiegebied Groningen. *Afgevallen vanaf 2012 door enkele keren wegmaaien van de SEB-palen.*

Vegetatiezone volgens SALT97	***Aantal pq's Peazemerlannen***	***Aantal pq's referentiegebied***
Kaal wad	2	4
11: pre-pionierzone	3	2
12: pionierzone	-	4
22: lage kwelder met pioniersoorten	6	-
21: lage kwelder (bij doorbraak en/of in kom)	16 (6+10)	10
32: middelhoge kwelder	15	8
Zomerpolder hoog/Boerenkwelder	3	1 *
Zomerpolder laag (12: pionierzone en 22: lage kwelder met pioniersoorten)	3	-
Totaal	**48**	**29**

Met het oog op de door It Fryske Gea (IFG) geplande verkweldering van het oostelijke deel van de zomerpolder in de Peazemerlannen (eind 2023 is de zomerkade daadwerkelijk doorgegraven) zijn daar op 7 nov. 2019 drie pq's/SEB-meetpunten in het hoger gelegen deel uitgezet, in aanvulling op de drie al sinds 2007 aanwezige meetpunten in het laaggelegen deel. Het mogelijke effect van de verkweldering op de opslibbing en vegetatie kan daardoor nu voor beide hoogteniveaus gevolgd worden. Gegevens van de drie nieuwe punten zijn in dit rapport alleen in een tabel en de bijlage opgenomen, maar worden verder niet behandeld, omdat de meetreeks nog erg kort is en daardoor moeilijk vergeleken kan worden met de andere meetpunten.

Per zone wordt kort ingegaan op de belangrijkste karakteristieken en hun kwetsbaarheid en/of het belang om zones op te nemen in de monitoring. Daarna wordt op de aantallen pq's per zone ingegaan:

- **Kaal wad en pre-pionierzone**: vormen de opmaat voor de (pre-) pionierzone. De vegetatiebedekking is nul of laag (< 5% Zeekraal). Bij een te steile hellingshoek, te lage ligging t.o.v. NAP of te grote golfenergie is er geen kans voor de vegetatie om zich te vestigen en/of uit te breiden (bij verder gunstige omstandigheden) en daarmee door te groeien naar de pionierzone. In deze dynamische zones met relatief hoge stroomsnelheden leiden bovengrondse obstakels vaak tot uitspoeling van de omringende grond. Daarom worden in deze zones de opslibbingsmetingen voornamelijk via "spijkermetingen" verricht door Natuurcentrum Ameland (zie § 3.1). Om een indicatie te krijgen van de vegetatieontwikkeling en omdat er nauwelijks pionierzone is in de Peazemerlannen (zie hieronder) zijn er toch pq's uitgezet, zij het een beperkt aantal, met daaraan gekoppelde SEB-metingen.
- De **pionierzone**: de meest dynamische en daardoor ook de meest kwetsbare begroeide zone, zowel wat vegetatiebedekking als sedimentatie/erosie betreft. Er staat o.a. eenjarige vegetatie, met name Zeekraal, die grote jaar-op-jaar schommelingen kan vertonen wat bedekking betreft. Daarnaast wordt Engels slijkgras vaak aangetroffen en soms is Gewoon kweldergras in een lage bedekking (< 5%) aanwezig. Bij het verdwijnen van de pionierzone neemt de kans voor horizontale uitbreiding van de lage kwelder af en kan op klifvorming en regressie van de lage kwelder optreden. In de Peazemerlannen is de pionierzone nauwelijks aanwezig, wat te maken heeft met de historie van het gebied (Van Duin *et al*., 1997).
- **Lage kwelder**: de zone waar de overblijvende vegetatie, waaronder kweldergras, voor stabiliteit en vastlegging van het sediment zorgt en de biodiversiteit een piek bereikt. In het bodemdalingsonderzoek op Ameland is de lage kwelder geen echt kwetsbare zone gebleken. Zelfs na daling van het maaiveld onder de zonegrens bleek de zone niet meteen over te gaan in pionierzone. Echter, aangezien het onwenselijk is dat de stabiele lage kwelder door regressie wel overgaat in een onstabiele pionierzone is het van groot belang dat deze zone optimaal aandacht krijgt in de monitoring. Om deze reden liggen hier ook de meeste pq's. Potentieel voor

bodemdaling extra gevoelige plaatsen (langs de klifrand en in de kommen) hebben hierbij extra aandacht gekregen. Bij de lage kwelder worden drie groepen meetpunten onderscheiden: de punten in de “gewone” lage kwelder, punten die in kommen liggen met een slechte ontwatering en de punten die langs de klifrand liggen. De keus om deze drie groepen te onderscheiden is van tevoren gemaakt op basis van de ligging en omdat door deze opsplitsing de oorzaak van eventuele veranderingen beter te achterhalen is.

- **Middelhoge kwelder**: een vrij hooggelegen zone waarin de biodiversiteit steeds verder terugloopt tot een climaxstadium met vrijwel uitsluitend Zeekweek. Hoewel deze zone niet direct gevoelig is voor zeespiegelstijging of bodemdaling liggen er toch veel pq’s. Door de autonome ontwikkeling (opslibbing en vegetatiesuccessie) sinds de start van de metingen in 1995/1996 zijn veel van deze pq’s van de lage kwelder in middelhoge kwelder pq’s komen te liggen. Er is voor gekozen deze reeds bestaande meetpunten ook vanaf 2007 te blijven volgen, hoewel het aantal punten in de middelhoge kwelder daardoor nu misschien wat oververtegenwoordigd is. Een reden voor deze keuze is, dat de meerjarige ontwikkeling van deze meetpunten bekend is en daardoor een eventueel optredende trendbreuk in opslibbing of vegetatieontwikkeling na 2007 eerder ontdekt kan worden.
- **Zomerpolder/boerenkwelder**: een door een zomerkade beschermde of zeer hooggelegen zone met incidentele overvloedingen, waardoor de opslibbing meestal lager is dan de inklink. Door een negatieve opslibbingsbalans kan het verschil in maaiveldhoogte met de aangrenzende, normaal gesproken, opslibbende kwelder toenemen. Zeespiegelstijging of bodemdaling zou dit verschil mogelijk kunnen vergroten. In de vegetatie hebben brakke soorten de overhand, soms in combinatie met “zoete soorten” (glycofyten). De soortencombinaties zorgen er daardoor voor dat er vaak geen vegetatietype benoemd kan worden m.b.v. het classificatieprogramma SALT97. In het Groninger referentiegebied zijn geen zomerpolders, maar wel boerenkwelders, die door hun hoge ligging de zomerpoldersituatie het meest benaderen.



Figuur 2.2 *Overzicht Peazemerlannen en ligging van de 51 SEB- en vegetatiemeetpunten. (Foto: Google Earth)*

2.3.2 Meetpunten referentiegebied

De verdeling van de pq's over de vegetatiezones anno 2007 voor het referentiegebied is weergegeven in *Tabel 2.1*. De keuze voor deze verdeling is met name gekoppeld aan de vegetatiezones die in de Peazemerlannen worden onderzocht.

Na een veldbezoek aan de Peazemerlannen en het referentiegebied op 1 sept. 2015 met drie leden van de auditcommissie en de NAM, is besloten om de bestaande referentiemeetpunten te blijven gebruiken, maar daarnaast ook het volgende te doen:

- SEB-palen in beweide delen van het referentiegebied dieper in de grond te slaan om te kijken of de aantrekkingskracht op het vee en daarmee de vertrappingsschade vermindert. Als test is dit in het najaar van 2015 meteen uitgevoerd in meetvak 311, maar dat heeft niet voldoende het gewenste effect gehad.
- De vertrapingsintensiteit blijven vastleggen en in een aparte tabel opnemen in de rapportages.
- Onbeweide meetpunten uit het SEB-meetnet van *Artemisia* en WMR waar al vanaf eerder dan 2007 opslibbings- en vegetatiemetingen worden gedaan, indien nodig toevoegen aan de rapporten als alternatieve referentiepunten om een aanvullend beeld te krijgen van trends in opslibbing en vegetatieontwikkeling. Dit is vanaf het evaluatierapport 2007-2018 gedaan (Van Duin, 2019; zie ook § 2.3.3).

2.3.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie)

Net zoals bij de meetpunten in West-Groningen is bij de meetpunten, die ter aanvullende/ vervangende referentie ingezet worden, met name gekeken naar pq's die rond 2007 een ligging hadden in een met de Peazemerlannen vergelijkbare vegetatiezone in dat jaar. Er zijn uit drie gebieden (Noord-Friesland Buitendijks, Holwerd-oost en Julianapolder (Gr.)) pq's geselecteerd waar geen beweiding (of hooguit extensieve beweiding met weinig tot geen effect op de meetpunten) heeft plaatsgevonden (*Tabel 2.2*). Er kunnen in de loop der tijd pq's uit deze serie afvallen, bijv. wegens vertrapping door intensievere beweiding ter plekke. Bij de aanvullende meetpunten worden de opslibbings- en vegetatiemetingen net zo uitgevoerd als in de Peazemerlannen en het referentiegebied, zij het dat in Holwerd de vegetatiemetingen t/m 2017 volgens de Tansleyschaal gingen en pas vanaf 2018 volgens de schaal van Londo. Het vegetatietype voor de jaren 2007-2017 is daardoor, met name bij een lage bedekking, wat lastiger te bepalen en moeilijk te vergelijken met de data vanaf 2018 De uitwerking van de gegevens van de aanvullende meetpunten is beknopt gehouden.

Tabel 2.2 *Verdeling van de 62 meetpunten die in 2025 ter aanvulling van de referentiemeetpunten zijn gebruikt over de verschillende vegetatiezones (anno 2007) per deelgebied.*

Vegetatiezone volgens SALT97	***Aantal pq's Noord-Friesland Buitendijks***	***Aantal pq's Holwerd(Fr.)***	***Aantal pq's Julianapolder(Gr.)***
Kaal wad	-	-	1
11: pre-pionierzone	2	1	-
12: pionierzone	3	1	3
22: lage kwelder met pioniersoorten	3	-	-
21: lage kwelder (en/of in kom)	6	20	5
32: middelhoge kwelder (met Zeekweek)	-	13	4
Totaal	**14**	**35**	**13**

2.4 Opslibbing (SEB-meting bij pq's)

Van 2007-2025 is twee maal per jaar (in maart en augustus/september) de opslibbing gemeten met de Sedimentatie-Erosie-Balk (Van Duin *et al*., 2007; Nolte *et al*., 2013), in principe bij alle 48 punten in de Peazemerlannen, de 29 punten in het referentiegebied Groningen en de punten in de aanvullende referentiegebieden. Daarnaast is de reeks in de Peazemerlannen in verband met de geplande (en in 2023 uitgevoerde) verkweldering van een deel van de oostelijke zomerpolder daar in november 2019 uitgebreid met drie meetpunten. Gezien de kortere looptijd bij deze extra meetpunten worden ze niet meegenomen in de analyses van de andere meetpunten. Alle opslibbingsmeetpunten zijn gekoppeld aan een vegetatieopname in de bij het meetpunt horende pq.

De metingen worden in § 3.1 in grafieken gepresenteerd vanaf de nazomer-meting. Ook wordt de gemiddelde opslibbing over de jaren steeds berekend vanaf dit tijdstip. Daarvoor is gekozen, omdat vers sediment, dat tijdens de winterstormen afgezet kan zijn, dan de tijd heeft gehad in te klinken waardoor de schatting van de gemiddelde jaarlijkse opslibbing nauwkeuriger wordt (door minder kans op overschatting).

2.5 Vegetatie (pq's)

De vegetatieopnames in de pq's, volgens Schaal van Londo, worden gemaakt in augustus/september, gelijk met de aan de pq gekoppelde SEB-meting. Van alle kwelder-pq's is de ontwikkeling van de vegetatie bepaald met behulp van de vegetatietypologie SALT97 (De Jong et al., 1998). Door de gecombineerde opslibbings- en vegetatiemeting kan het vegetatietype volgens SALT97, het procentuele aandeel van soortengroepen per jaar (zie o.a. Dijkema *et al*., 2005) in figuren gecombineerd worden met de cumulatieve maaiveldverandering.

Door de hoge ligging bestaat de vegetatie in sommige pq's in de zomerpolder en boerenkwelder vaak uit soortencombinaties die niet door SALT97 herkend worden. Een tweede factor die vegetatieopnames in deze pq's soms bemoeilijkt, is de vaak zeer korte vegetatie door beweiding.

Als successie wordt verschuiving naar een ouder stadium gezien en als regressie verschuiving naar een jonger sucessiestadium. De successierichting van de vegetatie is een belangrijk gegeven om effecten van natuurlijke veranderingen, van beheersmaatregelen en van bodemdaling door gaswinning te kunnen beoordelen. In vaste proefvakken (pq's) wordt de bedekking van de afzonderlijke plantensoorten elk jaar of elke paar jaar opgenomen. De pq-methode is in de vegetatiekunde een standaardmethode die bijvoorbeeld wordt toegepast in de Kwelderwerken (beheeronderzoek) en op Ameland (monitoring effecten bodemdaling). De gegevens van de pq's worden verwerkt tot op het niveau van soortengroepen, en beoordeeld op successie/regressie en/of veroudering/verjonging (Eysink *et al*., 2000). Bij de verwerking wordt tevens aandacht besteed aan de cumulatie van effecten van beheersmaatregelen (waaronder beweiding), bodemdaling en natuurlijke veranderingen, zoals weersomstandigheden en het jaargemiddelde hoogwaterpeil. De jaarlijkse frequentie en vegetatieopnamen in pq's volgens de gedetailleerde Schaal van Londo zijn noodzakelijk om de effecten van bodemdaling, beheer en die van andere oorzaken en natuurlijke veranderingen van elkaar te kunnen scheiden.

Uit het onderzoek aan de vegetatie in de Peazemerlannen en op Ameland in het verleden is het volgende reeds geleerd:

- Uit een vergelijking van de theoretische ondergrenzen van de vegetatiezones (*Tabel 2.3*) met de gemeten gemiddelde ondergrenzen in de Peazemerlannen in 2007 blijkt dat de vegetatiezones >30 cm boven de betreffende ondergrens liggen. De uitkomsten van de kweldermonitoring op Ameland hebben echter de vraag opgeroepen of de huidige theorie over de sterke rol van de maaiveldhoogte in de kwelderzonering nog wel houdbaar is.

- De mate van ontwatering en de beweiding zijn eveneens van belang en beiden hebben een effect op de zonering. In de kommen van de Peazemerlannen is dit duidelijk waargenomen. De vegetatie groeit daar ruim boven de ondergrens, maar toch kan daar bij diverse pq's eenvoudig regressie optreden. De bepalende factor voor het type vegetatie in de kommen is de ontwatering en niet de hoogteligging. Door terugschrijdende erosie in kleine kreekjes vindt in de kommen natuurlijke kreekvorming plaats. Zodra een kom daardoor ontwaterd wordt, zal weer zeer snel successie van de pionierzone naar de lage kwelderzone plaatsvinden. Een voorbeeld is de plas van 2.4 ha op de westzijde van De Hon in het hart van de bodemdaling Ameland, die na kreekvorming in enkele jaren vrijwel volledig is begroeid (Dijkema *et al*., 2005).

Tabel 2.3 *Theoretische ondergrens vegetatiezones in een aantal Waddenzeekwelders (m+NAP) gecorrigeerd voor de GHW-trend en de gemiddelde gemeten hoogteligging van de 27 kwelder-pq's in 2007. Puc=Puccinellia (Gewoon kweldergras); Sal = Salicornia (Zeekraal).*

Vegetatiezone	***Bedekking***	***Ameland*** [1]	***Friesland midden*** [2]	***Groningen west*** [2]	***Peazemerlannen*** [3]	***Peazemerlannen meting 2007***
Middelhoge kwelder		1,46 (beweid) 1,36(onbeweid)	1,35	1,36	1,29	1,62 (n=15)
Lage kwelder	Puc > 5%	1,21	1,22	1,14	1,16	1,48 (n=9)
Pre-laag	Puc < 5%	1,12	1,12	1,04	1,06	
Pionierzone	Sal > 5%	0,86	0,90	0,80	0,84	1,41 (n=3)
Pre-pionier	Sal < 5%	0,82	0,64	0,59	0,58	

[1)] Tabel 5.3 in Eysink *et al.* (1995)

[2)] Tabel 4.6 en 4.7 in Dijkema *et al.* (1991)

[3)] Berekend uit 2) en gecorrigeerd voor 6 cm lager GHW

2.6 Bepaling maaiveldhoogte t.o.v. NAP bij de SEB-meetpunten in 2008

In de zomer van 2008 zijn in opdracht van de NAM door Fugro-Inpark de hoogtes van alle SEB-palen in de Peazemerlannen en het referentiegebied bepaald t.o.v. referentiepunten met behulp van doorgaande waterpassingen. In 2009 zijn de NAP-hoogtes van de ijkpunten beschikbaar gekomen die in 2008 door RWS zijn bepaald. Door koppeling van die ijkpunten aan de referentiepunten en de eerste SEB-meting is de maaiveldhoogte van alle meetpunten bepaald.

Afgesproken is om ongeveer elke 5 jaar de koppen van alle palen te meten om een extra controle te hebben en om de juiste hoogtes te hebben van palen die vervangen zijn na bijv. schade/verstoring door ijsgang of onderslibbing. In maart 2013 heeft Fugro daarom wederom de hoogte van de SEB-palen bepaald, met nog een kleine aanvulling en controle begin mei. Hoewel doorgaande waterpassingen, zoals gebruikt in 2008, erg nauwkeurig zijn, zijn ze ook tijdrovend en sterk afhankelijk van de weersomstandigheden (met name wind). In overleg is daarom besloten de metingen nu met een RTK-DGPS uit te voeren.

De SEB-palen zijn in kleine kringen gemeten. Het voordeel hiervan is dat er geen of nauwelijks verstoring ontstaat door wijziging van ontvangst van het aantal satellieten. De nauwkeurigheid in Z wordt vast gesteld in ± 2 cm (verschil tussen starthoogte te meten kring en sluithoogte).

De uitgangspunten vielen allemaal ruim binnen de afgesproken tolerantie van 2 cm. Wel waren er een aantal bijzonderheden gedurende de metingen. Een aantal NAP-bouten zijn niet gebruikt vanwege zichtbare verstoringen. In de Peazemerlannen bleek het grondanker van NAP-bout 2G0090 los te zitten en is daarom niet gebruikt. Een andere NAP-bout (2G0103) zat oorspronkelijk in een

hekpaal, maar deze paal is vervangen waardoor de bout is verdwenen. Voor deze twee NAP-bouten zijn alternatieven genomen. Verder waren sommige punten niet met de GPS-Rover te meten, omdat de NAP-bout in de gevel zat. Dit is opgelost door hier in de buurt een spijker te slaan en deze vanaf de NAP-bout te waterpassen. Het gaat hier om 1002 bij 3C0109 bij Pieterburen en 1006 bij 2G0091 en 2G0098 in het gebied bij Peazemerlannen.
De GPS-Basis is in het gebied bij Pieterburen ongeveer 2 meter vanaf NAP-bout 3C0113 gezet op punt 1001. Vanaf dit punt kon het hele gebied gemeten worden. In Peazemerlannen is de GPS-Basis in de buurt van 2G0091 gezet (op punt 1003). Hierbij is gelijk ook een spijker 1004 meegemeten, zodat er een goede controle van de GPS-Basis/Rover was. Daarnaast lag dit punt 1003 ook mooi midden in het projectgebied, zodat het toestel maar één keer per dag opgesteld hoefde te worden, wat de kans op eventuele fouten beperkt. Ook is elke meetronde of meetdag geëindigd op hetzelfde punt als waar begonnen was. Dit om te controleren of de GPS-Basis gedurende de dag niet omhoog/omlaag is gekomen.

Er wordt besloten wanneer een volgende controlemeting van de hoogte van de palen gaat plaatsvinden als de beschadigde en de ondergeslibde SEB-palen zijn vervangen.

2.7 Maaiveldhoogtemetingen beweide kwelder

In het kader van het project ‘Wij en Wadvogels’ zijn in de periode 2022-2024 o.a. voorzieningen aangebracht om beweiding mogelijk te maken in het centrale deel van de kwelder om daar het aandeel Zeekweek terug te dringen en het daardoor aantrekkelijker te maken voor broedvogels. De verwachting is dat beweiding tot vertrapping en compactie zal leiden in deze decennia lang onbeweide kwelder en daardoor tot verlaging van het maaiveld. De mate waarin dit gebeurt, zal bepalend zijn voor de toename in overspoelingsfrequentie en de hoeveelheid sediment die daardoor tijdens hoge tijen ingevangen kan worden. Dit ingevangen sediment zal niet beschikbaar zijn voor naburige kwelderdelen, waar opslibbingsmetingen plaatsvinden in het kader van de bestaande monitoring. Daarnaast zal de beweiding via directe (zoals weg-eten, vertrapping en compactie) en indirecte (zoals op drainage) effecten kunnen zorgen voor veranderingen in de vegetatie.

In de VEGWAD-monitoring door Rijkswaterstaat wordt de vegetatie elke 6 jaar vlakdekkend in kaart gebracht op basis van luchtfoto’s en controle in het veld. De meest recente kaart is verschenen in 2022 (op basis van luchtfoto’s uit 2020) en de volgende kaart zal in 2028 verschijnen (op basis van luchtfoto’s uit 2026). Veranderingen in vegetatie als gevolg van de beweiding zullen daardoor op termijn dus vlakdekkend zichtbaar worden door vergelijking van deze VEGWAD-kaarten. Mede daarom zal bij de maaiveldhoogtemetingen hooguit zijdelings aandacht worden besteed aan de vegetatie en zal de nadruk liggen op het effect van de beweiding op de maaiveldhoogte. De metingen, die in eerste instantie in 2024 en 2025 zullen worden gedaan, zijn een aanvulling op de bestaande monitoring en worden uitgevoerd in samenwerking met Natuurcentrum Ameland.

Aangezien de meeste compactie in de eerste jaren wordt verwacht zijn de metingen in eerste instantie gericht op de uitgangssituatie, d.w.z. vóór de start van de beweiding en dus vóór de vertrapping, en de twee daarna volgende beweidingsjaren.

Voor het bepalen van de maaiveldhoogte in de ca. 29 ha van het te beweiden deel van de kwelder (Figuur 2.3) en het aangrenzende referentiegebied (ca. 6 ha), is gebruik gemaakt van een Topcon RTK-DGPS. Er zijn 4 transecten gemeten in het referentiegebied en in totaal 26 transecten verdeeld over de vijf deelgebieden van de te beweiden kwelder in een grid van ca. 25x25m waarbij de XYZ-coördinaten zijn bepaald van alle meetpunten. De situatie in het veld, zoals vorm van de deelgebieden en aanwezigheid oeverwallen, is medebepalend geweest voor het aantal transecten in een deelgebied en de locatie van de transecten. De transecten van de deelgebieden lopen vanaf de zomerkade en die in het referentiegebied vanaf de dwarssloot die de grens vormt tussen kwelder en zomerkade.

Op 23 april 2024 is de uitgangssituatie (T_0) vastgelegd. Daarvoor was toestemming van IFG verkregen, omdat er nog nauwelijks broedvogels aanwezig waren die verstoord zouden kunnen worden.

Hoewel de deelgebieden 1-5 volgens het oorspronkelijke plan beweid zouden gaan worden door koeien bleken er van 16 juni-26 september 2024 alleen in de twee oostelijke vakken (deelgebied 4 en 5) zeven paarden en enkele schapen gelopen te hebben (pers. comm. Uulco Hoekstra van IFG). Ondanks die beperkte beweiding in slechts een deel van het gebied is na overleg is besloten op 13 december 2024 toch een meting uit te voeren om te kijken of er al een verandering in maaiveldhoogte gemeten kon worden en of er een verschil te meten is tussen het beweide gebied en referentiegebied. Omdat het bij deze tweede meting (T_1) erg tijdrovend bleek om precies op dezelfde punten te meten als op 23 april 2024 zijn nieuwe, maar wel vergelijkbare, transecten gemeten die daarom helaas wel wat afwijken van de eerste reeks transecten. Op 12 en 13 november 2025 (T_2) zijn er weer transectmetingen uitgevoerd in alle deelgebieden en het referentiegebied.



Figuur 2.3 *Ca. 29 ha te beweiden kwelder in de Peazemerlannen (rood omlijnd en 5 deelgebieden). Het blauw omlijnde gebied (ca. 6 ha) blijft onbeweid en dient als referentiegebied. (Foto: Google Earth)*



Figuur 2.4 *Maaiveldhoogtemeting op 13 december 2024 en 13 november 2025 in de beweide kwelder van de Peazemerlannen.*

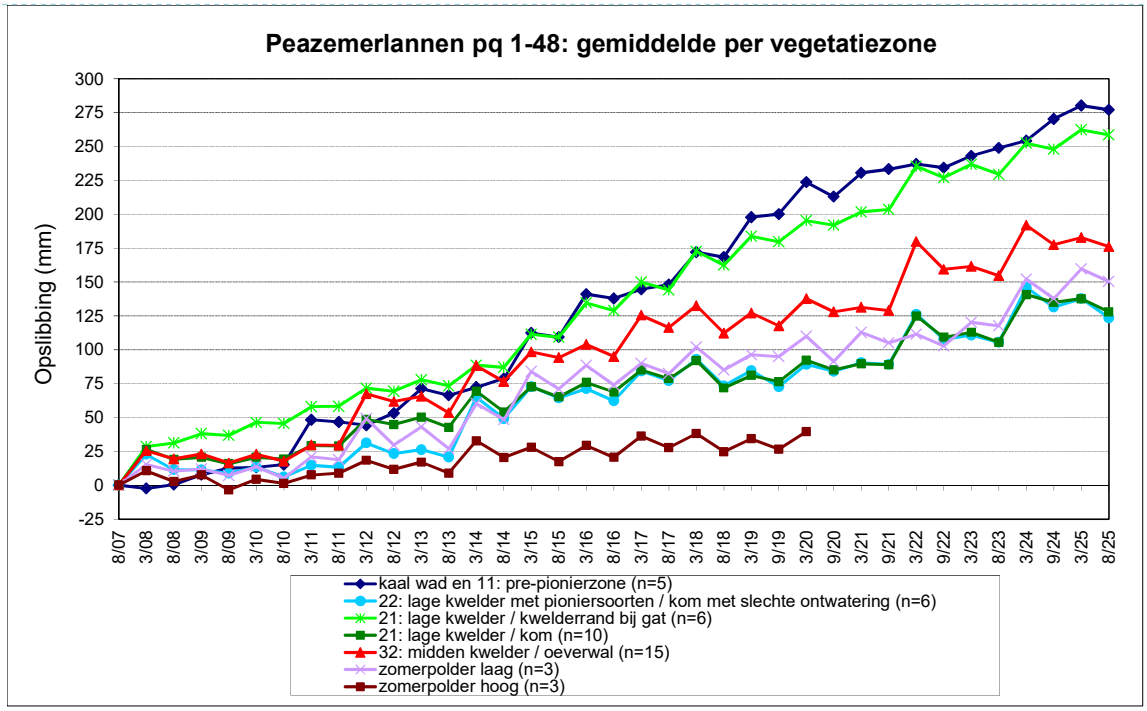
3. Resultaten en discussie

3.1 Maaiveldhoogteverandering (SEB-metingen)

3.1.1 Peazemerlannen

Met de SEB-metingen wordt de verandering van de maaiveldhoogte tussen opeenvolgende metingen gemeten. Het betreft de resultante van sedimentatie, erosie, compactie (klink van de kleilaag door uitdroging of rijping en vertrapping), bioturbatie en groei en afbraak van organische componenten, zoals plantenwortels. Bodemdaling is er niet in verrekend. De maaiveldhoogteverandering wordt in de verdere tekst meestal aangeduid met (netto-) opslibbing, danwel erosie.

In de Peazemerlannen was er over de periode 2007-2025 bij alle pq's waar gemeten is gemiddeld een toename van de maaiveldhoogte. De gemiddelde jaarlijkse netto-opslibbing in de pionierzone en de verschillende vegetatiezones van de kwelder lag tussen 7-11 mm/j (*Figuur 3.1*). In de zomerpolder is gemiddeld een opslibbing gemeten van 8 mm/j in de lage delen aan de oostkant. In de hoger gelegen kortgegraasde delen aan de westkant zijn na maart 2020 geen metingen meer verricht en wordt de opslibbing over de periode 2007-2019 gebruikt (2 mm/j). In 2020 en nog eens in 2021 zijn daar namelijk alle SEB-palen afgemaaid. Vanwege de herinrichtingswerkzaamheden in het gebied, die daarna volgden (eind 2024 afgerond), zijn de palen niet vervangen. Op het kale wad en in de pre-pionierzone is een gemiddelde toename in maaiveldhoogte gemeten van 15 mm/j (*Figuur 3.1*). Tussen meetpunten in dezelfde vegetatiezone waren soms wel grote verschillen, vooral in de laaggelegen pre-pionierzone (zie ook *Tabel 3.1*), omdat daar naast de dynamiek ook de vegetatiebedekking sterk kan verschillen, waardoor sediment op de ene locatie beter wordt vastgelegd dan op de andere. De opslibbing van alle afzonderlijke meetpunten is weergegeven in *Bijlage B*. De gemiddelde bodemdaling van 2007 t/m 2025 was 3,5 mm/j (*Figuur 1.3*) en de GHW-stijging 4,3 mm/j (trend 3-jarig lopend gemiddelde Lauwersoog 2007-2025; *Figuur 3.14*).



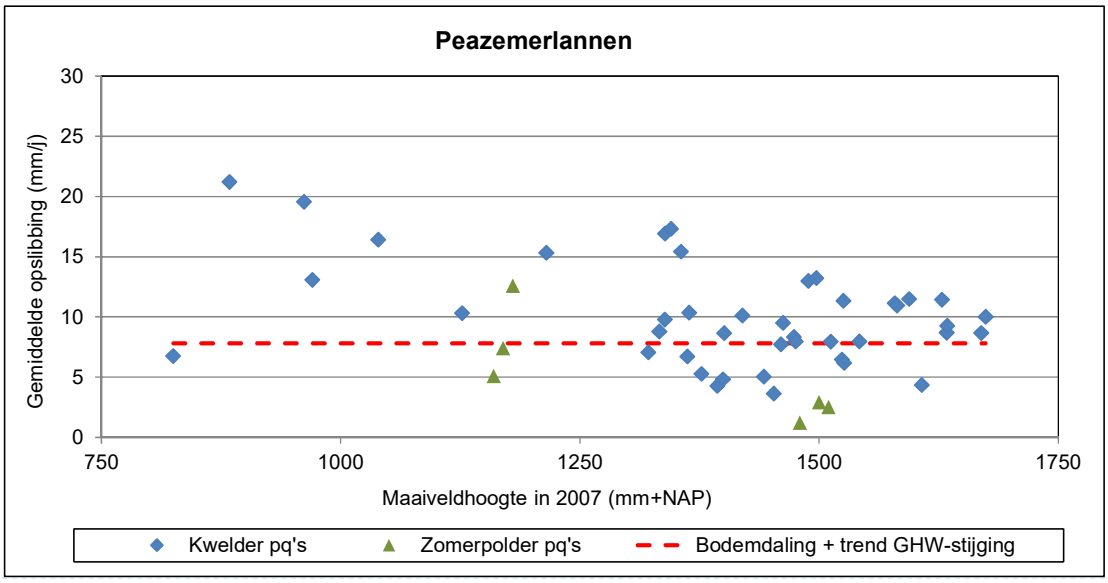
Figuur 3.1 *Gemiddelde cumulatieve netto-opslibbing (mm) per vegetatiezone (met SALT97-zonecode) in de kwelder en deelgebied in de zomerpolder op basis van SEB-metingen in de Peazemerlannen van 2007-2025. Data betreffende de zomerpolder-hoog vanaf 9/20 ontbreken wegens het afmaaien van de SEB-palen.*

Er zijn zeventien meetpunten die over de afgelopen 18 jaar een gemiddelde opslibbing hebben van ≤7,8 mm/j, de voor dit rapport aangehouden benodigde hoeveelheid om de combinatie van GHW-stijging en bodemdaling minimaal te kunnen compenseren (*Figuur 3.2*). Daarnaast zijn er nog drie meetpunten die maar net boven de 7,8 mm/j liggen.

Van de zeventien punten met een tekort liggen er de drie pq's in het westelijke deel van de zomerpolder en twee in het oostelijke deel en één op het kale wad. Verder valt op dat ruim de helft van de betreffende pq's in een kom of aan de rand van een poel ligt. Wat bij deze pq's een rol gespeeld kan hebben, is dat 2018, 2019, 2020 en 2025 bijzonder droog waren waardoor inklink door uitdroging kan optreden. Ook in 2023 en 2024 zijn er warme droge periodes geweest, maar die werden afgewisseld door nattere periodes. Bij hele natte periodes, door regen of hoge tijen, kan er door stagnerend water in de poelen en kommen verweking van de bodem optreden waardoor sediment weer in suspensie komt. Zowel een te veel als te weinig aan water kan dus een beperkend effect op de netto opslibbing hebben.

Ook liggen er enkele pq's ver weg van het wad en sediment aanvoerende geulen waardoor de opslibbing achterblijft. Als laatste mogelijke oorzaak wordt gewezen op de schapenbeweiding die in 2018, 2019, 2021, 2022 en 2023 heeft plaatsgevonden in een deel van de of zelfs de gehele (in 2022) westelijke kwelder. Dit heeft bij enkele pq's tot vertrapping en compactie geleid.

a.

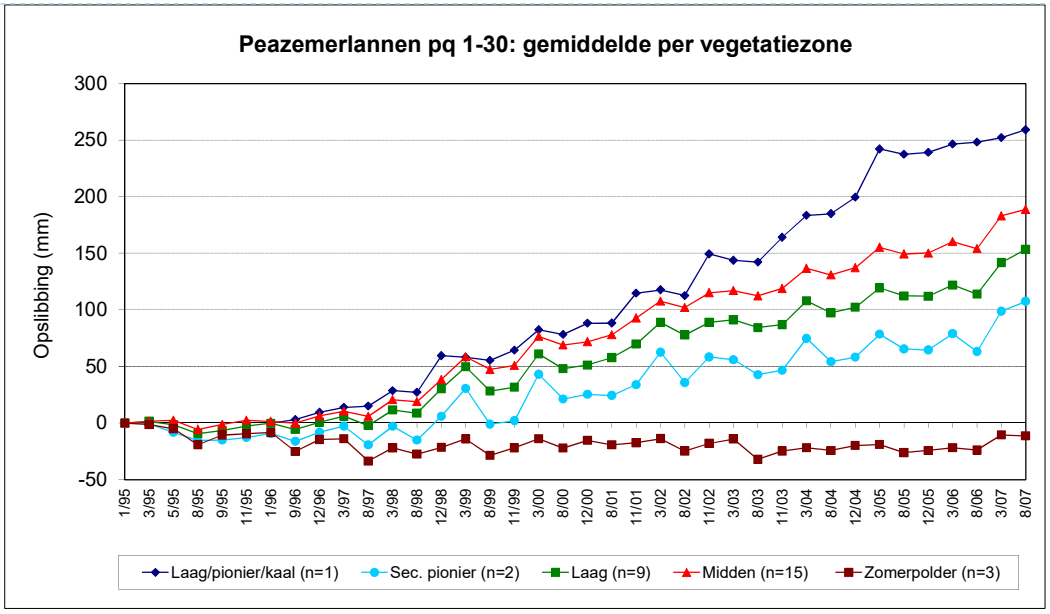


b.



Figuur 3.2 *a. Gemiddelde netto-opslibbing in mm/j per pq over de periode 2007-2025 in de Peazemerlannen. De rode stippellijn geeft de gemiddelde jaarlijkse bodemdaling van 3,5 mm/j (zie Figuur 1.3) + de trend in 3-jarig lopend gemiddelde GHW-stijging van 4,3 mm/j berekend voor Lauwersoog over hetzelfde tijdvak (zie Figuur 3.14). b. Locatie pq's met opslibbing ≤7,8 mm/j (rood) of net daarboven (7,9-8,0 mm/j in oranje) .*

Een exacte vergelijking met de opslibbing per vegetatiezone van 1995-2007 is lastig, omdat het aantal pq's en de indeling van de pq's in de vegetatiezones door successie veranderd is (zie *Figuur 3.3*).



Figuur 3.3 *Gemiddelde cumulatieve netto-opslibbing (mm) van 1995-2007 per vegetatiezone op basis van SEB-metingen bij de 30 aanvankelijke meetpunten in de pionierzone, lage en middelhoge kwelder en zomerpolder.*

In sommige gevallen kan een aanvankelijke achterstand in één of enkele jaren worden ingelopen. Na stormen in het herfst/winterseizoen kunnen grote hoeveelheden sediment, die tijdens de zomer op het voorliggende wad zijn opgehoopt, verplaatst worden naar de kwelder. Dit is te zien aan de hoge opslibbing in de meeste vegetatiezones die vaak in maart na stormen wordt gemeten, zoals bijv. in 2022 na de drie opeenvolgende februari-stormen, Dudley, Eunice en Franklin. Bij de metingen in augustus blijkt wel vaak dat dit vers gedeponeerde sediment door uitdroging sterk is ingeklonken, waardoor de in maart gemeten ophoging (deels) teniet is gedaan. Uit de metingen van maart 2024 blijkt dat ook de storm Ciarán van 22 november 2023 (samen met de hoge tijen in januari 2024) veel sediment op de kwelder heeft gebracht.
Doordat in de zomerpolder in de Peazemerlannen de meeste kleppen in de duikers in de loop der jaren verdwenen waren, kwam de zomerpolder vaker onder water kwam te staan bij hoge tijen, waardoor ook meer sediment aangevoerd kon worden. Hierdoor ontstond er een beter evenwicht tussen inklink/compactie en zwel en/of opslibbing. Gemiddeld over de periode 1995-2007 was er in de hooggelegen westelijke zomerpolder nog een gemiddelde jaarlijkse afname van 2 mm, terwijl er van 2007-2019 een gemiddelde toename in maaiveldhoogte van 2 mm/j gemeten is. Er worden nog steeds de gegevens t/m 2019 aangehouden wegens het ontbreken van gegevens uit de jaren erna, omdat besloten was de afgemaaide SEB-palen van deze drie meetpunten pas te vervangen na voltooiing van de herinrichtingsmaatregelen door IFG (najaar 2024).

Onder invloed van waterverlies en waterabsorptie kunnen oude (=gerijpte) kleiige bodems door krimp en zwelling een variatie in bodemhoogte vertonen van 3-4 cm (Veenstra, 1965; De Glopper, 1973). De mate van fluctuatie hangt sterk samen met de hoeveelheid neerslag en dus het vochtgehalte van de bodem. De zomerpolder blijft echter wel de zone die met de huidige opslibbing de zeespiegelstijging niet kan bijhouden. In combinatie met bodemdaling zou het opslibbingstekort dan versterkt worden. Het feit dat de meetpunten aan de westkant van de zomerpolder hooggelegen zijn, zorgt er aan één kant voor dat de opslibbing laag is, maar geeft daardoor ook ruimte voor een

tijdelijke opslibbingsachterstand zonder directe gevolgen. De drainage moet dan echter niet minder worden, want dat kan snel gevolgen voor de vegetatie hebben (bijv. afsterven van soorten waardoor kale plekken ontstaan, die in aanwezigheid van vee bovendien snel in omvang kunnen toenemen). Een van de doelen die IFG met de herinrichting in de Peazemerlannen wil bereiken is echter het langer vasthouden van water in het westelijke deel van de zomerpolder (vernatten) door middel van stuwen in de duikers. Welke gevolgen dit zal hebben voor de maaiveldhoogte en vegetatie zal moeten blijken, omdat dit naast de eerder genoemde ongunstige effecten ook zou kunnen leiden tot minder inklink in droge periodes.

Vergelijking SEB-metingen met spijkermetingen NCA

Natuurcentrum Ameland (NCA) voert in het kader van hetzelfde monitoringonderzoek betreffende de gaswinning bij Moddergat-Lauwersoog-Vierhuizen wadsedimentatiemetingen uit, o.a. bij de Peazemerlannen. Bij deze metingen (Lodewijks & Krol, 2026) worden de veranderingen aan het wadoppervlak gemeten ten opzichte van een ondergronds vast punt (grondanker), terwijl bij de SEB-metingen de bovenkant van de SEB-palen het vaste punt vormen.

Uit de meetstations van NCA en *Artemisia* zijn drie groepjes van drie stations gekozen die het dichtste bij elkaar in de buurt liggen om de opslibbingstrend te vergelijken. Omdat de meetreeks van *Artemisia* loopt van augustus 2007 t/m augustus 2025, zijn de al langer lopende metingen van NCA ook over deze periode berekend (zie *Tabel 3.1*). De data zijn ook op een kaartbeeld weergegeven in *Figuur 3.4a*. De meeste meetpunten laten een opslibbing zien die voldoende is om 3,5 mm/j bodemdaling en 4,3 mm/j GHW-stijging te compenseren. Meetpunt P32 zit, na een flinke erosie bij de start van de metingen, gevolgd door verschillende jaren van opslibbing, onder deze grens en blijft daarmee, net zoals P140, die maar net boven de grens zit, achter in opslibbing in vergelijking met de overige meetpunten. De gemiddelde sedimentatie van de negen meetpunten samen is 14,1 mm/j.

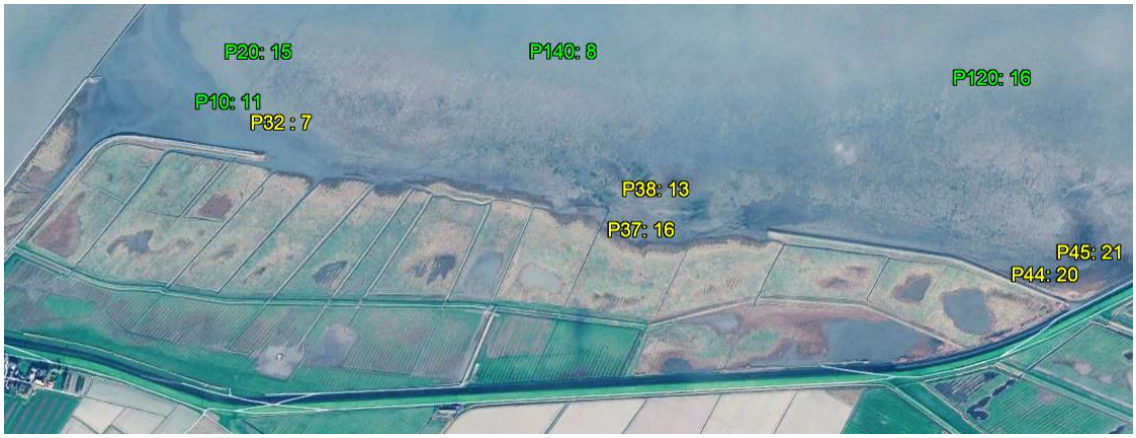
***Tabel 3.1**. Vergelijking van de sedimentatiemetingen (mm/j) van NCA en Artemisia op de overgang van kwelder naar wad. Er zijn drie groepjes onderscheiden van drie redelijk dicht bij elkaar liggende punten (zie ook Figuur 3.5a). In rood: opslibbing ≤ 7,8 mm/j.*

Meetpunt/Station	***aug 2007-aug/sep 2025 (mm/j)***
P10 (NCA)	10,8
P20 (NCA)	15,1
P32 (*Artemisia*)	6,7
P140 (NCA)	8,2
P37 (*Artemisia*)	16,4
P38 (*Artemisia*)	13,1
P120 (NCA)	16,2
P44 (*Artemisia*)	19,5
P45 (*Artemisia*)	21,2
Gemiddeld	*14,1*

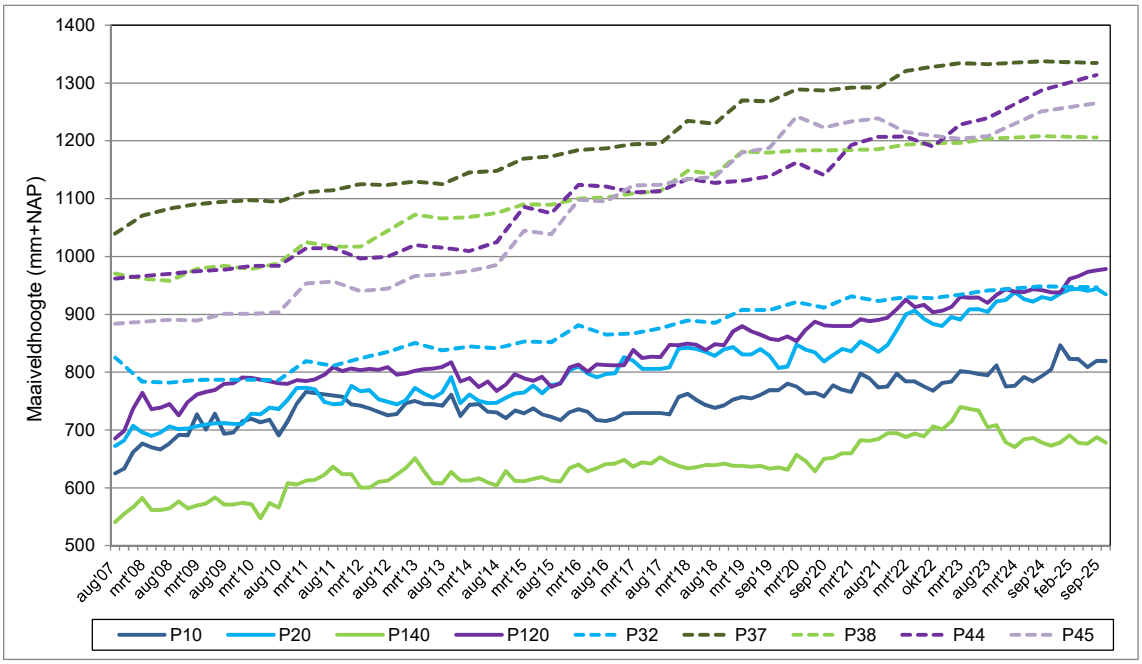
In *Figuur 3.4b* is de verandering in maaiveldhoogte van alle meetpunten in de tijd uitgezet. Ondanks de verschillende methodes, het feit dat ze niet als 'replica-meetpunten' zijn uitgezet en de grote dynamiek in deze zone zijn er vergelijkbare patronen waar te nemen, vooral bij sterke opslibbingsperioden. Verder valt op dat de uitgangshoogte van de *Artemisia*-meetpunten hoger was dan de NCA-meetpunten. Dit is te verklaren doordat ze dichter tegen kwelder of zomerkade aan liggen. Bij alle punten is de hoogteligging van 2007-2025 toegenomen. Het beeld bij de lager gelegen NCA-meetpunten is wat grilliger, omdat perioden met opslibbing, erosie en stabiliteit elkaar afwisselen en er meer meetmomenten zijn. Verder kan de aan- of afwezigheid van vegetatie een rol

spelen bij de opslibbing. Op deze plek in de Waddenzee kan de pioniervegetatie vanaf circa 0,84 m+NAP met een bedekking van >5% aanwezig zijn. Hoewel de aangetroffen vegetatie vaak vrijwel uitsluitend uit de eenjarige Zeekraal bestaat, blijven er de laatste winters bij vier van de vijf *Artemisia*-meetpunten veel vrij grote oppervlaktes dode planten van deze soort staan, die mogelijk luwte creëren waardoor sediment makkelijker bezinkt en beter blijft liggen. Wanneer de Zeekraal-bedekking echter beperkt is tot enkele planten, is de gevoeligheid voor wind en waterbeweging groot, wat kan leiden tot ronddraaiende bewegingen van de afgestorven plant met erosie rond de stengel, wortels of hele plant tot gevolg.

a.



b.



Figuur 3.4a *Vergelijking van de opslibbingsmetingen van NCA (groen) en Artemisia (geel) op de overgang van wad naar kwelder bij de Peazemerlannen over de periode aug. 2007 - aug/sep. 2025. De P met nummer betreft het meetpunt en het getal er achter de (afgeronde) opslibbing in mm/j);*
b. *De ontwikkeling van de maaiveldhoogte (mm+NAP) bij de meetpunten van ca. aug. 2007-aug/sep. 2025. De doorgetrokken lijnen betreffen de NCA-meetpunten en de gestippelde lijnen de Artemisia-meetpunten. De meetpunten die bij elkaar in de buurt liggen hebben vergelijkbare kleuren.*

De opslibbing in deze zone en de daardoor toegenomen maaiveldhoogte sluiten goed aan bij de waarneming dat het aanvankelijk kale wad de laatste jaren vooral in het midden en oosten voor een deel is veranderd in een met Zeekraal begroeide (pre)pionierzone, lokaal met een pol Engels slijkgras (zie bijv. Figuur 3.5 en § 3.4.1) of zelfs een beetje Kweldergras. Hierdoor neemt de opslibbing verder toe. In de zuidoosthoek ontwikkelt zich een smalle strook waarin ook al diverse lage kweldersoorten, zoals Zeeaster, te vinden zijn. Direct tegen de dijkvoet aan groeit zelfs Zeekweek.



Figuur 3.5 *Ontwikkeling (pre-)pionierzone met voornamelijk Zeekraal en (uitbreidend) Engels slijkgras bij pq 38 (boven) en pq 45 (onder). Links situatie in aug/sept 2007 en rechts die in aug/sept 2025.*

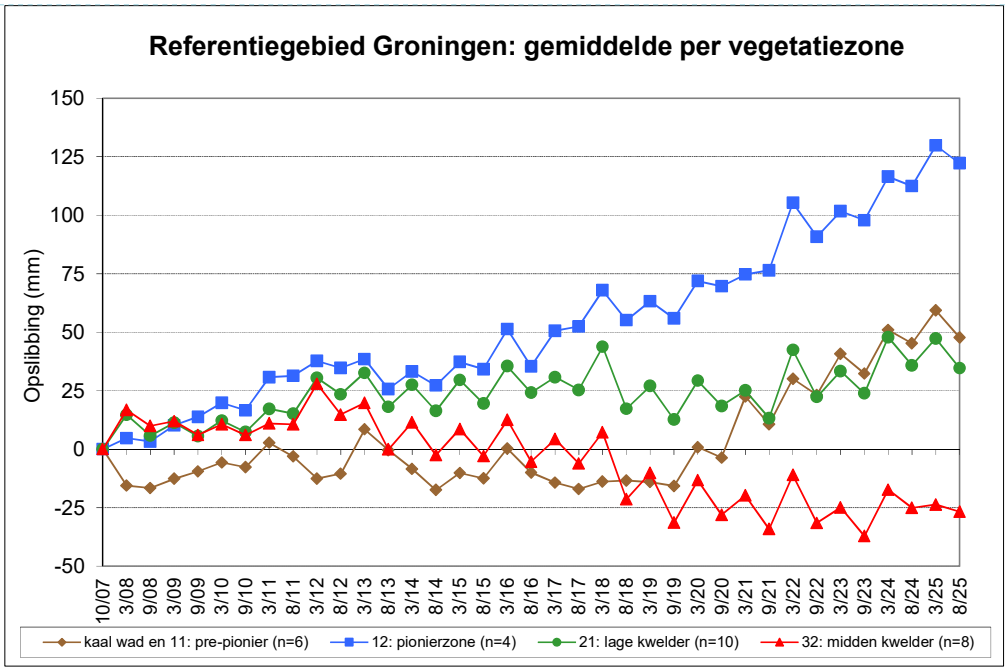
De hoogte- en vegetatieontwikkeling in deze dynamische en daardoor ook kwetsbare zone is een interessante graadmeter voor de toestand van het gebied tijdens de gaswinningsperiode.

3.1.2 Referentiegebied

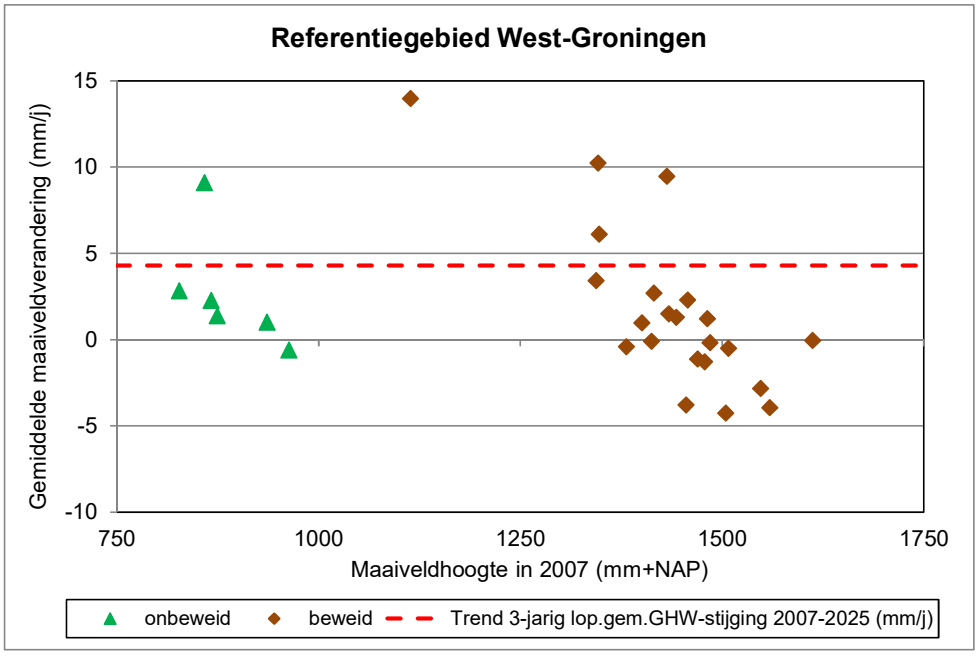
In het referentiegebied in West-Groningen ligt de gemiddelde jaarlijkse opslibbing gemeten met de SEB in de periode 2007-2025 lager dan in de Peazemerlannen. Het kale wad en de pre-pionierzone namen gemiddeld toe met 2,7 mm/j, de pionierzone met 6,8 mm/j en de lage kwelder met 1,9 mm/j. De middelhoge kwelder vertoonde gemiddeld een afname van de maaiveldhoogte van 1,5 mm/j (*Figuur 3.6*). Tussen meetpunten in eenzelfde zone waren ook hier soms grote verschillen, niet alleen in de dynamische laaggelegen, weinig begroeide pre-pionierzone, maar ook in de (beweide) kwelder (zie ook § 3.3.2). De opslibbing van de afzonderlijke meetpunten is weergegeven in *Bijlage C*.

Aanvankelijk werd er met name gemiddeld erosie (een verlaging van het maaiveld) gemeten bij de meetpunten op het dynamische wad en in de schaars begroeide pre-pionierzone. In de loop der jaren betreft het aantal pq's waarvan het maaiveld lager ligt dan in 2007 en/of waarvan de opslibbing achterblijft bij de gemiddelde GHW-stijging echter ruim 80% van het totale aantal (*Figuur 3.7*). Hiervoor is behalve de genoemde ligging op het dynamische wad ook een andere verklaring te geven. De ogenschijnlijke erosie ligt bij de meeste meetpunten namelijk niet aan wegspoelen van sediment of afgenomen opslibbing, maar aan een verlaging van het maaiveld door vertrapping en compactie

veroorzaakt door beweiding. Die is op verschillende locaties gestart of toegenomen vanaf 2013 (*Bijlage D*), ongeveer na voltooiing van de inrichtingswerkzaamheden voor het Groninger kwelderherstelplan (Oranjewoud, 2010).



Figuur 3.6 *Gemiddelde cumulatieve netto-opslibbing (mm) per vegetatiezone (met SALT97-zonecode) op basis van de SEB-metingen in het referentiegebied West-Groningen van 2007-2025.*



Figuur 3.7 *Gemiddelde netto-opslibbing of erosie in mm/j per kwelder-pq (inclusief pq's in de pionierzone) over de periode 2007-2025 in het referentiegebied West-Groningen. De rode stippellijn bij 4,3 mm geeft de trend in het 3-jarig lopend gemiddelde van de GHW-stijging berekend voor Lauwersoog over de periode 2007 t/m 2025 (zie Figuur 3.14). Alleen de (vrijwel) onbegroeide pq's op het wad zijn nog onbeweid.*

3.1.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie)

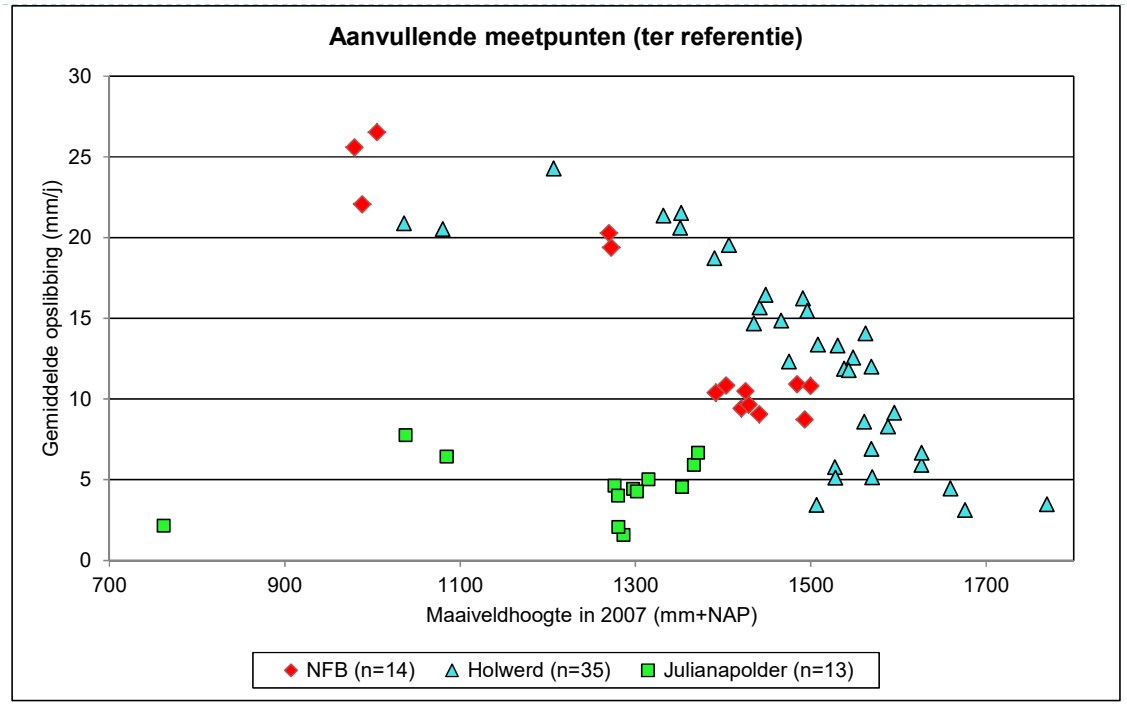
De gemiddelde jaarlijkse opslibbing gemeten met de SEB in de periode 2007-2025 in aanvullende meetpunten komt voor een deel van de vegetatiezones redelijk overeen met die in de Peazemerlannen (*Tabel 3.2 en Bijlage E*).

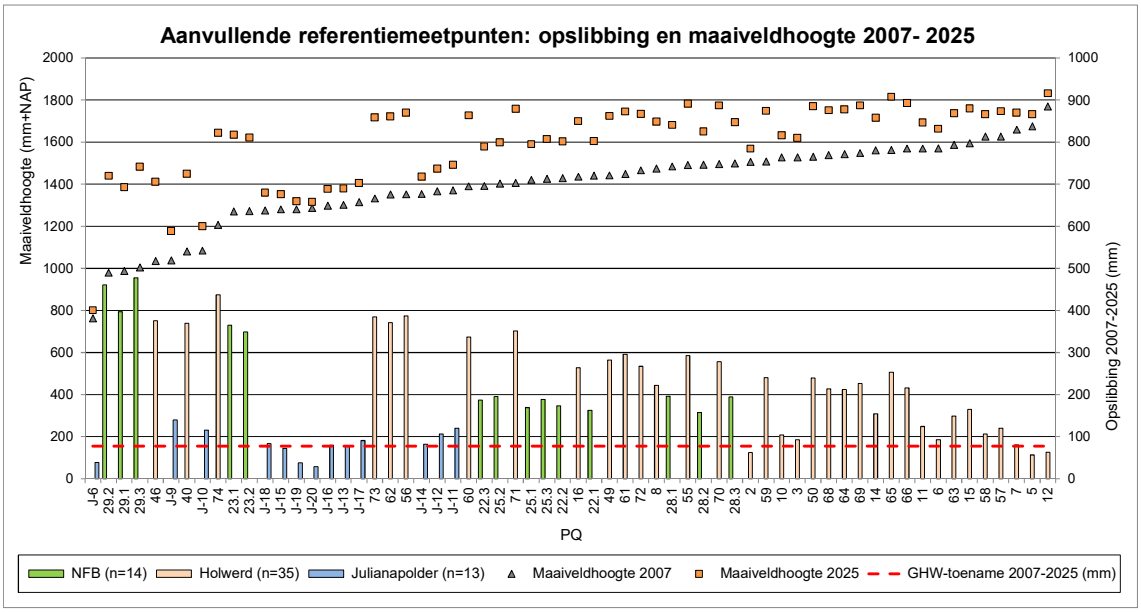
De lagere opsibbing op het kale wad bij het aanvullende meetpunt in de Julianapolder komt omdat die kaal gebleven is, terwijl er van de twee in 2007 kale of schaars begroeide meetpunten in de Peazemerlannen één in de loop der tijd (meer) begroeid is geraakt en daardoor meer sediment is gaan invangen, terwijl dat bij het meetpunt in de Julianapolder niet is gebeurd. De lagere opslibbing bij de aanvullende meetpunten in de middelhoge kwelder zou er mee te maken kunnen hebben dat de afstand tot het wad (als sedimentbron) bij deze punten vaak groter is dan in de Peazemerlannen, waardoor het sediment vaak al bezonken is voor het de meetpunten bereikt.

Tabel 3.2 *Gemiddelde opslibbing per jaar over de periode 2007-2025 in de verschillende vegetatiezones (anno 2007) bij de 62 meetpunten die ter aanvulling van de referentiemeetpunten zijn gebruikt. Ter vergelijking zijn de gegevens betreffende de Peazemerlannen-kwelder in de laatste twee kolommen toegevoegd.*

Vegetatiezone volgens SALT97 in 2007	***Gem. opslibbing referentie (extra) 2007-2025 (mm/j)***	***Aantal pq's per zone (2007)***	***Gem. opslibbing Peazemerlannen 2007-2025 (mm/j)***	***Aantal pq's per zone (2007)***
Kaal wad	2,2	1	14,7	2
11: pre-pionierzone	22,9	3	15,8	3
12: pionierzone	14,6	7	-	-
22: lage kwelder met pioniersoorten	10,1	3	6,9	6
21: lage kwelder (en/of in kom)	12,8	31	10,7	16
32: middelhoge kwelder (met Zeekweek)	5,9	17	9,8	15
Totaal		**62**		**42**

Er is echter wel een verschil tussen de drie gebruikte aanvullende locaties (*Figuur 3.8*). De opslibbing in de Groninger Julianapolder ligt aardig in lijn met die van de referentiepunten en de transectmetingen in de Groninger meetvakken, wat tevens inhoud dat de opslibbing in verhouding tot die in de Peazemerlannen lager is. De resultaten van Noord-Friesland Buitendijks en Holwerd-oost komen grotendeels vrij goed overeen met die van de Peazemerlannen (zie bijv. *Figuur 3.2*) en liggen dus hoger dan die in de Groninger deelgebieden. Dit is op zich niet verrassend, omdat het wad voor de Friese kust erg slibrijk is en de kwelder bij Holwerd-oost bovendien tegenover een wantij ligt (Ameland) en in de luwte van een pier (net zoals de Peazemerlannen). Daarnaast wordt er erg veel gebaggerd om de vaargeul tussen Holwerd en Ameland open te houden waardoor veel sediment wordt opgewoeld en in de waterkolom komt. Deze verhoogde sedimenthoeveelheid in het water zou voor extra opslibbing kunnen zorgen op de kwelder. In de zomer van 2016 zijn door Staatsbosbeheer in Holwerd-oost langs veerdam echter enkele dwarssloten verondiept en/of geblokkeerd als vernattingsmaatregel om Zeekweek terug te dringen. Dit heeft een effect op de sedimenttoevoer, wat met name te zien is bij de pq's die verder van het wad af liggen (pq 2-10).





Figuur 3.8 *a. Gemiddelde netto-opslibbing in mm/j per kwelder-pq (inclusief pq's in de pionierzone) over de periode 2007-2025 van de aanvullende meetpunten ter referentie in de deelgebieden Noord-Friesland Buitendijks (NFB), Holwerd (Fr.) en Julianapolder (Gr.); b. Maaiveldhoogte in 2007 en 2025 (mm NAP), de totale opslibbing over 2007-2025 (mm) van de aanvullende referentiemeetpunten en de totale GHW-toename (mm). De GHW-toename over 2007-2025 is berekend o.b.v. gegevens van RWS voor Lauwersoog en ligt voor NFB en Holwerd iets lager.*

3.2 Bepaling maaiveldhoogte t.o.v. NAP bij de SEB-meetpunten

De meeste palen waarbij grote verschillen zijn gemeten tussen 2008 en 2013 betrof palen die vervangen zijn na schade door ijsgang in een van de drie winters waarin dit voorkwam, of palen die vervangen/herplaatst zijn na verstoring door inrichtingswerkzaamheden voor het Groninger kwelderherstelplan, of na onderslibbing. Alleen het vrij constante verschil van circa 5 cm tussen de metingen van 2008 en 2013 voor de SEB-palen in meetvak 339 kon niet verklaard worden. Daarom is deze meting op 1 mei 2013 herhaald door Fugro. Aangezien deze meting zeer goed overeenkwam met de meting uit maart 2013 is geconcludeerd, dat er waarschijnlijk bij de meting uit 2008 iets niet goed is gegaan. Besloten is de gemeten NAP-hoogtes uit 2008 te vervangen door die van 2013. Hierdoor wijken sommige getallen en figuren voor de metingen in meetvak 339 vanaf jaarrapport 2013 iets af van die uit eerdere rapporten.

3.3 Vegetatie (pq's)

3.3.1 Peazemerlannen

De hele kwelder in de Peazemerlannen is tot nu toe in principe onbeweid (zie §4.4.2 voor aanpassingen in het beweidingsbeheer). In het westelijke kwelderdeel vond vanaf 2018 echter vrijwel elk jaar toch beweiding door schapen plaats. Vóór 2018 was dat hooguit op beperkte schaal, omdat er soms enkele schapen onder het prikkeldraad doorkropen, maar daarna raakte de afscheiding, met paaltjes en prikkeldraad, tussen de kwelder en de zomerkade op veel plekken in steeds slechtere staat of verdween helemaal. Daarnaast bleek in 2018 een deel van het westelijke kwelderdeel zelfs ingericht voor schapenbeweiding: het prikkeldraad tussen kwelder en zomerkade lag plat en in de kwelder was langs diepe kreken schrikdraad aangebracht. Er waren toen ca. 100 schapen aanwezig in het deel waarin zich pq 4 t/m 6 bevinden.

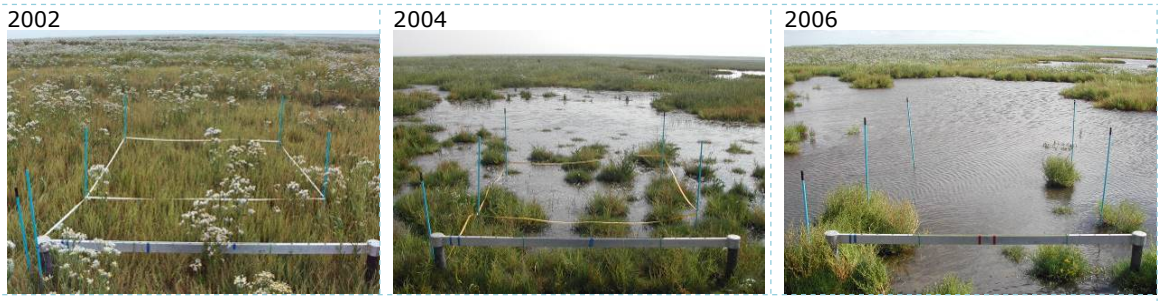
Ook in 2019 waren er maatregelen genomen om schapenbeweiding mogelijk te maken. Het prikkeldraad en paaltjes lagen op de grond op veel plaatsen en langs diepe kreken was gemaaid. Beweiding vond toen plaats bij pq 4 t/m 9 en vooral de effecten op Zeeaster waren groot. In 2020 werden geen sporen van beweiding door schapen in de kwelder waargenomen en de vegetatiebedekking nam weer toe, zij het met veel eenjarig Klein schorrenkruid. In 2021 konden er schapen bij pq 4-6 komen, maar niet bij pq 7-9 wat duidelijk aan de vegetatie te zien was. In 2022 liepen er in het hele westelijke kwelderdeel ca. 150 schapen. Uit het feit dat de aangrenzende zomerkade met hekken afgesloten was aan de westelijke zijde (bitumen kade) en oostelijke zijde (duiker) blijkt dat de schapen niet per ongeluk in dit deel van de kwelder terecht zijn gekomen, maar dat het door de pachter in beweiding is genomen, zij het zonder goedkeuring en medeweten van IFG. Ook in 2023 liepen er weer ca. 100 schapen bij pq 4-6, waarvan de gevolgen duidelijk zichtbaar waren. Na een veldbezoek met IFG hebben zij de pachter hierover nog eens benaderd om aan te geven dat beweiding daar niet is toegestaan en onwenselijk is vanwege het bodemdalingsonderzoek. Het resultaat was dat er in 2024 en 2025 geen beweiding heeft plaatsgevonden.

De zomerpolder wordt elk jaar beweid met schapen en/of koeien en paarden en soms jongvee in wisselende dichtheden. Hierdoor varieert de beweiding tussen extensief en matig tot (lokaal) intensief. Net zoals in 2021 was het westelijke deel in 2022 alleen bereikbaar voor schapen, terwijl in het aangrenzende deel naast koeien ook weer paarden liepen. De zomerpolder wordt niet alleen beweid, maar soms ook (gedeeltelijk) gemaaid. In 2020 zijn daarbij 4 van de 6 SEB-palen bij de pq's 1-3 afgemaaid en in 2021 de overige 2 palen, waardoor daar geen opslibbingsmetingen uitgevoerd konden worden. Vanwege de kans op wederom schade bij de, aanvankelijk voor 2021 geplande, herinrichtingswerkzaamheden zijn deze palen niet meteen vervangen. De werkzaamheden werden echter uitgesteld naar 2022 en 2023 en zijn uiteindelijk afgerond eind 2024. De palen zijn daarna nog

niet vervangen, zodat ook in de voorliggende rapportage nieuwe data betreffende deze drie meetpunten ontbreken.

In het laaggelegen oostelijke deel van de zomerpolder concentreert het vee (soms jongvee, maar meestal schapen) zich op de meer grazige stukken waardoor de delen met vooral Zeekraal en Schorrenkruid minder bezocht worden, ook al worden daar toch ook wel schapenpaadjes gevonden. Het meest oostelijke deel van dit gebied (bij de poel en pq 48) is sommige jaren afgezet met schrikdraad, zodat daar geen beweiding kon plaatsvinden. In 2024 en 2025 is er helemaal niet beweid en het is nog niet bekend of dit deel van de zomerpolder voorgoed onbeweid blijft nu de zomerkade doorgegraven is en het water makkelijker dit deelgebied binnen kan stromen.

In *Tabel 3.3a* en *3.4* wordt een samenvatting gegeven van de resultaten voor de Peazemerlannen. Voor alle meetpunten wordt de uitgangssituatie vermeld en de ontwikkeling van 2007 naar 2025. Van alle kwelder-pq's en de laaggelegen zomerpolder pq's in het oosten is de ontwikkeling van de vegetatie, zoals bepaald met behulp van SALT97, weergegeven in *Bijlage F-G*. De vegetatie in 27 pq's in de Peazemerlannen was stabiel ten opzichte van het beginjaar 2007. Verder heeft er in dertien pq's successie plaatsgevonden naar een andere vegetatiezone. De overige vijf pq's balanceren op de grens van stabiel tot lichte successie (meestal binnen dezelfde vegetatiezone). Er is geen regressie bij pq's gemeten. Zowel in vegetatiebedekking als in opslibbing blijft pq 17 nog steeds achter bij de meeste andere pq's. De reden hiervan is echter bekend: de pq ligt al sinds 2004 op de rand van een slecht ontwaterende poel (*Figuur 3.9*) waardoor de vegetatie, met name in jaren met veel regen of hoge tijen, minimaal is en de bodem verweekt, terwijl de kale grond inklinkt in droge jaren. De verwachting bij deze pq (en hele poel) is dat zowel de opslibbing als vegetatieontwikkeling weer op gang komt als een dichtbijzijnde kreek door het natuurlijke proces van terugschrijdende erosie aansluiting maakt op de poel waardoor de drainage en sedimentaanvoer hervat wordt.



Figuur 3.9 *Optredende vernatting bij pq 17 in de jaren voorafgaand aan de start van de gaswinning in 2007.*

Tabel 3.3a *Vegetatiekarakterisering bij start gaswinning in 2007 en samenvatting van de gemiddelde jaarlijkse maaiveldhoogteverandering (opslibbing of erosie) en vegetatieontwikkeling van de meetpunten in de Peazemerlannen van 2007-2025. * Bij pq 1-3 staat de gemiddelde opslibbing van 2007-2019 wegens het ontbreken van data na maart 2020 (zie tekst voor reden). In rood: opslibbing ≤ 7,8 mm/j.*

PQ	*Vegetatie-type 2007*	*Vegetatiezone 2007 (SALT97)*	*Maaiveld 2007 (m+NAP)*	*Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j*	*Ontwikkeling vegetatie 2007->2025*	*Bijzonderheden 2007-2025*
37	kaal wad	kaal wad	1,04	16,4	P: 21 lage kwelder; successie, kaal naar Kweldergras en Zeekraal	Ook nog o.a. Engels slijkgras
38	kaal wad	kaal wad	0,97	13,1	Qq3: 12 pionierzone; successie, kaal naar Zeekraal met Engels slijkgras en Kweldergras	

PQ	Vegetatie-type 2007	Vegetatiezone 2007 (SALT97)	Maaiveld 2007 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2007->2025	Bijzonderheden 2007-2025
32	Qq0	11: pre-pionierzone	0,83	6,7	Kaal: vrij stabiel, kaal tot soms een enkele Engels Slijkgras of Zeekraal	
44	Ss0	11: pre-pionierzone	0,96	19,5	Qq3: 12 pionierzone; vrij stabiel, Zeekraal	Vaak lage bedekking
45	Qq0	11: pre-pionierzone	0,88	21,2	Qq3: 12 pionierzone; vrij stabiel, Zeekraal	Meestal lage bedekking
47	Qq3	12: pionierzone (zomerpolder laag)	1,17	7,4	Qu: vrij stabiel, Schorrenkruid, soms met Zeekraal	Extensieve of geen beweiding (schapen en/of pinken); matige vertrapping soms
4	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten	1,39	4,3	Qu: vrij stabiel, Schorrenkruid (soms met Kweldergras en soms ook (veel) Zeeaster	Vooral Zeeaster beïnvloed door ext. beweiding met schapen van 2018-2023
5	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten	1,38	5,3	Qu: vrij stabiel, Schorrenkruid, soms met Kweldergras	Ext. beweiding met schapen van 2018-2023
6	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten	1,36	6,7	Qu: vrij stabiel, Schorrenkruid (soms met Kweldergras)	Ext. beweiding met schapen van 2018-2023
8	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten	1,36	10,4	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Schorrenkruid naar Kweldergras met Schorrenkruid en Zeekweek-> Zeekweek	Beweiding met schapen in 2019 en 2022
12	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten	1,34	9,8	Ph5: 21 lage kwelder; lichte successie, Schorrenkruid naar Zoutmelde met Kweldergras (en Aster)	
46	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten (zomerpolder laag)	1,18	12,6	Qu: stabiel, vooral Schorrenkruid (soms met Zeekraal); wel toename bedekking	Extensieve of geen beweiding (schapen en/of pinken); lichte vertrapping soms
48	Qu	22: lage kwelder met pioniersoorten (zomerpolder laag)	1,16	5,1	Qu: vrij stabiel, Schorrenkruid soms met veel Zeekraal	Afgeschermd met schrikdraad: onbeweid; op rand poel
14	Pp	21: lage kwelder	1,33	8,8	Ph5: zone stabiel, Kweldergras met Zoutmelde (en Engels slijkgras)	
17	kaal	(voor poel groter werd in 2004: 21/ 22 lage kwelder + pioniersoorten)	1,40	4,8	Qq0: 11: pre-pionierzone; stabiel tot (lichte) successie, kaal tot (enige) Zeekraal en Schorrenkruid	Aan rand van natte en soms droge poel -> heeft effect op vegetatie

PQ	Vegetatie-type 2007	Vegetatiezone 2007 (SALT97)	Maaiveld 2007 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2007->2025	Bijzonderheden 2007-2025
19	Pp	21: lage kwelder	1,58	10,9	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras naar Zeekweek (met Spiesmelde)	
21	Ph3	21: lage kwelder	1,45	3,6	Ph5: lichte successie (soms nat),Kweldergras+ Zoutmelde-> Zoutmelde (+ Zeeaster+ Zeekweek)	
24	Pp	21: lage kwelder	1,36	15,3	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie: toename bedekking door Engels slijkgras en toename Zeekweek, maar nog wel soortenrijk	Engels slijkgras herstel na sterke daling bedekking door droogte in 2019
25	Pp	21: lage kwelder	1,48	8,0	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras (met Zeeaster)-> Zeekweek en Spiesmelde (+ Zeeaster)	Bij water in kom Zeeaster en bij droogte Zeekweek
29	Pp-b	21: lage kwelder	1,54	8,0	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras naar Zeekweek	Sommige jaren ook veel Spies- en Strandmelde
31	Pp-u	21: lage kwelder	1,32	7,0	Ppa: stabiel, Kweldergras met Zeeaster (en soms ook Schorrenkruid)	
33	Pp	21: lage kwelder	1,44	5,0	Ph3: 21 lage kwelder; stabiel, Kweldergras met Zeeaster (en Zoutmelde)	Soms ook Schorrenkruid
34	Pp	21: lage kwelder	1,35	17,3	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras naar Zeekweek	Soms ook met Spiesmelde
35	Pp	21: lage kwelder	1,42	10,1	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras naar Zeekweek	Soms ook met Spiesmelde
36	Pp	21: lage kwelder	1,34	16,9	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras naar Zeekweek met o.a. Engels slijkgras, Schorrezoutgras en Zoutmelde	
39	P	21: lage kwelder	1,22	15,3	Bt: 42 brakke kwelder; vrij stabiel, maar wel andere vegetatiezone door Schorrezoutgras	Na sterke daling bedekking door droogte in 2019 soms afwisseling Engels slijkgras - Schorrezoutgras

PQ	Vegetatie-type 2007	Vegetatiezone 2007 (SALT97)	Maaiveld 2007 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2007->2025	Bijzonderheden 2007-2025
40	P	21: lage kwelder	1,13	10,3	Pp: vrij stabiel tot lichte successie; toename in bedekking	Vrij soortenrijk; soms andere zone door veel Schorrezoutgras
41	Pp	21: lage kwelder	1,53	6,2	Xx5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras -> Zilte rus met Spiesmelde	Sommige jaren ook veel Zeeaster
42	Pp	21: lage kwelder	1,51	7,9	Xy5: 32 middelhoge kwelder; successie, Kweldergras naar Zeekweek (soms met Spiesmelde)	
43	Ppa	21: lage kwelder	1,52	6,5	Xy5: 32 middelhoge kwelder, successie, Kweldergras met Zeeaster -> Zeekweek (soms met Spiesmelde)	
7	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,49	13,0	Xy3: stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)	Ext. beweiding met schapen in 2019 en 2022
9	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,50	13,2	Xy3: stabiel, Zeekweek, soms met veel Spiesmelde (en Strandmelde)	Beweiding met schapen in 2019 en 2022
10	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,67	8,7	Xy5: stabiel, Zeekweek	Lage bedekking door droogte in 2013
11	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,53	11,3	Xy5: stabiel, Zeekweek (+ Strand- /Spiesmelde)	Lage bedekking door droogte in 2013
13	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,40	8,6	Xy5: stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)	
15	Xx5	32: middelhoge kwelder	1,46	9,5	Xy5: stabiel, Zeekweek, soms met (veel) Strand- en Spiesmelde	
16	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,46	7,7	Xy5: stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)	
18	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,47	8,3	Xy5: stabiel, Zeekweek	
20	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,63	9,3	Xy5: stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)	
22	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,63	8,7	Xy5: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)	
23	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,63	11,4	Xy5: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)	
26	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,67	10,0	Xy5: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)	Lage bedekking door droogte in 2013 en 2014

PQ	Vegetatie-type 2007	Vegetatiezone 2007 (SALT97)	Maaiveld 2007 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2007->2025	Bijzonderheden 2007-2025
27	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,59	11,5	Xy5: stabiel, Zeekweek (soms met veel Spiesmelde)	Lage bedekking door droogte in 2013
28	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,58	11,1	Xy5: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)	
30	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,61	4,3	Xy5: stabiel, Zeekweek	Zie pq 27
1		(zomerpolder hoog)	1,50	2,9 *(*2019*)		Meestal matig tot intensief beweid met schapen en/of pinken/koeien
2		(zomerpolder hoog)	1,51	2,5 *(*2019*)		Zie pq 1, in 2021 ook enkele paarden
3		(zomerpolder hoog)	1,48	1,2 *(*2019*)		Zie pq 1 en 2

In aanvulling op de bovenstaande *Tabel 3.3a* worden hieronder in *Tabel 3.3b* de gegevens vanaf 2020 vermeld van de drie toegevoegde meetpunten uit de oostelijke zomerpolder.

Tabel 3.3b *Vegetatiekarakterisering 2020 en samenvatting van de gemiddelde jaarlijkse maaiveldhoogteverandering (opslibbing of erosie) en vegetatieontwikkeling van 2020-2025 van de drie toegevoegde meetpunten in de oostelijke zomerpolder van de Peazemerlannen. In rood: opslibbing ≤ 7,8 mm/j.*

PQ	Vegetatie-type 2020	Vegetatiezone 2020 (SALT97)	Maaiveld 2020 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2020-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2020->2025	Bijzonderheden 2020-2025
49	Jf	31: middelhoge kwelder	1,76	9,8	Jf: stabiel, Rood zwenkgras dominant	
50	Rgf	42: hoge en brakke kwelder	1,80	10,9	Rgf: stabiel, Rood zwenkgras codominant	
51	Rre	41: hoge kwelder	2,08	1,9	Rgp: toename Zilverschoon	

Tabel 3.4 *Vegetatietype per jaar over de periode 2007-2025 per pq in de Peazemerlannen. In de legenda ligt de nadruk op de hoofdvegetatiezone. * Schapenbeweiding; # Extensieve schapenbeweiding (en soms ook pinken).*

PQ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
4	Qu	Qu	Qu	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp	Pp-u	Qu *	Ba5 *	Qu *	Pp-u *	Qu *	Pp-u *	Qu	Qu
5	Qu	Qu	Qu	P	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Qu	Pp-u	Pp-u	Pp-u *	Qu *	Qu *	Pp-u *	Qu *	Pp-u *	Qu	Qu
6	Qu	Qu	Qu	Qu	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp-u *	Qu *	Qu *	Qu *	Qu *	Pp-u *	Qu	Qu
7	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5 *	Xy5	Xy5	Xy5 *	Xy5	Xy5	Xy3
8	Qu	Qu	Qu	Pp-u	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Ppa	Xy3	Ppa	Xy3 *	Pp-u	Xy3	Pp-u *	Xy3	Xy5	Xy5
9	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xx5	Xx5 *	Xx5	Xy5	Xy5 *	Xy3	Xx5	Xy3
10	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
11	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
12	Qu	Pp-u	Pp	Ppa	Pp	Pp-u	Pp	Pp	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Pp	Ph3	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5
13	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
14	Pp	Pp-u	Pp-u	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Ph3	Pp	Pp	Pp	Ph3	Pps	Ph5
15	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xxk	Xx5	Xxk	Xxk	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
16	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
17	kaal	Qq0	Qq0	Qq3	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qu	Qu	Qu	Qq3	Qq0	Qq0	Qu	Qq0	Qq0
18	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
19	Pp	Ppa	Xy3	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5
20	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
21	Ph3	Ph5	Ph3	Ph3	Ph3	Pp	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Xy3	Ppa	Ba3	Xy3	Xy5	Ph3	Ph5	Ph5	Ph5
22	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
23	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
24	Pp	Ppa	Pp	Pps	Pps	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5b	Pps	Ss5b	Ss5	Ss3b	P	Xy3	Pps	Xy3	Xy3	Xy5
25	Pp	Pps	Ppa	Ppsb	Ppsb	Pp-b	Ppab	Ppab	Pp-b	Pp-b	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Jfa	Ba5	Ba5	Xy5
26	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xx5	Xy3	Xy5
27	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5
28	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
29	Ppb	Ppb	Ppab	Ppab	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xxk	Xy5	Xy5	Xy5
30	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
31	Pp-u	Pp	Pp	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Pp-u	Ppa	Pp-u	Ppa	Ppa	Ppa
32	Qq0	kaal	Ss0	kaal	Qq0	Qq0	Qq0	kaal	Qq0	Ss0	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal
33	Pp	Pp	Pp	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Pp-u	Ppa	Ppa	Ppa	Ba3	Ph3
34	Pp	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Pp	Pp	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
35	Pp	Pp-u	Pp-u	Ppa	Pp	Pp	Ppab	Ppab	Ss3b	Xy3	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
36	Pp	Ppa	Pp	Ppa	Pps	Pps	Pps	Pps	Bt	Pps	Pps	Bt	Ph3	Ph3	Ph3	Ph3	Ph3	Xy5	Xy5
37	kaal	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	P	P	P	Pp
38	kaal	Qq0	kaal	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	P	P	Qq3
39	P	Pp	Ppa	Pp	Ppa	Pps	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Pps	Bt	Bt	Ss5	Bt	Bt	Bt
40	P	P	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	P	Pp	Bt	Pp	Bt	Bt	Pp
41	Pp	Pp	Pp	Ppa	Ppab	Jj	Jj	Jj	Jja	Jj	Jj	Xx5	Xx5	Ba5	Xx5	Xx5	Jj	Jja	Xx5
42	Pp	P	Pp-u	Pp	Ppa	Ppa	Ba5	Pp	Ppa	Ba5	Ba5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
43	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppab	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5
44	Ss0	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3
45	Qq0	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq0	Qq3	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3
46 #	Qu	Qu	Qu	Qq3	Qq3	Qq3	P	(Qu)	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu
47 #	Qq3	Qu	Qu	Qu	Qu	Qq3	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qq3	Qu	Qu
48	Qu	Qu	Qu	Qq3	Pp	Qu	Pp	Qu	Pp-u	Pp-u	Pp	Pp-u	Qu	Qu	Qu	Qu	Qu	Qq3	Qu
49														Jf	Rgf	Qu	Jf	Jf	Jf
50														Rgf	Rgf	Rgp	Rgp	Rgf	Rgf
51														Rre	Rre	Rgp	Rgp	Rgp	Rgp

R	hoge kwelder met Fioringras (g)/ +Rood zwenkgras (f)/ +Zilverschoon (p)/ Kweek (re)
X	middelhoge kwelder met Zeekweek (y)/ Spiesmelde (x)
J	middelhoge kwelder met Zilte rus (j)/ Rood zwenkgras (f)/ Zeeaster (a)
B	brakke lage kwelder met Zeeaster (a)/ Schorrenzoutgras (t)
P	lage kwelder met Kweldergras (p)/ Zoutmelde (h)/ Schorrenkruid (u)
S	(pre-) pionierzone met Engels slijkgras
Q	(pre-) pionierzone met Zeekraal (q)/ Schorrenkruid (u)

3.3.2 Referentiegebied

Ook in het referentiegebied was de vegetatie in de meeste pq's (18) vrij stabiel, waarvan bij vijf door beweiding lichte verjonging binnen dezelfde vegetatiezone is opgetreden. Bij drie pq's was sprake van (lichte) successie (356F, 356H en 359H) en bij zeven pq's van (lichte) regressie (286C, D, F en H, 311G, 324G en 359F). Bij de regressie en verjonging binnen een vegetatiezone was vertrapping door beweiding de oorzaak. Vertrapping zorgde soms niet alleen voor een lagere bedekking, maar ook voor vernatting.

Met betrekking tot de beweiding in het referentiegebied heeft zich sinds de start van de monitoring in 2007 een ongeplande verandering voorgedaan door het Groninger kwelderherstelplan. Hiervoor zijn tussen 2011-2014 inrichtingswerkzaamheden uitgevoerd, die onder meer tot doel hadden dat de veeveiligheid werd verbeterd, zodat er op meer locaties èn regelmatiger/langer beweiding zou kunnen plaatsvinden in de kwelder om de biodiversiteit te doen toenemen. Op de locaties waar vee ingezet wordt, ligt het type vee en de duur en intensiteit niet altijd vast, maar wordt vaak door de eigenaar, beheerder of pachter grotendeels door de situatie van het moment bepaald (o.a. vegetatiesamenstelling, beschikbaarheid vee en beheervergoeding). Beweidingsgegevens worden, voor zover mogelijk, tijdens het veldwerk zelf verzameld om de effecten van de toegepaste beweiding op de vegetatie te kunnen beoordelen.

Het veranderde beweidingsbeheer heeft in de loop der jaren bij diverse pq's een duidelijk effect op de ontwikkeling van de hoogteligging (vertrapping en compactie) en de vegetatie (vertrapping, verjonging/regressie) en lokaal ook op de drainage (zie *Bijlage D* voor vertrappingsschade en veedichtheden en veesamenstelling tijdens de pq-metingen). De effecten van beweiding zijn ook uitgebreid beschreven in vele artikelen en rapporten (zie o.a. Esselink *et al*., 2002 en 2019).

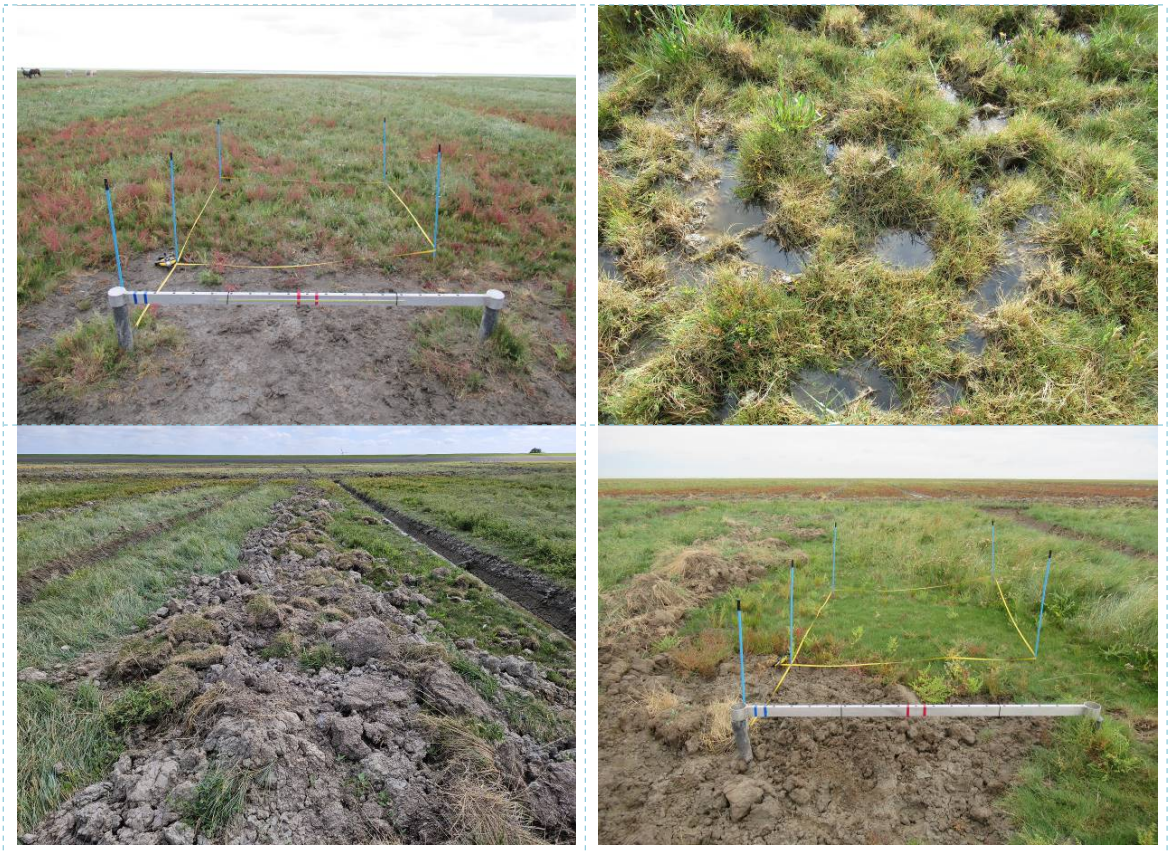
Gedurende de monitoringperiode vanaf 2007 was tot en met 2017 alleen MV 286 steeds geheel onbeweid gebleven, net zoals (het grootste deel van) de kwelder van de Peazemerlannen, maar vanaf 2018 is ook MV 286 beweid met duidelijke vertrappingseffecten tot gevolg. De overige vier RWS-meetvakken, waarin de SEB- en vegetatiemetingen worden gedaan, zijn in vrijwel alle of sommige jaren beweid geweest, terwijl er bij de start van de metingen in 2007 alleen sprake was van jaarlijks extensieve beweiding in MV 339.

Omdat de invloed van de beweiding op de metingen steeds verder is toegenomen, zijn veel van deze meetpunten niet meer goed bruikbaar voor het oorspronkelijke doel: dienen als referentie voor de Peazemerlannen. Ze kunnen echter nog wel van nut zijn om het effect van beweiding op de maaiveldhoogte en vegetatie te laten zien zonder dat er sprake is van bodemdaling, vooral nu een deel van de kwelder in de Peazemerlannen vanaf 2024 is ingericht voor beweiding. Naast soms ernstige vertrapping tussen de SEB-palen of diepe sporen waarin water blijft staan (*Figuur 3.10 a, b*), wat de vegetatiesamenstelling beïnvloed, is er in 2025 ook op enkele locaties in de Groninger kwelderwerken in plaats van met een frees m.b.v. een kraan, wat zeer ongebruikelijk is, diep gegreppeld. Daarbij is de grond midden op de akkers en soms deels in de pq gelegd (*Figuur 3.10 c, d*). Dit heeft bij de betreffende pq's voor een extra verstoring gezorgd, die direct of indirect gevolgen voor de metingen had en/of kan hebben in de toekomst. Behalve de grond die in de pq's is terecht gekomen, hebben de verdiepte greppels invloed op de drainage, en daarmee op de vegetatie, en ze vangen sediment in, dat daardoor niet op de kwelder komt waardoor de opslibbing beïnvloed wordt.

Om toch een beeld te krijgen van opslibbing en vegetatieontwikkeling in onbeweide gebieden zonder bodemdaling wordt sinds enkele jaren ook gerapporteerd over een aantal alternatieve referentiemeetpunten waar al minimaal sinds 2007 op dezelfde wijze gegevens worden verzameld (zie §3.3.3).

In *Tabel 3.5* en *3.6* wordt een samenvatting gegeven van de resultaten voor de pq's in het referentiegebied. Voor alle meetpunten wordt de uitgangssituatie vermeld en de ontwikkeling van 2007 naar 2025. In *Bijlage H* is van alle pq's de ontwikkeling van de vegetatie, zoals bepaald met behulp van SALT97, weergegeven.

Pq 339D in de hoge boerenkwelder was in 2007 toegevoegd aan de meetpunten ter vergelijking met de zomerpolder in de Peazemerlannen. Vanaf 2012 werd er regelmatig gemaaid, vooral ter bestrijding van distels en andere ruigtesoorten die in de hooggelegen boerenkwelder kunnen voorkomen. Nadat daarbij verschillende keren één of beide SEB-palen beschadigd of zelfs helemaal afgemaaid waren, is in 2016 besloten deze pq te laten vervallen.



Figuur 3.10 *Vertrapping door beweiding: Kale grond tussen de SEB-palen bij pq 324I en diepe koeiensporen met water bij pq 359F (a,b: boven). Verstoring pq's na 'greppelen' in meetvak 311: overzicht en pq 311G (c,d: onder).*

Tabel 3.5 *Vegetatiekarakterisering uitgangssituatie in 2007 en samenvatting van de gemiddelde jaarlijkse maaiveldhoogteverandering (positieve waarde betreft opslibbing en negatieve erosie) en vegetatieontwikkeling van de meetpunten in het referentiegebied van 2007-2025. * Bij meetpunten in vak 339 is voor de bepaling van de maaiveldhoogte uit 2007 de NAP-meting van de paalkoppen uit 2013 gebruikt (zie ook § 3.2). In rood opslibbing <4,3 mm/j.*

PQ	*Vegetatie-type 2007*	*Vegetatiezone 2007 (SALT97)*	*Maaiveld 2007 (m+NAP)*	*Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j*	*Ontwikkeling vegetatie 2007->2025*	*Bijzonderheden 2007->2025*
286K	Kaal	-	0,83	2,8	Kaal: vrij stabiel	Soms enige Zeekraal
311N	Kaal	-	0,87	2,3	Kaal: vrij stabiel	Soms enige Zeekraal en/of Engels slijkgras
324K	Kaal	-	0,96	-0,6	Kaal: vrij stabiel	Soms enige Zeekraal en/of Engels slijkgras

PQ	Vegetatie-type 2007	Vegetatiezone 2007 (SALT97)	Maaiveld 2007 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2007->2025	Bijzonderheden 2007->2025
359I	Kaal	-	0,87	1,4	Kaal: vrij stabiel	Soms enige Zeekraal en/of Engels slijkgras
339K	Ss0	11: pre-pionierzone	0,94 *	1,0	Kaal: vrij stabiel	Soms enige Zeekraal en/of Engels slijkgras
356I	Qq0	11: pre-pionierzone	0,86	9,1	Kaal: vrij stabiel	Soms enige Zeekraal
339I	Ss3	12: pionierzone	1,34 *	3,4	Ss3: 12 pionierzone; vrij stabiel - lichte successie, bedekking laag; Engels slijkgras (met Zeekraal en/of Kweldergras)	Vrijwel alle jaren beweid en vertrapping
356F	Ss5	12: pionierzone	1,38	-0,4	Pps: 21 lage kwelder; successie door toename Kweldergras ten koste van Engels slijkgras	Vanaf 2011 vaak beweid en vertrapping
356H	Ss5	12: pionierzone	1,35	10,2	Pps: 21 lage kwelder; successie; Engels slijkgras -> Kweldergras (met Engels slijkgras)	Vanaf 2011 vaak beweid en vertrapping
359H	Ss3	12: pionierzone	1,11	14,0	Ss5: zelfde zone, toch lichte successie, Engels slijkgras -> Engels slijkgras + Kweldergras	Vanaf 2010 vaak beweid en vertrapping
286C	Ppa	21: lage kwelder	1,46	-3,8	P: 21 lage kwelder; regressie, Kweldergras naar lage bedekking met Zeekraal/Schorrenkruid/ Kweldergras	Regressie door vernatting en vertrapping (vanaf 2018 beweid)
286I	Ph5	21: lage kwelder	1,42	2,7	Pp: zelfde vegetatiezone, maar van Zoutmelde naar vooral Kweldergras	Vanaf 2018 beweid; verjonging door vertrapping
311L	Ph5	21: lage kwelder	1,46	2,3	Pp: 21 lage kwelder; na successie Zoutmelde-> Zeekweek, regressie -> vooral Kweldergras	Afwisselende successie en regressie door beweiding vanaf 2012
311M	Ph3	21: lage kwelder	1,40	1,0	Pp: 21 lage kwelder; stabiel/verjonging, van Zoutmelde->Kweldergras	Effect beweiding vanaf 2012
324H	Pp	21: lage kwelder	1,41	-0,1	Pp: vrij stabiel, Kweldergras	In 2009 en vanaf 2018 lage bedekking door vertrapping
324I	Pps	21: lage kwelder	1,43	1,5	Pp: schommelingen binnen vegetatiezone, maar vooral Kweldergras met Engels slijkgras, Zeeaster of Zoutmelde)	Beweid in 2009 en vanaf 2014; In 2019 Engels slijkgras bijna verdwenen door droogte

PQ	*Vegetatie-type 2007*	*Vegetatiezone 2007 (SALT97)*	*Maaiveld 2007 (m+NAP)*	*Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j*	*Ontwikkeling vegetatie 2007->2025*	*Bijzonderheden 2007->2025*
339F	Ph3	21: lage kwelder	1,35 *	6,1	Ph5: 21 lage kwelder; vrij stabiel, Zoutmelde (met Kweldergras)	Vrijwel alle jaren beweid, maar weinig vertrapping
339H	Pp	21: lage kwelder	1,43 *	9,5	Pp: 21 lage kwelder; stabiel - lichte successie, Kweldergras -> Kweldergras met Zoutmelde (en Zeealsem en Melkkruid)	Vrijwel alle jaren beweid, maar weinig vertrapping
356G	Ph3	21: lage kwelder	1,47	-1,1	Pp: 21 lage kwelder; stabiel, na tijdelijke successie Zoutmelde-> Zeekweek regressie naar oorspronkelijke zone, maar met Kweldergras	Vanaf 2011 vrijwel steeds beweid
359G	Ph5	21: lage kwelder	1,44	1,3	Pp: 21 lage kwelder; stabiel/verjonging, verschuiving Zoutmelde naar Kweldergras	Na successie -> Zeekweek, door beweiding vanaf 2010 naar Kweldergras
286D	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,55	-2,8	Xy3: zelfde zone, lichte regressie, Zeekweek naar Zeekweek met Kweldergras	Vanaf 2018 beweid; kaler + iets natter door vertrapping
286F	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,48	-1,3	Pp: 21 lage kwelder; regressie, van Zeekweek naar Kweldergras (met afnemende Zeekweek)	Vanaf 2018 beweid; soms kaler + natter -> vertrapping
286H	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,51	-0,5	Pp: 21 lage kwelder; regressie, van Zeekweek naar Kweldergras met Schorrenkruid	Vanaf 2018 beweid; soms kaler + natter -> vertrapping
311G	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,50	-4,3	Pp: 21 lage kwelder; regressie, van Zeekweek naar vooral Kweldergras (met Schorrenkruid en Zeeaster)	Door beweiding vanaf 2012 vertrapping en natter
311I	Xx5	32: middelhoge kwelder	1,56	-4,0	Xy5: zelfde zone, stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)	Vanaf 2012 beweid en vertrapping
311K	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,61	-0,1	Xy5: stabiel, Zeekweek	Vanaf 2012 beweid en vertrapping
324G	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,48	1,2	Pp: 21 lage kwelder; regressie, Zeekweek afnemend, Kweldergras toenemend (met enige Zeeaster)	Beweid in 2009 en >2012; in 2009 + vanaf 2019 door vertrapping soms wat lagere bedekking

PQ	Vegetatie-type 2007	Vegetatiezone 2007 (SALT97)	Maaiveld 2007 (m+NAP)	Gem. opslibbing 2007-2025 mm/j	Ontwikkeling vegetatie 2007->2025	Bijzonderheden 2007->2025
359F	Xy5	32: middelhoge kwelder	1,49	-0,2	Pp: 21 lage kwelder; regressie, Zeekweek -> Kweldergras	Regressie door beweiding en vertrapping vanaf 2010
339D	-------	Soortensamen-stelling niet in SALT97; zie tekst	1,98 *			Vervallen als pq (zie tekst)

Tabel 3.6 *Vegetatietype per jaar over de periode 2007-2025 per pq in het referentiegebied. De pq's zijn per meetvak gerangschikt van dijk naar wad. De jaren met beweiding zijn aangegeven met 'bew'. * Lage bedekking en vegetatietype o.b.v. soorten lastig vast te stellen. In de legenda ligt de nadruk op de hoofdvegetatiezone.*

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
286												*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
C	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Pp	Ppa	Ppa	Ppab	Pps	Ba3	Ppsb	Ss3	~	Qq3	Qq3	Qq3	P	Pp	P
D	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xx5	Xy3	Xy5	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3
F	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy3	Xy5	Pp	Pp	Pp	Pp
H	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	P	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
I	Ph5	Ph5	Ph5	Ss5	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Xy3	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Xy3	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
K	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	kaal	Ss0	kaal	kaal	kaal	kaal
311						*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
G	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xx5	Xy3	Xy3	Xy3	Pp-b	Pp-b	Pp	Pp
I	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
K	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
L	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Pp	Xy3	Xy3	Xy3	Ppa	Xy3	Pp	Pp	Pp	Pp
M	Ph3	Ph3	Ph3	Ph5	Ph3	Xy3	P	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
N	kaal	kaal	Qq0	Ss3	kaal	kaal	Qq0	kaal	kaal	kaal	Qq0	Qq0	kaal	Qq0	kaal	kaal	kaal	Sso	kaal
324								*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
G	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy3	Pp	Pp
H	Pp	Ph3	P	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Xy3	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	P	Pp	Pp
I	Pps	Ph5	Ph3	Ppa	Ppa	Pp	Pp	Pps	Ph3	Ph3	Ph3	Pps	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
K	kaal	Qq0	Qq0	Qq3	Qq0	Qq0	Ss3	kaal	Qq0	kaal	Qq3	Qq0	Qq0	Ss3	Qq0	Ss3	Qq0	kaal	kaal
339	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*		*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
F	Ph3	Ph3	Ph3	Ph3	Pp-u	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Pp	Ph3	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5
H	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Ppa	Ppa	Pp	Pp	Pp	Ph3	Pp
I	Ss3	Qq3	P	Qq3	Qq3	P	P	P	P	P	P	P	P	Ss3	P	P	Qq3	Ss3	Ss3
K	Ss0	kaal	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	kaal	Qq0	kaal	Qq0	kaal	kaal	kaal	Ss3	kaal	kaal	Sso	kaal
356					*bew*		*bew*	*bew*	*bew*		*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
F	Ss5	Ph3	Ph3	Ss5b	Ss3	Ss5	Pps	Ppa	Pps	Pps	Pps	Pps	Ss5	Ss5	Pp	Pp	Pps	Pps	Pps
G	Ph3	Ph5	Ph3	Xy5	Xy5	Xy3	Ppa	Pp	Pp	Pp	Ppa	Ppa	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
H	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss3	Ss3	Pps	Pp	Pps	Pp	Pps	Pps	Pps	Pps	Pps	Pps	Pp	Pps	Pps
I	Qq0	kaal	kaal	kaal	kaal	Qq0	kaal	kaal	Qq0	kaal	*	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	kaal
359					*bew*		*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
F	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Ppab	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
G	Ph5	Ph5	Ph5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Ppab	Xy3	Pp-b	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp
H	Ss3	Ss5	Ss5	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5	Ss3	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Pps	Ss5
I	kaal	kaal	Qq0	Qq0	Qq0	kaal	Qq0	kaal	Ss3	kaal	Ss3	Qq0	Qq0	Ss3	Qq0	kaal	Qq0	kaal	kaal

X	middelhoge kwelder met Zeekweek (y)/ Spiesmelde (x)
Jj	middelhoge kwelder met Zilte rus
Ba	lage kwelder met Zeeaster
P	lage kwelder met Kweldergras
S	(pre-) pionierzone met Engels slijkgras
Q	(pre-) pionierzone met Zeekraal (q)/ Schorrenkruid (u)

3.3.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie)

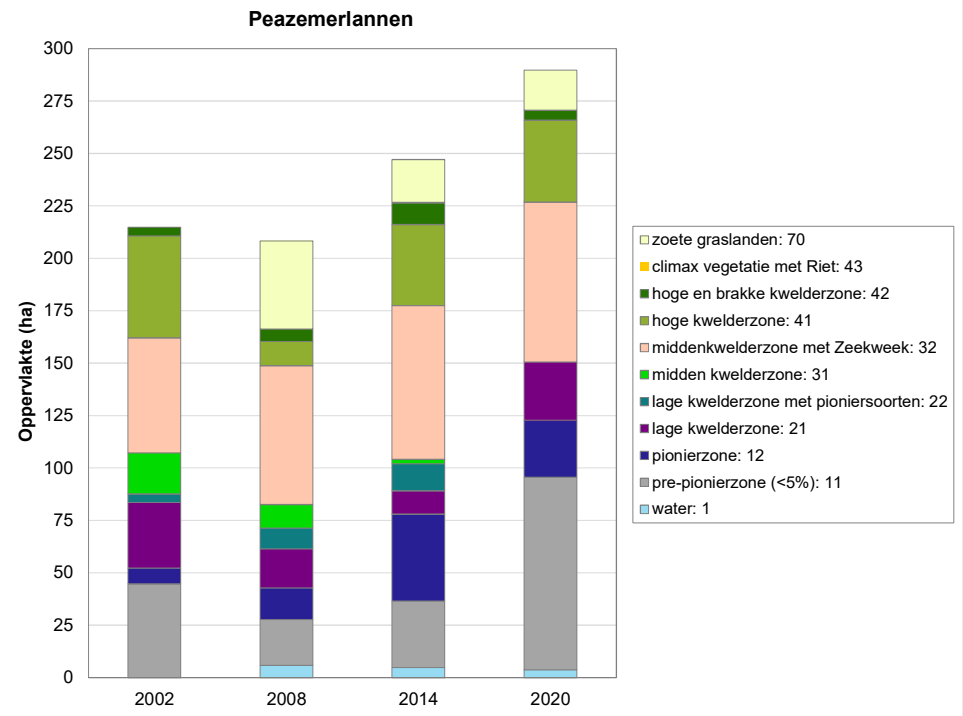
Wat gezien de overeenkomsten in opslibbing met de Peazemerlannen te verwachten valt is dat de vegetatieontwikkeling bij de aanvullende meetpunten in Noord-Friesland Buitendijks, Holwerd en Julianapolder dezelfde variatie in ontwikkeling laten zien: vooral stabiel of successie (specifiek in de lage kwelder). In Noord-Friesland Buitendijks is ook vaak een toename van Schorrenkruid. Deze ontwikkeling is vooral toe te schrijven aan vernatting, die is veroorzaakt door een sterke horizontale uitbreiding van de kwelder de afgelopen decennia (door een gemiddelde opslibbing van >2 cm/j) zonder dat zich een bijpassend (natuurlijk) ontwateringssysteem heeft ontwikkeld (waarschijnlijk o.a. door de geringe hellingshoek). Een samenvattende tabel van de vegetatieontwikkeling in de drie gebieden door de jaren heen is opgenomen in *Bijlage I*.

3.4 Vegetatiekaarten RWS (vlakdekkend)

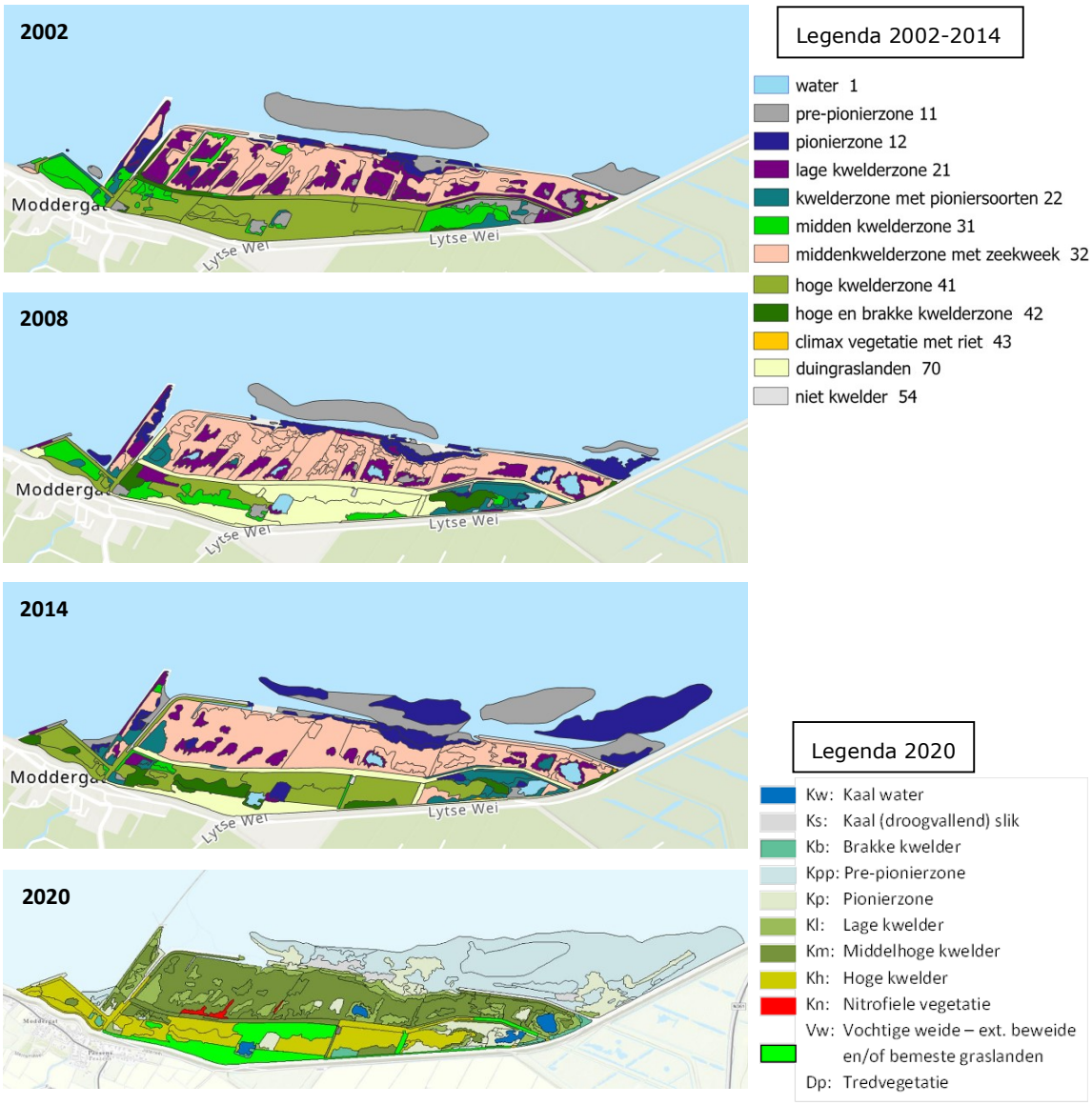
3.4.1 Peazemerlannen

Door RWS wordt de biodiversiteit van de kweldervegetatie 6-jaarlijks gemeten met vlakdekkende vegetatiekaarten, inclusief de boerenkwelders en soms zomerpolders. Van de vastelandskwelders langs de Friese en Groninger kust is in 2022 de VEGWAD-vegetatiekaart van 2020 beschikbaar gekomen op basis van de luchtfoto uit 2020 en veldwerk uit 2021 (Tolman & Pranger, 2022).

De ontwikkeling van de oppervlaktes van de vegetatiezones over de periode 2002-2020 is weergegeven in *Figuur 3.11*. Omdat de indeling in vegetatietypen (vegetatietypologie), en daarmee de zonering, van de nieuwe kaart afwijkt van die in eerdere kaarten, bleek vooral het tonen van een vergelijking op vlakdekkend kaartniveau lastig. Daarom wordt in dit rapport de vegetatiekaart van 2020 met afwijkende kleuren en legenda getoond (*Figuur 3.12).* Hoewel verre van ideaal, kan hierdoor toch een globaal beeld verkregen worden van de trend in de vegetatieontwikkeling over de periode 2002 t/m 2020.



Figuur 3.11 *Ontwikkeling vegetatiezones in de Peazemerlannen van 2002-2020. Berekend uit de VEGWAD-vegetatiekarteringen van RWS. NB: In 2020 zijn zone 22 en 31 niet apart onderscheiden.*



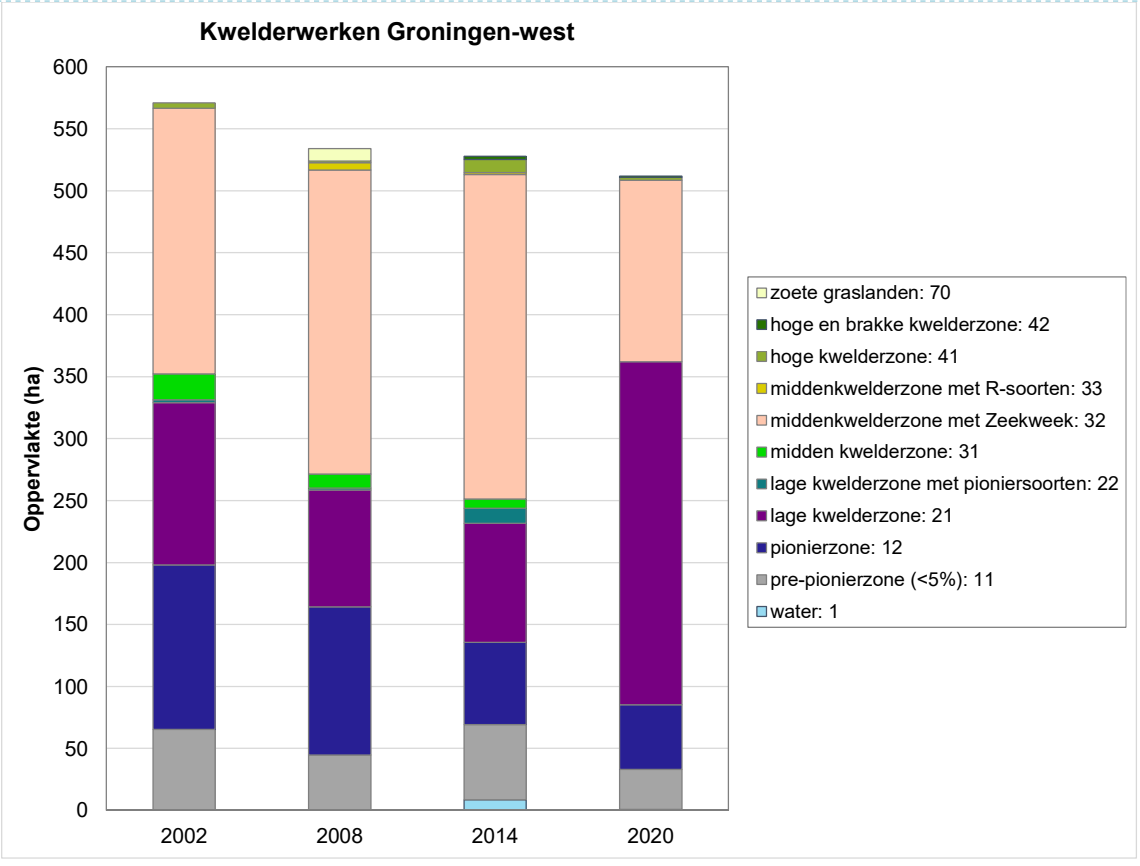
Figuur 3.12 *Zoneringskaarten van de vegetatie in de Peazemerlannen. Kaarten 2002, 2008 en 2014 door WMR en de kaart van 2020 via RWS-Geoweb viewer. Allen op basis van de gegevens van de VEGWAD-vegetatiekarteringen door RWS. Onder 'niet kwelder' vallen o.a. de bitumen zomerkade en bestrating in het gebied.*
NB: De vegetatiekaart van 2020 heeft afwijkende kleuren en legenda.

In *Figuur 3.11*, waar de verschuivingen in de vegetatiezones in de Peazemerlannen zijn samengevat en op de zoneringskaarten (*Figuur 3.12*), is de voortgaande successie/veroudering naar de middelhoge kwelder met Zeekweek duidelijk zichtbaar. Dit is een natuurlijke ontwikkeling als gevolg van opslibbing in combinatie met afwezige (of zeer extensieve) beweiding. Daarnaast is de uitbreiding van de (pre-)pionierzone op het aangrenzende wad opvallend. Deze uitbreiding is rond 1992 gestart en de opslibbing die de laatste jaren op het wad heeft plaatsgevonden (zie § 3.1) zou deze uitbreiding kunnen helpen verklaren. Bij de sterke toename van de pre-pionierzone, die in 2020 heeft plaatsgevonden, moet wel in het achterhoofd gehouden worden dat dit een bedekking van minder dan 5% betreft door een eenjarige soort.

In de zomerpolder heeft zich in de loop der jaren een verschuiving voorgedaan van de hoge kwelderzone naar een gevarieerde mix van zones. De toegenomen invloed van zout water door het geleidelijk aan verdwijnen van de klepduikers tussen kwelder en zomerpolder heeft hieraan bijgedragen. In de analyses is een deel van de grazige vegetatie in de zomerpolder onder de categorie duingraslanden komen te vallen. Dit moet echter beschouwd worden als zoete grasland vegetatie.

3.4.2 Referentiegebied

Ook voor het referentiegebied wordt op basis van de nieuwe vegetatiekaart (Tolman & Pranger, 2022) de vegetatiezonering vergeleken met die van 2002, 2008 en 2014.
Uit de verschuiving in vegetatiezonering in de periode 2002-2014 is ook in de kwelderwerken van West-Groningen een successie/veroudering van de vegetatie te zien (*Figuur 3.13*; Tolman & Pranger, 2004; Reitsma *et al*., 2010; Reitsma & De Jong, 2016; Tolman & Pranger, 2022), ondanks de afgenomen gemiddelde opslibbing. Aan de andere kant valt ook het teruglopende oppervlak van de (pre-)pionierzone op. Dit komt deels door successie, maar ook omdat de uitbreiding richting wad afgenomen is. De beschermende werking van de dammen is nu veel beperkter dan vroeger in deze zone door het afbouwen van onderhoud aan de rijshoutdammen in het derde bezinkveld om ruimte voor dynamiek en natuurlijke kwelderontwikkeling mogelijk te maken. Het systeem is daardoor momenteel nog op weg naar een nieuw evenwicht.



Figuur 3.13 *Ontwikkeling vegetatiezones in de de kwelderwerken van West-Groningen van 2002-2020. Berekend uit de VEGWAD-vegetatiekarteringen van RWS. NB: In 2020 zijn zone 22 en 31 niet apart onderscheiden.*

Uiteindelijk leidt een toenemende hoogte van het maaiveld vrijwel altijd tot een soortenarme climaxvegetatie waarin Zeekweek en Spiesmelde domineren (of Riet onder brakke omstandigheden). Alleen beweiding en/of een slechte ontwatering kunnen deze ontwikkeling tegengaan of vertragen.

Uit de gegevens van de vegetatiekaart van 2020 blijkt dat de tot 2014 waargenomen succesie is veranderd in regressie: het oppervlak lage kwelder is toegenomen, vooral ten koste van de middenkwelder met Zeekweek (*Figuur 3.13*). Dit is dan ook zeer waarschijnlijk veroorzaakt door de beweiding (en daardoor veroorzaakte compactie, vertrapping en vernatting), die toegenomen is na het veeveiliger maken van de kwelder als onderdeel van het Groninger kwelderherstelplan.

3.5 Opslibbing en vegetatieontwikkeling RWS-meetvakken West-Groningen

De opslibbing en vegetatieontwikkeling in de RWS-meetvakken geven de trends aan op transectniveau en vormen daardoor een aanvulling op de puntmetingen van SEB met bijbehorende vegetatie-pq en de vlakdekkende vegetatiekaarten. Daarnaast zijn door de lange tijdserie verschillende trends reeds beschreven die als achtergrondinformatie kunnen dienen voor het bodemdalingsonderzoek.

Van deze dataset van RWS worden in deze rapportage slechts enkele voorbeelden gegeven ter illustratie. Voor uitgebreide en aanvullende informatie wordt verwezen naar rapporten betreffende de Kwelderwerken (bijv. Dijkema *et al*., 2001 en 2013, Van Duin *et al*., 2016 en Elschot *et al*., 2020).

Opslibbing

Uit de transecthoogtemetingen van RWS (*Tabel 3.7*) blijkt, net zoals uit de SEB-metingen (§ 3.1), dat de opslibbing in het referentiegebied over de periode 2008-2025 lager is dan in de Peazemerlannen. Ook in dit geval is vertrapping en compactie door beweiding een belangrijke reden voor de lagere waarden.

Tabel 3.7 *Gemiddelde opslibbing (mm/j) in de 5 Groninger referentie-meetvakken over de periodes 2000-2008 (vóór de start van de gaswinning) en 2008-2025 (tijdens gaswinning in de Peazemerlannen) op basis van de transecthoogtemetingen van RWS.*

Tijdvak	***3e bezinkveld onbegroeid***	***2e bezinkveld onbegroeid***	***2e bezinkveld pionierzone***	***1e bezinkveld kwelderzone***
2000-2008	- 12 mm/j	1 mm/j	4 mm/j	13 mm/j
2008-2025	- 4 mm/j	1 mm/j	1 mm/j	3 mm/j

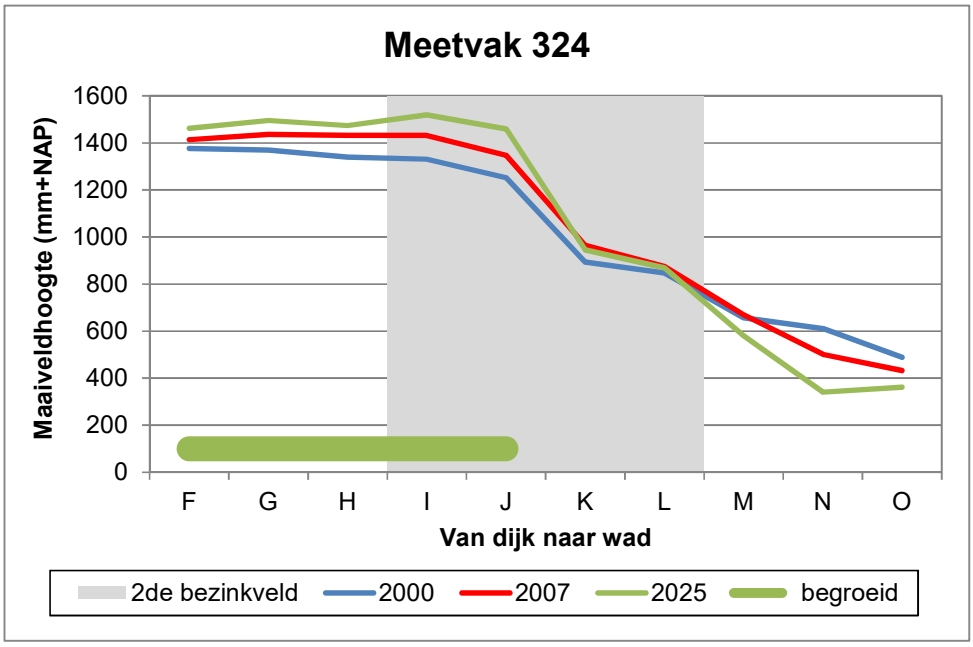
In *Bijlage J* is de hoogteontwikkeling van de vijf referentiemeetvakken weergegeven. De maaiveldhoogte van dijk naar wad voor de jaren 2000, 2007 (of 2008 als data van 2007 ontbreken) en het meest recente gemeten jaar wordt getoond. De maaiveldhoogte van een meetvak wordt elke drie jaar gemeten en in de tussenliggende jaren wordt de hoogte geïnterpoleerd. Doordat deze meetcyclus van drie jaar verschilt tussen groepen meetvakken, lopen de grafieken van verschillende meetvakken niet altijd tot hetzelfde eindjaar.

Als voorbeeld worden de ontwikkelingen van meetvak 324 beschreven (*Figuur 3.14*). De trend per meetvak kan iets verschillen, bijv. door uitgangshoogte, breedte van de kwelder of een ander (beweidings)beheer.

In de begroeide vakken is de trend een toename in hoogte. Waar de begroeiing beperkt is of ontbreekt, is niet alleen de maaiveldhoogte veel lager, maar is er zelfs een steeds verder gaande verlaging (erosie) van het maaiveld te zien, vooral in het derde bezinkveld (zie ook *Tabel 3.7*). Op

basis van een beleidskeuze wordt vanaf 2000 van het derde bezinkveld de buitenste dwarsdam (=evenwijdig aan de kust) niet meer onderhouden. De gevolgen hiervan zijn terug te vinden in de erosie van de buitenste subvakken (324 M-O; zie ook *Tabel 3.7*). Daarnaast is hierdoor in de loop der jaren een groot areaal verdwenen waar fijn sediment kon bezinken en dat vervolgens tijdens hoge tijen afgezet kon worden op de kwelder.

Beheermaatregelen of ingrepen kunnen zeer snel een groot effect op de maaiveldontwikkeling hebben, zowel op toename van de hoogte (bijv. door het plaatsen van een rijshoutdam kan opslibbing toenemen) als afname (zoals door het hierboven genoemde lokaal stoppen met damonderhoud of bijv. door de inzet van beweiding, waardoor in nooit eerder beweid gebied waar de bodem relatief luchtig is, de maaiveldhoogte in korte tijd >10 cm kan afnemen door compactie).



Figuur 3.14 *Maaiveldhoogte referentie-meetvak 324 in 2000, 2007 en 2025. Gebaseerd op gegevens van RWS.*

Vegetatie

De verandering in biodiversiteit van de kweldervegetatie als gevolg van mate van beweidingsintensiteit werd in vorige jaarrapporten ook in beeld gebracht voor de vijf meetvakken. De laatste jaren is de beweidingsintensiteit in veel meetvakken echter nogal veranderd, soms door een verminderd vee-aanbod en soms juist door intensivering van beweiding, zoals bijv. mogelijk gemaakt door het Groninger kwelderherstelplan. Hierdoor zijn de voorheen gebruikte beweidingsklassen (onbeweid, extensief en intensief beweid) in de meeste gevallen niet meer, zoals vroeger, eenduidig van toepassing op de betreffende meetvakken. Bovendien varieert de beweiding tussen jaren sterker dan vroeger. Daardoor kunnen de effecten van beweiding hier niet meer op dezelfde wijze worden gepresenteerd zoals vroeger (zie bijv. Tabel 4.1 in Dijkema *et al*., 2013).

Om toch het effect van beweiding als beheermaatregel op de vegetatieontwikkeling te kunnen illustreren zijn de resultaten van de vegetatieopnamen in de RWS-meetvakken in de Groninger kwelderwerken, die als referentie dienen voor de Peazemerlannen, weergegeven voor alle subvakken voor de periode 2007-2025 (*Tabel 3.8*). Per pandje van 100x100 m, waarin ook een vegetatieopname in een pq van 2x2 m wordt gemaakt en opslibbingsmetingen worden gedaan, wordt voor elk jaar sinds de start van de gaswinning het vegetatietype vermeld op basis van SALT97

(De Jong *et al*. 1998). Op basis van het vegetatietype kan de ontwikkeling per pandje gevolgd worden en de vastgestelde beweiding (zie *Bijlage D*) geeft een indicatie over een eventueel effect van de beweiding op het vegetatietype.

Tabel 3.8 *Vegetatietype per jaar over de periode 2007-2025 per meetvakpandje (100x100 m) in de Groninger kwelderwerken waarin ook pq-opnames (2x2 m) en SEB-metingen worden uitgevoerd. De pandjes (C-N) zijn per meetvak (MV) gerangschikt van dijk naar wad. In de legenda is alleen de hoofdvegetatiezone aangegeven. De jaren met beweiding zijn per meetvak aangegeven met 'bew'. NA=geen data beschikbaar. Alleen een * = lage bedekking en vegetatietype o.b.v. soorten lastig vast te stellen. Data RWS.*

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
MV 286												*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
C	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy3	Pp	Xy3	Pp	Pp	Pp
D	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	P	Xy5	Xy5	Xy3	Xy3	Xy3
F	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xx5	Xy5	Xy3	Xy5	Pp	Pp
H	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Pps	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy3	Xy3	Xy3	Pp	Pp	Pp
I	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Pps	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Xy3	Pp	Pp	Pp	Pp	Pps	Pps
K	kaal	kaal	Sso	Ss3	Qqo	Ss3	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz
MV 311						*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
G	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	NA	NA	Xy3	Xy3	Qu	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3
I	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy3
K	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
L	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
M	Ss5	Ss5	Ss5b	Ss5b	Pps	Ss3b	Ss3b	Pps	Ss3b	Ss3b	Pps	Pps	Pps	Pps	Ppa	Pps	Pps	Pps	Pps
N	Sso	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss0	Ss0	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3
MV 324			*bew*					*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
G	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Pp
H	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy3	Xy3
I	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy3	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3
K	Qqo	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3
MV 339	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*		*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
F	Pp	Qu*	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Ppa	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp	Xy3	Pp	Xy3
H	Ph5	Pp	Ph5	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Ppa	Ph3*	Jfh	Jfh	Xy3	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5
I	Ss5	Qq3	P	Qq3	P	P	P	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	P	Ss3	P	Ss3	Ss3b	Ss3b	Pps
K	Ss0	Ss3	Qqo	Ss3	Qqo	Qqo	Qqo	Qqo	Ss3	Qqo	Qqo	Ss3	Ss0	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	kaal
MV 356					*bew*		*bew*	*bew*	*bew*		*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
F	Ss5b	Ss5b	Xy3	Ss5b	Xy5	Pp-u	Pps	Pps	Pps	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Pp-u	Pps	Pps
G	Xy3	Xy3	Xy3	Xy5	Xy5	Xy3	Ppa	Pp	Pp	Ppa	Ppa	Pps	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Pps	Pps	Pp
H	Ss5	Ss3	Ss3	Ss3b	Ss3b	Ss5	Ss3	Pps	Ss3	Pps	Pps	Ss5b	Ss5b	Ss5	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b
I	Qqo	Qqo	Qqo	Qqo	Qqo	Qqo	Qqo	Qqo	Ss3	Qqo	Qqo	Ss3	Ss3	*	*	Ss3	Ss3	*	Ss3
MV 359				*bew*			*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*	*bew*
F	Xy5	Xy3	Xy3	Xy5	Xy3	Ba5	Xy5	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Ppa	Pps	Ppa	Pps	Ss5b	Pps	Pps	Pps
G	Xy3	Ss5b	Xy3	Xy5	Ppa	Xy5	Xy5	Xy3	Ppa	Ppa	Ppa	Xy3	Pps	Ppa	Ppa	Ppa	Pps	Pps	Pps
H	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Pps	Pps	Ss3b	Ss3	Ss3	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss3	Ss5
I	Qqo	Ss3	Qqo	Ss3	Qqo	Ss3	Qqo	kaal	Qqo	Qqo	Ss3	Ss3	Qqo	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3

X	middelhoge kwelder met Zeekweek
Jfh	middelhoge kwelder met Rood zwenkgras (f) en Zoutmelde (h)
Ba	lage kwelder met Zeeaster
P	lage kwelder met Kweldergras (en Zeeaster (a), Engels slijkgras (s) of Schorrenkruid (u))
S	(pre) pionierzone met Engels slijkgras
Qu	meestal sec. pionierzone met Schorrenkruid
Q	(pre) pionierzone met Zeekraal (q) of Klein zeegras (z)

In het t/m 2017 onbeweide MV 286 heeft de natuurlijke successie in 2007 al het stadium met dominantie van Zeekweek bereikt in alle pandjes aan de dijkzijde. Meestal bereikt pioniervegetatie, in een onbeweide situatie, door successie na 25-30 jaar dit climax-stadium met Zeekweek. Hoewel de biodiversiteit in vegetatiekundig opzicht laag is, hoort deze Zeekweekzone thuis in het volledige spectrum en biedt het een leefomgeving aan een deels eigen fauna (bijv. arthropoden, woelmuizen en velduilen). De specifieke bodemeigenschappen spelen daarbij ook een rol. In brede (van dijk tot

wad gerekend) delen van de kwelderwerken wordt aan de dijkzijde soms regressie van Zeekweek naar bijv. Engels slijkgras waargenomen. De grote afstand tot het wad (belangrijke sedimentbron) en/of verminderde ontwatering spelen hierbij een rol. In 2019 was het opvallend dat in 286I door de droogte vrijwel alle Engels slijkgras leek te zijn doodgegaan, een verschijnsel dat toen op veel meer locaties werd waargenomen in greppels en kreken en ook zelfs op de grens met het wad. Latere successiestadia profiteerden daarvan. Vanaf 2020 lijkt ook het beweidingseffect zichtbaar te worden in enkele vakken door de afname van Zeekweek ten gunste van Kweldergras. Deze verschuiving in soorten komt mede door vernatting veroorzaakt door vertrapping.

In MV 311 en MV 324 blijkt dat de extensieve beweiding, die met name de laatste jaren standaard plaatsvindt, de Zeekweek (nog) niet op grote schaal heeft kunnen terugdringen. Dit is echter ook niet waarschijnlijk, omdat dit meestal alleen bij intensieve beweiding mogelijk is (Esselink *et al*., 2019).

In het bijna alle jaren extensief beweide MV 339 houdt de lage kwelder met Kweldergras stand en wordt successie naar de middelhoge kwelder met Zeekweek als dominante soort weliswaar vertraagd, maar kan waarschijnlijk niet voorkomen worden, zoals uit vak 339F en H blijkt.

In MV 356 en 359 lijkt de extensieve beweiding sinds 2013 een veel duidelijker effect op de vegetatie te hebben gehad: Zeekweek is verdrongen door Kweldergras als dominante soort. Hierbij hebben echter ook andere zaken een rol gespeeld, namelijk dat de kwelder van dijk tot wad niet erg breed is en dat het maaiveld iets lager ligt dan bij de andere meetvakken. Daardoor zijn er wat meer overvloedingen en kunnen er in de natte bodem makkelijker sporen van het vee ontstaan, waar water in kan blijven staan. Dit zijn omstandigheden waar Zeekweek minder goed tegen kan dan bijv. Kweldergras, Zeeaster en met name Engels slijkgras, een soort die hierdoor steeds meer terrein wint.

Een ander belangrijk punt bij (intensieve) beweiding is, dat een door vee verstoorde bodem andere abiotische eigenschappen heeft (bijv. grotere compactie, lagere zuurstof- en waterdoorlaatbaarheid, wat leidt tot een andere mineralisatie en nutiëntensamenstelling). Dit heeft directe gevolgen voor zowel flora als fauna (Van Klink *et al*., 2015ab).

Tabel 3.9 *Beweidingsklassen in de internationale Waddenzee (Dijkema, 1983) en in het IFG-beheerplan voor Noard Fryslân Bûtendyks (Jager & Rintjema, 2003).*

Beweidings-intensiteit	***Vegetatiestructuur (Dijkema, 1983)***	***Schapen incl. lam. (per ha)***	***Jongvee (per ha)***	***Grootvee (GVE per ha)***	***Noard Fryslân (GVE per ha)***
Zeer extensief }	Patroon van kort en lang				< 0,4
Extensief }	gewas	2 - 3	0,7 - 1	0,3 - 0,5	0,4 - 0,7
Matig	Productie bijna verwijderd	5 - 6	1 - 1,5	0,5 - 0,8	
Intensief	Kort gewas < 10 cm	9 - 10	2 - 2,5	1 - 1,3	max. 0,75
Zeer intensief (zomerpolder)	Zeer korte grasmat (“biljartlaken’’)				1,5 - 2

Door de Trilaterale (TMAP) kwelderexpertgroep is de intensiteit van de beweiding overigens gedefinieerd op basis van de structuur van de vegetatie (Bakker *et al*., 2005):

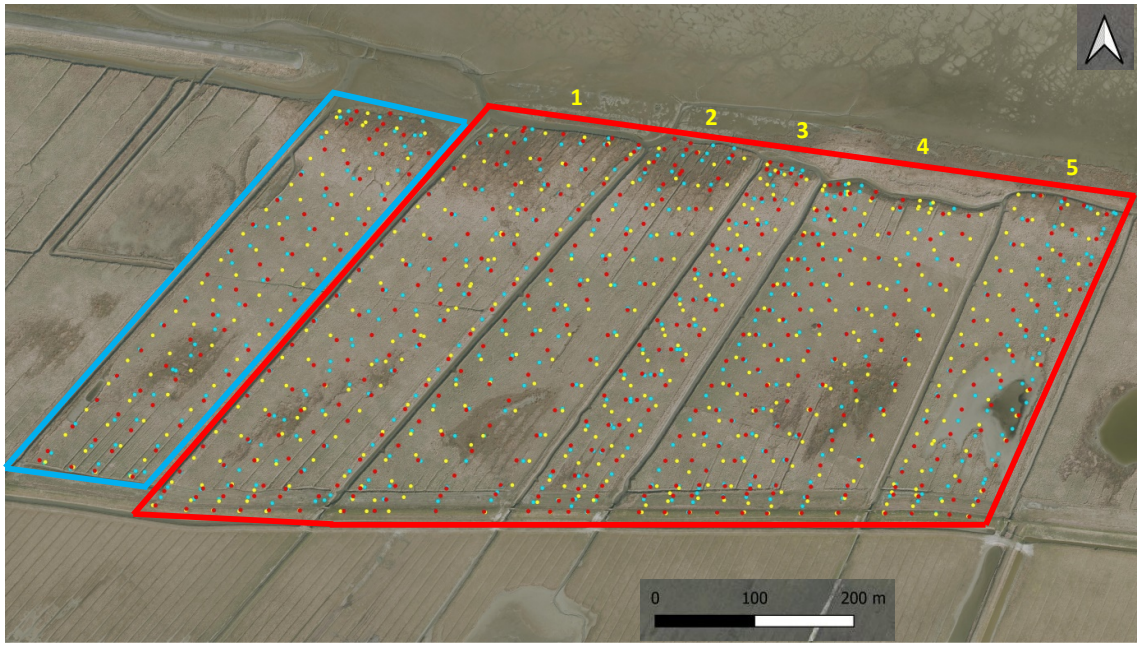
- intensieve beweiding = uniforme korte grasmat;
- matige beweiding = patroon van korte grasmat en langer gewas;
- geen beweiding = uniform langer gewas.

Om een idee te krijgen hoeveel vee beheerders inzetten op de kwelder, wordt verwezen naar *Tabel 3.9*. Deze tabel vat de getallen voor onbemeste vastelandskwelders samen voor de situatie in de internationale Waddenzee rond 1980. Aangezien er toen nog volop werd begreppeld, zijn deze getallen aan de hoge kant. De getallen in het beheerplan van It Fryske Gea voor de kwelders in Noard Fryslân Bûtendyks wijzen daar ook op (Jager & Rintjema, 2003). Kleyer *et al*. (2003) noemen 0,6 runderen per ha op GrootVeeEenheid (GVE)-basis optimaal voor de biodiversiteit van de vegetatie.

Dit komt overeen met 1,2 pinken per ha en betreft een extensieve tot matige beweiding. De meest geschikte veebezetting voor een 'gewenste' vegetatiestructuur of -soortensamenstelling is trouwens ook afhankelijk van de ontwatering, het kleigehalte, het weer en de maaiveldhoogte, omdat mede daardoor de draagkracht voor beweiding van een kwelder bepaald wordt (zie ook Esselink *et al*., 2019).

3.6 Maaiveldhoogteverandering beweide kwelder

De uitgangshoogte in de te beweiden kwelder is op 23 april 2024 gemeten in 26 raaien (416 punten) in vijf deelgebieden en in het aangrenzende referentiegebied in 4 raaien (64 punten). De meting is na het beweidingsseizoen in het najaar (op 13 december 2024) herhaald. Omdat het bij de tweede meting erg tijdrovend bleek om precies op dezelfde punten te meten als op de eerste meting zijn nieuwe transecten gemeten die daarom wel wat afwijken van de eerste reeks transecten (*Figuur 3.15*). Ook het aantal meetpunten verschilt iets van de nulmeting (resp. 431 en 68). Aan het eind van het tweede beweidingsseizoen zijn op 12 en 13 november 2025 weer transecten gemeten (422 meetpunten in de transecten van de vijf beweide deelgebieden en 63 in het referentiegebied).



Figuur 3.15 *Transect-meetpunten maaiveldhoogtemetingen Peazemerlannen op T_0 (23 april 2024-gele stip) , T_1 (13 december 2024-blauwe stip) en T_2 (12-13 november 2025-rode stip) in het referentiegebied (blauw omlijnd) en de vijf deelgebieden van te beweiden kwelder in de Peazemerlannen (rood omlijnd). (Foto: Google Earth).*

Van 16 juni-26 september 2024 zouden alleen in de twee oostelijke vakken (deelgebied 4 en 5) zeven paarden en enkele schapen gelopen moeten hebben. Tijdens de metingen werden in deelgebied 5 slechts enkele sporen en paardenvijgen aangetroffen. Mogelijk heeft een dwarssloot, die bijna tot de oostkant loopt tussen de zomerkade en kwelder, het minder toegankelijk/aantrekkelijk gemaakt voor het vee om het gebied te betreden. In deelgebied 4 waren overal in de zachtere delen duidelijk sporen van paarden te vinden. Opmerkelijk was dat in deelgebied 2 ook sporen en paardenvijgen werden aangetroffen, hoewel daar geen vee gelopen zou moeten hebben.

In 2025 zouden er volgens opgave door IFG 42 schapen gelopen hebben in deelgebied 4 en 5 van april tot begin oktober 2025 en 6-8 paarden in deelgebied 3, 4 en 5 van juni tot begin oktober. Na het broedseizoen blijkt de pachter, zonder verder overleg, echter de hele verpachting te mogen

afweiden, dus ook deelgebied 1 en 2. Dit verklaart waarom er in 2025 in deelgebied 1 toch vele schapensporen en –paadjes werden aangetroffen. Ook de onverwachte sporen in 2024 in deelgebied 2 zijn door deze vrijheid in beweiding na het broedseizoen vermoedelijk te verklaren.

Deelgebied 3 was in 2025 vrij goed begraasd, deelgebied 4 was langs de zomerkade kort afgegraasd en in de lage delen en plassen waren diepe sporen van paarden, maar ook veel Zeeaster zaailingen. In deelgebied 5 lag veel sediment en waren alleen ganzensporen te vinden.

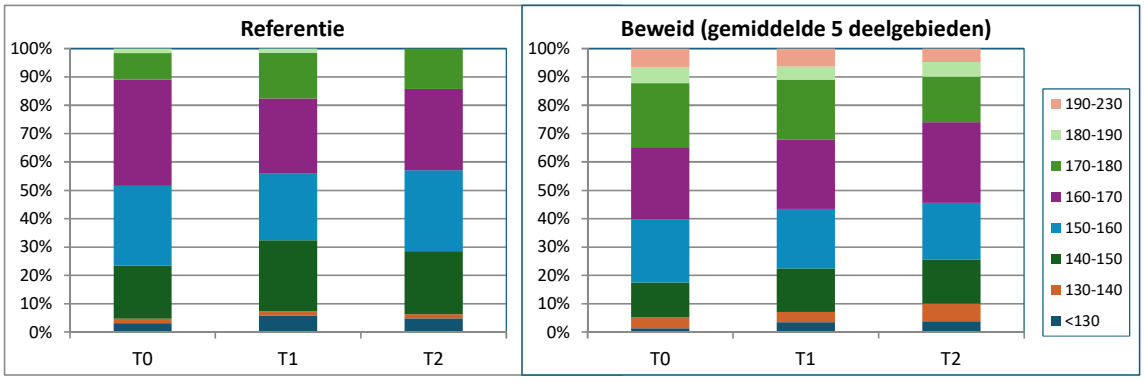
Al met al heeft er de afgelopen twee jaar nog maar beperkt beweiding plaatsgevonden en zijn er geen koeien ingezet, zoals aanvankelijk de bedoeling was. Bovendien lijken de paarden een voorkeur te hebben voor grazen op en langs de zomerkade. Daardoor is de vertrapping beperkter gebleven en minder snel gegaan dan werd verwacht. Daarnaast is de beweidingsintensiteit van de verschillende deelgebieden erg variabel. Dit samen zorgt ervoor dat het na twee jaar met de gekozen methode moeilijk is om aan te tonen dat er een maaiveldverlaging door vertrapping heeft plaatsgevonden.

In *Tabel 3.10* en *Figuur 3.16* is de procentuele verdeling van de hoogteklassen in het referentieveld en de vijf deelgebieden van de beweide kwelder in de Peazemerlannen bij de uitgangssituatie en na het eerste en tweede beweidingsseizoen weergegeven. Door het ontbreken van duidelijke vertrappingssporen kunnen de verschuivingen in hoogteklassen, die soms gemeten zijn, echter ook veroorzaakt zijn de uitdroging en inklink tijdens de warme tot zeer warme periodes in 2024 en 2025.

Tabel 3.10 *Procentuele verdeling hoogteklassen (cm) in het referentieveld en de vijf deelgebieden van de beweide kwelder in de Peazemerlannen bij de uitgangssituatie (T_0) en na het eerste (T_1) en tweede (T_2) beweidingsseizoen. De meetpunten op de zomerkade (>230 cm NAP) zijn niet meeberekend.*

	<130			130-140			140-150			150-160			160-170			170-180			180-190			Meestal oeverwal 190-230		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Referentie	**3.1**	**5.9**	**4.8**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**18.8**	**25.0**	**22.2**	**28.1**	**23.5**	**28.6**	**37.5**	**26.5**	**28.6**	**9.4**	**16.2**	**14.3**	**1.6**	**1.5**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
Deelgebied 1	0.0	3.9	5.9	3.1	2.9	5.9	15.6	17.5	11.9	22.9	18.4	21.8	18.8	20.4	19.8	11.5	8.7	7.9	1.0	1.9	3.0	27.1	26.2	23.8
Deelgebied 2	6.6	11.9	10.1	4.9	4.5	8.7	9.8	17.9	21.7	26.2	22.4	20.3	24.6	22.4	20.3	21.3	17.9	11.6	6.6	3.0	7.2	0.0	0.0	0.0
Deelgebied 3	0.0	1.6	3.3	1.7	1.6	1.7	11.9	6.3	5.0	16.9	21.9	16.7	39.0	31.3	35.0	30.5	32.8	33.3	0.0	4.7	5.0	0.0	0.0	0.0
Deelgebied 4	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	7.2	15.4	24.1	20.7	25.6	20.7	23.4	23.9	22.4	23.4	20.5	20.7	18.0	9.4	8.6	7.2	2.6	3.4	0.0
Deelgebied 5	0.0	0.0	0.0	7.0	9.1	7.3	8.8	10.9	18.2	19.3	21.8	18.2	21.1	25.5	43.6	29.8	25.5	9.1	10.5	5.5	3.6	3.5	1.8	0.0
Beweid gem. %	*1.3*	*3.5*	*3.9*	*3.9*	*3.6*	*6.2*	*12.3*	*15.3*	*15.5*	*22.2*	*21.0*	*20.1*	*25.5*	*24.4*	*28.4*	*22.7*	*21.1*	*16.0*	*5.5*	*4.7*	*5.2*	*6.6*	*6.3*	*4.8*

Veld 1 - T1: Geen sporen van beweiding
T2: Veel schapenpaadjes
Veld 2 - T1: Beweiding geweest, sporen door hele veld en enkele paardenvijgen
T2: Geen duidelijke sporen van beweiding
Veld 3 - T1: Geen sporen van beweiding
T2: Beweiding geweest, redelijk goed begraasd
Veld 4 - T1: Beweiding geweest, en zowel sporen als paardenvijgen
T2: Beweiding geweest, diepe sporen (paard) in lage en natte delen, zomerkade erg kort afgegraasd
Veld 5 - T1: Beweiding geweest, maar weinig sporen van vertrapping
T2: Alleen ganzensporen



Figuur 3.16 *Percentage meetpunten per hoogteklasse op T_0, T_1 en T_2 in het referentiegebied en de beweide kwelder van de Peazemerlannen. De zomerkade is buiten beschouwing gelaten.*

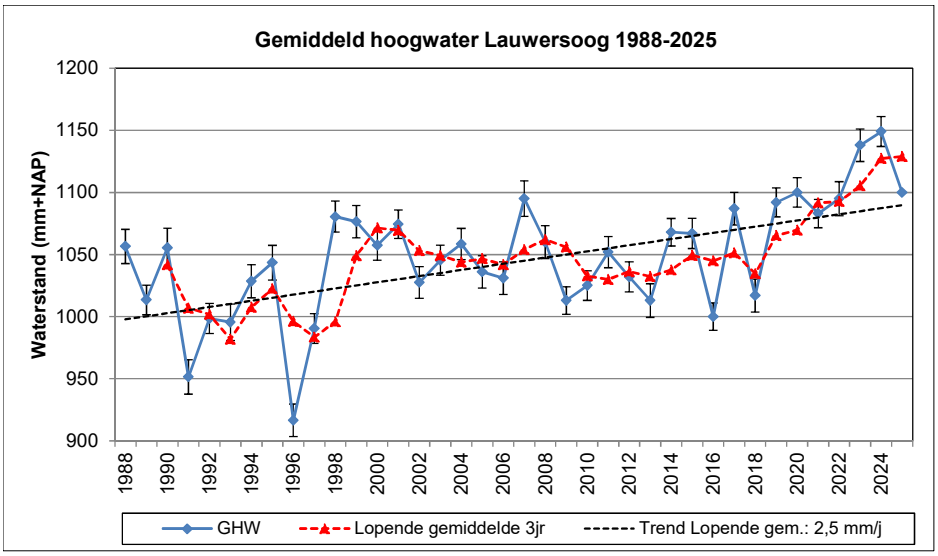
In *Bijlage K* zijn alle meetpunten met de bijbehorende gemeten uitgangshoogte (op 23 april 2024) in cm+NAP weergegeven en in *Bijlage L* de hoogte van de meetpunten in de transecten op T_1 (13 december 2024) en T_2 (12-13 november 2025).

Hoewel er geen metingen aan de vegetatie zijn gedaan kan op basis van visuele waarneming tijdens de hoogtemetingen wel gemeld worden dat er, door de beperkte begrazing en vertrapping in de eerste twee beweidingsjaren, nog geen duidelijk zichtbare afname van de dominant aanwezige Zeekweek te zien is.

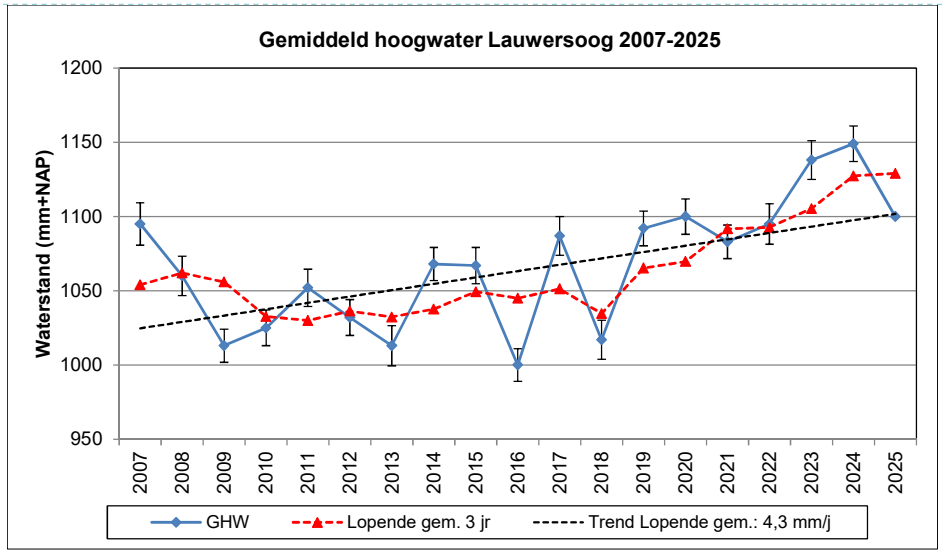
3.7 Jaargemiddeld hoogwater

Het jaargemiddelde hoogwater van 1988-2025 en 2007-2025 voor Lauwersoog is weergegeven in *Figuur 3.17*.

a.



b.

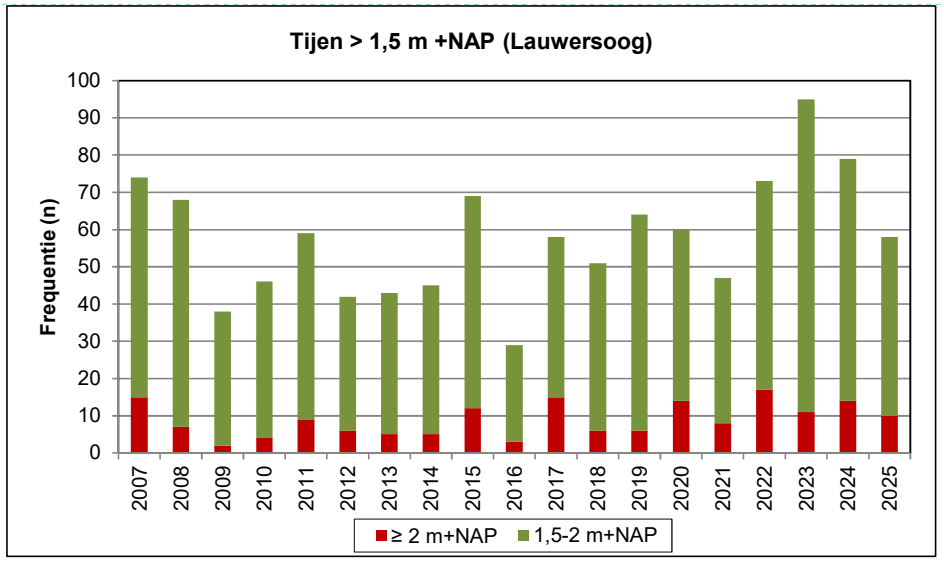


Figuur 3.17 *Jaargemiddelde hoogwater en trendlijn van 1988-2025 (inclusief NAP-correctie voor data van 1988 t/m 2004) en van 2007-2025 op basis van hoogwater-data van Rijkswaterstaat voor Lauwersoog.*

Op 1 januari 2005 heeft er een NAP-correctie plaatsgevonden waarbij alle nulpalen van de peilmeetstations in het kustgebied formeel een lagere NAP-hoogte hebben gekregen. Voor Lauwersoog bedroeg deze correctie -12,5 mm (Dillingh, 2013). Bij trendanalyses met tijdreeksen van vóór 2005 is het zuiverder om de waarden te corrigeren en in het geval van Lauwersoog dus te verlagen met 12,5 mm. Deze correctie is in *Figuur 3.17a* toegepast voor de waarden van 1988-2004. In *Figuur 3.17b* was dat niet nodig, omdat de NAP-correctie bij de waterstanden vanaf 2005 al meteen is verrekend bij de peilstations.

Het jaargemiddelde hoogwater wordt grotendeels bepaald door de windrichting, windkracht en barometerstand (Bossinade *et al*., 1993; Wang, 2026). Het gemiddeld hoogwater (GHW) over de periode 1988-2025 (1048 mm+NAP) ligt lager dan het GHW over de periode 2007-2025 (1068 mm+NAP). De trend voor het 3-jarig lopende gemiddelde betreffende de toename van het gemiddeld hoogwater voor Lauwersoog over 1988-2025 is 2,5 mm/j, maar over de periode 2007-2025 is dat 4,3 mm/j. In eerdere rapporten is met de trendwaarde vanaf 1988 gerekend, maar vanaf 2020 is besloten de trendwaarde van het 3-jarig lopende gemiddelde vanaf 2007 te gebruiken. Daardoor kan de gemeten opslibbing beter vergeleken worden met de optelsom van bodemdaling en GHW-trend over dezelfde periode. Deze trendwaarde wordt, net zoals de bodemdalingswaarde, jaarlijks opnieuw berekend en kan dan hoger of lager uitvallen dan het jaar ervoor. Omdat de gebruikte GHW-trend van 2007-2025 hoger ligt dan die van 1988-2025 zou het als '*worst case scenario*' beschouwd kunnen worden.

In *Figuur 3.18* zijn de hoogwaters ≥ 1,50 m+NAP *v*oor meetstation Lauwersoog weergegeven. Een groot deel van de kwelder ligt onder water bij een waterstand van 1,50 m+NAP en rond 1,80 m ligt vrijwel de gehele kwelder onder water. Bij hogere waterstanden komt ook de zomerpolder (deels) onder water te staan. De water aan- en afvoer gaat aanvankelijk alleen via de duikers in de zomerkade tussen kwelder en zomerpolder, maar bij hoge waterstanden stroomt het water ook over de zomerkade. Aanvankelijk was dat voor de hele zomerpolder bij een waterstand van >2,25 m+NAP, De zomerkade aan de westkant is bij de herinrichting echter opgehoogd tot 2,80-3,10 m+NAP om dienst te kunnen doen als veevluchtroute. Daardoor zijn nog hogere waterstanden nodig om het water over de zomerkade te laten stromen.

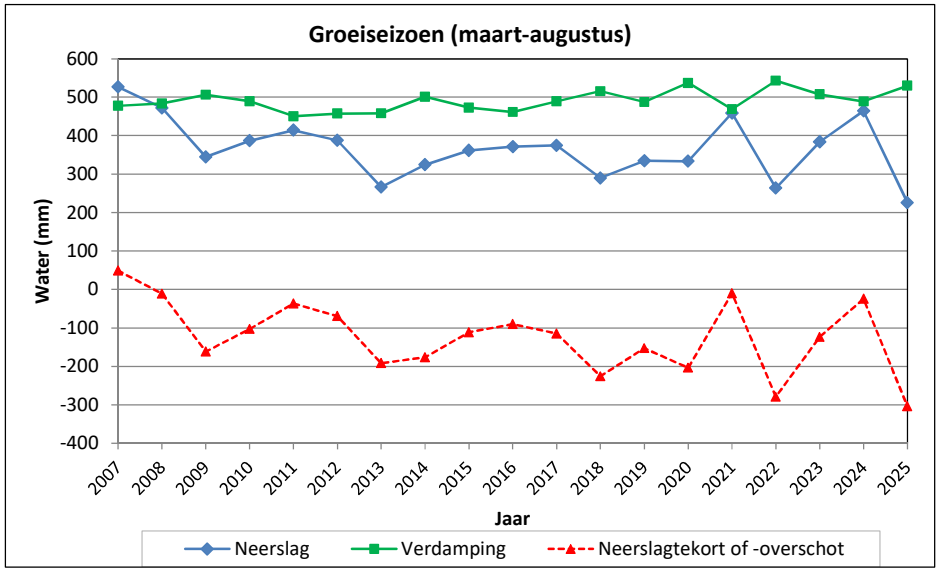


Figuur 3.18 *Aantal tijen >1,5 m +NAP voor Lauwersoog van 2007-2025 op basis van RWS-data.*

Een groter aantal hoge tijen hoeft niet per se te betekenen dat er daardoor meer opslibbing plaatsvindt, omdat niet alleen het aantal overvloedingen, maar ook met name het sedimentaanbod bij een hoog tij bepalend kan zijn. Een enkel hoog tij kan daardoor soms verantwoordelijk zijn voor vrijwel de gehele opslibbing in een jaar.

3.8 Neerslag en verdamping

Gegevens van neerslag en verdamping (Lauwersoog, station 277) zijn verzameld van de KNMI-website. Het neerslagtekort of -overschot voor het groeiseizoen (maart-augustus) in de periode 2007-2025 is bepaald door de potentiele verdamping (gewasverdamping volgens Makkink) af te trekken van de neerslag in diezelfde periode (*Figuur 3.19*). Natte jaren waren: 2007-2008 en 2011-2012. Vrij droge jaren waren: 2009, 2013, de drie opeenvolgende jaren 2018-2020, 2022 en 2025. Het jaar 2023 was zowel het natste als het warmste jaar sinds het begin van de metingen door het KNMI in 1901. Ook 2024 was zeer warm, met echter vrijwel de normale hoeveelheid zon, maar van april tot half juli ook zeer nat. Uiteindelijk was er toen nauwelijks een neerslagtekort, terwijl dat in 2025 het grootste was van de gehele monitoringperiode.



Figuur 3.19 *Neerslag, verdamping en neerslagtekort in het groeiseizoen (maart t/m augustus) voor Lauwersoog (station 277) van 2007-2025 op basis van KNMI-gegevens.*

Een neerslagtekort of -overschot gedurende het groeiseizoen heeft een effect op de soortensamenstelling en biomassa van de kweldervegetatie in de midden en hoge kwelderzones (De Leeuw *et al*., 1990). Natte jaren kunnen leiden tot de vestiging van of een verschuiving richting brakke kwelderplantensoorten of zelfs glycofyten ('zoete' soorten). Deze kunnen na een droge periode waardoor de saliniteit toeneemt echter weer verdwijnen ten gunste van de oorspronkelijke halofyten. Bij langdurige droogte kunnen zouten uit de diepere lagen naar het oppervlak komen waardoor hypersaliniteit kan optreden. In die situatie kunnen sommige halofyten het moeilijk krijgen en zelfs afsterven. Engels slijkgras kan op zich tegen hogere zoutconcentraties dan die van zeewater, maar slecht tegen landurige droogte (Ranwell, 1972). De sterfte van deze soort in uitgedroogde greppels en kommen op diverse locaties in 2019 is daarom vermoedelijk met name veroorzaakt door

de droogte. In 2020 was het neerslagtekort vooral in de maanden april en mei hoog (ca. 75 mm). Vooral op de hogere delen van de kwelder is dat nadelig voor de dan ontwikkelende kiemplanten.

In 2021 was het begin van het groeiseizoen erg wisselend van temperatuur: eind maart was warm, april en mei waren koud, terwijl de eerste helft van juni ook erg warm was. Dit heeft ook dit jaar weer een nadelig effect gehad op de ontwikkeling van kiemplanten. In april en juni was er bovendien een neerslagtekort van ca. 40 mm, maar daarna was het erg groeizaam weer.

In 2022 was het voorjaar redelijk gemiddeld, zij het wat zonniger in maart en mei en wat kouder in april. De zomer was echter één van de warmste sinds het begin van de metingen. In juli en augustus liep de temperatuur regelmatig op tot boven de 30°C en er viel weinig neerslag, waardoor het neerslagtekort opliep tot bijna 300 mm.

In 2023 waren maart en april erg nat, maar mei en juni droog en warm tot zeer warm en zonnig. Dat is er waarschijnlijk de oorzaak van geweest dat veel kiemplanten het toen niet hebben overleefd. In juli, augustus en september waren ook nog warme periodes, maar ook waren er natte periodes. Daardoor konden nog aanwezige zaden van verschillende (eenjarige) soorten toch nog kiemen, ook al leverde dat uiteindelijk vaak kleinere planten op, die voor een lagere bedekking zorgden.

In 2024 was de lente (maart, april en mei) de warmste sinds het begin van de metingen en van half juli tot in september was het ook (soms zeer) warm. De vele regen (in april-half juli) en warmte hadden een opvallend groeizaam effect op vooral Zeeaster, die op diverse locaties in Friesland met ‘struiken’ van 2-3 m voorkwam over grote oppervlaktes, die daardoor bijna ondoordringbaar waren.

In 2025 was het zeer warm (met 39,0 °C als uitschieter), droog en zeer zonnig. Het was het op zes na warmste jaar sinds het begin van de metingen in 1901. Er waren twee hittegolven en met circa 2123 uur zon was het, op 2022 na, het zonnigste jaar sinds het begin van de waarnemingen. Daarnaast waren de lente en zomer zeer droog, wat resulteerde in een groot neerslagtekort in het groeiseizoen (*Figuur 3.17*).

4. Conclusies

4.1 Peazemerlannen

Opslibbing pq's

- Bij alle pq's in de Peazemerlannen is een toename van de maaiveldhoogte gemeten in de periode 2007-2025.
- Bij ca. 2/3 van de pq's is de opslibbing voldoende om de gemeten bodemdaling over 2007 t/m 2025 (3,5 mm/j) en een GHW-stijging van 4,3 mm/j (trend 3-jarig lopend gemiddelde Lauwersoog 2007-2025) bij te houden. Bij deze groep zitten ook drie pq's met een opslibbing die maar net boven de benodigde 7,8 mm/j ligt. De verschillen tussen pq's kunnen echter groot zijn.
- Er zijn zeventien pq's die, over de meetperiode van 18 jaar, een gemiddelde opslibbing hebben van ≤ 7,8 mm/j. Van deze zeventien pq's liggen er vijf in de zomerpolder, drie in het hooggelegen, beweide westelijke deel en twee in het oostelijke deel. Ook al ontbreken van de drie eerste pq's de aug/sept-metingen vanaf 2020 wegens het afmaaien van de SEB-palen, toch kunnen ze, gezien de hoogteontwikkeling in het verleden, nog steeds bij deze groep gerekend worden. Bij de overige pq's speelt het onbegroeide, dynamische wad of de afstand tot het wad of geul als sedimentbron, de ligging in een kom of bij een poel (afwisselend uitdroging/inklink en verweking) of vertrapping door onbedoelde schapenbeweiding in eerdere jaren een rol.
- Bij een aantal pq's met een beperkte opslibbing heeft in 2018, 2019, 2021 (op vrij grote schaal), 2022 en 2023 schapenbeweiding plaatsgevonden in een deel van of de gehele (2022) westelijke kwelder, wat bij enkele pq's tot vertrapping en daarmee compactie heeft geleid. In 2024 zijn maatregelen genomen die onbedoelde beweiding in de kwelder voortaan zouden moeten voorkomen. Een aanvullende verklaring voor een lage netto opslibbing kan zijn dat 2018, 2019, 2020 en 2025 erg droge jaren waren, wat inklink door uitdroging veroorzaakt kan hebben. Daarnaast zijn er weinig sediment aanvoerende hoge tijen geweest in 2018 en 2019. Wanneer er in jaren wel stormtijen voorkomen met veel wind en hoge waterstanden, zoals bij de 3 opeenvolgende februari-stormen in 2022, kan dat de gemiddelde opslibbing echter ineens sterk laten toenemen.
- In de westelijke zomerpolder was vroeger inklink het bepalende proces. De gemiddelde meest recent gemeten opslibbing ligt op 2 mm/j. Dat is niet genoeg om de GHW-stijging bij te houden en dus ook niet voor de daar bijkomende bodemdaling. De beperkte aanvoer van sediment (o.a. blokkade door zomerkade(s) en/of (gedeeltelijk) door sediment en/of vegetatie geblokkeerde duikers) en de vrij hoge ligging van de pq's zorgen voor deze lage opslibbing, in verhouding tot de kwelder. Naast inklink door uitdroging in droge jaren, heeft ook compactie, veroorzaakt door de beweiding (vertrapping), invloed op de maaiveldhoogte en drainage in de zomerpolder. De herinrichting en het aangepaste waterbeheer in de zomerpolder gaan hier in de toekomst mogelijk een effect op uitoefenen (zie ook §4.4.2).
- Uit zowel de metingen op het wad van zowel Natuurcentrum Ameland als *Artemisia* blijkt dat de opslibbing lokaal grote verschillen kan vertonen, niet alleen per locatie, maar ook per jaar. Alle spijker- en SEB-metingen laten een toename in maaiveldhoogte zien over de meetperiode. Bij acht meetpunten is dat voldoende om de bodemdaling + GHW-stijging bij te houden en bij één onbegroeid meetpunt niet. De toename in maaiveldhoogte lijkt wat sterker bij de hoger gelegen punten. Mogelijk wordt dit mede veroorzaakt door de toenemende vegetatiebedekking bij deze punten, waardoor sediment door de ontstane luwte makkelijker bezinkt en beter blijft liggen.

Vegetatieontwikkeling pq's

- De vegetatie bij de pq's is stabiel of vertoont successie t.o.v. de situatie in 2007. Er waren geen pq's die regressie van de vegetatie vertoonden. Dit laat zien dat er tot nu toe, zelfs bij pq's met een negatieve opslibbingsbalans, geen kritische grens is overschreden met gevolgen voor de vegetatie. Gezien de huidige snelheid van bodemdaling past dat bij de verwachting. Daarnaast

liggen de pq's allemaal ver boven de theoretische ondergrens van hun vegetatiezone, waardoor ook niet te verwachten is dat er snel regressie van de vegetatie zal optreden door bodemdaling. Bij de monitoring van de bodemdaling op Ameland is gebleken dat zelfs een opslibbingsachterstand van ruim 15 cm vaak nog geen regressie van de vegetatie tot gevolg had.
- De (onbedoelde) beweiding met schapen in het meest westelijke deel van de kwelder in 2018, 2019 en 2021-2023 had een duidelijk zichtbaar effect op de vegetatie. Mogelijk heeft dit in combinatie met de drie droge groeiseizoenen (2018-2020) in die periode een aanvullend effect gehad op de vegetatieveranderingen. De aanvankelijke lichte successie die daar optrad, is in de droge beweidingsjaren bij de drie pq's in de kom (pq 4-6) gevolgd door lichte regressie, waardoor de vegetatie vergelijkbaar is met die in de beginjaren van de monitoring.

Vlakdekkende vegetatieontwikkeling
- De trend die op basis van de vegetatiekaarten kan worden waargenomen is er een van natuurlijke successie/veroudering en uitbreiding op het aangrenzende wad van met name het areaal (pre-) pionierzone, die ook na de start van de gaswinning is doorgegaan. Dit beeld komt overeen met de waarnemingen tijdens de veldbezoeken van de afgelopen jaren waar op het wad niet alleen een uitbreiding van Zeekraal werd gezien, maar ook steeds vaker Engels slijkgras en soms Kweldergras werd aangetroffen. In de zuidoosthoek ligt tegen de buitenste zomerkade zelfs een rand met Zeeaster en Zeekweek.

4.2 Referentiegebied

Opslibbing en vegetatieontwikkeling pq's
De meetpunten in het referentiegebied vertoonden, ondanks een lagere gemiddelde opslibbing (deels veroorzaakt door vertrapping/compactie door beweiding), een vergelijkbaar beeld wat de vegetatie betreft: een stabiele vegetatie bij de meeste pq's of een verschuiving (verjonging) binnen dezelfde vegetatiezone en in enkele gevallen (lichte) successie. Beweiding is de meest waarschijnlijke oorzaak van de (lichte) regressie bij zeven pq's. Regressie door beweiding kan komen door het weg eten van soorten, maar ook door vertrapping van vegetatie en bodem. Daarnaast wordt door verdichting van de bodem, en/of sporen waar water in blijft staan, de drainage beïnvloed en daarmee meestal ook de redoxpotentiaal, wat grote gevolgen voor de vegetatiesamenstelling kan hebben (Davy *et al*., 2011; zie ook §4.4.1).

Het effect van beweiding op opslibbing en vegetatie (zonder bodemdaling) is goed te zien. De referentiepunten hebben hierdoor toch nut gehad, omdat dit vergelijkingsmateriaal gaf met het effect van de ongeplande verstoring door beweiding van sommige meetpunten in de Peazemerlannen. Echter, de vertrapping (en graafwerkzaamheden bij enkele pq's) hebben langzamerhand zo veel verstoring teweeg gebracht bij veel van deze referentiepunten dat het blijven meten misschien weinig zinvol is.

Vlakdekkende vegetatieontwikkeling
In het referentiegebied is de waargenomen trend op basis van de vegetatiekaarten over de periode 2002-2014 ook een van natuurlijke successie/veroudering. Successie is ook een reden voor het afgenomen areaal aan pioniervegetatie. Omdat de beschermende werking van de dammen aan de wadkant tegenwoordig ontbreekt (deze dammen worden niet meer onderhouden), heeft er geen aangroei kunnen plaatsvinden van de pioniervegetatie richting wad. Door de toegenomen beweiding vanaf ca. 2013 (als gevolg van verbeterde veeveiligheid dankzij het Groninger kwelderherstelplan) laten de vegetatiegegevens van 2020 een regressie zien ten opzichte van 2014: het oppervlak lage kwelder is toegenomen, vooral ten koste van de middenkwelder met Zeekweek.

4.3 Aanvullende meetpunten (ter referentie)

De drie gebieden waar meetpunten zijn geselecteerd om als alternatieve referentie te dienen, mede na overleg met de auditcommissie, verschillen onderling en hebben hun eigen bijzonderheden. Hoewel ''een tweede Peazemerlannen'' het meest ideaal zou zijn als referentiegebied, lijken deze drie gebieden samen een goed beeld te geven van de historische opslibbing en vegetatieontwikkeling in vastelandskwelders zonder bodemdaling en zonder (of hooguit zeer beperkte) beweiding. Daardoor lijken ze beter vergelijkingsmateriaal te bieden voor de Peazemerlannen dan de bestaande referentiepunten in Groningen die door beweiding, vertrapping en graverij langzamerhand vrijwel allemaal eigenlijk ongeschikt zijn geworden als referentie.

4.4 Omgaan met veranderingen in het beheer

4.4.1 Beweiding

Peazemerlannen

In de Peazemerlannen wordt, in principe, alleen de zomerpolder extensief beweid, maar van 2018-2023 kwamen er, ongewenst, ook regelmatig schapen in een deel van de kwelder aan de westkant. Hoewel dit bij een aantal van de daar aanwezige pq's een duidelijk effect op hoogteligging van het maaiveld en/of vegetatie heeft gehad, kan mede met behulp van vegetatiemodellen, zoals in *Figuur 4.1*, en het monitoren van de beweidingsintensiteit, een goede inschatting gemaakt worden van de effecten die direct of indirect aan deze beweiding toe te schrijven zijn. Echter, hoe meer factoren er een rol spelen, hoe moeilijker het op een gegeven moment wordt om de factoren goed van elkaar te kunnen onderscheiden bij het aanwijzen van de veroorzaker van een effect.
Door de in 2024 voltooide herinrichting zou kwelderbeweiding voortaan alleen moeten plaatsvinden en mogelijk moeten zijn in het daartoe ingerichte centrale deel van de kwelder (zie ook §4.4.2).

Referentiegebied

Vier deelgebieden in het Groninger referentiegebied zijn sinds 2007 alle of sommige jaren beweid geweest en vanaf 2018 is ook het laatste deelgebied beweid. Na de herinrichtingswerkzaamheden in het kader van het Groninger kwelderherstelplan (o.a. verondiepen van greppels en dwarssloten en het verhogen van gronddammen voor de veeveiligheid) is de beweding toegenomen. Dit roept al enige tijd de vraag op in hoeverre de pq-gegevens nog bruikbaar zijn als referentiewaarden, vooral die betreffende de opslibbing, maar ook die van de vegetatieontwikkeling. Het beweidingsbeheer heeft namelijk een effect op de ontwikkeling van de hoogteligging (door vertrapping en compactie), de vegetatie (vertrapping, verjonging/regressie) en lokaal ook op de drainage. Dit is uitgebreid beschreven in vele artikelen en rapporten (zie o.a. Esselink *et al*., 2002 en 2019).

In *Figuur 4.1* worden twee figuren uit Esselink *et al*. (2019) getoond om te illustreren hoe in een vastelandskwelder de vegetatie op de lage en hoge kwelder beïnvloed kan worden door de mate van beweiding en een goede of slechte ontwateringstoestand. De in de figuren gebruikte TMAP-vegetatiecodes zijn globaal vertaald de SALT97-codes die in dit rapport worden gebruikt. Duidelijk is te zien dat naar mate de beweiding intensiever wordt, er verjonging of regresssie optreedt bij de vegetatie, vooral als de ontwatering slecht tot matig is.

De meetpunten in West-Groningen lijken niet meer bruikbaar als referentie en het is onwaarschijnlijk dat dit op korte termijn zal veranderen. Dit komt deels doordat de locaties waar vee ingezet wordt, het type vee en de duur en intensiteit niet vastliggen en eigenlijk niet te sturen blijken te zijn, maar grotendeels door de situatie van het moment worden bepaald (o.a. afhankelijk van de eigenaar en vegetatiesamenstelling ter plekke, beschikbaarheid vee en beheervergoeding). Feit is echter dat drainage door compactie en vertrapping zelfs na 1 jaar beweiding al gedurende vele jaren kan afwijken van een voorheen onbeweide situatie en daardoor een effect op de vegetatie kan hebben.

Al in een eerder stadium van de monitoring is vastgesteld dat het uitrasteren van de afzonderlijke pq's in combinatie met een weideklok (schrikdraad) een arbeidsintensieve en daardoor onhaalbare en te kostbare optie is om de referentiemeetpunten te beschermen tegen eventuele beweidingseffecten en ze zodoende te kunnen blijven gebruiken, zoals oorspronkelijk bedoeld was.

Het gebruiken van de aanvullende meetpunten ter referentie blijkt echter een goed, en uiteindelijk waarschijnlijk beter, alternatief, ook al is voor die meetpunten geen garantie te geven dat ze niet ooit ook door beweiding onbruikbaar zullen worden.

Het greppelen met behulp van een kraan, in plaats van het gebruikelijker fresen, heeft in de Groninger kwelderwerken in 2025 tot een aanvullende verstoring geleid bij enkele SEB-meetpunten en pq's. Daarnaast heeft het in een aantal pandjes van de RWS-meetvakken een ernstige verstoring veroorzaakt van de vegetatie die verschillende jaren zal duren, indien niet nog enige 'herstelwerkzaamheden' uitgevoerd gaan worden waarbij de bulten grond worden verwijderd.



Figuur 4.1 *Vegetatiemodel voor de hoge kwelder (a) en lage kwelder (b) met de invloed van beweiding bij een verschillende ontwateringstoestand (Figuur 3.3 en 3.4 uit Esselink et al., 2019). Een globale vertaling van de in de figuur gebruikte TMAP-vegetatiecodes naar de in dit rapprt gebruikte SALT97-vegetatiecodes staat rood omlijst weergegeven.*

4.4.2 Herinrichting Peazemerlannen

Alle werkzaamheden betreffende de herinrichting zijn in het najaar van 2024 afgerond. Mede op advies van de auditcommissie worden enkele onderdelen van het herinrichtingsplan, waarvan een mogelijk direct of indirect effect op de monitoringresultaten niet geheel is uit te sluiten, hieronder behandeld. In enkele gevallen hebben ondertussen al aanpassingen aan het plan plaatsgevonden om eventuele effecten te beperken.

Wandelroute

Voor de wandelroute door de kwelder ten westen van het beweidingsgebied (*Figuur 4.2*) zijn enkele geulen verbreed en verdiept. De uitgegraven, nutriëntenrijke grond was aanvankelijk op de kant gelegd om als verhoogde wandelroute dienst te doen. Dit verhoogde pad bleek echter meteen volledig dicht te groeien met een vrijwel ondoordringbaar woud van voornamelijk ruim 2 m hoge Strandmelde. Dit en het feit dat de verhoogde oeverwal waarschijnlijk een effect op de aan- en afvoer van het water zou gaan hebben en daarmee op de ontwatering en opslibbing van dit deel van het monitoringsgebied, hebben er, na een veldbezoek met IFG op 17 juli 2023, toe geleid dat het verhoogde pad is teruggebracht naar ongeveer de oorspronkelijke oeverwal-hoogte.



Figuur 4.2 *De meetpunten en drie herinrichtingsonderdelen in de Peazemerlannen: globale locatie wandelroute door de kwelder (rood; X=brug van bitumen zomerkade naar kwelder), kwelderbeweiding (geel; links van stippellijn blijft in principe onbeweid) en verkweldering (lichtgroen; zomerkade doorgegraven bij blauwe pijl). De twee oranje X-en geven de locatie aan waar Zeekweek-plaggen voor de Deltagootproef van Deltares zijn gestoken begin september 2023.*

Kwelderbeweiding

Aangezien, volgens het huidige plan, de beweiding van de kwelder met koeien beperkt zou moeten blijven tot het deel zonder meetpunten (*Figuur 4.2*), zou het effect daarvan op de monitoring naar verwachting gering moeten zijn. Ter plekke zal het maaiveld door vertrapping en compactie echter flink kunnen verlagen en mogelijk lokaal vernatten en kaal worden (ook omdat de drinkbakken in de kwelder staan). Dit en de begrazing (indien voldoende) zal naar verwachting op termijn een zodanig groot effect hebben op de vegetatie dat dit op een volgende VEGWAD-vegetatiekaart (2034?) als regressie te zien zal zijn (wat, binnen bepaalde grenzen, op zich ook het doel van deze beweiding is). Voor het totale gebied zal dit dan een verschuiving in het aandeel van verschillende vegetatiezones kunnen betekenen.

Om een beeld te krijgen van de verwachte verlaging van de maaiveldhoogte door vertrapping zijn, na overleg met de auditcommissie, IFG en NAM, in 2024 metingen van de maaiveldhoogte, voordat het vee in de kwelder kwam en van de twee beweidingsjaren erna, toegevoegd aan het bestaande bodemdalingsonderzoek in de kwelder. Dit tijdelijke monitoringonderdeel is opgenomen in de voorliggende rapportage (§3.6).

Overal tussen zomerpolder en kwelder is de afscheiding van paaltjes met prikkeldraad verwijderd. In plaats daarvan zijn op de zomerkade blokkades gerealiseerd in de vorm van hekken, zodat er niet toch ook beweiding op ongewenste plekken in de kwelder kan plaatsvinden. Bij vertrapping door koeien (of andere grazers) kan de schade aan vegetatie en bodem groot en langdurig zijn (zoals blijkt uit de metingen in het referentiegebied Groningen), waardoor het onmogelijk zou worden eventuele effecten van bodemdaling te scheiden van de beweidings- en vertrappingseffecten. Daarnaast is het essentieel dat er duidelijke afspraken met de pachter(s) en Wetterskip Fryslân worden gemaakt over de delen die wel en niet beweid mogen worden en dat daar op gehandhaafd wordt. Dit gezien de niet geoorloofde beweiding met schapen van het westelijke deel van de kwelder die een aantal jaren heeft plaatsgevonden.

<u>Ingrepen in het drainagepatroon (geulen en greppels)</u>
In verband met veeveiligheid in het beweidingsgebied en als afgrenzing zijn in de kwelder enkele bestaande geulen loodrecht op de zomerkade verbreed en verdiept en enkele greppels verondiept. Daarnaast zijn als veescheiding tussen zomerpolder en kwelder brede diepe nieuwe geulen gegraven. Deze moeten permanent met water zijn gevuld en kunnen daarom niet natuurlijk via de getijden vullen en ontwateren, maar ontwateren alleen vanaf een vastgesteld niveau door middel van stuwen in de aanwezige duikers.

In de zomerpolder zullen deze veranderingen in het watermanagement mogelijk een (lokaal) effect gaan hebben op de maaiveldhoogte, omdat de vochtigheidstoestand in dit deelgebied naar verwachting zal toenemen in sommige periodes (wat zou kunnen leiden tot minder inklink door uitdroging) en de aanvoer van sediment mogelijk iets zal afnemen (wat zou kunnen leiden tot minder opslibbing). Dit zou gevolgen voor de monitoringsresultaten kunnen hebben, maar hoe groot die gevolgen eventueel zullen zijn, is moeilijk te voorspellen.

<u>Verkweldering</u>
Wat betreft de verkweldering van het oostelijke deel van de zomerpolder (*Figuur 4.2*) wordt verwacht dat de opslibbing daar na doorgraven van de zomerkade (die eind 2023 heeft plaatsgevonden) zal toenemen, omdat er vaker en meer water met sediment het gebied zal binnenkomen. Dit zal ook gevolgen hebben voor de omvang en locatie van de op dit moment aanwezige greppels, geulen en poelen. Met het oog op deze verkweldering zijn in november 2019 drie extra SEB-meetpunten toegevoegd in het hogere deel van deze oostelijke zomerpolder. Enkele resultaten van deze punten zijn in de voorliggende rapportage wel opgenomen, maar zijn vanwege de veel kortere monitoringperiode niet meegenomen in de analyse van de andere meetpunten.

4.4.3 Deltagootproef

In september 2023 is in de Peazemerlannen circa 320 m^2 Zeekweek-plaggen gestoken (*Figuur 4.2*), 40-70 cm diep, voor een Deltagootproef bij Deltares in Delft (Willemse *et al.*, 2023). Door het meten van de golfoploop kan het effect van een met Zeekweek begroeide kwelder bepaald worden en daarmee de rol van kwelders bij kustbescherming. Zie ook vergelijkbaar onderzoek van bijv. Erchinger (1976 en 1995), Mai *et al*. (1998) en Rupprecht *et al*. (2017).

Een van de twee locaties, waar de plaggen gestoken zijn, is vervolgens opgevuld met grond en de andere is als een met water gevuld gat blijven bestaan zonder aan- en afvoergeul.

Hoewel deze ingreep op zich relatief beperkt is, voegt het toch een kleine extra '*sediment-sink*' en locaal effect op de vegetatie toe in het monitoringgebied, bovenop de factoren die een rol spelen bij de opslibbing.

4.5 Maaiveldhoogte beweide kwelder

Bij de keuze voor de methode om hoogtemetingen langs transecten te doen was er op gerekend dat koeien in twee jaar voor duidelijk meetbare veranderingen zouden zorgen. De beweiding is in 2024 en 2025 echter niet alleen nog maar zeer beperkt gebleven, maar is niet verlopen zoals aanvankelijk beoogd, omdat in plaats van koeien in beide jaren schapen en klein aantal paarden zijn ingezet. Omdat de paarden bovendien vooral op en langs de zomerkade gegraasd lijken te hebben, heeft er in de deelgebieden nog relatief weinig vertrapping plaatsgevonden. Een verschuiving naar een lager maaiveld bleek daardoor op deze termijn nog niet aan te tonen. Bovendien is er een kans dat een deel van een lichte maaiveldverlaging, die in enkele transecten aanwezig leek te zijn, door inklink (door droogte) is veroorzaakt, omdat beide meetjaren lange (zeer) warme periodes kenden.

Door de tot nu toe beperkte begrazing zal er na deze eerste twee jaar waarschijnlijk, net zoals bij de visuele waarneming tijdens de hoogtemetingen, nog geen effect op de vegetatie te zien zijn op de vlakdekkende VEGWAD-kaart van de Peazemerlannen, die in 2028 zal verschijnen (op basis van luchtfoto's uit 2026). Veranderingen in de vegetatie als gevolg van de beweiding zullen daardoor op zijn vroegst pas zichtbaar worden op de volgende VEGWAD-kaart, die in 2034 verschijnt, op basis van luchtfoto's uit 2032. De mate van beweiding die in de tussenliggende jaren gaat plaatsvinden zal bepalen hoe groot de eventuele veranderingen zullen zijn.

4.6 Eindconclusies

Om de effecten van de gaswinning en de hieruit voortkomende bodemdaling op de Peazemerlannen in kaart te brengen moeten de volgende twee hoofdvragen beantwoord worden:

1. *Wat is de verandering van maaiveldhoogte (bodemdaling + opslibbing) en hoe verhoudt deze zich tot de streefwaarde (bodemdaling + zeespiegelstijging) en grenswaarde (10-15 cm onder de ondergrens van een vegetatiezone) voor maaivelddaling voor de vegetatiesamenstelling?*

   Hoewel de streefwaarde (bodemdaling + zeespiegelstijging) in de Peazemerlannen niet bij alle meetpunten gecompenseerd wordt door de opslibbing, met name in kommen en bij poelen, heeft dit geen regressie van de vegetatie tot gevolg gehad. De vegetatie bij de meetpunten blijkt stabiel of vertoont successie. Wat hierbij ook een rol speelt is, dat alle meetpunten boven de ondergrens van de betreffende vegetatiezone liggen.

2. *Wat zijn de veranderingen in vegetatie (successierichting) en areaal van de vegetatiezones, en welke factoren, waaronder opslibbingbalans, ontwatering, beweiding, veranderingen in GHW, kunnen deze veranderingen verklaren? Hierbij moet ook aandacht zijn voor eventuele cumulatie van effecten veroorzaakt door deze factoren.*

   Uit de vlakdekkende vegetatiekaarten komt ook een beeld naar voren van successie. Dit correspondeert met de waarneming van het opslibbende voorliggende wad van de Peazemerlannen en de zich daar uitbreidende en dichter begroeid rakende pionierzone. Er zijn geen aanwijzingen dat de bodemdaling tot nu toe nadelige effecten op de vegetatie heeft gehad. Factoren die wel gekoppeld konden worden aan een tijdelijk of jaar-effect op de vegetatie waren met name een slechte ontwatering (vernatting), droogte en beweiding.

De grootste en snelste veranderingen in vegetatie die zijn waargenomen, zowel in de Peazemerlannen als het referentiegebied, werden veroorzaakt door beheermaatregelen. Deze hebben namelijk meestal een effect op een hele keten van factoren die niet alleen de maaiveldhoogte maar ook de vegetatieontwikkeling beïnvloeden.

Een vertraagde netto-ophoging van het maaiveld tijdens de bodemdalingsperiode zou de veroudering van de kweldervegetatie mogelijk lokaal iets kunnen vertragen. Aangezien in de Peazemerlannen (en de meeste andere vastelandskwelders) veroudering de trend is, vooral in afwezigheid van beweiding, zou dit gezien kunnen worden als een tijdelijk positief neveneffect van gaswinning. De verwachte totale bodemdaling in de Peazemerlannen lijkt echter te beperkt om het 'verouderingsprobleem' grootschalig of langdurig tegen te gaan.

De hoofdconclusies die in dit rapport, na 18 jaar monitoring, getrokken kunnen worden, wijken hiermee niet af van die in het evaluatierapport na 11 jaar monitoring (Van Duin *et al*., 2019) of die in het vorige jaarrapport (Van Duin & Krol, 2025).

Wel is gebleken dat de meeste opslibbingsmetingen in het referentiegebied Groningen in de loop der jaren zo ernstig verstoord zijn door vertrapping door beweiding en andere beheermaatregelen, dat ze geen goed vergelijkingsmateriaal voor de Peazemerlannen meer vormen. Vervolgmetingen bij die meetpunten lijken daardoor weinig zinvol. De meetpunten die reeds eerder in de monitoring als aanvullende referentie zijn gebruikt, zouden voortaan als vervangende referentiemeetpunten kunnen gaan dienen.

Uit het aanvullende onderzoek betreffende de maaiveldhoogte van de beweide kwelder in de Peazemerlannen is gebleken dat een langere monitoringperiode noodzakelijk is om een eventueel effect te kunnen aantonen. De frequentie en duur van de metingen zou afgestemd kunnen worden op de beweidingsintensiteit en het soort vee dat de komende jaren ingezet gaat worden.

5. Referenties

Bakker, J.P., J. Bunje, K.S. Dijkema, J. Frikke, N. Hecker, B. Kers, P. Körber, J. Kohlus & M. Stock, 2005. 7. Salt Marshes. In: K. Essink, C. Dettmann, H. Farke, K. Laursen, G. Lüerssen, H. Marencic & W. Wiersinga (eds). Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assesment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, 163-179.

Bossinade, J.H., J. van den Bergs & K.S. Dijkema, 1993. De invloed van de wind op het jaargemiddelde hoogwater langs de Friese en Groninger waddenkust. Rijkswaterstaat Directie Groningen/DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 22 p.

Commissie MER, 2020. Monitoring aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Advies Auditcommissie over de resultaten van het monitoringsjaar 2019. Projectnummer: 3467. 17 p.

Commissie MER, 2024. Monitoring aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Advies Auditcommissie over de resultaten van het monitoringsjaar 2023. Projectnummer: 3853. 21 p.

Davy, A.J., M.J. H. Brown, H.L. Mossman & A. Grant, 2011. Colonization of a newly developing salt marsh: disentangling independent effects of elevation and redox potential on halophytes. Journal of Ecology 99: 1350–1357.

De Leeuw, J., H. Olff & J.P. Bakker, 1990. Year-to-year variation in peak above-ground biomass od six salt marsh angiosperm communities as related to rainfall deficit and inundation frequency. Aquatic Botany 36: 139-151.

Dijkema, K.S. 1983. The salt-marsh vegetation of the mainland coast, estuaries and Halligen. In: K.S. Dijkema & W.J. Wolff (eds), Flora and vegetation of the Wadden Sea island and coastal areas. Balkema, Rotterdam, 185-220.

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

Dijkema, K.S., J.H. Bossinade, J. van den Bergs & T.A.G Kroeze, 1991. Natuurtechnisch beheer van kwelderwerken in de Friese en Groninger Waddenzee: greppelonderhoud en overig grondwerk. Nota GRAN 1991-2002/RIN-rapport 91/10. Rijkswaterstaat Directie Groningen/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Groningen/Texel. 156 p.

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

Dijkema, K.S., W.E. van Duin & H.F. van Dobben, 2005. Kweldervegetatie op Ameland: effecten van veranderingen in de maaiveldhoogte van Nieuwlandsrijd en De Hon. In: Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost. Evaluatie na 18 jaar gaswinning. Begeleidingscommissie Monitoring Ameland. 97 p.

Dijkema, K.S., H.F. van Dobben, E.C. Koppenaal, E.M. Dijkman & W.E. van Duin, 2011. Kweldervegetatie Ameland 1986-2010: effecten van bodemdaling en opslibbing op Neerlands Reid en De Hon. In: Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland, Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost; Evaluatie na 23 jaar gaswinning. Deel 2, hoofdstuk 3.1: 1-150.

Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, H.J Venema & J.J. de Jong, 2013. Monitoring en beheer van de kwelderwerken in Friesland en Groningen 1960-2010. Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken (WOK), Jaarverslag voor de Stuurgroep Kwelderwerken augustus 2008-juli 2010. Wettelijke Onderzoekstaken WOt-rapport 122. Imares, Texel; Rijkswaterstaat, Leeuwarden/Buitenpost. 124 p.

Dillingh, D., 2013. Kenmerkende waarden Kustwateren en Grote Rivieren. Deltares-rapport 1207509-000-ZKS-0010, Delft. 79 p.

Van Duin, W.E., K.S. Dijkema & J. Zegers, 1997. Veranderingen in bodemhoogte (opslibbing, erosie en inklink) in de Peazemerlannen. Rapport 326, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 104 p.

Van Duin, W.E., K.S. Dijkema & P.-W. van Leeuwen, 2007. Uitgangssituatie maaiveldhoogte en kweldervegetatie in de Peazemerlannen (2006). Wageningen Imares-rapport C128/07, Texel. 79 p.

Van Duin, W.E., K.S. Dijkema, P.-W. van Leeuwen & C. Sonneveld, 2013. Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en het referentiegebied West-Groningen: Evaluatie 2007-2012. Rapport C082/13, Imares Wageningen UR, Texel. 59 p.

Van Duin, W.E., 2019. Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en het referentiegebied West-Groningen: Evaluatierapport 2007-2018. Artemisia-rapport 2018-02, Artemisia-kwelderonderzoek, Den Helder. 79 p.

Van Duin, W.E. & J. Krol, 2025. Vegetatie en opslibbing in de Peazemerlannen en het referentiegebied West-Groningen: Jaarrapport 2024. Artemisia-rapport 2025-01, Artemisia-kwelderonderzoek, Den Helder. 95 p.

Van Duin, W. E., H. Jongerius, A. Nicolai, J.J. Jongsma, A. Hendriks & C. Sonneveld, 2016. Friese en Groninger kwelderwerken: Monitoring en beheer 1960-2014. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen University & Research, WOt-technical report 68, Den Helder. 91 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., Koppenaal, 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.

Elschot, K., M.E.B. van Puijenbroek, D.D.G. Lagendijk, J.-T. van der Wal & C. Sonneveld, 2020. Lange-termijn ontwikkeling van kwelders in de Waddenzee (1960-2018). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 182. Wageningen Marine Research, Den Helder. 100 p.

Erchinger, H.F., 1976. Wave run-up in field measurements with newly developed instrument. Coastal Engineering chapter 44: 767-780.

Erchinger, H.F., 1995. Intaktes Deichvorland für Küstenschutz unverzichtbar. Wasser und Boden 47: 48-53.

Esselink, P., 2000. Nature management of coastal salt marshes. Interactions between anthropogenic influences and natural dynamics. Thesis University of Groningen. 253 p.

Esselink, P., L.F.M. Fresco & K.S. Dijkema, 2002. Vegetation change in a man-made salt marsh affected by a reduction in both grazing and drainage. Applied Vegetation Science 5: 17-32.

Esselink, P., H. Jager, W.E. van Duin & A. Wielemaker, 2019. Variatie op de kwelder door beweiding: een handreiking aan natuurbeheerders. PUCCIMAR-rapport 15. PUCCIMAR Ecologisch Onderzoek & Advies, Vries. 83 p.

Eysink, W.D., K.S. Dijkema & W.E. van Duin, 2000. Effecten van bodemdaling door gaswinning op de Peazemerlannen. Rapport H3740, WL/Delft Hydraulics en Alterra. 35 p.+ bijlagen.

De Glopper, R.J., 1973. Subsidence after drainage of the deposits in the former Zuyder Zee and in the brackish and marine forelands in The Netherlands. Van Zee tot Land 50, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, 's-Gravenhage. 205 p.

Hoeksema, H.J., H.P.J. Mulder, M.C. Rommel, J.G. de Ronde & J. de Vlas, 2004. Bodemdalingstudie Waddenzee 2004. Vragen en onzekerheden opnieuw beschouwd. Rapport RIKZ/2004.025, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren. 138 p.

Jager, H.J. & S. Rintjema, 2003. Beheerplan Noard-Fryslân Bûtendyks. Werkdocument 2003-2028. It Fryske Gea, Olterterp. 66 p. + bijlagen

De Jong, D.J., K.S. Dijkema, J.H. Bossinade & J.A.M. Janssen, 1998. SALT97. Classificatieprogramma voor kweldervegetaties. Rijkswaterstaat RIKZ, Dir. Noord-Nederland, Meetkundige Dienst; Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel.

Kamps, L.F., 1956. Slibhuishouding en landaanwinning in het oostelijk waddengebied. Rijkswaterstaat Directie Landaanwinning, Baflo, 93 p.

Kamps, L.F., 1962. Mud distribution and land reclamation in eastern wadden shallows. Rijkswaterstaat Communications 4: 1-73.

Kleyer, M., H. Feddersen & R. Bockholt, 2003. Secondary succession on a high salt marsh at different grazing intensities. Journal of Coastal Conservation 9: 123-134.

Van Klink, R., M. Schrama, S. Nolte, J.P. Bakker, M.F. WallisDeVries & M.P. Berg, 2015a. Defoliation and soil compaction jointly drive large-herbivore grazing effects on plants and soil arthropods on clay soil. Ecosystems 18: 671–685.

Van Klink, R., F. van der Plas, C.G.E. van Noordwijk, M.F. WallisDeVries & H. Olff, 2015b. Effects of large herbivores on grassland arthropod diversity. Biological Reviews 90: 347–366.

Lodewijks, J.G. & J. Krol, 2026. Sedimentatie monitoring van droogvallend wad in de Waddenzee onder Ameland: Rapport 2025. Natuurcentrum Ameland, Nes.

Mai, S., K.-F. Daemrich & C. Zimmermann, 1998. Wellentransmission an Sommerdeichen. Wasser und Boden 50: 6 p.

Meesters, H.W.G., K.S. Dijkema, W.E. van Duin, C.J. Smit, N. Dankers, P.J.H. Reijnders, R.K.H. Kats & M.L. de Jong, 2006. Natuurwaarden in de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. Rapport 1310, Alterra-Texel. 191 p.

Nolte, S., E. C. Koppenaal, P. Esselink, K. S. Dijkema, M. Schuerch, A. V. De Groot, J. P. Bakker& S. Temmerman. 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. & K.S. Dijkema, 1993. Effecten van bodemdaling door gaswinning in de Waddenzee. IBN-rapport 025. Universiteit Utrecht, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. 133 p.+ bijlagen

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

Oranjewoud, 2010. Beheer- en inrichtingsplan kwelders Groninger Noordkust en Dollard. 80 p. + bijlagen

Van Puijenbroek, M., C. Sonneveld & K. Elschot, 2024. Ontwikkeling kwelders Oost-Ameland tijdens 35 jaar gaswinning. Wageningen Marine Research rapport C015/24, Den Helder. 84 p.

Ranwell, D.S., 1972. Ecology of salt marshes and sand dunes. Chapman & Hall, London. 258 p.

Reitsma, J.M., G. Hoefsloot & L.S.A. Anema, 2010. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2008. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. RWS-DID, Servicedesk Geo-informatie, Delft. 96 p. + bijlagen

Reitsma, J.M. & J. de Jong, 2016. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2014. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. RWS-CIV, Servicedesk Geo-informatie, Delft. 102 p. + bijlagen

Rupprecht, F., Möller, I., Paul, M., Kudella, M., Spencer, T., Van Wesenbeeck, B. K., Wolters, G., Jensen, K., Bouma, T.J., Miranda-Lange, M. & Schimmels, S., 2017. Vegetation-wave interactions in salt marshes under storm surge conditions. Ecological Engineering 100: 301-315.

Stoddart, D.R., D.J. Reed & J.R. French, 1989. Understanding salt marsh accretion, Scolt Head Island, Norfolk, England. Estuaries 12: 228-236.

Tolman, M.E. & Pranger, D.P., 2004. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2002. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. Rijkswaterstaat, Adviesdienst Geo-informatie en ICT, Delft. Rapport AGI-GAE-2004.24. 42 p.+ bijlagen

Tolman, M.E. & Pranger, D.P., 2022. Toelichting bij de Vegetatiekartering Kwelderwerken Friesland & Groningen 2020. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. Rijkswaterstaat, Centrale Informatievoorziening (CIV), Delft. 122 p.+ bijlagen

Veenstra, K., 1965. De invloed van het vochtgehalte van de grond op de hoogte van het maaiveld bij een zware vaste kleigrond. Intern rapport Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Kampen.

Wang, Z.B., 2026. Analysis of observed water level data in and around the Dutch Wadden Sea. Deltares-rapport 11207897-001-ZKS-0002, Delft. 60 p.

Wiersma, J., 2018. Quickscan cultuurhistorie Peazemerlannen. Landschapsbeheer Friesland. 20 p.

Willemse, P., M. Klein Breteler, M. Doeleman, B. Borsje & B. van Maren, 2023. Bijdrage van kweldervegetatie aan het waterkeringssysteem. Huidige kennis en bijdrage van geplande Deltagootproeven. Deltares, Delft. 94 p.

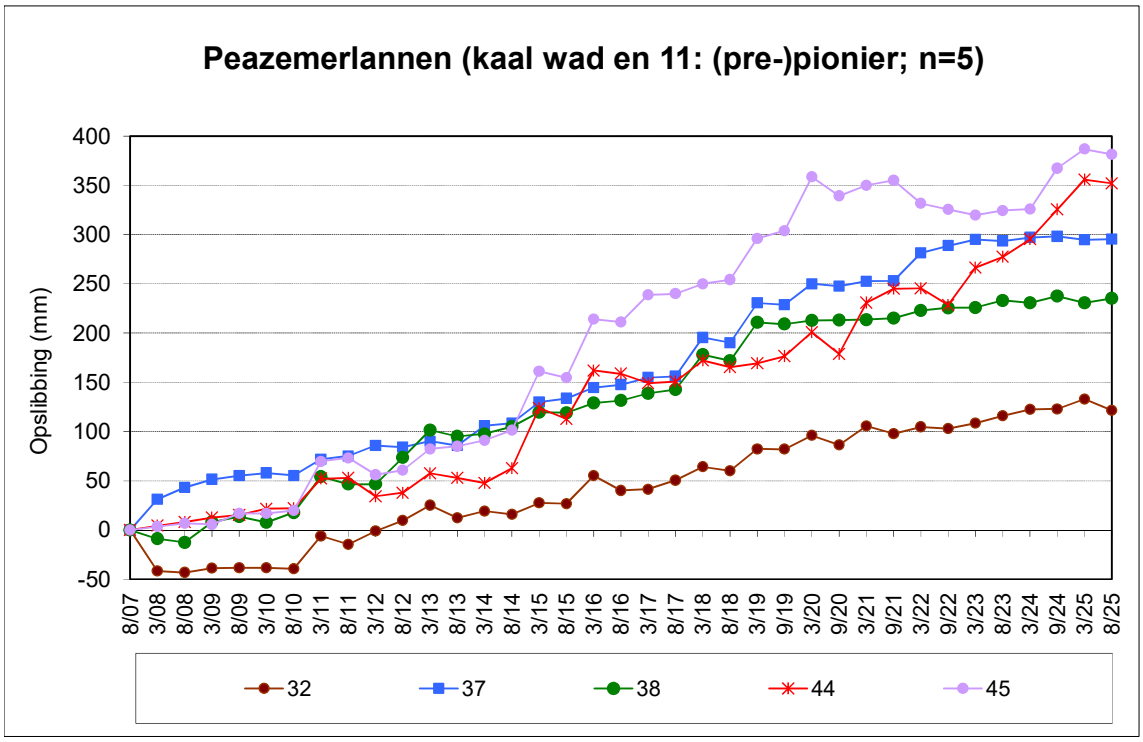
BIJLAGEN

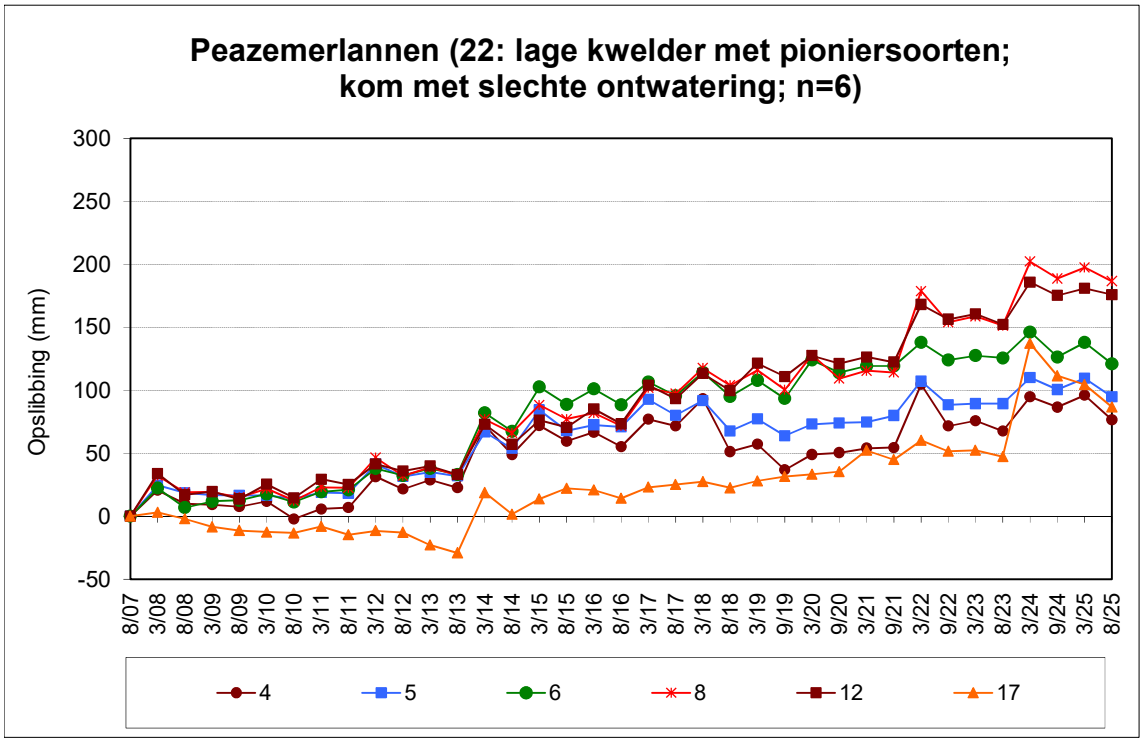
A. Programma vegetatiekarteringen kwelders RWS (VEGWAD)

	Meest recente VEGWAD fotovlucht	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Oosterschelde (+ Rammegors in 2019)	2019				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding	
Westerschelde-mond	2019				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding	
Kwelderwerken Friesland + Groningen	2020	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding
Ameland	2020	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding
Kroonspolders (+Westerveld) Vlieland	2021	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking
Noordvaarder + Groen strand Terschelling	2021	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking
Schiermonnikoog	2022	fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht
Rottum	2022	fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht
Westerschelde	2022	fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht
Kwelders Noord-Holland	2023		fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding			
Kwelders Texel	2023		fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding			
Slufter Texel	2023		fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding			
Boschplaat Terschelling	2018			fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding		
Dollard + Punt van Reide	2023			fotovlucht	uitwerking	afronding			fotovlucht	uitwerking	afronding			
Griend	2018			fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding		
Haringvliet-monding	2018			fotovlucht	uitwerking	afronding				fotovlucht	uitwerking	afronding		

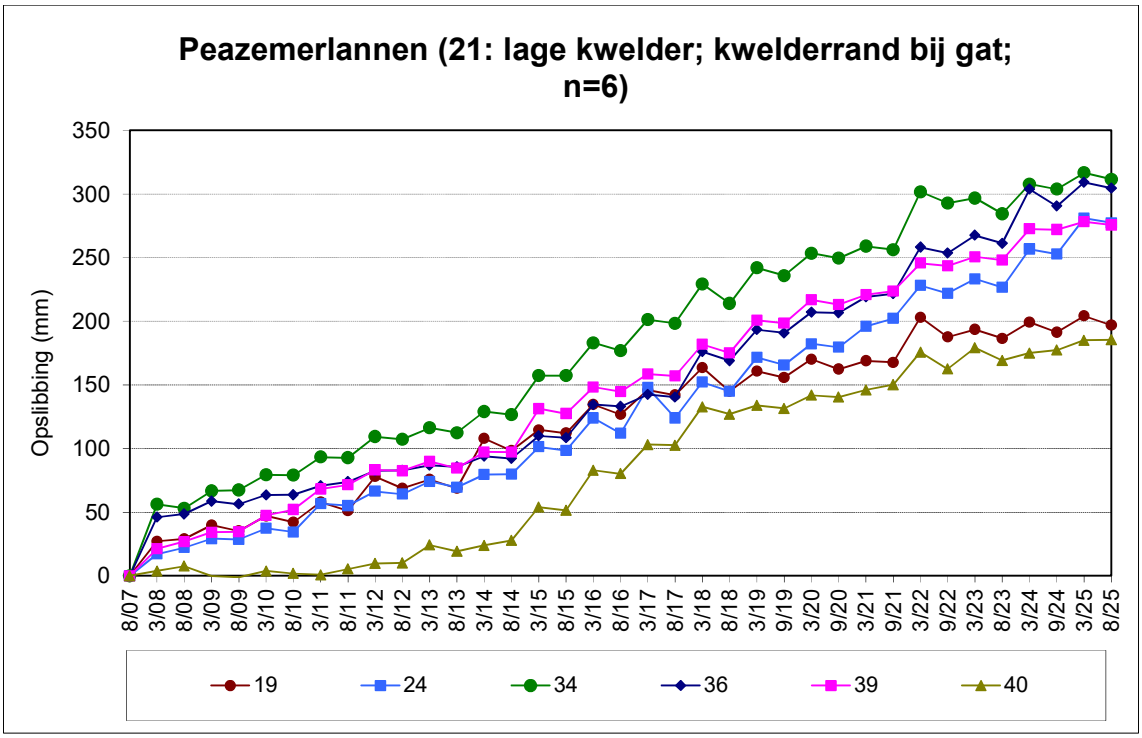
B. Cumulatieve netto-opslibbing Peazemerlannen per pq

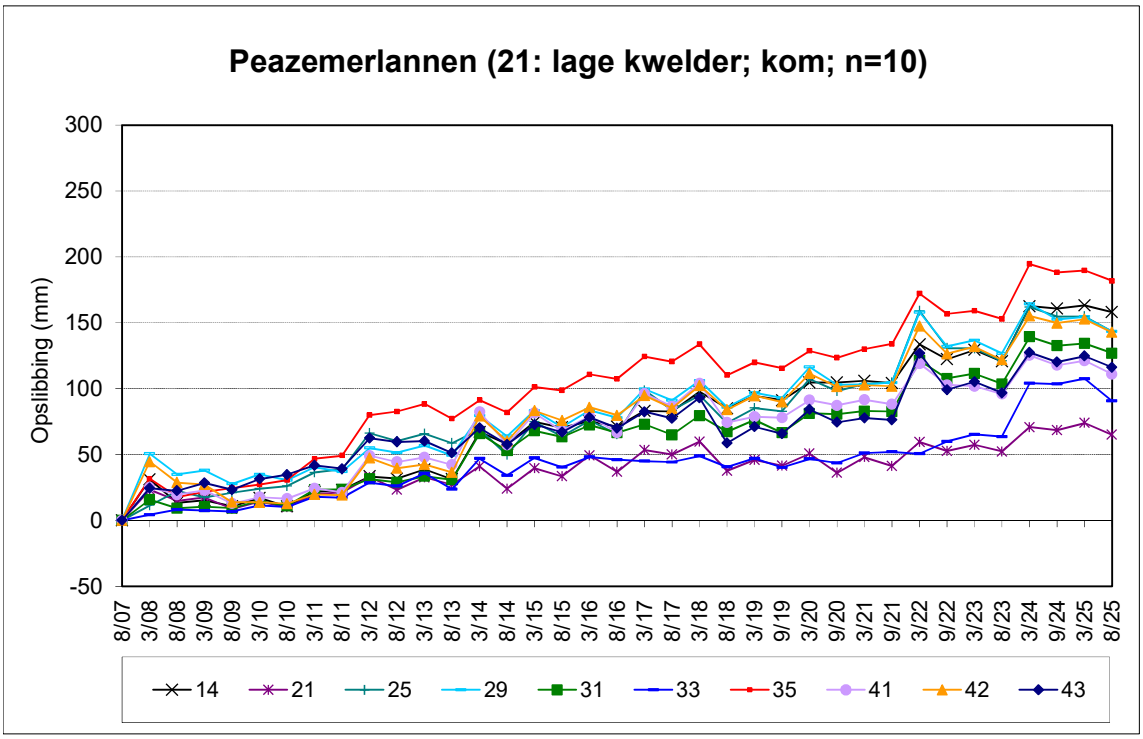
NB: Schaal Y-as varieert bij de figuren in deze bijlage.

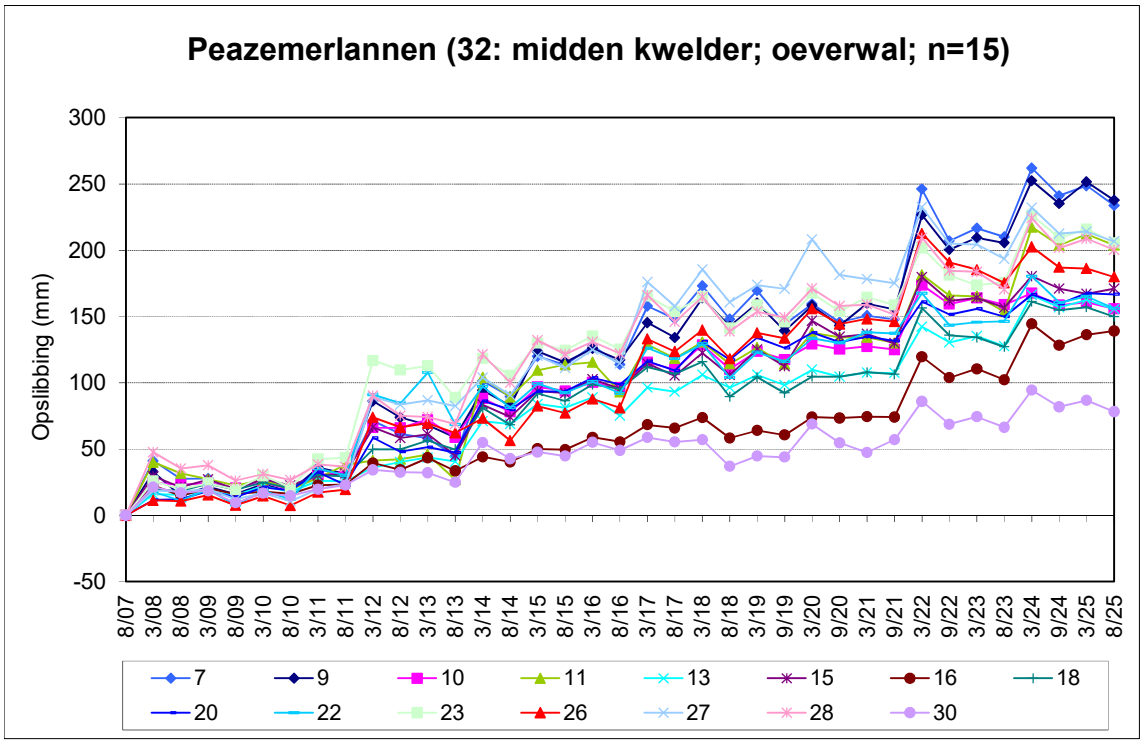




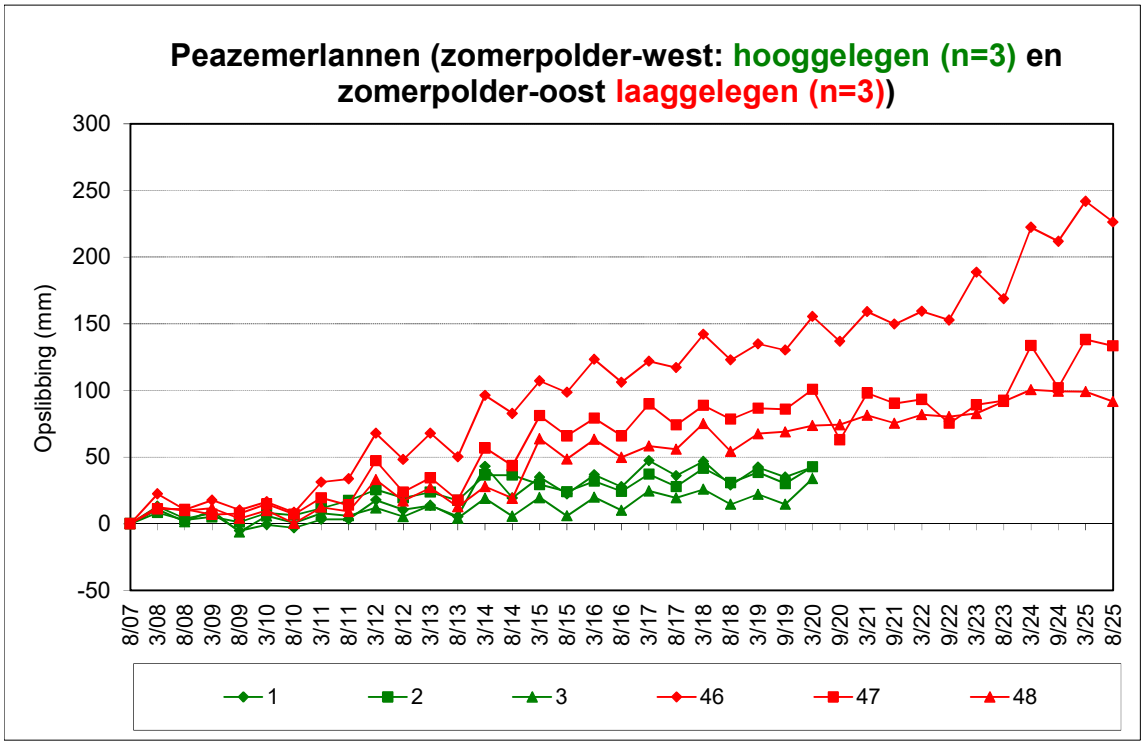
NB: PQ 4-6 vanaf 2018-2023 meestal beweid met (>100) schapen, PQ 8 in 2019 en 2022.


Peazemerlannen (21: lage kwelder; kwelderrand bij gat; n=6)
Opslibbing (mm)
350
300
250
200
150
100
50
0
8/07 3/08 8/08 3/09 8/09 3/10 8/10 3/11 8/11 3/12 8/12 3/13 8/13 3/14 8/14 3/15 8/15 3/16 8/16 3/17 8/17 3/18 8/18 3/19 9/19 3/20 9/20 3/21 9/21 3/22 9/22 3/23 8/23 3/24 9/24 3/25 8/25
19
24
34
36
39
40

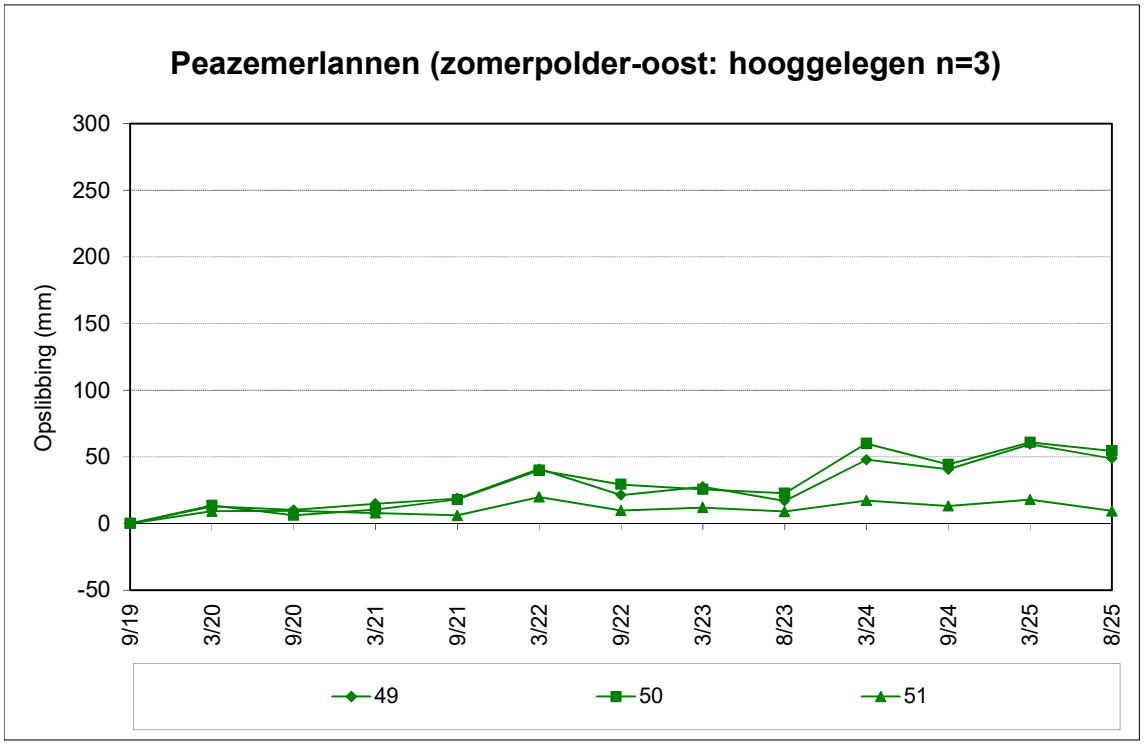

Peazemerlannen (21: lage kwelder; kom; n=10)
Opslibbing (mm)
300
250
200
150
100
50
0
-50
8/07 3/08 8/08 3/09 8/09 3/10 8/10 3/11 8/11 3/12 8/12 3/13 8/13 3/14 8/14 3/15 8/15 3/16 8/16 3/17 8/17 3/18 8/18 3/19 9/19 3/20 9/20 3/21 9/21 3/22 9/22 3/23 8/23 3/24 9/24 3/25 8/25
14
21
25
29
31
33
35
41
42
43



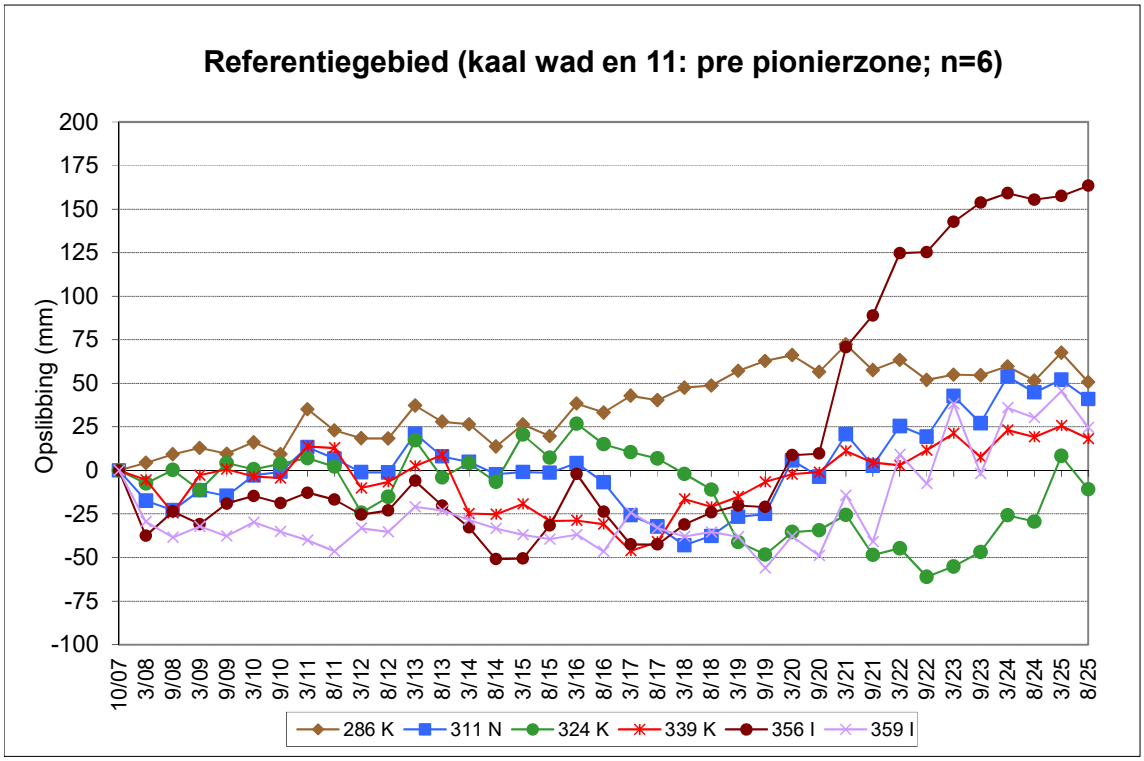
NB: PQ 7 en 9 in 2019 en 2022 beweid met (>100) schapen).

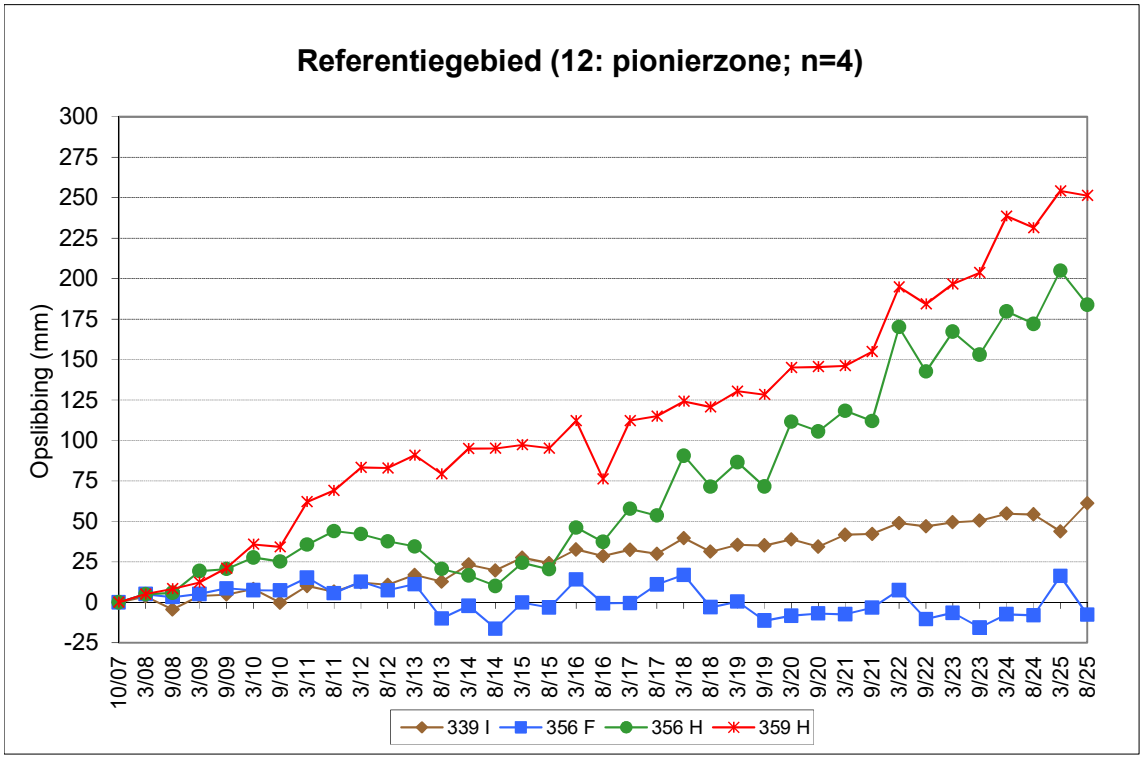


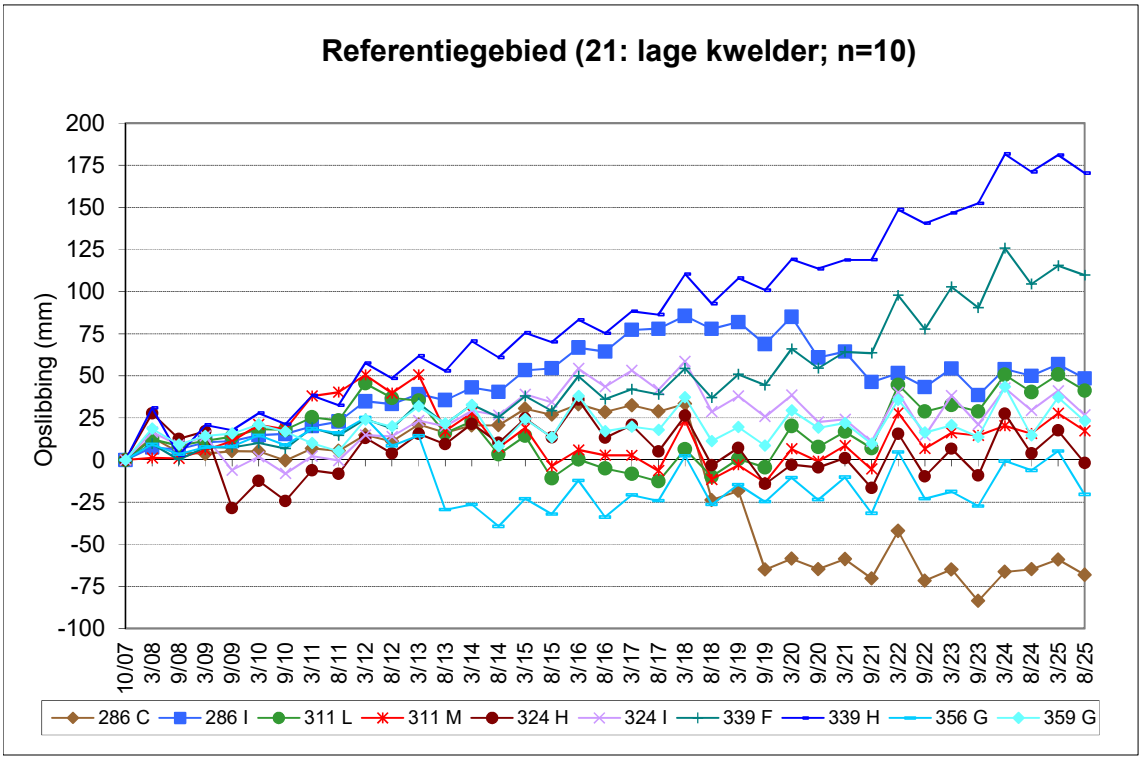
NB: SEB-palen PQ 1-3 afgemaaid in 2020.


Peazemerlannen (zomerpolder-oost: hooggelegen n=3)
Opslibbing (mm)
300
250
200
150
100
50
0
-50
9/19
3/20
9/20
3/21
9/21
3/22
9/22
3/23
8/23
3/24
9/24
3/25
8/25
49
50
51

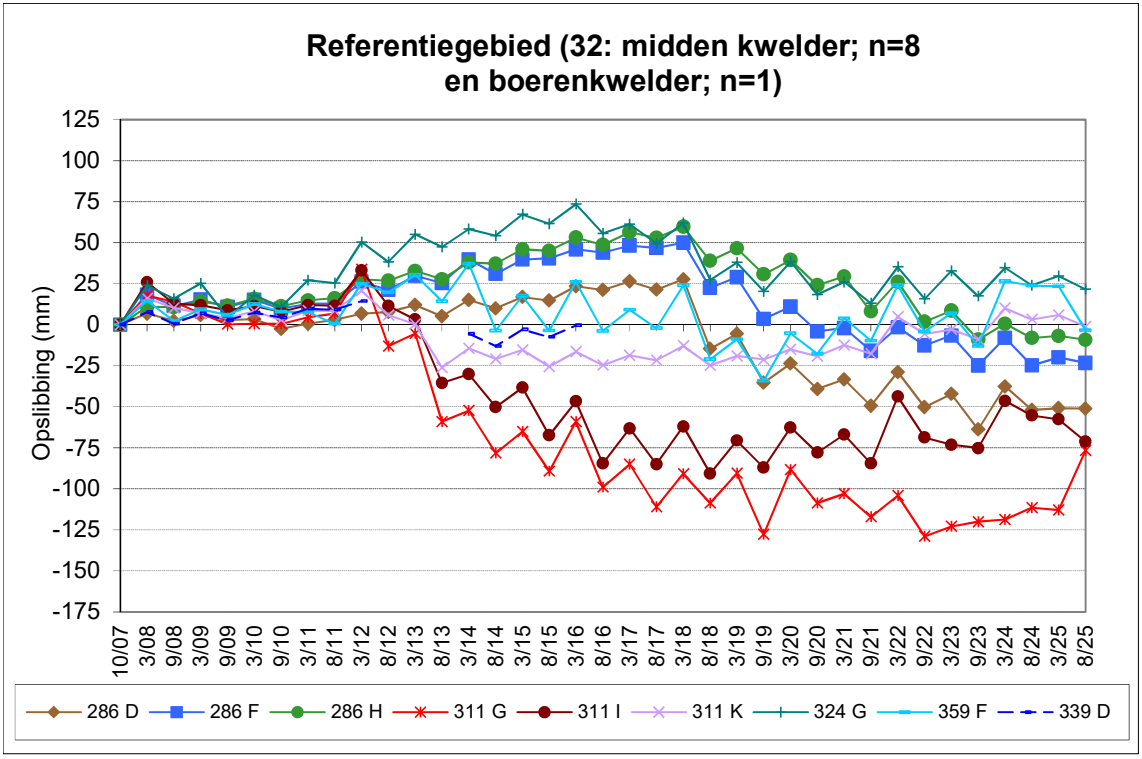
C. Cumulatieve netto-opslibbing referentiegebied West-Groningen: afzonderlijke pq's







286 vanaf 2018 beweid, de overige meetpunten in sommige of (vrijwel) alle jaren beweid (zie ook Bijlage D).



286 vanaf 2018 beweid, de overige meetpunten in sommige of (vrijwel) alle jaren beweid (zie ook Bijlage D). Wegens herhaaldelijk afmaaien van SEB-palen ontbreken datapunten voor 339D (boerenkwelder) en is de PQ in 2016 geschrapt als meetpunt.

D. Vertrappingsschade bij SEB-meting per pq en jaar in referentiegebied West-Groningen

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
286C												+	++	+	+	+	++	+	+
286D												±	+	+	-	++	++	+	±
286F												±	+	+	±	++	++	±	-
286H												-	+	+	±	++	++	+	-
286I												±	+	+	++	++	++	+	-
286K												nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
311G						-	+	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	0 *
311I						-	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
311K						-	±	-	+	±	-	-	0	0/-	0	-	-	0	0
311L						-	±	+	++	+	+	+	++	++	++	+	+	+	±
311M						+	+	+	++	+	+	++	++	++	++	++	++	++	0
311N						nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
324G			+					0	0	-	+	+	++	+	+	+	+	+	-
324H			++					0	0	+	+	+	++	+	+	++	++	+	±
324I			+					0	0	-	+	+	++	+	+	++	+	+	±
324K			nvt					nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
339D	0	0	-	0	0		0	0	0										
339F	0	0	-	-	0		-	±	-	0	0	0	0	-	±	±	-	-	0
339H	±	0	-	-	-		-	-	±	0	-	0	0	-	-	-	-	-	±
339I	+	±	-	0	+		+	+	-	-	+	-	0	-	±	-	-	0	0
339K	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
356F					±		+	+	+		±	-	+	+	+	++	++	+	+
356G					±		+	+	+		±	+	+	+	++	++	++	++	+
356H					+		++	+	+		+	±	+	±	+	+	+	±	±
356I					nvt		nvt	nvt	nvt		nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
359F				+			±	+	++	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+
359G				+			-	+	+	+	+	+	++	++	++	+	+	++	++
359H				±			±	±	0	0	+	0	±	0	-	-	0	-	-
359I				nvt			nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

= geen beweiding; 0= geen vertrappingsschade; - = licht (een enkel spoor, nauwelijks kaal);
± = matig (meer sporen en kleine kale plekken); + = zwaar (kale stukken, vaak met duidelijke sporen); ++ = zeer zwaar (vrijwel kaal en diepe sporen waar soms water in staat).
nvt= omdat deze pq's op het (vrijwel) kale wad staan komt het vee daar normaal gesproken niet en daarom treedt er ook geen vertrapping op.
De waarnemingen betreffen alleen 'verse' vertrappingsschade die is aangericht tijdens het beweidingsseizoen in het meetjaar en voorafgaand aan de vegetatieopname en SEB-meting. Eventuele schade aangericht in eerdere jaren of na de metingen valt niet onder de score. PQ 339 D is vanaf 2016 komen te vervallen wegens het diverse keren stuk maaien van de pq-palen.
*0 *: Wel verstoring door greppelen in 2025.*

De veesamenstelling in de beweide meetvakken van 2007-2025. De beweiding is altijd extensief en het vee loopt ook in het aangrenzende vak aan de andere kant van de gronddam en soms omvat de beweidingseenheid nog meer aangrenzende vakken.

- Van 2007-2011 was MV 339 beweid met 10-13 paarden.
- In 2009 heeft beweiding door paarden in MV 324 voor flinke vertrapping gezorgd waardoor tijdelijk kale plekken zijn ontstaan bij de pq's.
- In 2010 zijn de pq's in meetvak 359 van circa juni tot 21 oktober beweid geweest door 6 vleeskoeien (Blonde d'Aquitaine) met kalveren.
- In 2011 werd MV 356 beweid met 6 stieren, weer tot na de formele einddatum van 15 oktober. De opslibbings- en vegetatieopnames hebben daardoor toen pas vrij laat kunnen plaatsvinden.
- In 2012 hebben er 13 pinken in MV 311 gelopen.
- In 2013 liepen in MV 339 2 paarden en 30 schapen, in MV 311 zijn een deel van het beweidingsseizoen 30 koeien geweest en in MV 356/359 10 koeien en 4 paarden.
- In 2014 liep er in MV 311 en MV 324 geen vee tijdens de opname, maar er waren wel sporen te zien. In MV 339 liepen 5 paarden en in MV 356 liepen 13 koeien, die waarschijnlijk waren omgeweid uit MV 359 waar wel sporen te zien waren, maar geen vee meer liep.
- In 2015 liepen er 30 stuks jongvee in MV 311, werd MV 324 extensief beweid met schapen, liepen er 125 schapen in MV 339 en geen paarden. In MV 356 liepen 9 stuks jongvee en in MV 359 was geen vee, maar wel verse sporen die vermoedelijk waren veroorzaakt door het vee dat tijdens de metingen in MV 356 liep.
- In 2016 liepen er in MV 311 tijdens de metingen 20 koeien in het naburige vak, maar die waren, gezien de aanwezige verse sporen, waarschijnlijk omgeweid uit vak 311. In vak 324 liepen 13 pony's en in vak 339 stonden 5 paarden en 2 koeien. In MV 356 stond geen vee tijdens de metingen, maar er waren wel diepe (ogenschijnlijk oude) sporen met water. In MV 359 stonden 6 koeien/pinken.
- In 2017 liepen er in MV 311 19 pinken en een stier. In MV 324 liepen 15 pony's/paarden en in MV 339 liepen 3 paarden. In MV 356 stond tijdens de najaarsmeting geen vee, maar aan de sporen te zien had er waarschijnlijk vee gestaan (10 pinken) dat omgeweid was naar MV 359.
- In 2018 liepen er in MV 286 20 paarden (voor het eerst beweid!), in MV 311 25 runderen. In MV 324 liepen 11 pony's/paarden en in MV 339 liepen 6 paarden. In MV 356 stonden 14 pinken, die waarschijnlijk waren omgeweid uit MV 359 (daar tijdens de meting namelijk geen vee, maar wel vrij verse rundersporen te zien).
- In 2019 liepen in MV 286 20 paarden en 30 runderen (15 koeien en 15 kalveren). In MV 311 zijn waarschijnlijk 30 runderen geweest die tijdens opname in het naburige vak liepen. In MV 324 liepen 11 pony's en 1 paard en in MV 339 ca. 300 schapen. MV 356 en MV 359 werden beweid met 12 pinken.
- In 2020 liepen er in MV 286 20 pony's/paarden. In MV 311 (en 312) liepen 20 runderen. In MV 324 liepen 6 pony's en 1 paard en er was een onbekend aantal schapen geweest. In MV 339 liepen ca. 80 schapen, die ook op de aangrenzende dijk konden komen. MV 356 werd beweid met 10 runderen. In MV 359 was beweiding geweest (waarschijnlijk met de 10 runderen die in MV 356 liepen), maar niet tijdens de opname.
- In 2021 liepen er 20 paarden in MV 286. In MV 311 liepen 20 runderen. In MV 324 liepen 10 pony's/paarden. In MV 339 waren tijdens de opname geen schapen aanwezig, maar er was wel een onbekend aantal schapen geweest. MV 356 werd beweid met 11 runderen, net zoals MV 359.
- In 2022 liepen er 17 runderen (koeien en kalveren) en 10 paarden in MV 286. In MV 311 liepen 18 runderen. In MV 324 liepen 20 paarden. In MV 339 waren ca. 125 schapen geweest (tijdens de opname echter geen schapen aanwezig). MV 356-359 werd beweid met 10 Fleckvee-runderen (blaarkopkruising).
- In 2023 liepen er 17 pony's en 30 runderen (koeien met kalveren+1 stier) in MV 286. In MV 311 liep geen vee tijdens de opname, maar er waren 25-30 koe/kalf/pink geweest. In MV 324 liepen 11 pony's. In MV 339 waren 2 paarden en (ca. 75?) schapen geweest, maar niet tijdens de opname. In MV 356 en 359 waren 10 runderen (Fleckvee) geweest, maar niet tijdens de opname.
- In 2024 liepen er 19 pony's in MV 286. In MV 311 liepen 30 koeien/pinken en 1 'vocale' stier. In MV 324 liepen 9 pony's/paarden. In MV 339 waren 3 witte vleeskoeien en 4 grote kalveren. In MV 356 en 359 konden 10 runderen (Fleckvee) komen (beweidingseenheid loopt van vak 355-360).
- In 2025 liepen er 18 pony's in MV 286. In MV 311 konden 25 koeien/pinken komen, maar deel van dit vak is lastig toegankelijk (hoge bulten grond) door graafwerk wegens verbreding en verdieping greppels en dwarssloten. In MV 324 liepen 9 pony's/paarden. In MV 339 waren 5 witte vleeskoeien en 5 grote kalveren. In MV 356 en 359 konden 15 runderen (Fleckvee) komen (beweidingseenheid loopt van vak 355-360).

E. Opslibbing aanvullende meetpunten (ter referentie)

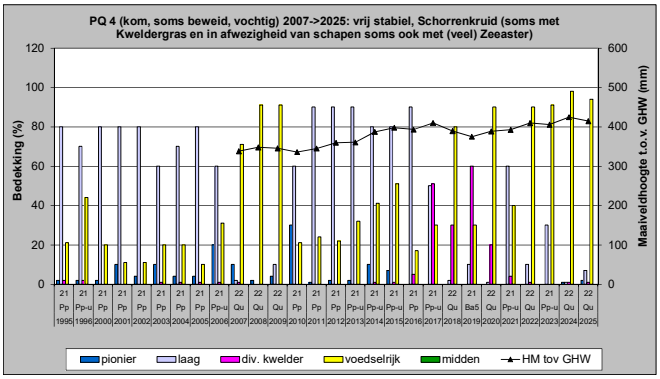
Een gemiddelde opslibbing van ≤ 4,3 mm/j is weergegeven in rood

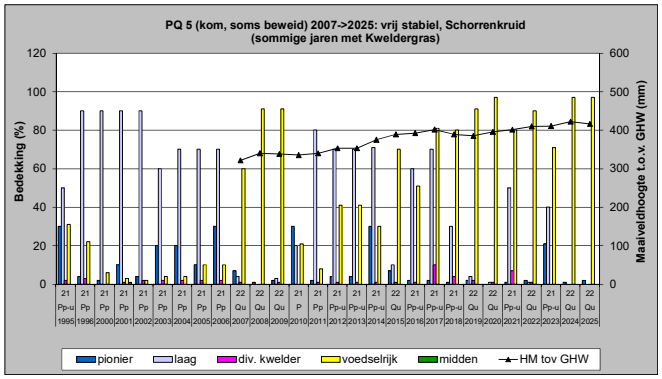
Locatie en vegetatiezone in 2007/2005	PQ-nr.	Maaiveldhoogte 2007 mm+NAP	Vegetatietype in 2007/2005(NFB) SALT97-code	Vegetatietype in 2025 SALT97-code	Gem.opslibbing aug'07-aug'25 mm/j	Gem. opslibbing per zone aug'07-aug'25 mm/j
Kaal wad						
Julianapolder	6	762	Kaal	Kaal	2,2	2,2
Pre-pionierzone (zone 11)						
NFB *	29-1	988	Qq0	Pps	22,1	
NFB	29-2	980	Qq0	Ss5	25,6	
Holwerd	46	1036	Qq0	Pps	20,9	22,9
Pionierzone (zone 12)						
NFB	23-1	1270	Qq3	Pp-u	20,3	
NFB	23-2	1273	Ss3	Pp-u	19,4	
NFB	29-3	1005	Qq3	Pp-u	26,5	
Holwerd	40	1080	Ss3	Ss5	20,5	
Julianapolder	9	1038	Ss5	Ss5	7,8	
Julianapolder	10	1085	Ss3	Ss3	6,4	
Julianapolder	20	1287	Ss3	Ppsb	1,6	14,6
Lage kwelder (zone 21)						
NFB	22-2	1429	Pp-u	Ss5	9,6	
NFB	22-3	1392	Pp-u	Qu	10,4	
NFB	25-1	1421	Pp-u	Pp	9,4	
NFB	28-1	1485	Pp-u	Pp-u	10,9	
NFB	28-2	1493	Pp	Pp-u	8,7	
NFB	28-3	1500	Pp	Pp-u	10,8	
Holwerd	8	1475	Pp	Xy5	12,3	
Holwerd	16	1435	Ph3	Xy5	14,7	
Holwerd	49	1442	Pp	Xy5	15,7	
Holwerd	50	1531	Pp	Xy5	13,3	
Holwerd	55	1491	Pps	Xy5	16,2	
Holwerd	56	1352	Pp	Xy5	21,5	
Holwerd	59	1508	Pp	Xy5	13,4	
Holwerd	60	1390	Pps	Ppab	18,7	
Holwerd	61	1449	Ph3	Xy5	16,4	
Holwerd	62	1351	Pp	Xy5	20,6	
Holwerd	63	1588	Ppa	Xy5	8,3	
Holwerd	65	1562	Ppa	Xy5	14,1	
Holwerd	66	1569	Pp	Xy5	12,0	
Holwerd	68	1538	Pp	Xy5	11,9	
Holwerd	69	1548	Ppa	Xy5	12,6	
Holwerd	70	1496	Pp	Xy5	15,5	
Holwerd	71	1407	Pp	Xx5	19,5	

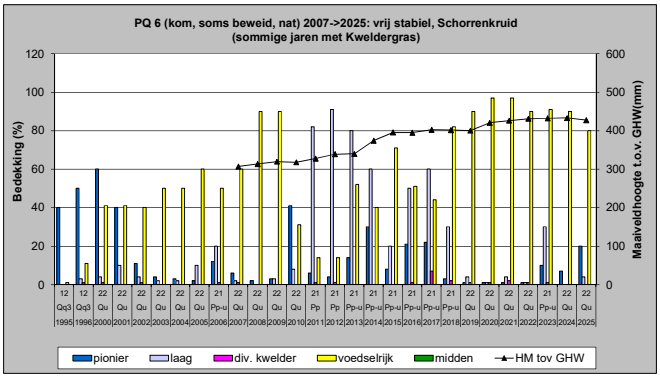
Locatie en vegetatiezone in 2007/2005	PQ-nr.	Maaiveldhoogte 2007 mm+NAP	Vegetatietype in 2007/2005(NFB) SALT97-code	Vegetatietype in 2025 SALT97-code	Gem.opslibbing aug'07-aug'25 mm/j	Gem. opslibbing per zone aug'07-aug'25 mm/j
Holwerd	72	1466	Pp	Xy5	14,8	
Holwerd	73	1332	Pps	Xy3	21,4	
Holwerd	74	1207	Pps	Ppa	24,3	
Julianapolder	15	1280	Pp	Xy3	4,0	
Julianapolder	16	1298	Pp	Ph5	4,4	
Julianapolder	17	1315	Ph5	Xy5	5,0	
Julianapolder	18	1276	Ph5	Xy5	4,6	
Julianapolder	19	1281	Pp	Pp-b	2,1	12,8
Lage kwelder met pioniersoorten (zone 22)						
NFB	22-1	1441	Qu	Pp-u	9,1	
NFB	25-2	1404	Qu	Pp-u	10,8	
NFB	25-3	1426	Qu	Pps	10,5	10,1
Middelhoge kwelder (zone 32)						
Holwerd	2	1507	Xy5	Ppab	3,4	
Holwerd	3	1528	Xy5	Xy5	5,1	
Holwerd	5	1676	Xy5	Xy3	3,1	
Holwerd	6	1570	Xy5	Xy5	5,2	
Holwerd	7	1660	Xy5	Xy5	4,5	
Holwerd	10	1528	Xy5	Xy3	5,8	
Holwerd	11	1569	Xy5	Xy5	6,9	
Holwerd	12	1769	Xy5	Xy5	3,5	
Holwerd	14	1561	Xy5	Xy5	8,6	
Holwerd	15	1595	Pp	Xy5	9,1	
Holwerd	57	1627	Xy5	Xy5	6,7	
Holwerd	58	1627	Xy5	Xy5	5,9	
Holwerd	64	1543	Pp	Xy5	11,8	
Julianapolder	11	1372	Xy5	Xy5	6,7	
Julianapolder	12	1367	Xy3	Xy5	5,9	
Julianapolder	13	1302	Xy5	Xy5	4,3	
Julianapolder	14	1354	Xy5	Xy5	4,5	5,9

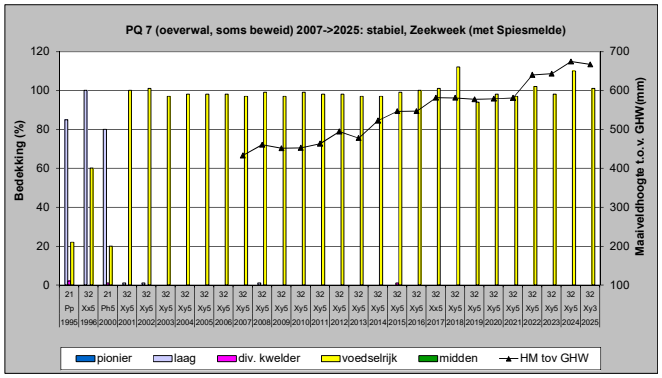
** : NFB = Noord-Friesland-Buitendijks*

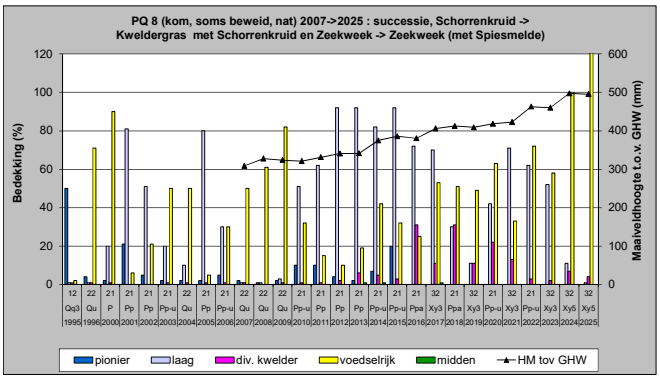
F. Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling Peazemerlannen: pq 4-30

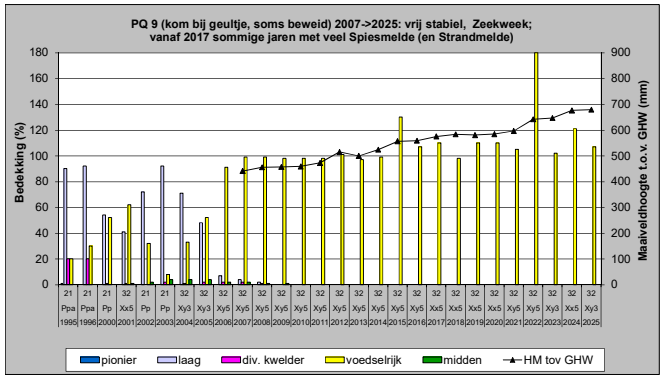


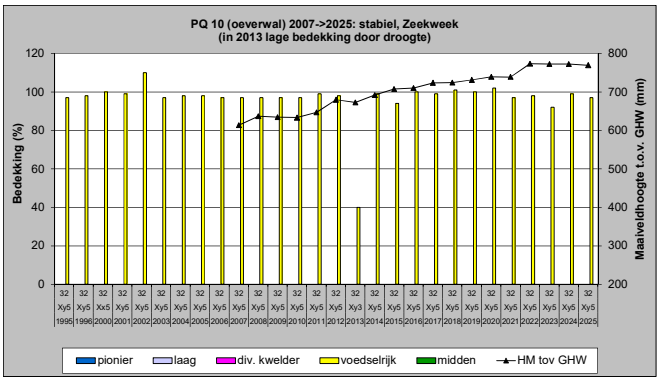


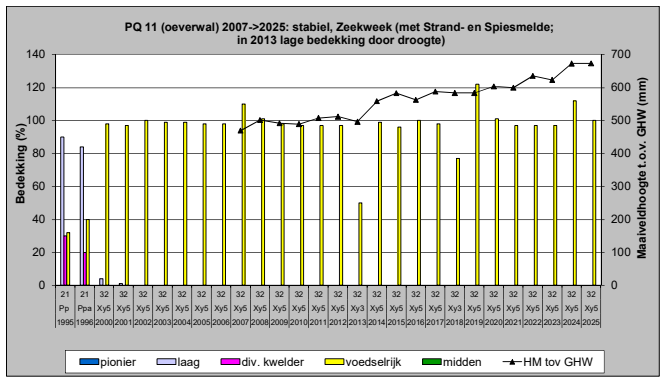


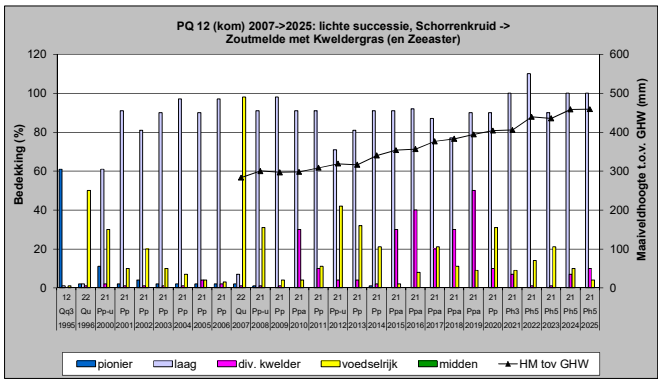


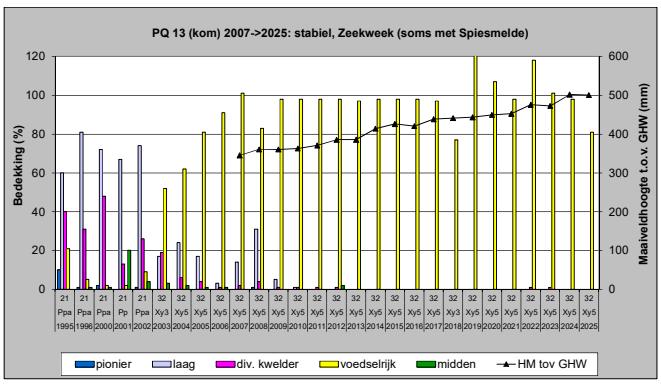


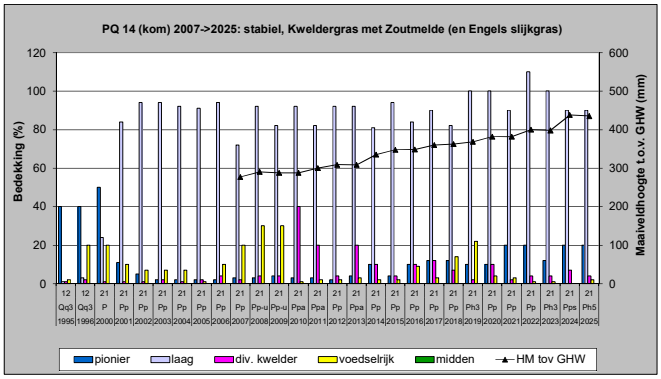


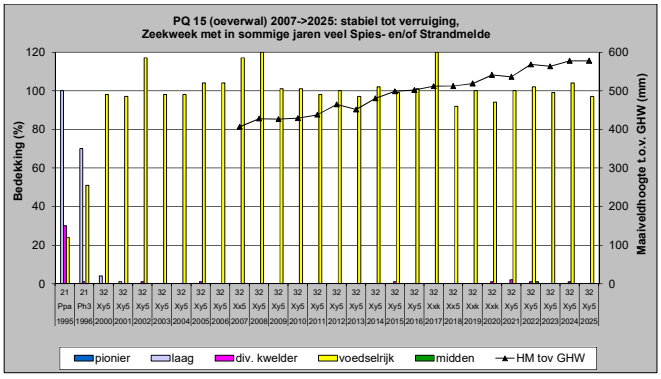


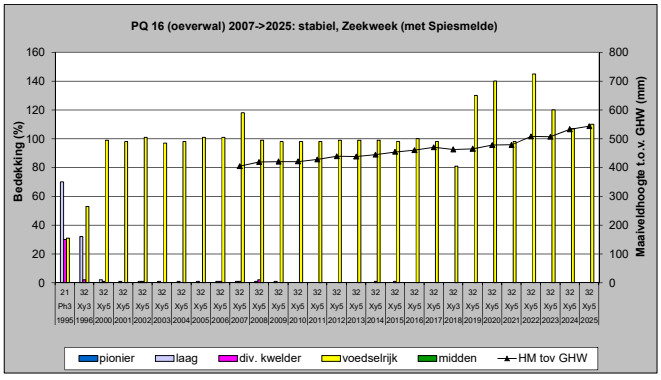


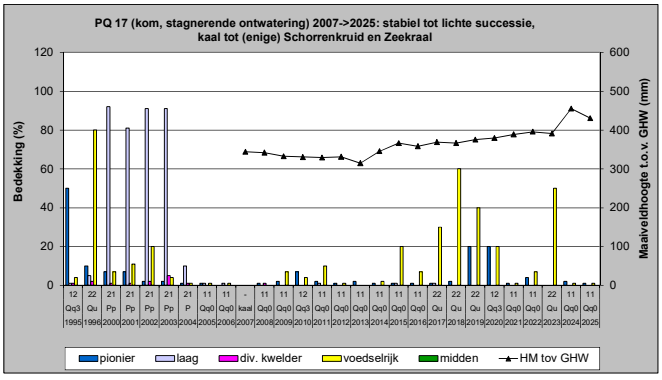

PQ 12 (kom) 2007->2025: lichte successie, Schorrenkruid -> Zoutmelde met Kweldergras (en Zeeaster)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

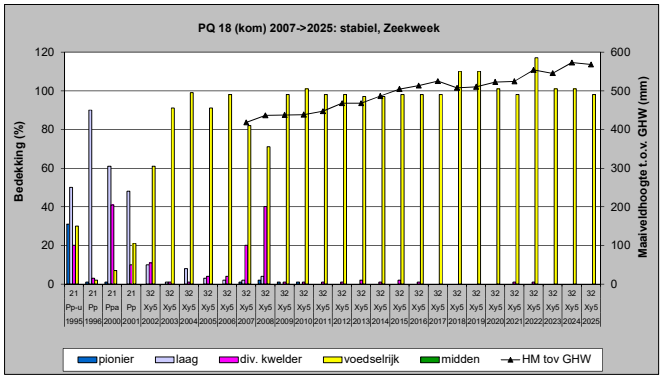

PQ 13 (kom) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

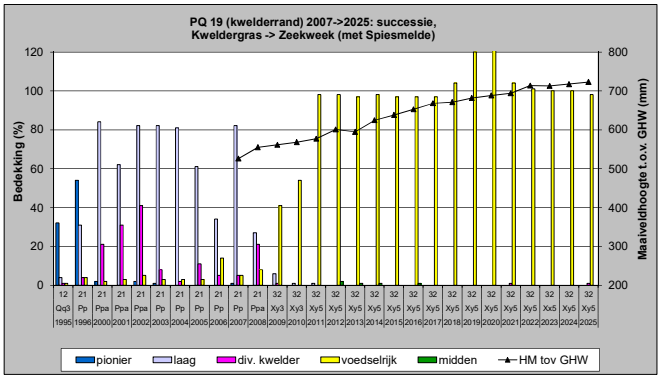

PQ 14 (kom) 2007->2025: stabiel, Kweldergras met Zoutmelde (en Engels slijkgras)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

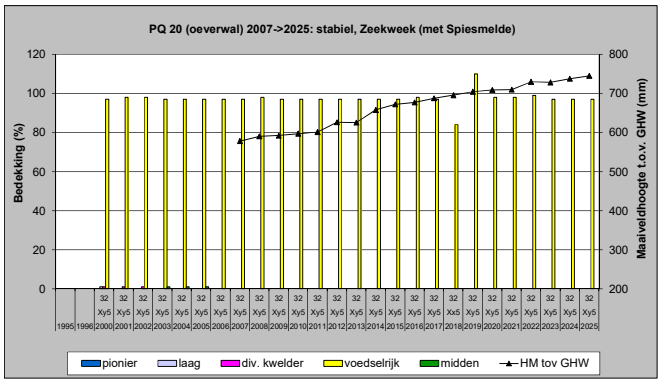

PQ 15 (oeverwal) 2007->2025: stabiel tot verruiging, Zeekweek met in sommige jaren veel Spies- en/of Strandmelde
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

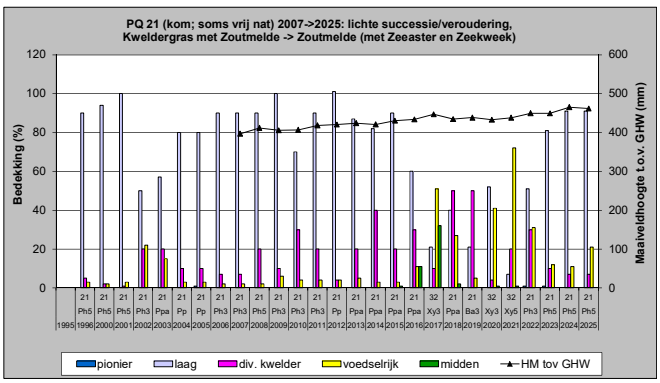

PQ 16 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

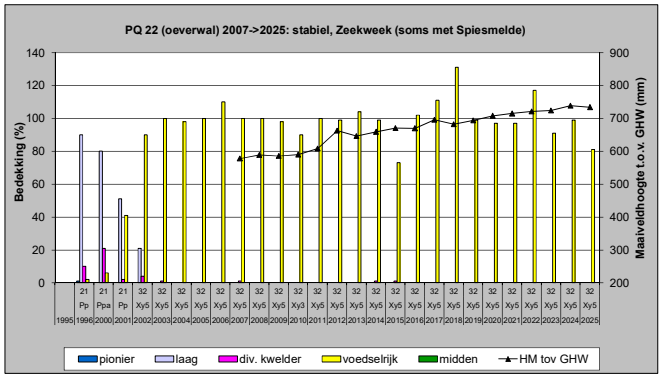

PQ 17 (kom, stagnerende ontwatering) 2007->2025: stabiel tot lichte successie, kaal tot (enige) Schorrenkruid en Zeekraal
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

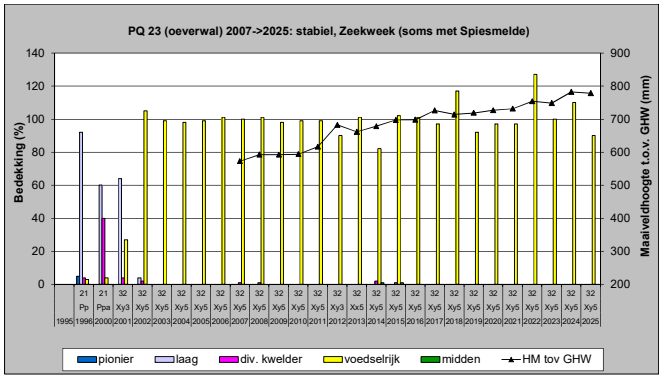

PQ 18 (kom) 2007->2025: stabiel, Zeekweek
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

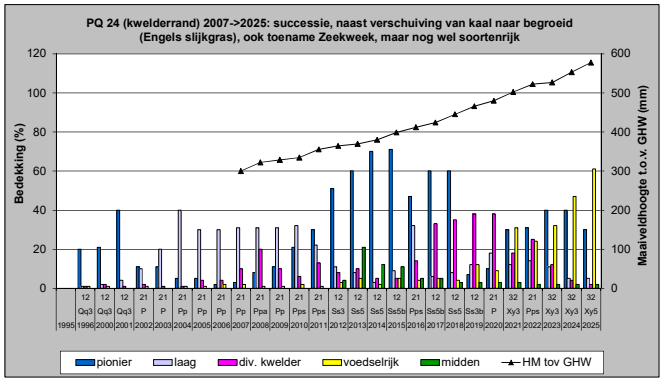

PQ 19 (kwelderrand) 2007->2025: successie, Kweldergras -> Zeekweek (met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

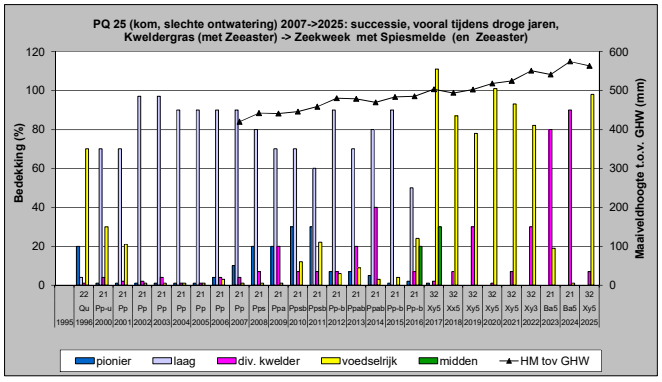

PQ 20 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

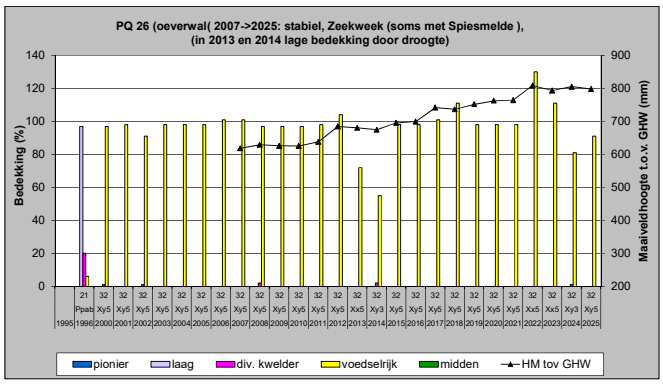

PQ 21 (kom; soms vrij nat) 2007->2025: lichte successie/veroudering,
Kweldergras met Zoutmelde -> Zoutmelde (met Zeeaster en Zeekweek)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

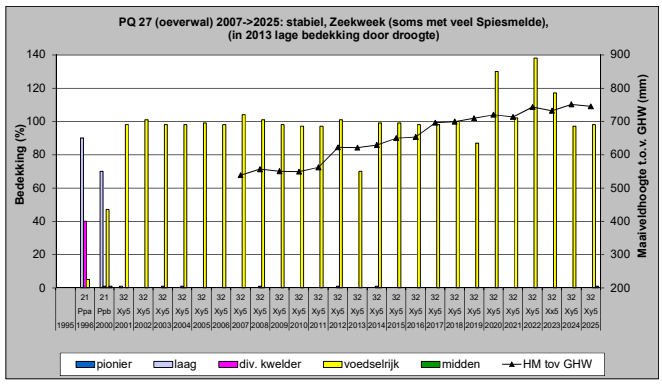

PQ 22 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

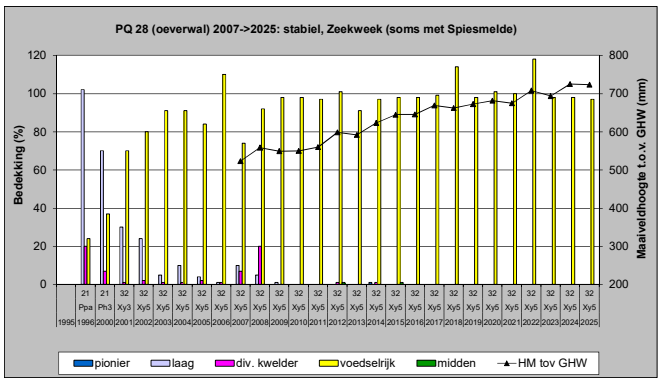

PQ 23 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

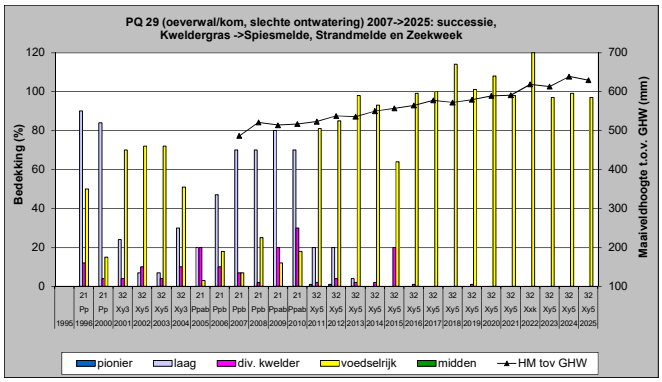

PQ 24 (kwelderrand) 2007->2025: successie, naast verschuiving van kaal naar begroeid
(Engels slijkgras), ook toename Zeekweek, maar nog wel soortenrijk
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

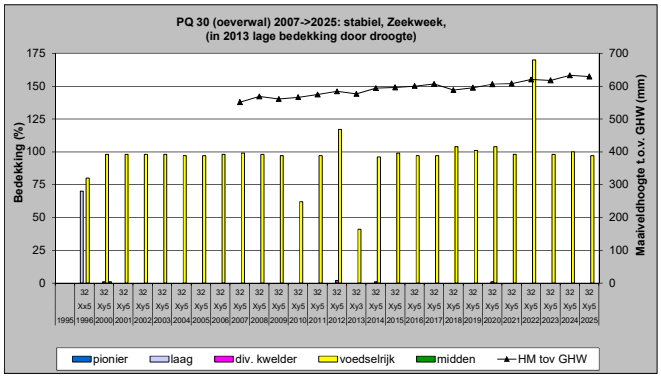

PQ 25 (kom, slechte ontwatering) 2007->2025: successie, vooral tijdens droge jaren,
Kweldergras (met Zeeaster) -> Zeekweek met Spiesmelde (en Zeeaster)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW


PQ 26 (oeverwal(2007->2025: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde),
(in 2013 en 2014 lage bedekking door droogte)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

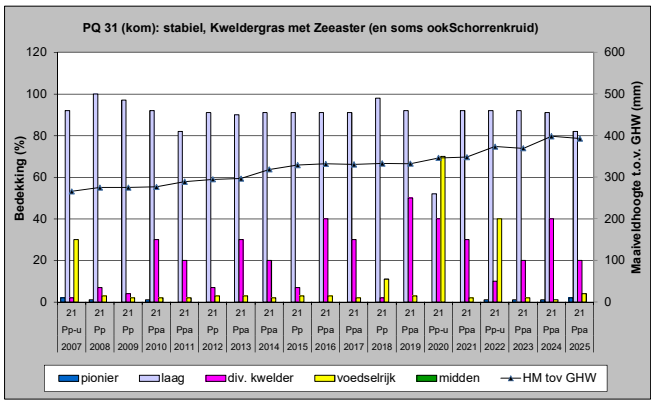

PQ 27 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (soms met veel Spiesmelde),
(in 2013 lage bedekking door droogte)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

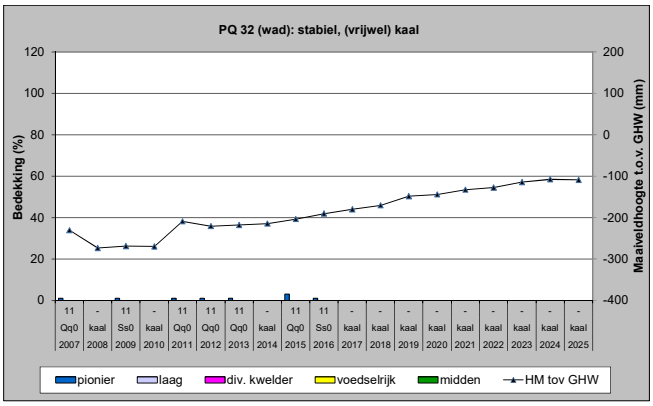

PQ 28 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek (soms met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

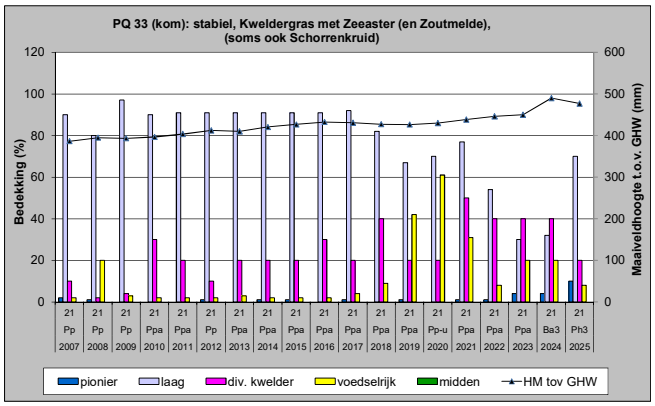

PQ 29 (oeverwal/kom, slechte ontwatering) 2007->2025: successie,
Kweldergras ->Spiesmelde, Strandmelde en Zeekweek
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

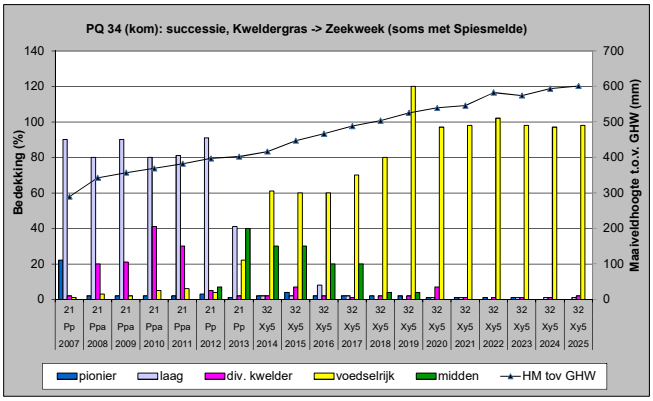

PQ 30 (oeverwal) 2007->2025: stabiel, Zeekweek,
(in 2013 lage bedekking door droogte)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

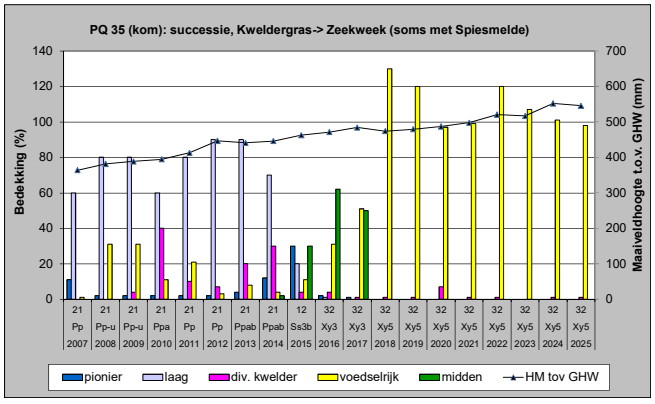
G. Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling Peazemerlannen: pq 31-51

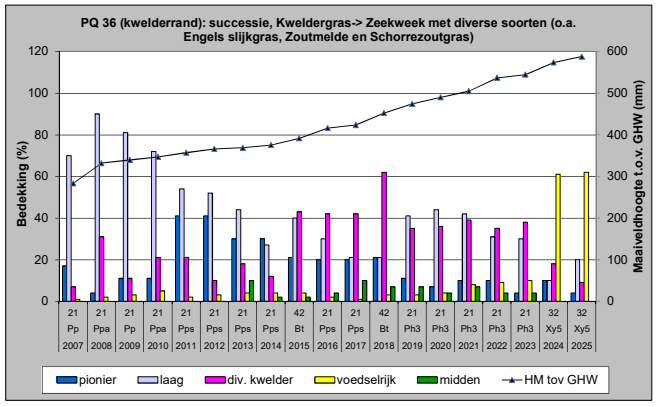


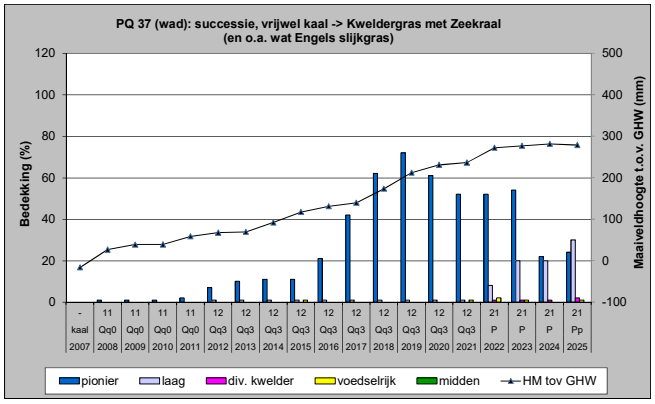


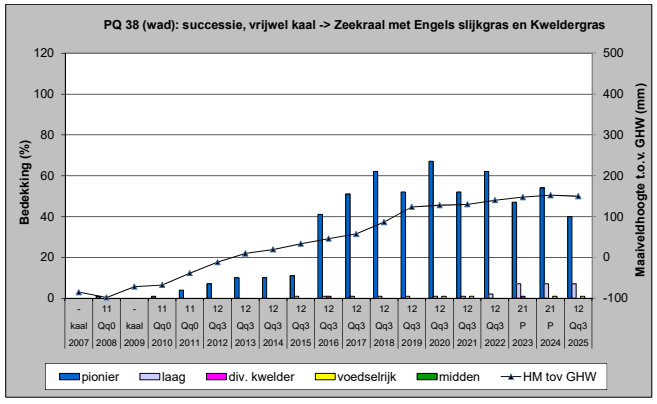


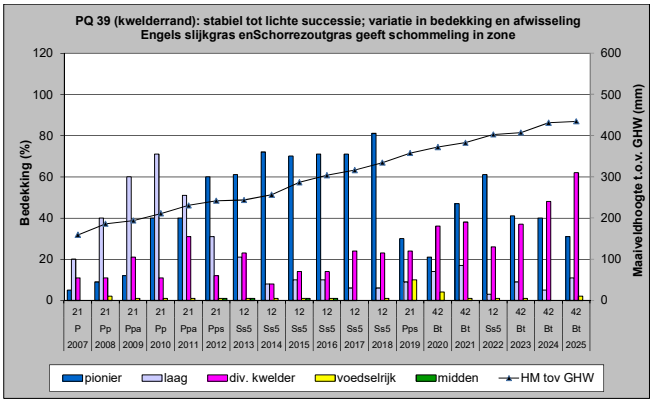


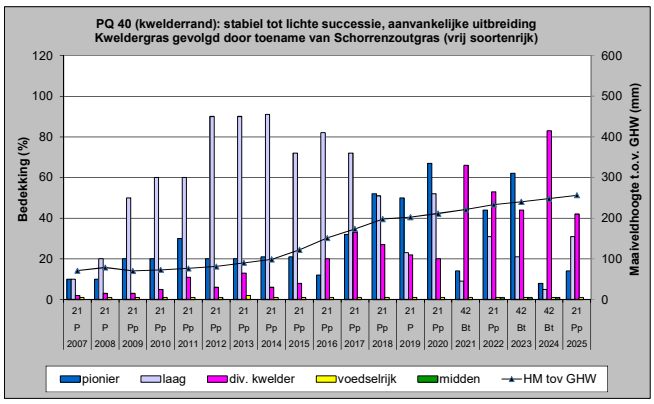


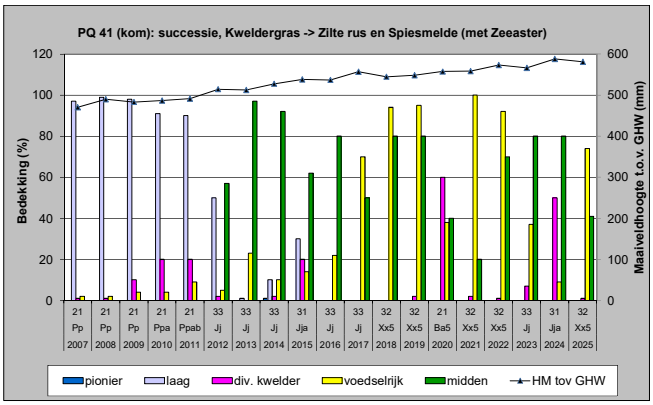


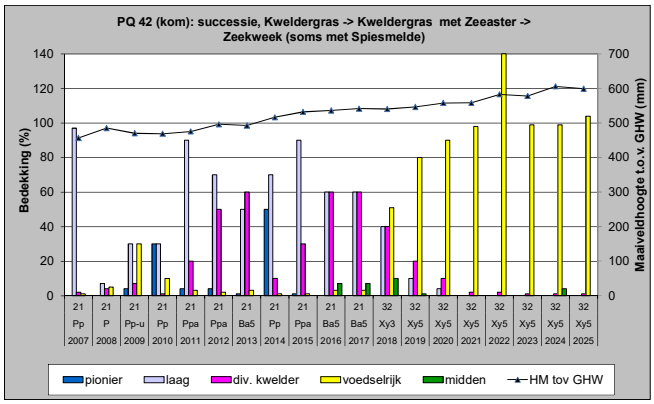


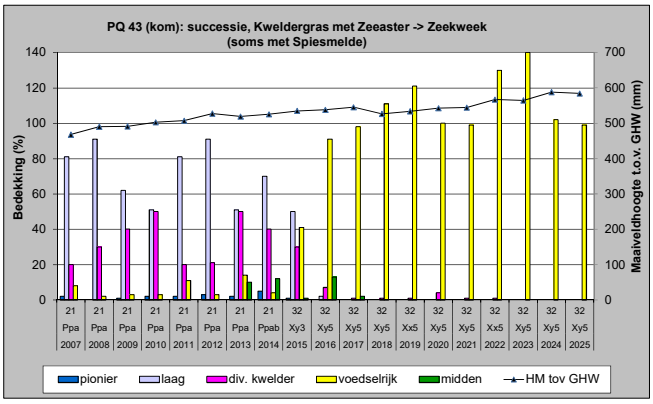


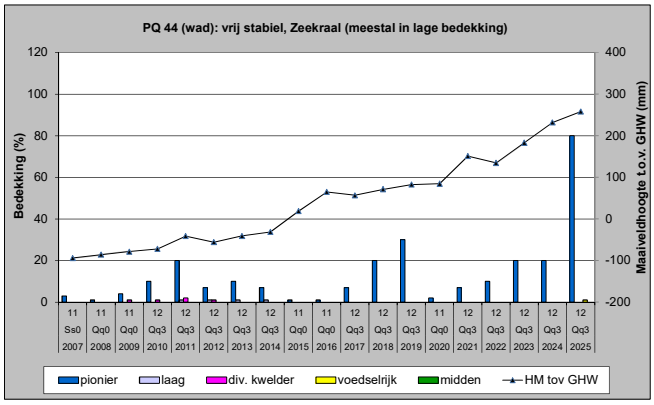

PQ 39 (kwelderrand): stabiel tot lichte successie; variatie in bedekking en afwisseling Engels slijkgras enSchorrezoutgras geeft schommeling in zone
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

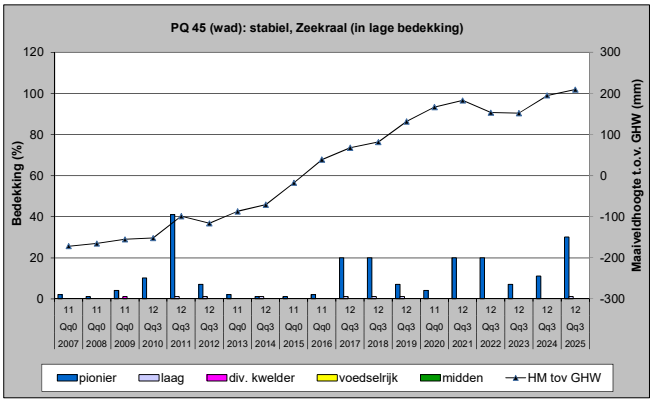

PQ 40 (kwelderrand): stabiel tot lichte successie, aanvankelijke uitbreiding Kweldergras gevolgd door toename van Schorrenzoutgras (vrij soortenrijk)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

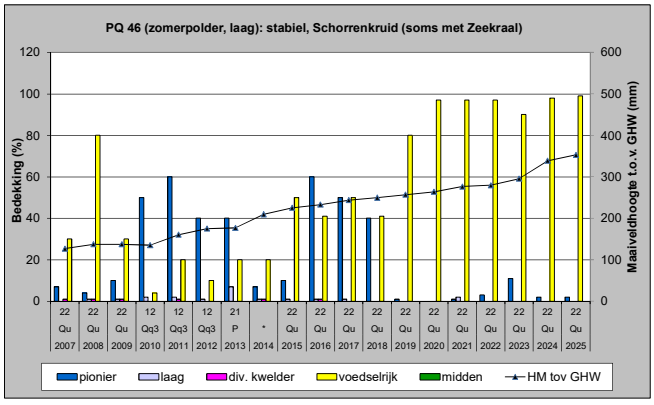

PQ 41 (kom): successie, Kweldergras -> Zilte rus en Spiesmelde (met Zeeaster)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

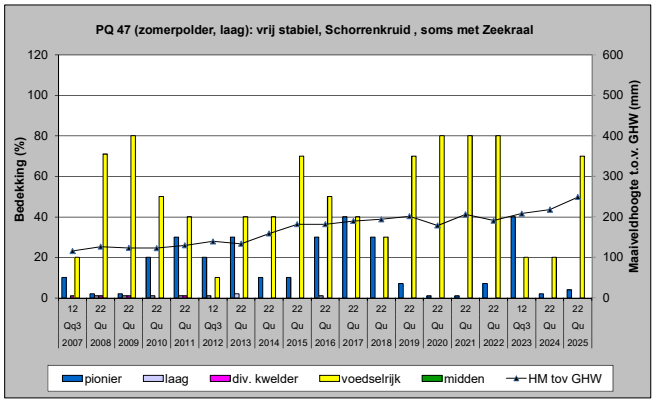

PQ 42 (kom): successie, Kweldergras -> Kweldergras met Zeeaster -> Zeekweek (soms met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

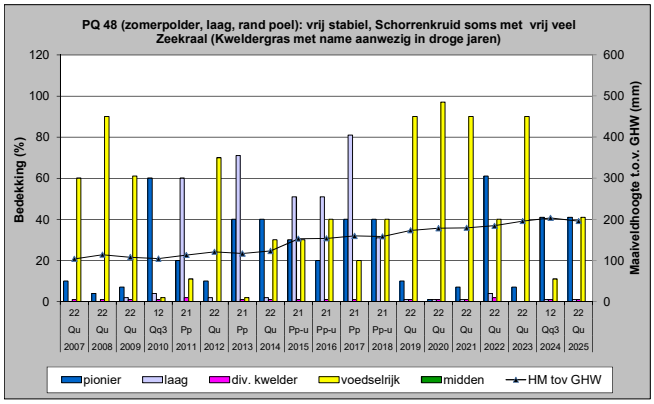

PQ 43 (kom): successie, Kweldergras met Zeeaster -> Zeekweek (soms met Spiesmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW


PQ 44 (wad): vrij stabiel, Zeekraal (meestal in lage bedekking)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW


PQ 45 (wad): stabiel, Zeekraal (in lage bedekking)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

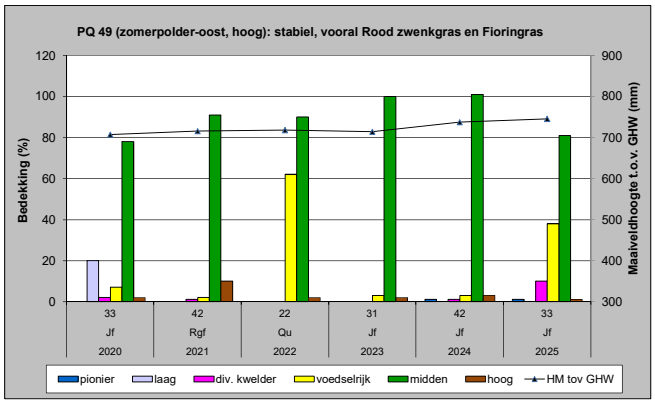

PQ 46 (zomerpolder, laag): stabiel, Schorrenkruid (soms met Zeekraal)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

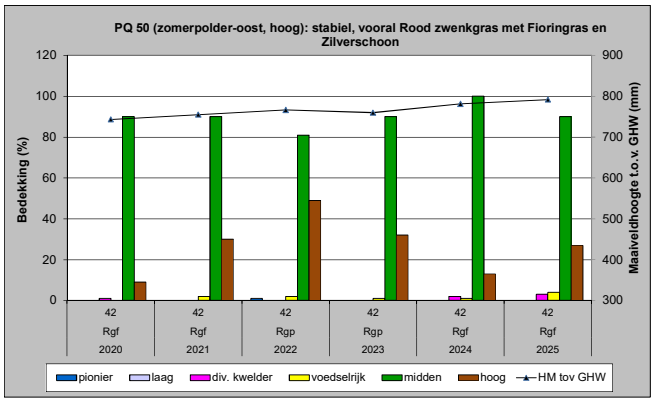


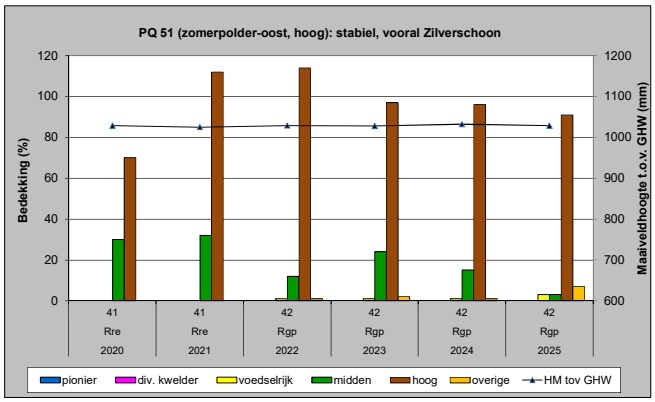


Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling Peazemerlannen: pq 49-51

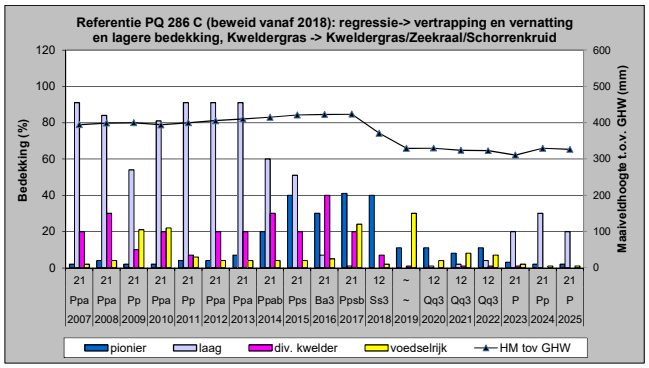
(NB: vanaf 2020)

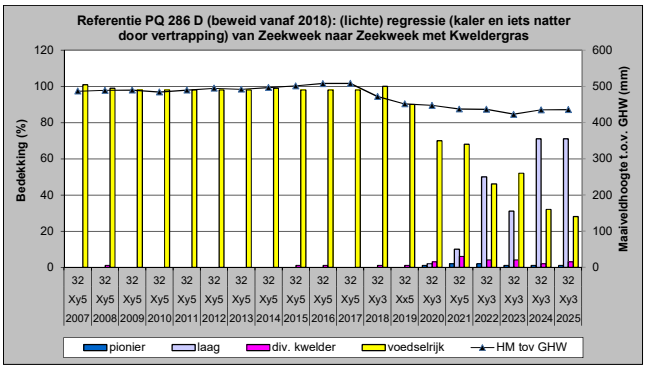


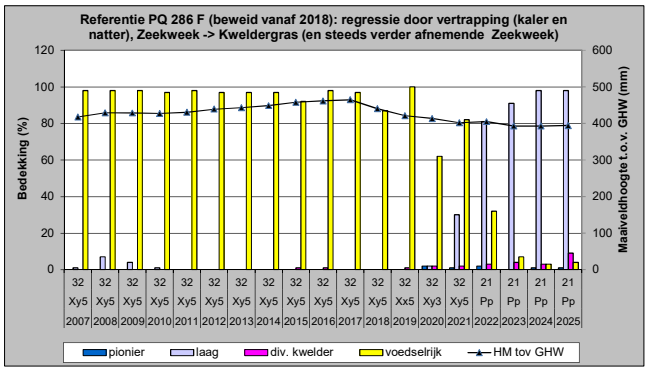


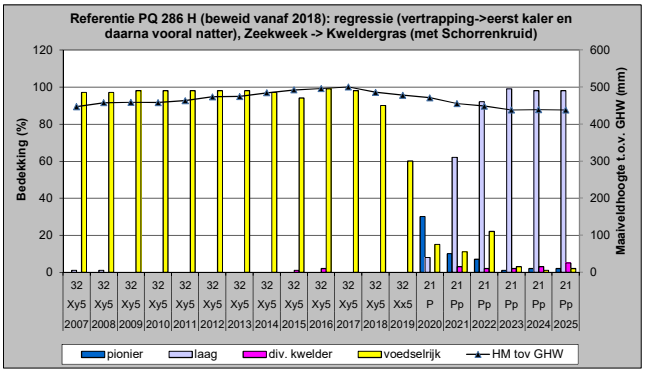


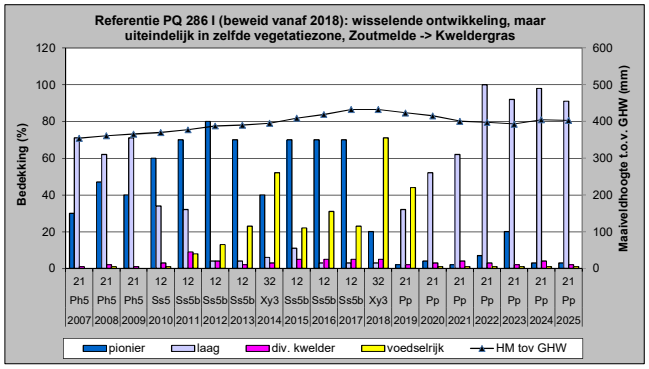
H. Vegetatie- en maaiveldhoogteontwikkeling pq's referentiegebied Groningen

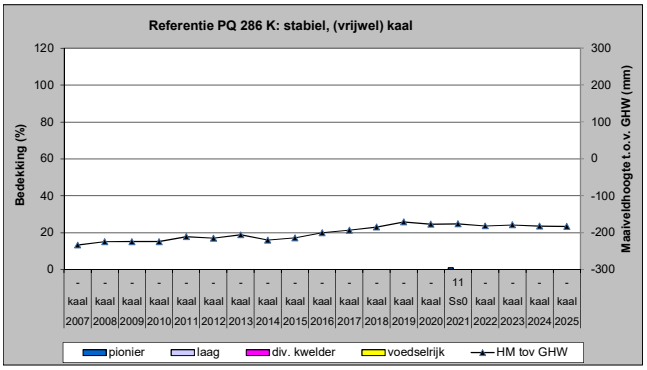


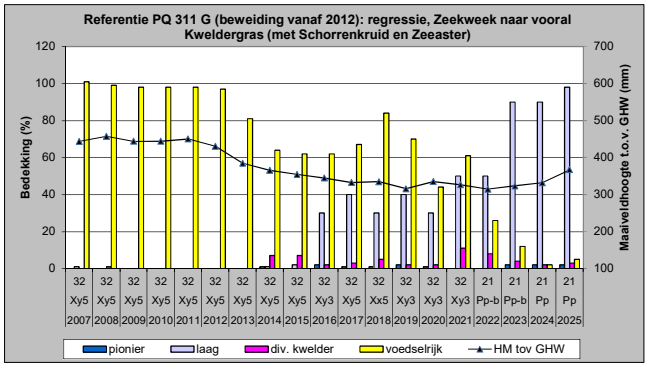


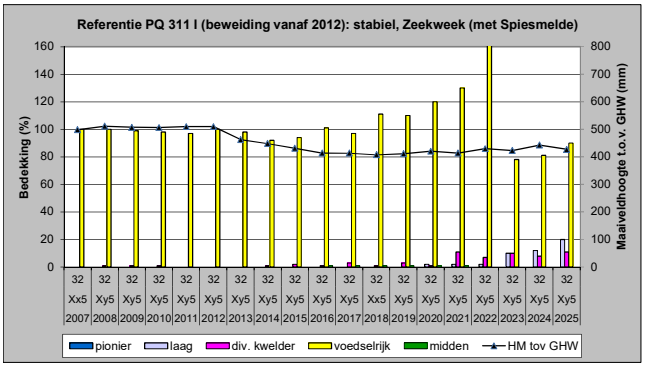




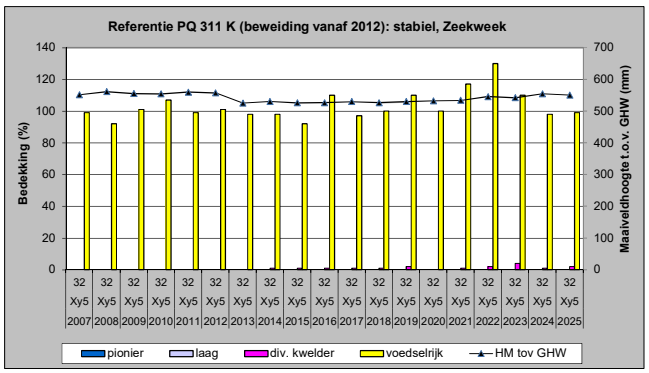


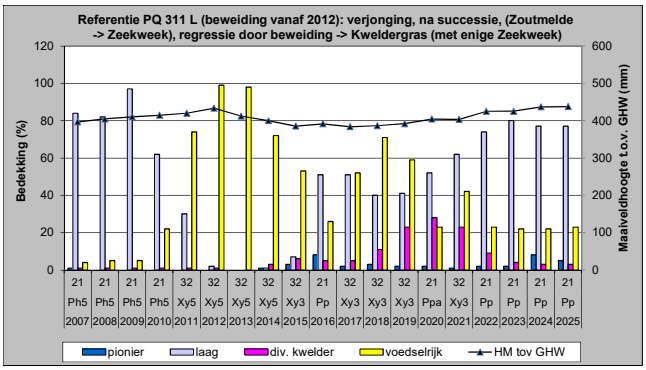


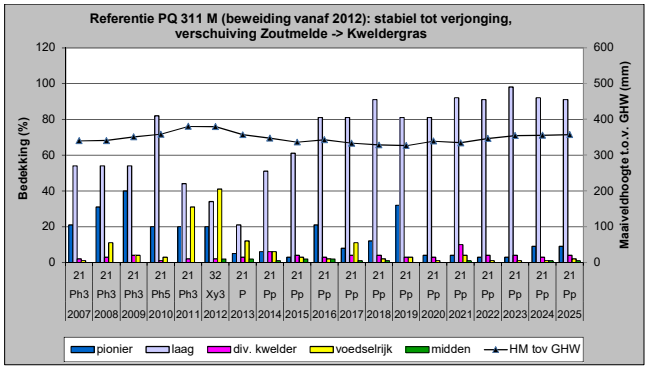


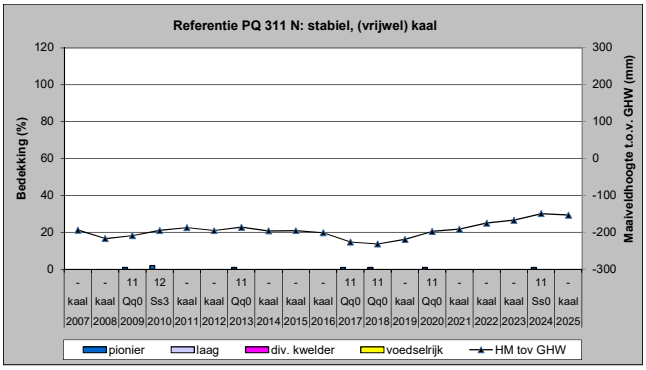


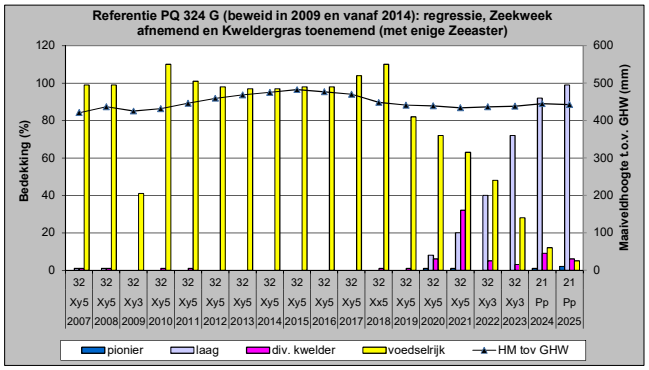
Hoger maaiveld in 2025 bij pq 311 G komt door graafwerk aan greppels en dwarssloot

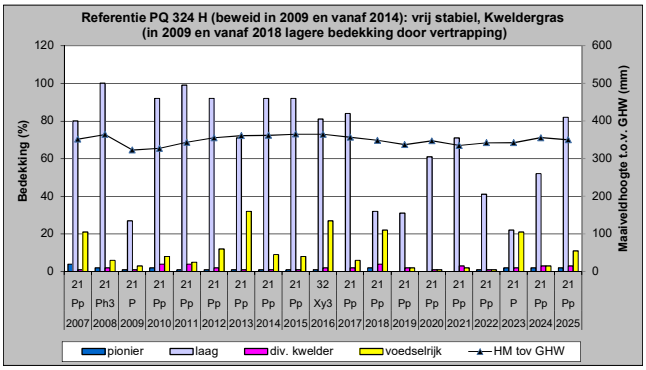

Referentie PQ 311 K (beweiding vanaf 2012): stabiel, Zeekweek
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

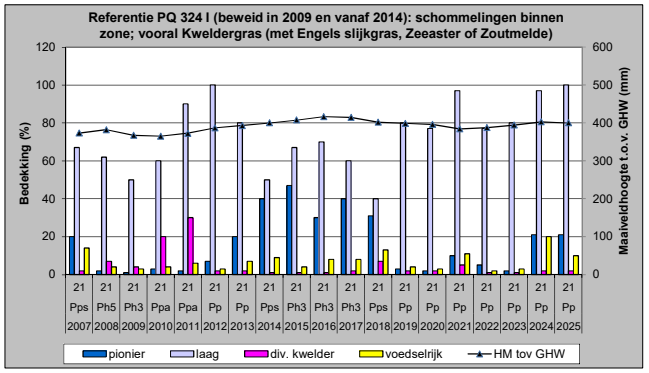

Referentie PQ 311 L (beweiding vanaf 2012): verjonging, na successie, (Zoutmelde -> Zeekweek), regressie door beweiding -> Kweldergras (met enige Zeekweek)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

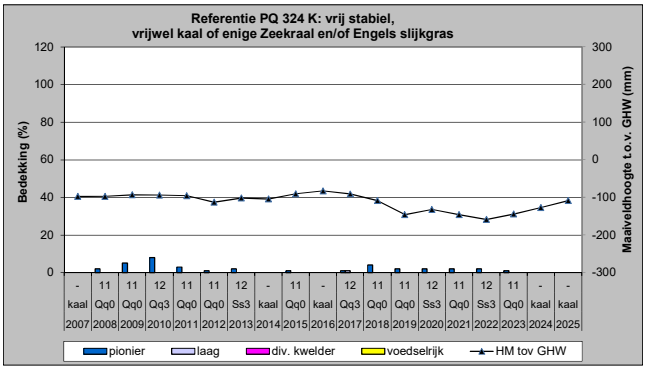

Referentie PQ 311 M (beweiding vanaf 2012): stabiel tot verjonging, verschuiving Zoutmelde -> Kweldergras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

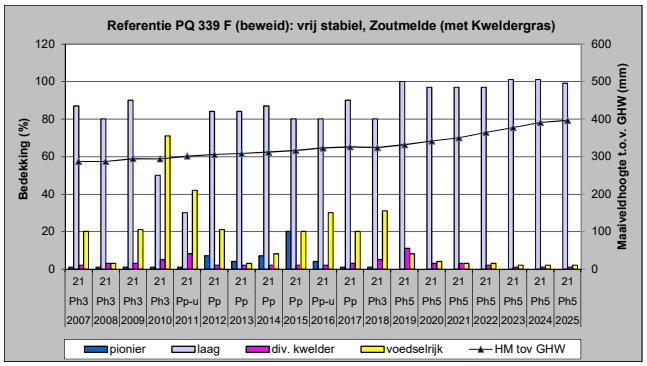

Referentie PQ 311 N: stabiel, (vrijwel) kaal
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

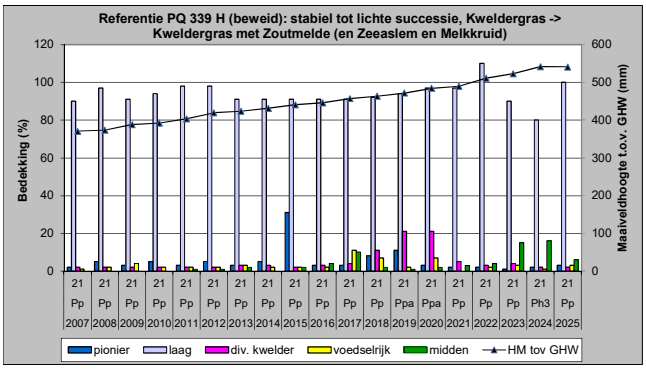

Referentie PQ 324 G (beweid in 2009 en vanaf 2014): regressie, Zeekweek afnemend en Kweldergras toenemend (met enige Zeeaster)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

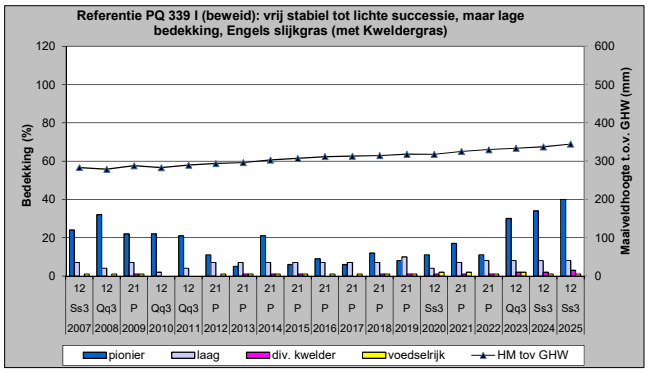

Referentie PQ 324 H (beweid in 2009 en vanaf 2014): vrij stabiel, Kweldergras (in 2009 en vanaf 2018 lagere bedekking door vertrapping)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

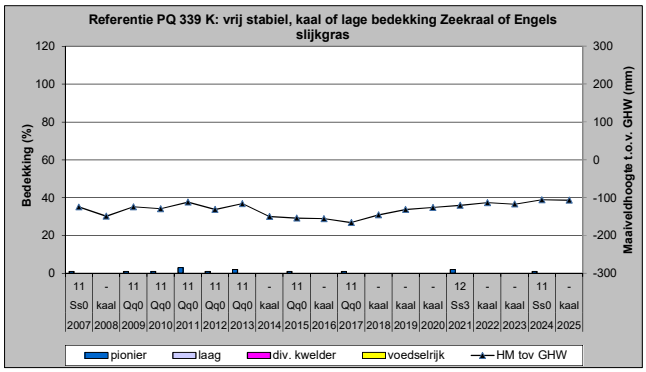

Referentie PQ 324 I (beweid in 2009 en vanaf 2014): schommelingen binnen zone; vooral Kweldergras (met Engels slijkgras, Zeeaster of Zoutmelde)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

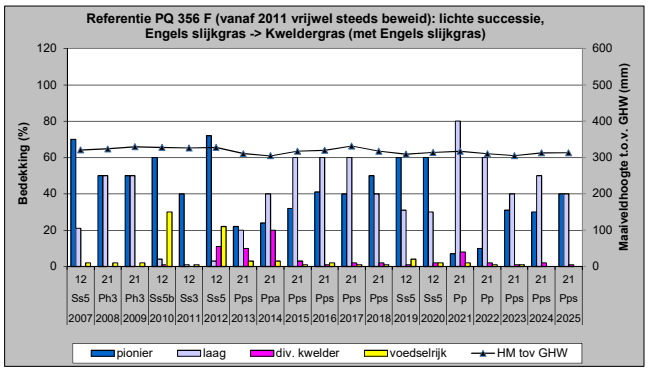

Referentie PQ 324 K: vrij stabiel, vrijwel kaal of enige Zeekraal en/of Engels slijkgras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

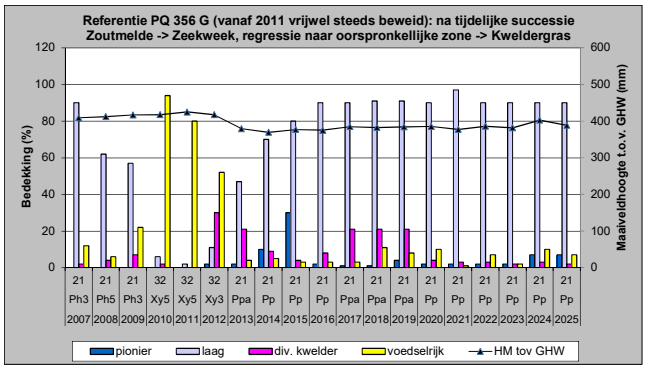

Referentie PQ 339 F (beweid): vrij stabiel, Zoutmelde (met Kweldergras)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

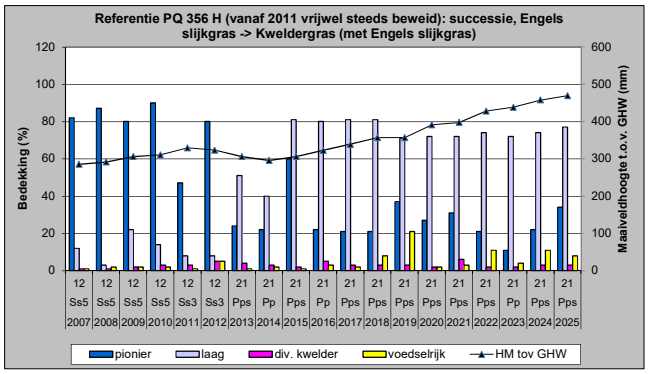

Referentie PQ 339 H (beweid): stabiel tot lichte successie, Kweldergras -> Kweldergras met Zoutmelde (en Zeeaslem en Melkkruid)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
midden
HM tov GHW

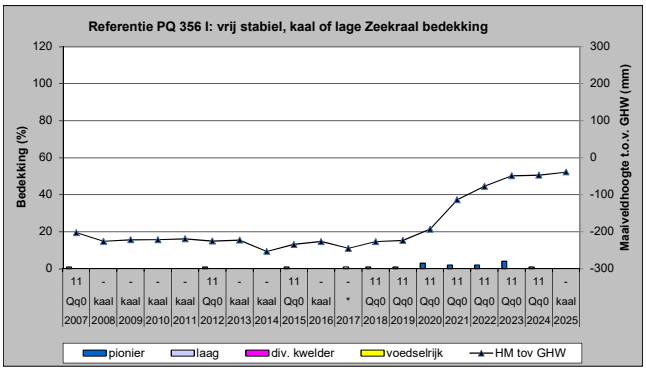

Referentie PQ 339 I (beweid): vrij stabiel tot lichte successie, maar lage bedekking, Engels slijkgras (met Kweldergras)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

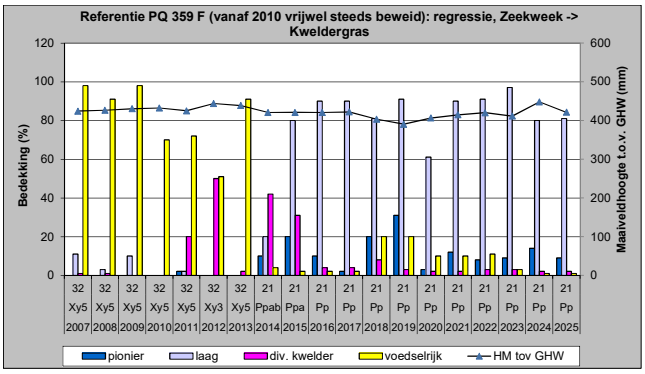

Referentie PQ 339 K: vrij stabiel, kaal of lage bedekking Zeekraal of Engels slijkgras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

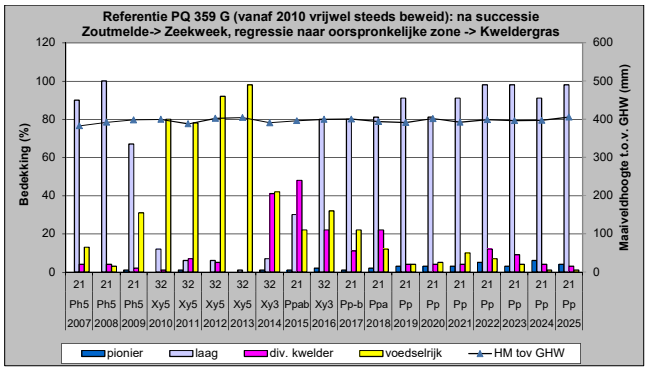

Referentie PQ 356 F (vanaf 2011 vrijwel steeds beweid): lichte successie, Engels slijkgras -> Kweldergras (met Engels slijkgras)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

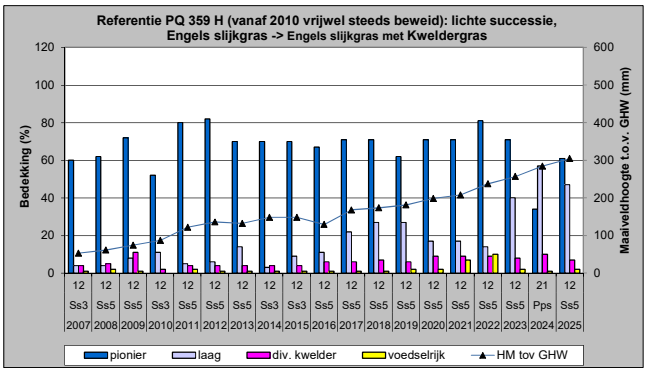

Referentie PQ 356 G (vanaf 2011 vrijwel steeds beweid): na tijdelijke successie Zoutmelde -> Zeekweek, regressie naar oorspronkelijke zone -> Kweldergras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

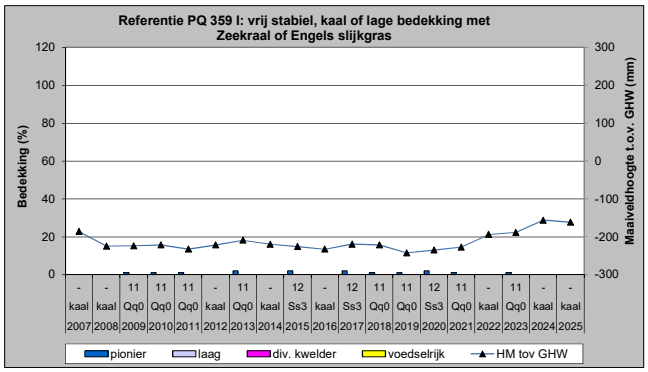

Referentie PQ 356 H (vanaf 2011 vrijwel steeds beweid): successie, Engels slijkgras -> Kweldergras (met Engels slijkgras)
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW


Referentie PQ 356 I: vrij stabiel, kaal of lage Zeekraal bedekking
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW


Referentie PQ 359 F (vanaf 2010 vrijwel steeds beweid): regressie, Zeekweek -> Kweldergras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW


Referentie PQ 359 G (vanaf 2010 vrijwel steeds beweid): na successie Zoutmelde-> Zeekweek, regressie naar oorspronkelijke zone -> Kweldergras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW


Referentie PQ 359 H (vanaf 2010 vrijwel steeds beweid): lichte successie, Engels slijkgras -> Engels slijkgras met Kweldergras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW


Referentie PQ 359 I: vrij stabiel, kaal of lage bedekking met Zeekraal of Engels slijkgras
Bedekking (%)
Maaiveldhoogte t.o.v. GHW (mm)
pionier
laag
div. kwelder
voedselrijk
HM tov GHW

I. Vegetatieontwikkeling aanvullende meetpunten (ter referentie)

De vegetatie van de pq's in Noord-Friesland Buitendijks (NFB) wordt pas vanaf 2014 jaarlijks opgenomen. Om een beeld te geven van een iets langere historische trend, wordt van alle eerdere beschikbare jaren vanaf 2000 het vegetatietype ook weergegeven. Bij eventuele sprongen in successie of regressie voorafgaand aan 2014 moet er op gelet worden of dit kan komen door een langere periode tussen opnamejaren.

NFB	2000	2002	2003	2004	2005	2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Pre-pionierzone																		
29-1	Qq0	Qq0	Qq0	Qq3	Qq0	Qq3	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Pp	Pps	Pp	Pps	Pps
29-2	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	P	Pp	Pps	Pps	Ss5	Ss5	Ss5
Pionierzone																		
23-1	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Qq3	Qu	Pp	Qu	Qu	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Qu	Pps	P	P	Qu	Pp-u
23-2	Qq0	Qq3	Qq3	Qq3	Ss3	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Qu	Pp-u	Pp	Qu	Qu	Pp-u
29-3	Qq3	Qq3	Qq3	Ss3	Qq3	Ss3	Qq3	Qq3	P	Ss5	Pps	Pp-u	Pp-u	Pps	Pp-u	Pps	Pps	Pp-u
Lage kwelder																		
22-2	Pp	P	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pps	Pp-u	Pp-u	Qu	Pps	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5
22-3	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp	Pp	Qu	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Qu	Pps	Qu	Ss3	Qu	Qu
25-1	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Pp	Qu	Pp-u	Pp-u	Ppa	Pp-u	Pp	Pp-u	Ppa	Pp-u	Pp	Pp	Pp
28-1	P	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp	Pps	Pp-u	Pps	Ppa	Qu	Pp-u	Pp-u	Ppa	Pp	Ppa	Pp	Pp-u
28-2	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Pp	Pp	Pps	Pps	Pp	Jfa	Ppa	Jfa	Pp-u	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp-u
28-3	Pp	Pp	Pp-u	Pp-u	Pp	Pp	Ppa	Pp-u	Ppa	Ppa	Ppa	Ba5	Xx5	Ppab	Pp-b	Xy3	Pp-b	Pp-u
Lage kwelder met pioniersoorten																		
22-1	P	P	Pp	Qu	Qu	Pp	Pp	P	Pp	Pps	Pp-u	Pp-u	Qu	Pps	Pps	Ss3	Ss3	Pp-u
25-2	P	Pp	Pp	Pp-u	Qu	Pp	Qu	Pp-u	Pp-u	Pp	Qu	Pp-u	Qu	Ppa	Pp-u	Ppa	Pp	Pp-u
25-3	P	P	P	Pp-u	Qu	Pp	Ss3	Pp-u	Pp-u	Pp-u	Qu	Ss3	Qu	Ss5	Ss5	Ss5	Pps	Pps

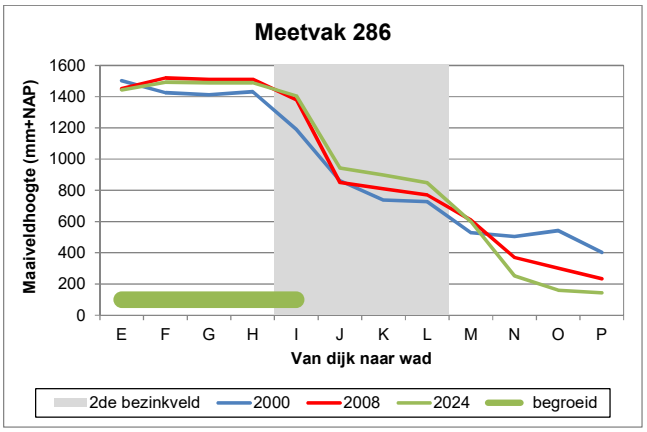
Julianapolder	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kaal wad																			
6	kaal	kaal	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	kaal	Qq0	Qq0	kaal	kaal	Qq0	kaal
Pionierzone																			
9	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5
10	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss5	Ss3	Pps	Ph3	Pps	Ph3	Ss3	Ss3
20	Ss3	Ss3	Ph3	Ss5b	Ss5b	Xy3	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Ss5b	Xy3	Xy3	Pp-u	Xy3	Xy3	Ppsb	Ppsb
Lage kwelder																			
15	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3
16	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp-u	Xy3	Xy3	Pp	Xy3	Xy3	Pp	Xy3	Ph3	Xy3	Ph3	Ph5	Ph3	Ph5
17	Ph5	Ph5	Ph5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
18	Ph5	Ph5	Ph5	Ph5	Ppa	Pps	Pps	Pps	Pps	Xy3	Xy5	Ss3b	Xx5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
19	Pp	Ph3	Ph3	Pps	Pps	Pps	Pps	Xy3	Ss3b	Xy3	Ss5b	Ss3b	Xy3	Qu	Qu	Pp-u	Ppab	Pp-b	Pp-b
Middelhoge kwelder																			
11	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
12	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
13	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
14	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy3	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5

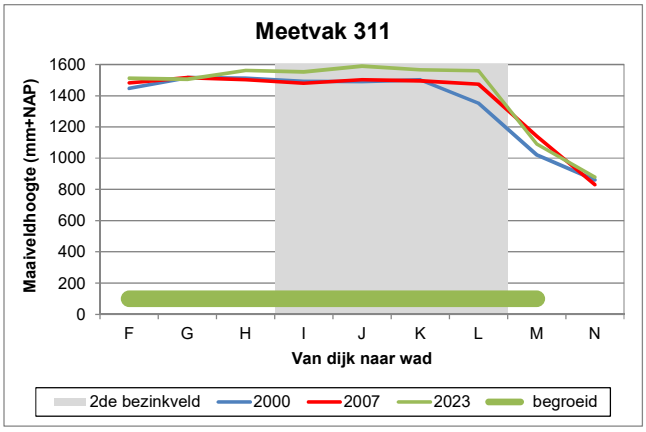
In Holwerd worden de vegetatieopnames vanaf 2018 uitgevoerd volgens de Schaal van Londo (gebaseerd op bedekkingspercentages). Daarvoor gebeurde dit volgens de Schaal van Tansley (gebaseerd op dominantie).Van deze oudere vegetatieopnames is geprobeerd ze zo goed mogelijk te vertalen naar een vegetatietype. NA=geen data beschikbaar.

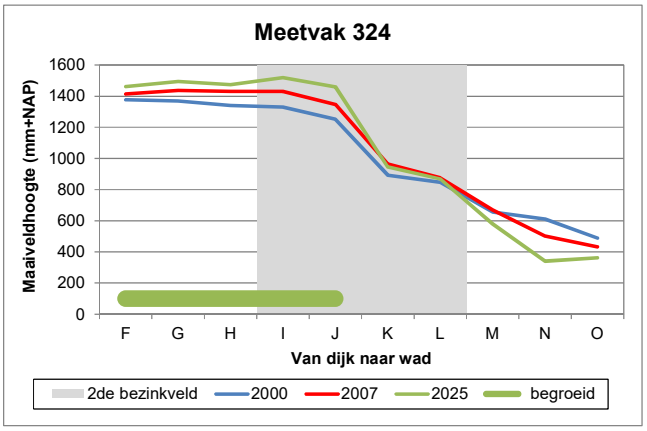
Holwerd	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**
Pre-pionierzone																			
46	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq0	Qq3	Qq3	P	Qq3	Pp	Qq3	Qq3	P	Qq3	Qq3	Pp	Pp	Pps	Pps
Pionierzone																			
40	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss3	Ss5	Ss5	Ss5	Pp	Pp	Pps	Pps	Ss5	Ss5	Ss5
Lage kwelder																			
8	Pp	Ppa	Ph3	Ba3	Pp	Pp-b	Pp-b	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
16	Ph3	Ba3	Ph3	Ph3	Xx5	Pp	Xy3	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Ppa	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
49	Pp	Pps	Ph5	Ph5	Ph3	Pp	Xx5	Ppa	Pp	Xy3	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5
50	Pp	Ppa	Pp	Ppa	Pp	Pp	Xx5	Ppab	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xx5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5
55	Pps	Ss5	Pps	Xx5	Pp	Pp	Pp	Ppa	Ppab	Pp-b	Xy3	Xx5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
56	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Xx5	Ba5	Ppa	Pp	Pp-b	Ppab	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
59	Pp	Pp	Xx5	Xx5	Pp	Pp	Xx5	Ppab	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy3	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
60	Pps	Pps	Pps	Ppa	Pp	Pp	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Ppa	Pp	Ppa	Xx5	Pp-b	Ppab
61	Ph3	Pp	Pp	Pp	Xx5	Pp	Pp	Ppa	Pp	Pp	Xy3	Xx5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
62	Pp	Pp	Pps	Pps	Pp	Pp	Xx5	Ppa	Pp	Pp	Xx5	Xx5	Ba5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
63	Ppa	Pp	Pp	Ba3	Pp	Pp-b	Pp-b	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
65	Ppa	Xx5	Xx5	Xx5	Xx5	Ppab	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5
66	Pp	Pp	Xx5	Xx5	Xx5	Pp-b	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
68	Pp	Ppa	Xx5	Xx5	Pp	Pp-b	Pp-b	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
69	Ppa	Pp	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp-b	Ppab	Ba5	Xy5	Xy5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
70	Pp	Pp	Pp	Xx5	Pp	Pp	Pp	Ba5	Ppab	Ppab	Ppab	Pp-b	Xy3	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5
71	Pp	Pp	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp	NA	Ppa	Pp-b	Xx5	Xx5	Xx5	Ppab	Pp-b	Xy3	Xx5	Xx5	Xx5
72	Pp	Pp	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp	Ppab	Pp-b	Xy3	Xy5	Xx5	Xx5	Ppab	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
73	Pps	Pps	Pps	Ppa	Pp	Ppa	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp	Xx5	Ppab	Xx5	Pp-b	Xy3
74	Pps	Ss5	Ss5	Ss5	Pps	Pps	Ss5b	Ss5b	Ss5	Pps	Pps	Xx5	Ppa	Ppa	Pp	Ppa	Pp	Pp	Ppa
Middelhoge kwelder																			
2	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Ba5	Ppab	Xy3	Xy3	Xy5	Xy3	Ppab
3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	NA	NA	NA	NA	NA	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3	Xy3
6	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
7	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
10	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy3	Ba5	Xy5	Xy5	Ba5	Ba5	Xy3
11	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
12	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
14	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
15	Pp	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
57	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
58	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy3	Xy5	Xy3	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5
64	Pp	Xx5	Xx5	Xx5	Pp	Pp	Xx5	Xx5	Xy5	Xx5	Xx5	Xx5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5	Xy5

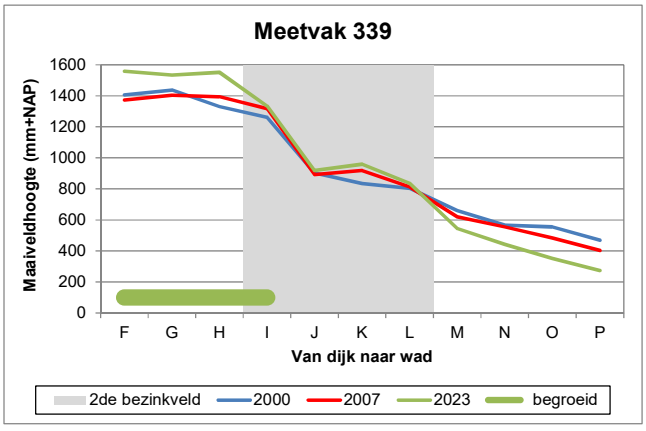
X	middelhoge kwelder met Zeekweek (y)/ Spiesmelde (x)
Jf	middelhoge kwelder met Rood zwenkgras/ en Zeeaster (a)
Ba	lage kwelder met Zeeaster
P	lage kwelder met Kweldergras
S	(pre-) pionierzone met Engels slijkgras
Q	(pre-) pionierzone met Zeekraal (q)/ Schorrenkruid (u)

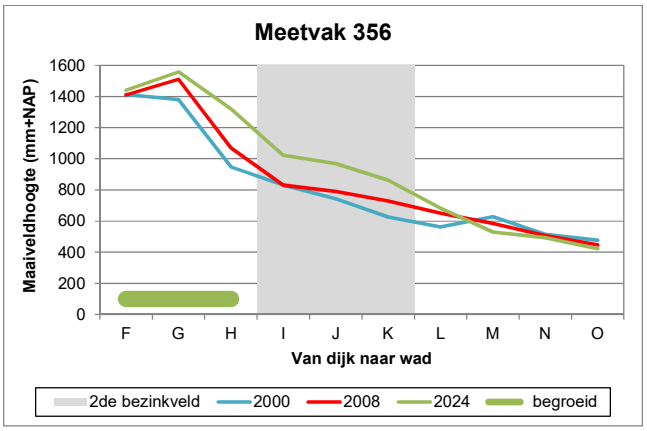
J. Hoogteontwikkeling RWS-meetvakken referentiegebied West-Groningen

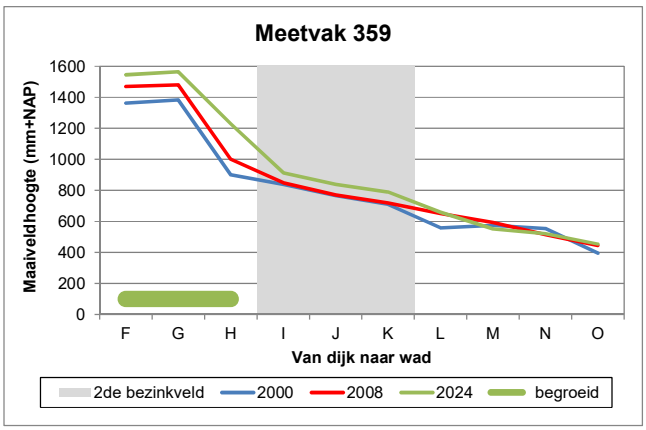








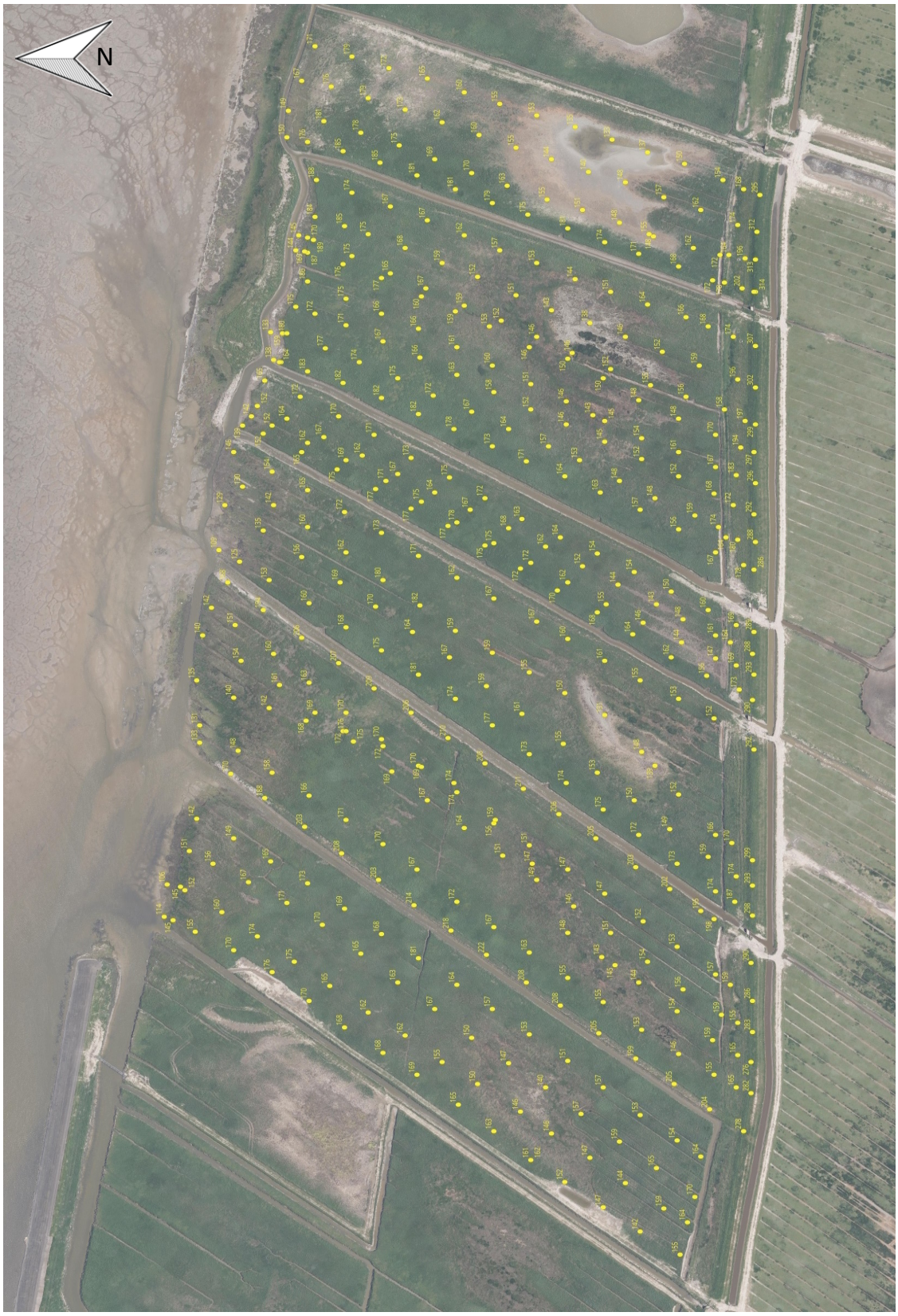




De maaiveldhoogte van een meetvak wordt elke drie jaar gemeten en in de tussenliggende jaren wordt de hoogte geïnterpoleerd. Doordat de 25 RWS-meetvakken over drie meetgroepen/meetjaren zijn verdeeld en lopen de grafieken van verschillende meetvakken niet altijd tot hetzelfde eindjaar. Waar data uit 2007 ontbreken zijn data uit 2008 gebruikt.

K. Uitgangshoogte (T_0) maaiveld te beweiden kwelder Peazemerlannen

Hoogte meetpunten in cm+NAP op T_0 (23 april 2024)



L. Maaiveldhoogte kwelder Peazemerlannen na 1 en 2 jaar beweiding

Hoogte meetpunten in cm+NAP op T_1 (13 december 2024) na 1 jaar beweiding



Hoogte meetpunten in cm+NAP op T_2 (12-13 november 2025) na 2 jaar beweiding



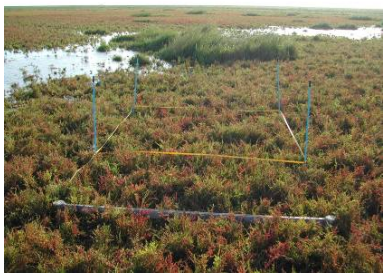
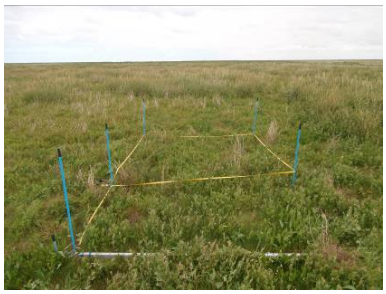
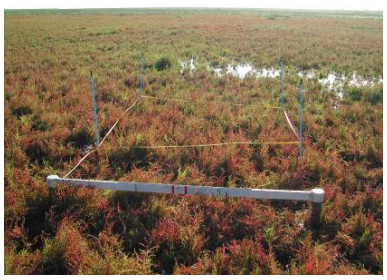
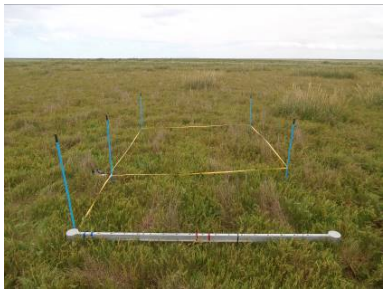
M. Fotobijlage vegetatie pq's Peazemerlannen en referentiegebied

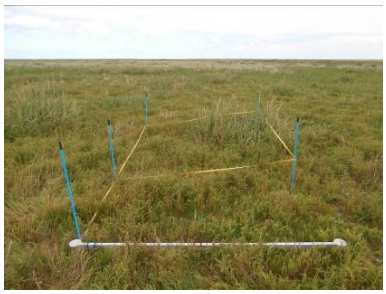
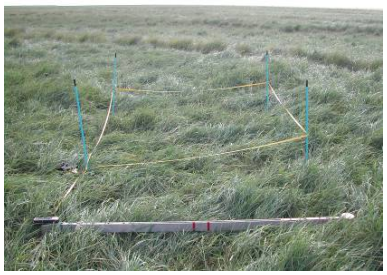
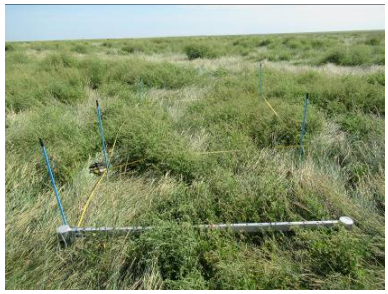
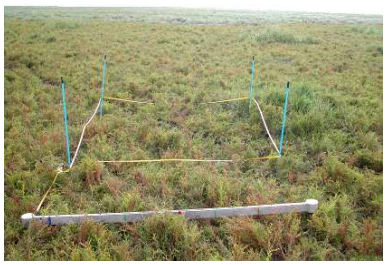
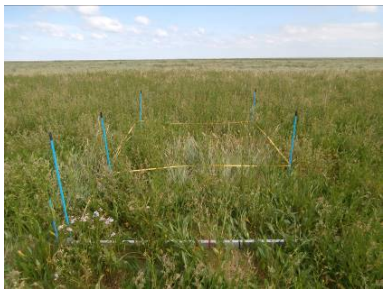
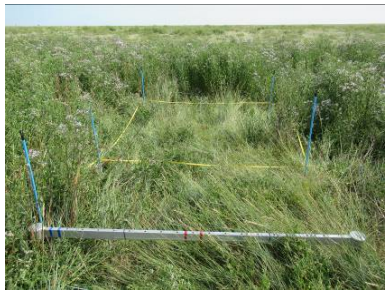
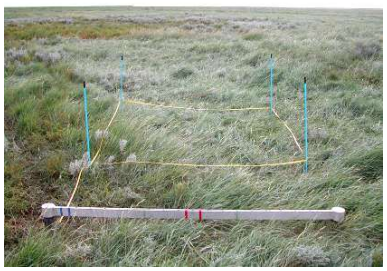
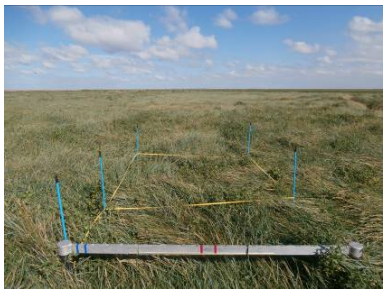
Voor de kweldermonitoring zijn vanaf 2007 jaarlijks, in de periode augustus-september, foto's gemaakt van de vegetatie in de pq's in de Peazemerlannen en het referentiegebied Groningen. Deze fotobijlage geeft een beeld van de vegetatie in de pq's in het startjaar 2007, 2016 en 2025. Van de pq's 1-3 in de Peazemerlannen zijn de foto's uit 2007, 2016 en 2021. Van het referentiegebied Groningen zijn de onbegroeide pq's op het wad weggelaten.

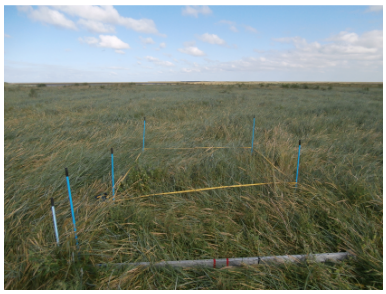
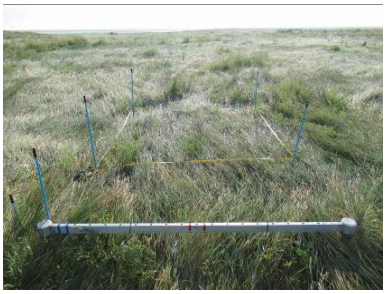
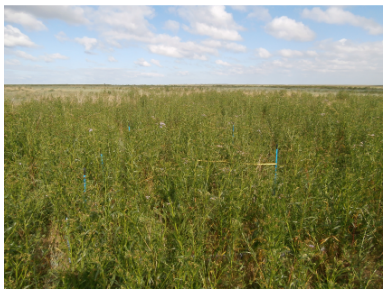
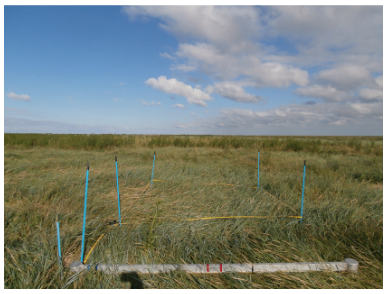
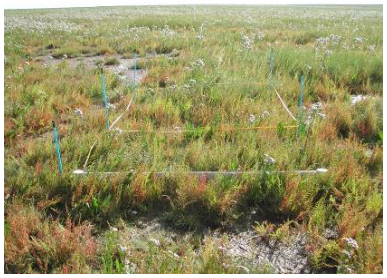
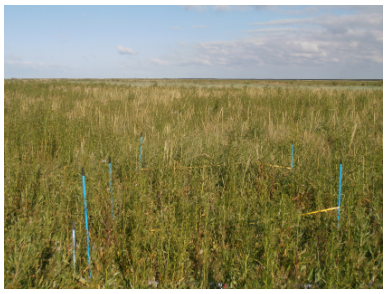
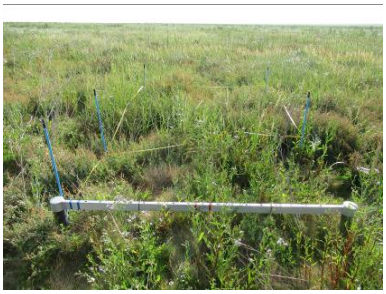
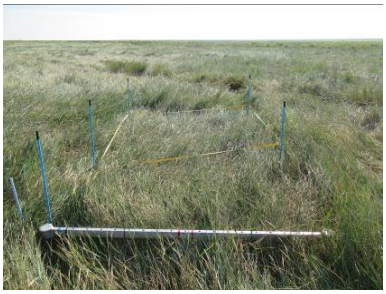
Foto's zijn een momentopname en er kunnen bij pq's soms grote jaar-op-jaar veranderingen in de vegetatie optreden door andere weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen in verschillende jaren. Door de lange periode van 18 jaar tussen 2007 en 2025 is de trend bij de meeste pq's echter goed te zien. Bij de referentie pq's is duidelijk de invloed van de beweiding te zien die, na afronding van de inrichtingswerkzaamheden in het kader van het Groninger kwelderherstelplan, vanaf 2014 is gestart of is toegenomen.

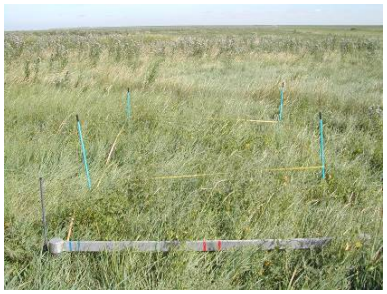
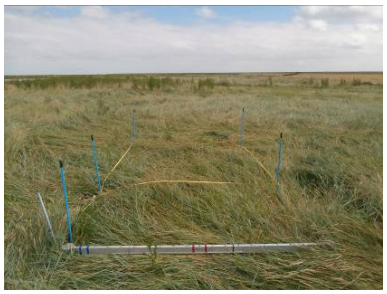
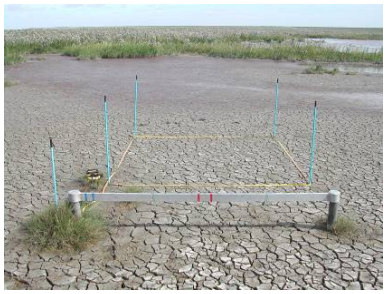
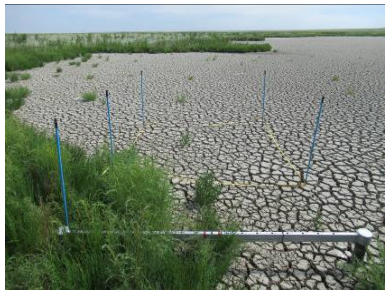
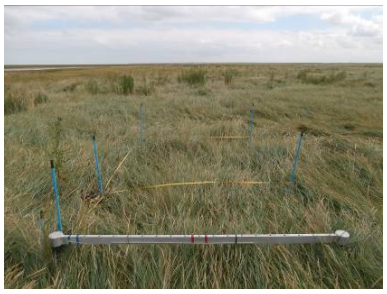
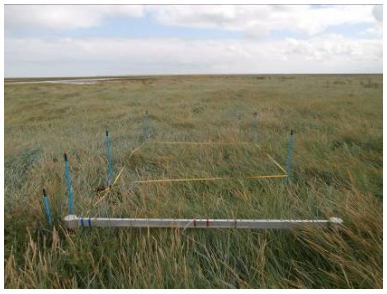
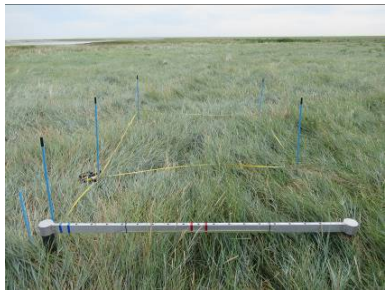
De ligging van de pq's en de vegetatietypen behorend bij de foto's zijn voor de Peazemerlannen te vinden in Figuur 2.2 en Tabel 3.3a en 3.4 en voor het referentiegebied Groningen in Figuur 1.1 (ligging RWS-meetvakken) en Tabel 3.5 en 3.6.

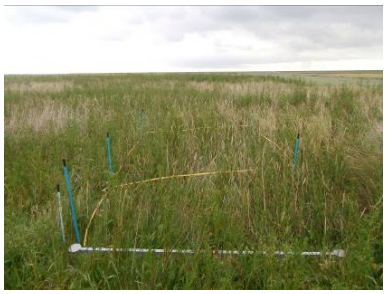
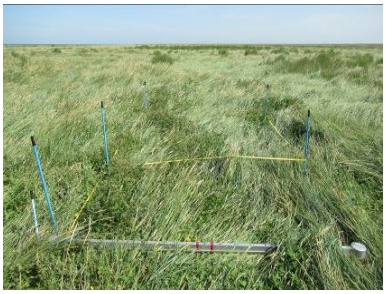
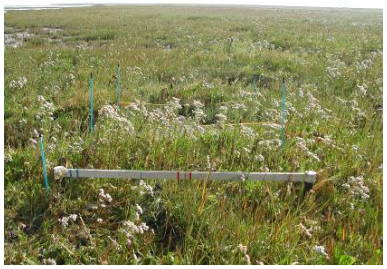
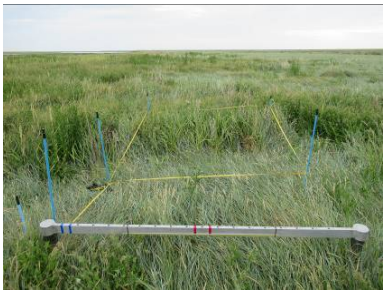
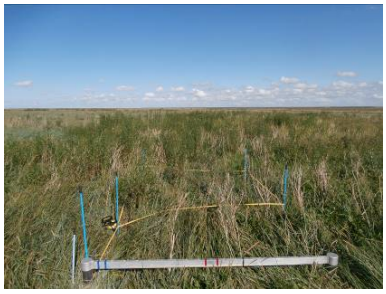
Peazemerlannen

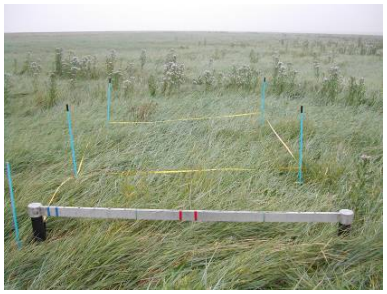
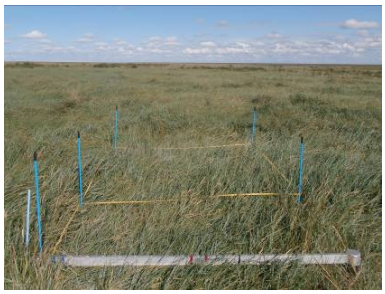
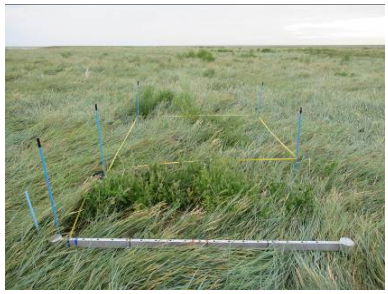
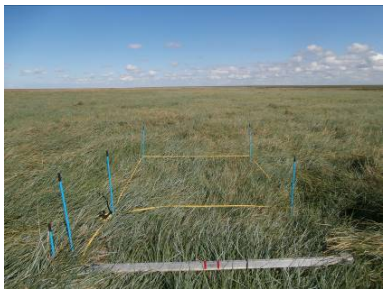
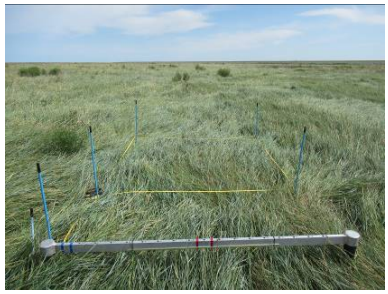
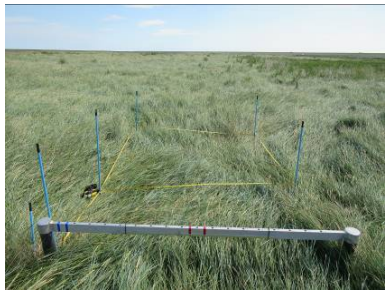
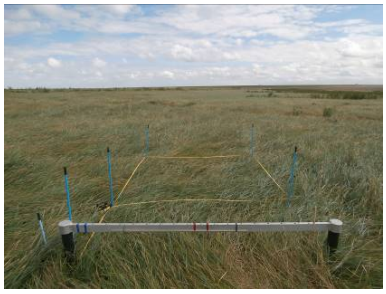
PQ	2007	2016	2025 (2021 bij pq 1,2,3)
1			
2			
3			
4			
5			

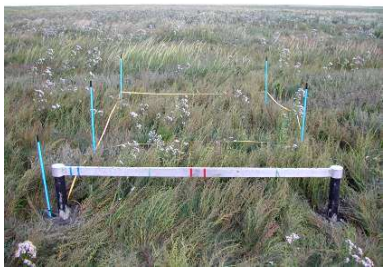
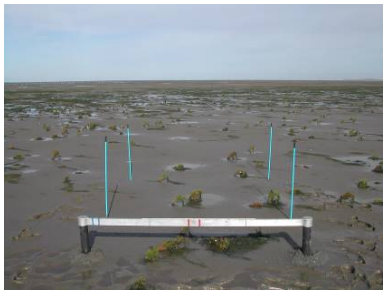
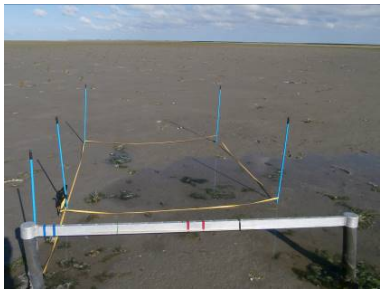
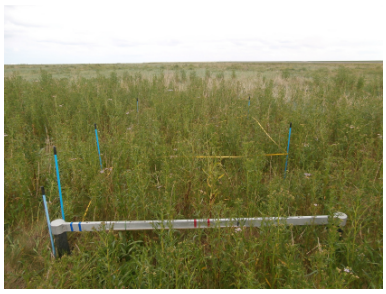
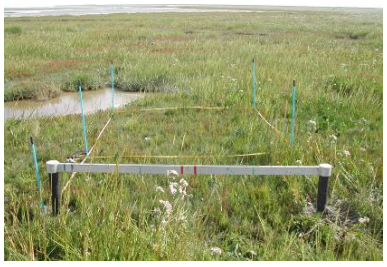
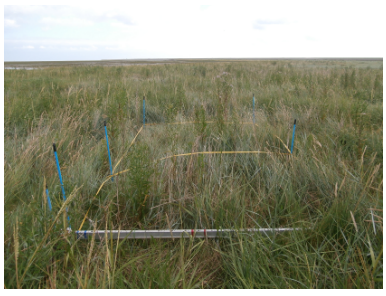
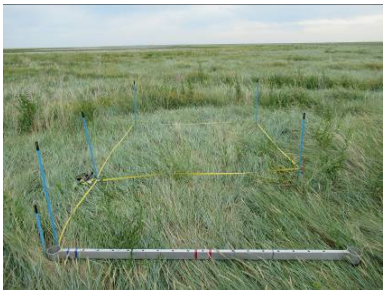
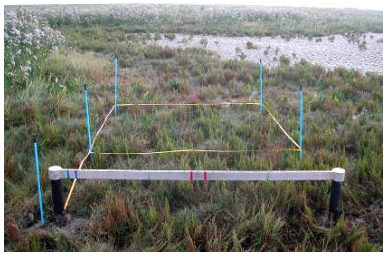
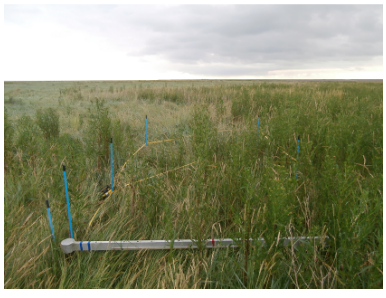
PQ	2007	2016	2025
6			
7			
8			
9			
10			

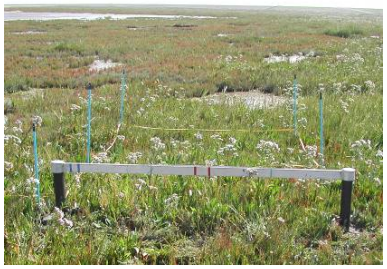
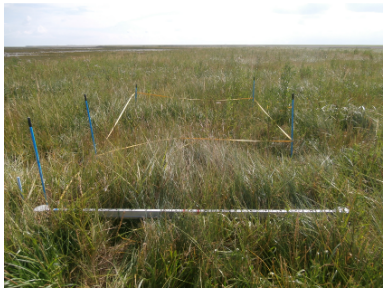
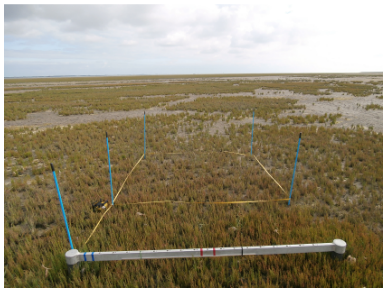
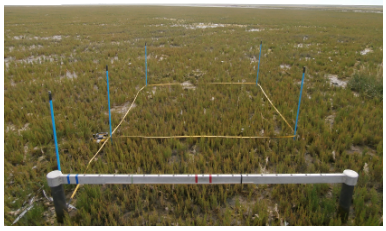
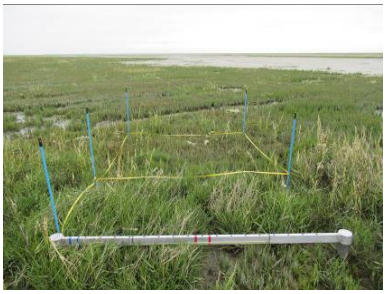
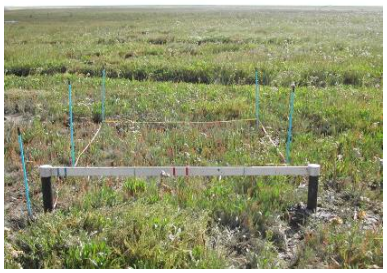
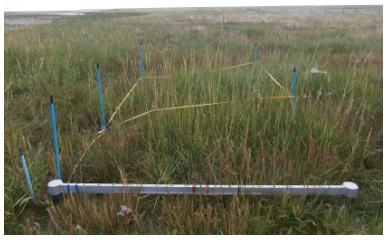
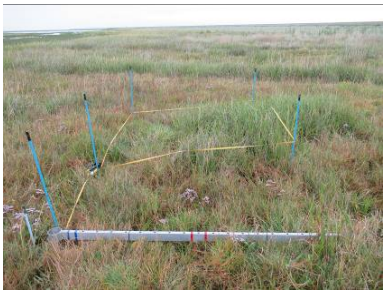
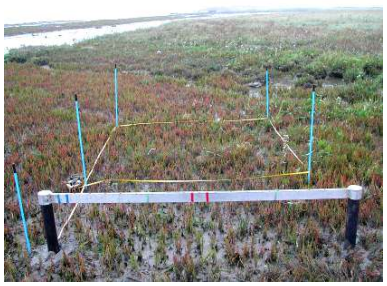
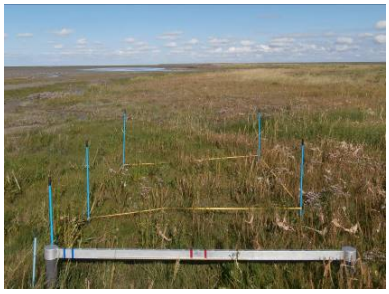
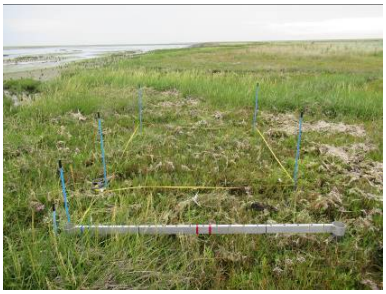
PQ	2007	2016	2025
11			
12			
13			
14			
15			

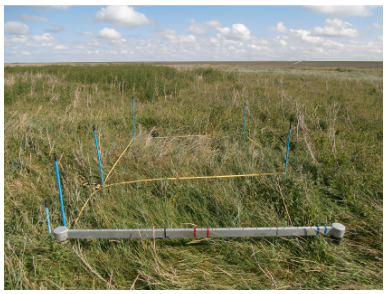
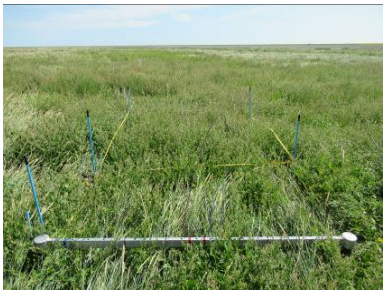
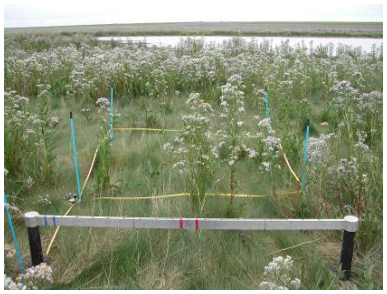
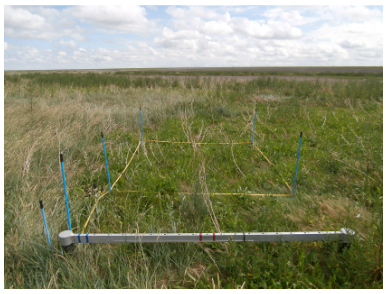
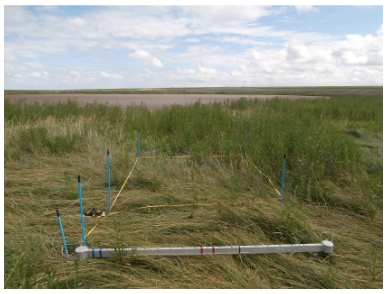
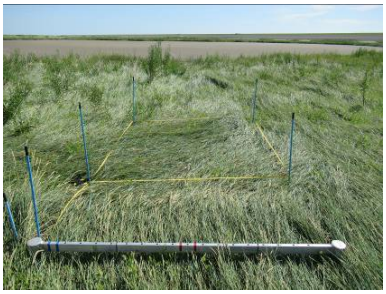
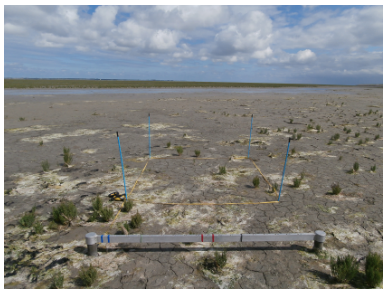
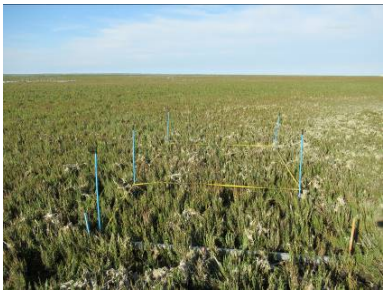
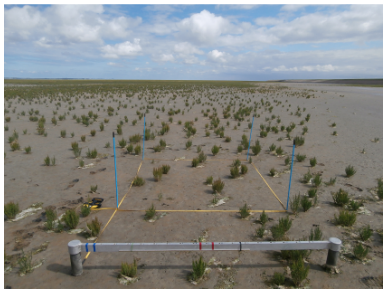
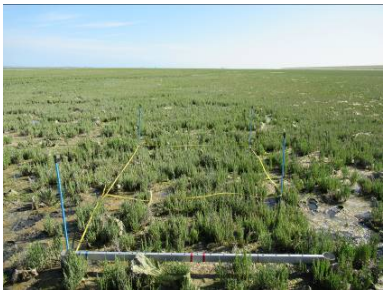
PQ	2007	2016	2025
16			
17			
18			
19			
20			

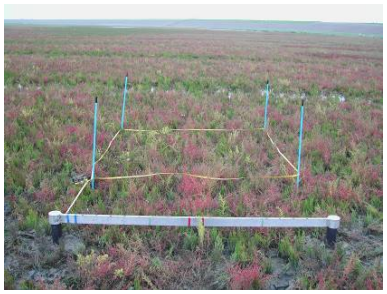
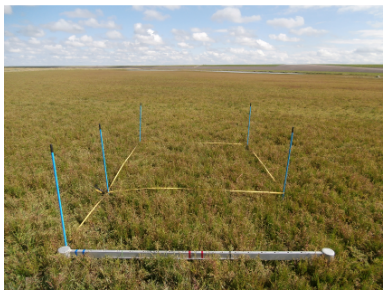
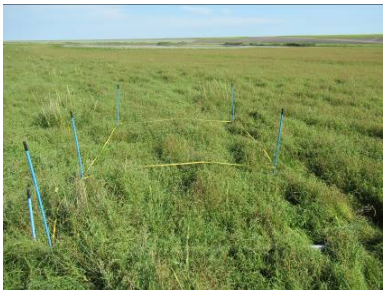
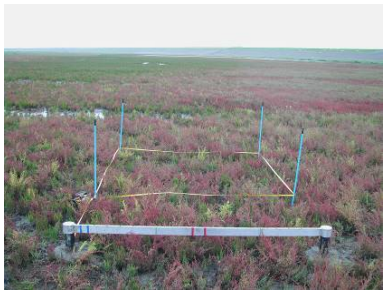
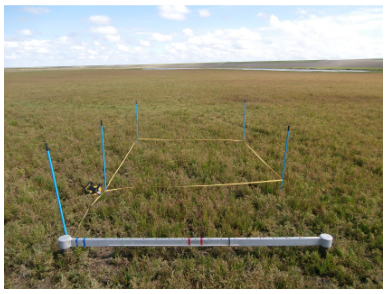
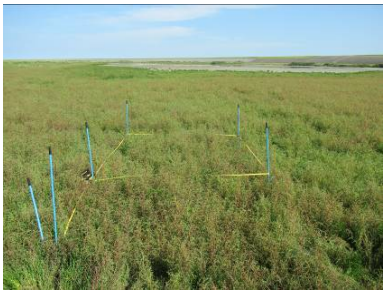
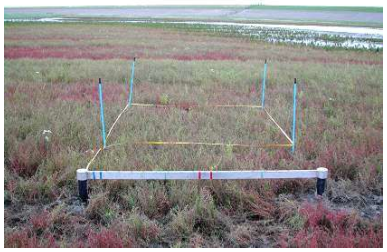
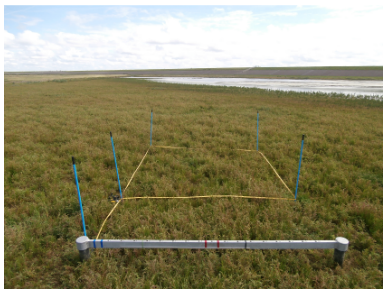
PQ	2007	2016	2025
21			
22			
23			
24			
25			

PQ	2007	2016	2025
26			
27			
28			
29			
30			

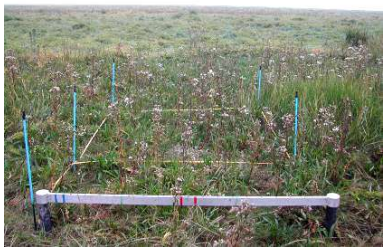
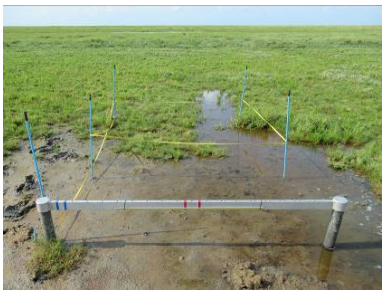
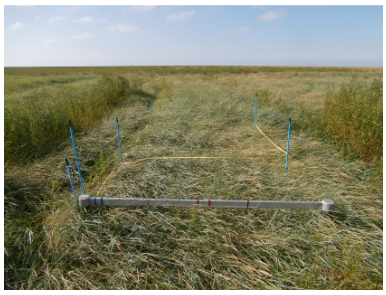
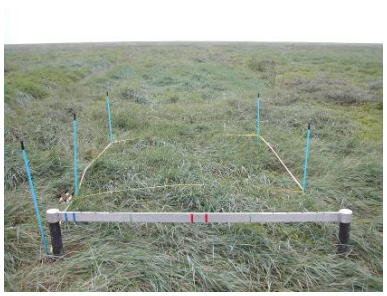
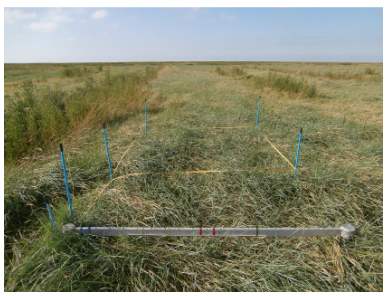
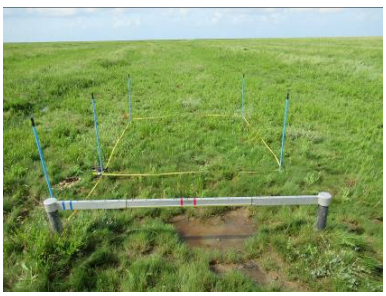
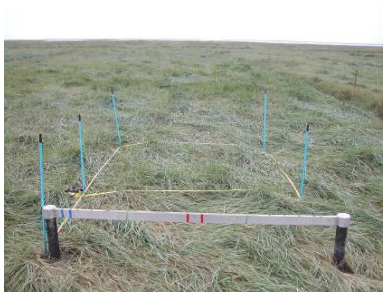
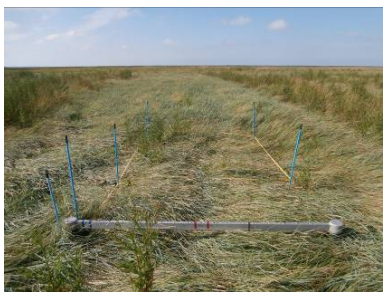
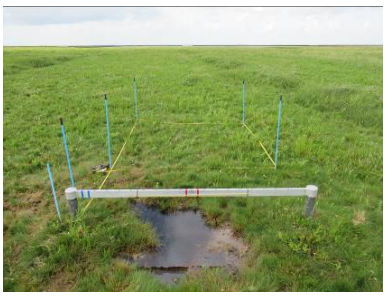
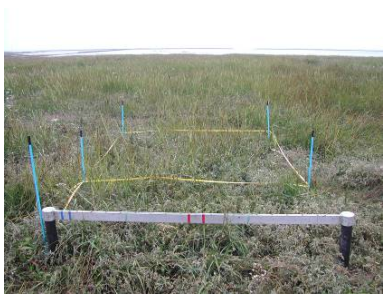
PQ	2007	2016	2025
31			
32			
33			
34			
35			

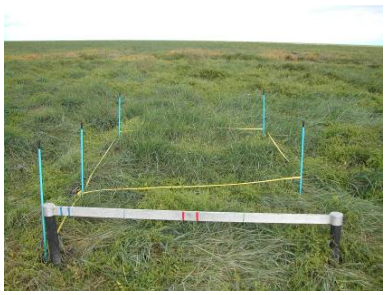
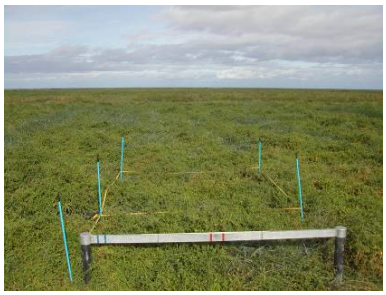
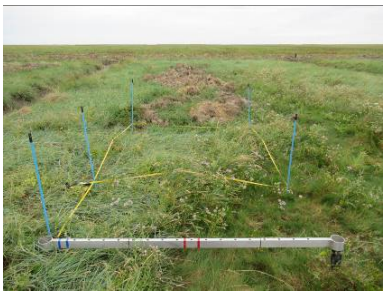
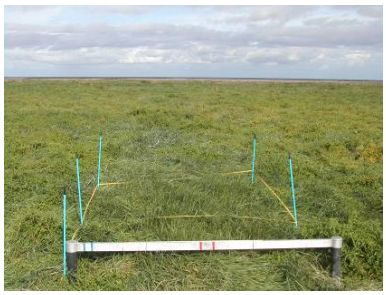
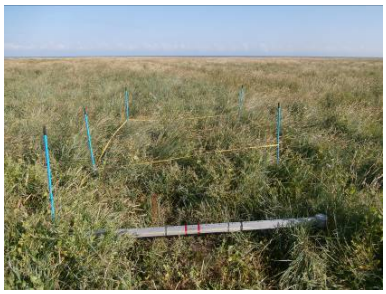
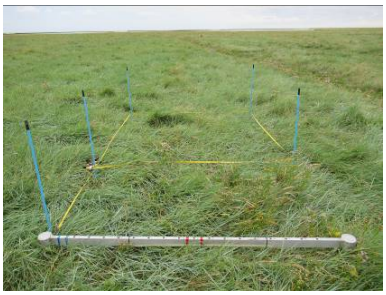
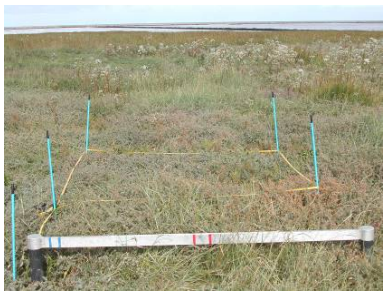
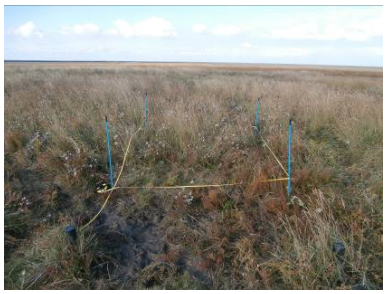
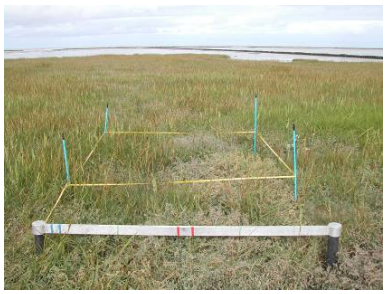
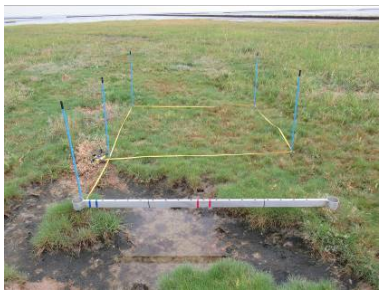
PQ	2007	2016	2025
36			
37			
38			
39			
40			

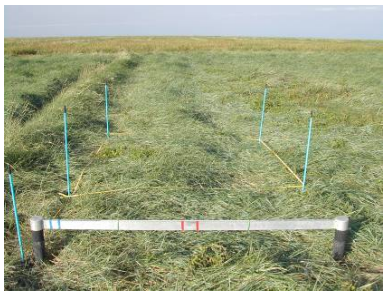
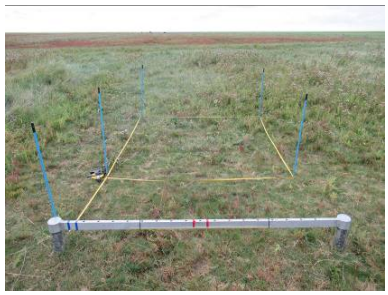
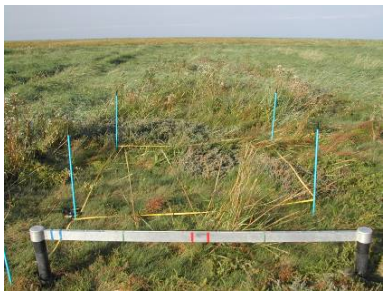
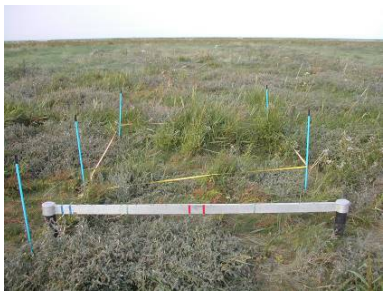
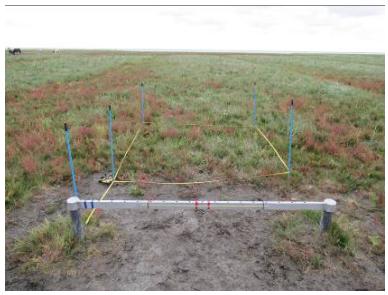
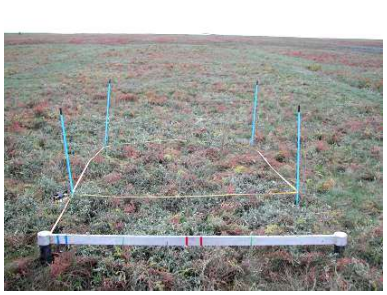
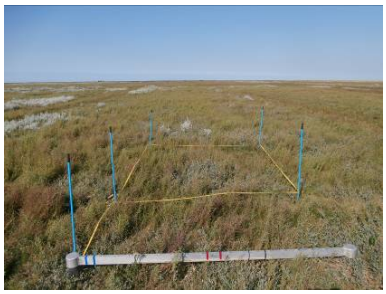
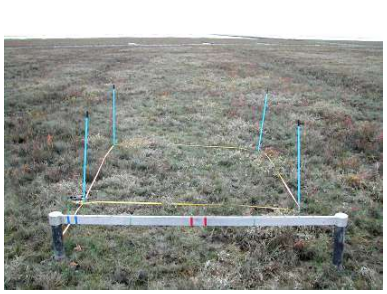
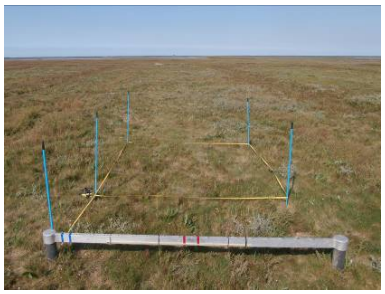
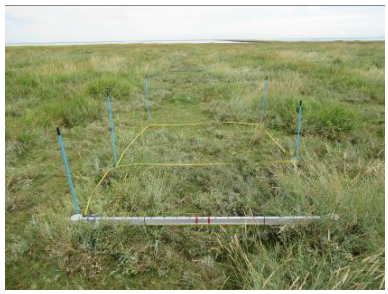
PQ	2007	2016	2025
41			
42			
43			
44			
45			

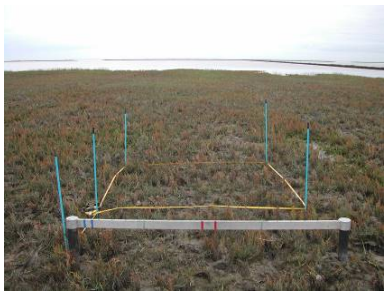
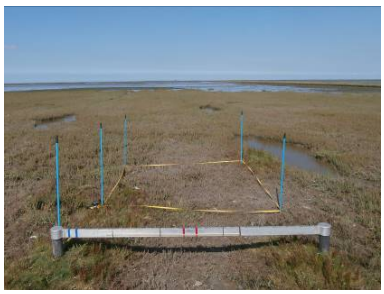
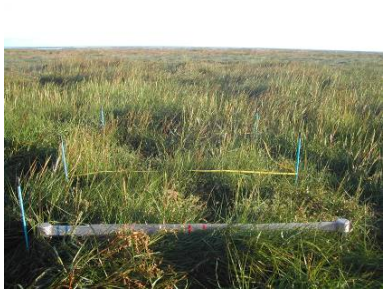
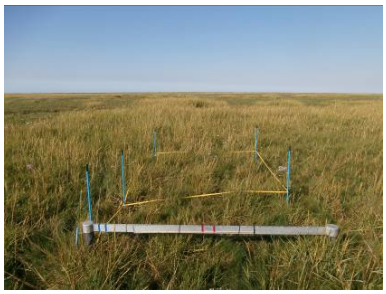
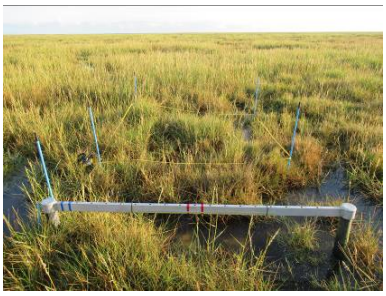
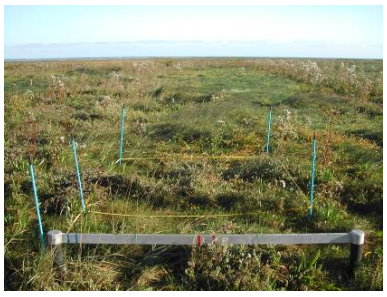
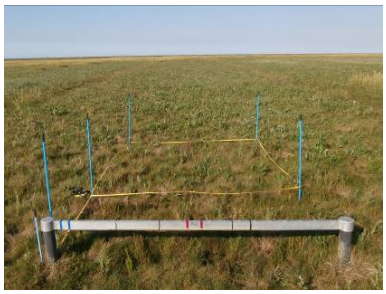
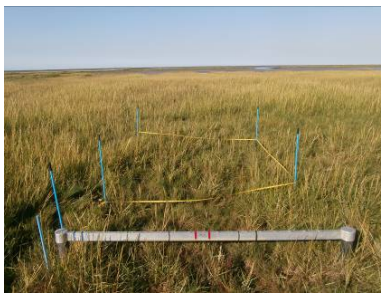
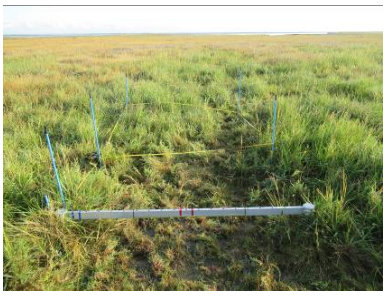
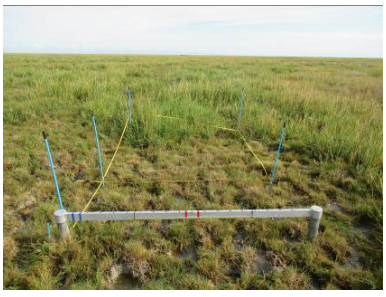
PQ	2007	2016	2025
46			
47			
48			

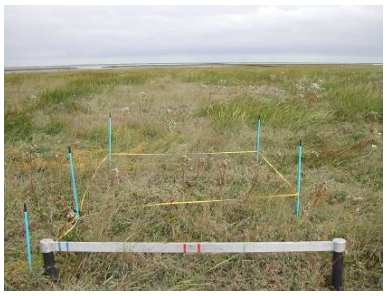
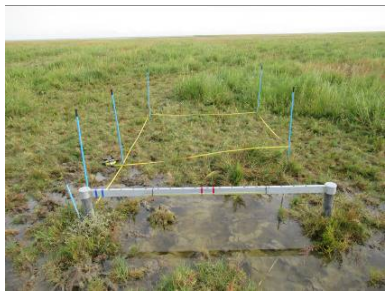
Referentie Groningen

PQ	2007	2016	2025
286 C			
286 D			
286 F			
286 H			
286 I			

PQ	2007	2016	2025
311 G			
311 I			
311 K			
311 L			
311 M			

PQ	2007	2016	2025
324 G			
324 H			
324 I			
339 F			
339 H			

PQ	2007	2016	2025
339 I			
356 F			
356 G			
356 H			
359 F			

PQ	2007	2016	2025
359 G			
359 H	