

# Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer

## Negende voortgangsrapportage (2015)

A&W-rapport 2187



in opdracht van



# **Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer**

## **Negende voortgangsrapportage (2015)**

A&W-rapport 2187

---

W. Bijkerk  
R. Bakker  
R. Buijs

**Foto Voorplaat**

Peilbuis op de Bantswal, R. Bakker

**W. Bijkerk, R. Bakker, R. Buijs 2016**

Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Negende voortgangsrapportage (2015). A&W-rapport 2187

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

**Opdrachtgever****Nederlandse Aardolie****Maatschappij**

Postbus 28000

9400 HH Assen

Telefoon 0592 36 91 11

**Uitvoerders****Altenburg & Wymenga  
ecologisch onderzoek bv**

Postbus 32

9269 ZR Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64

Fax 0511 47 27 40

info@altwym.nl

[www.altwym.nl](http://www.altwym.nl)

**Buijs Hydro-ecologisch onderzoek  
en advies**

Heetenseweg 24

8111 PZ Heeten

Telefoon 0572 38 27 92

buhydro@xs4all.nl



© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

**Projectnummer**

2451lav

**Projectleider**

W. Bijkerk

**Status**

Eindrapport

**Autorisatie**

Goedgekeurd

**Paraaf**

**M. Brongers**

**Datum**

4 april 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'MB' or similar, located below the 'Paraaf' field.

**Kwaliteitscontrole**

M. Brongers



# Inhoud

---

|          |                                                                          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                                         | <b>1</b>  |
| 1.1      | Algemeen                                                                 | 1         |
| 1.2      | Globale effecten van bodemdaling op vegetatiesamenstelling en -structuur | 1         |
| 1.3      | Doel monitoring                                                          | 2         |
| 1.4      | Negende voortgangsrapportage                                             | 2         |
| <b>2</b> | <b>Opzet meerjarig onderzoek</b>                                         | <b>3</b>  |
| 2.1      | Uitgangspunten                                                           | 3         |
| 2.2      | Onderzoeksgebied                                                         | 3         |
| 2.3      | Onderdelen van het onderzoek                                             | 4         |
| <b>3</b> | <b>Resultaten vegetatie</b>                                              | <b>7</b>  |
| 3.1      | Beheer                                                                   | 7         |
| 3.2      | Vegetatiestructuur                                                       | 9         |
| 3.3      | Permanente kwadraten                                                     | 12        |
| 3.4      | Discussie ten aanzien van de gebruikte methoden                          | 25        |
| <b>4</b> | <b>Resultaten grond- en oppervlaktewater</b>                             | <b>27</b> |
| 4.1      | Overzicht meetpunten                                                     | 27        |
| 4.2      | Resultaten meetperiode 2007-2015                                         | 28        |
| 4.3      | Grondwaterstandskarakteristieken                                         | 29        |
| 4.4      | Modellering                                                              | 30        |
| 4.5      | Effect van bodemdaling op waterregime                                    | 31        |
| <b>5</b> | <b>Resultaten bodemonderzoek</b>                                         | <b>33</b> |
| 5.1      | Maaiveldhoogteveranderingen langs de plaatranden                         | 33        |
| <b>6</b> | <b>Vegetatiestructuur en broedvogels</b>                                 | <b>35</b> |
| 6.1      | Analyseopzet                                                             | 35        |
| 6.2      | Resultaat                                                                | 36        |
| 6.3      | Conclusie vegetatiestructuur en broedvogels                              | 37        |
| <b>7</b> | <b>Literatuur</b>                                                        | <b>39</b> |

|                  |                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------|
| <i>Bijlage 1</i> | <i>Opnametabellen permanente kwadraten 2007-2015</i> |
| <i>Bijlage 2</i> | <i>Ordinatie soorten duinvalleivegetaties</i>        |
| <i>Bijlage 3</i> | <i>Ordinatie soorten overstromingsgraslanden</i>     |
| <i>Bijlage 4</i> | <i>Waterstanden t/m 2015</i>                         |
| <i>Bijlage 5</i> | <i>GXG en duurlijnen</i>                             |
| <i>Bijlage 6</i> | <i>Neerslag en verdamping</i>                        |



## Samenvatting

---

In het kader van de gaswinning onder de Waddenzee vanuit de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is een monitoringsprogramma opgesteld waarin, oorspronkelijk voor de periode 2007-2012, verschillende abiotische en biotische parameters worden gevolgd in de Waddenzee en in de Lauwersmeer. De monitoring in de Lauwersmeer richt zich op vegetatieveranderingen en op sturende factoren daarop die onder invloed kunnen staan van bodemdaling als gevolg van gaswinning. Deze monitoringsperiode is in 2012 afgesloten. Voor de Lauwersmeer zijn de resultaten voor die periode beschreven in Bijkerk *et al.* (2008 t/m 2013). In 2013 is besloten om de monitoring in de Lauwersmeer voort te zetten in grote lijnen overeenkomstig de bestaande opzet.

In deze negende voortgangsrapportage worden de in 2015 verzamelde gegevens gepresenteerd, en geven we voor de langlopende reeksen een beknopte beschrijving van de veranderingen. Op verzoek van de Auditcommissie (Cie. MER 2015) gaat deze voortgangsrapportage dieper in op de relatie vegetatiestructuur en broedvogels. Daarnaast zijn de ontwikkelingen in de permanente kwadraten voor het eerst geanalyseerd met een multivariate ordinatietechniek die het mogelijk maakt om effecten op de gehele soortensamenstelling in beeld te brengen, in plaats van de benadering met enkele indicatorgroepen die voorheen is gebruikt.

In 2015 zijn de volgende onderdelen van het monitoringschema bepaald: opnamen van de permanente kwadraten, integrale vegetatiestructuurkartering, grond- en oppervlaktewaterstanden en erosiemetingen langs de plaatranden.

Het beheer van de onderzochte terreinen is in de afgelopen acht jaar, net als de begrazingsintensiteit, vrijwel gelijk gebleven.

### Permanente kwadraten

Het meetnet van permanente kwadraten (pq's) is in 2007 ingericht en vervolgens licht aangepast. Het meetnet bestaat nu uit 100 pq's, verdeeld over Bantswal, De Rug, het Terreintje van Juffrouw Alie, De Lasten, de Zuidelijke lob, Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek, Zoutkamperplaat, Blikplaat en Sennerplaat. Deze pq's geven een evenwichtig beeld van de (initiële) vegetatietypen en liggen verspreid over de gemodelleerde bodemdalingklassen. De kwadraten worden ieder jaar opgenomen.

De analyse van de ontwikkelingen binnen de pq's is uitgevoerd met een correspondentieanalyse. Dit mede als proef om te beoordelen of deze techniek beter inzicht levert in de ontwikkelingen dan de tot nu toe gebruikte werkwijze, die specifiek was gericht op de ontwikkelingen van de indicatoren Duinriet, Kruiwilg, duinvallei-soorten en kweldersoorten. De analyse is beperkt tot pq's die bij aanvang als duinvalleivegetatie of overstromingsgrasland zijn getypeerd.

Voor beide vegetaties geldt dat er zich geen consistente ontwikkelingen in de tijd hebben voorgedaan. De soortensamenstelling van individuele pq's verandert jaarlijks, doorgaans in geringe mate en zonder een duidelijke trend. In enkele gevallen zijn in afzonderlijke pq's wel trends waar te nemen, maar die lijken geen verband te hebben met de mate van bodemdaling. Het deelgebied blijkt een belangrijke differentiërende factor in de soortensamenstelling binnen beide vegetatietypen. Andere factoren die binnen beide vegetatietypen gecorreleerd zijn aan de soortensamenstelling zijn het beheer, de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, de duur

van het wegzakken van de grondwaterspiegel in de zomerperiode en de stapeling van organische stof in de toplaag van de bodem. Binnen de overstromingsgraslanden zijn ook van belang het natriumgehalte van de toplaag, de inundatieduur in het voorjaar en de mate van vertrapping. Binnen de duinvalleivegetaties is ook het chloridegehalte van het grondwater gecorreleerd met de soortensamenstelling.

Het gebruik van een multivariate ordinatietechniek heeft als grote voordeel dat de ontwikkeling van de gehele soortensamenstelling wordt beoordeeld. Als het tijdseffect wel (mede) bepalend is voor de soortensamenstelling, dan is een nadere analyse gewenst (ketenbenadering, relatie tussen de mate van verandering en de mate van bodemdaling) om te beargumenteren in hoeverre bodemdaling hiervan de oorzaak kan zijn. Het nadeel van deze techniek is dat kleinere trends in de ontwikkeling van indicatieve soorten en soortsgroepen minder snel worden waargenomen omdat deze kunnen worden gemaskeerd door verschuivingen in de bedekking van minder indicatieve soorten.

### **Vegetatiestructuur en broedvogels**

Voor het gehele Lauwersmeergebied, voor zover in beheer bij Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten, is een vegetatiestructuurkartering uitgevoerd. Dit levert, als in detail wordt gekeken, behoorlijke verschillen op met de structuurkarteringen die zijn afgeleid van enkele transectkarteringen. Op een grover niveau zijn er alleen op de zuidelijke platen grotere verschillen tussen beide methoden.

De vegetatiestructuur blijkt goed te relateren aan de samenstelling en dichtheid van de broedvogelpopulatie bepaald in 2015 en biedt ook een goede basis voor verdere analyse van de ontwikkelingen van de broedvogelpopulatie (Kleefstra & de Boer 2015). Op grond hiervan lijkt het wenselijk om vegetatiestructuur integraal te blijven karteren in plaats van af te leiden uit de transecten. Eventueel kan zo'n herhaalde structuurkartering zich beperken tot de BMP-telplots.

### **Grondwater**

In elke raai met permanente kwadraten zijn in 2007 grondwaterbuizen geplaatst. Aan het eind van de zomer van 2014 zijn hieraan grondwaterbuizen op de zuidelijke platen toegevoegd. Naast de grondwaterbuizen zijn eind 2009 drie meetpunten geplaatst voor de oppervlaktewaterstanden in het Lauwersmeer. In 2015 zijn alleen de standen van de buizen opgenomen. Waterkwaliteit is niet bepaald.

De grondwaterstanden over de afgelopen meetperiode (2007 – 2015) verschillen sterk tussen de raaien en binnen de raaien tussen de verschillende locaties. Het weer in 2015 was warm en zeer zonnig met een normale hoeveelheid neerslag. De grondwaterstand laat daardoor minder uitzakking zien dan in het voorgaande, droge, jaar 2014.

De grondwaterstanden zijn goed te modelleren op basis van neerslag en verdamping, met name wanneer daar een niet-lineaire component aan wordt toegevoegd die samenhangt met over het maaiveld afstromend water. De waterstand in het Lauwersmeer is (statistisch gezien) door het strakke peil met zo nu en dan flinke pieken, weinig bepalend voor de grondwaterstandsfluctuaties. Ook is er nog geen sprake van een aantoonbare trend tot hogere grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld, die je bij bodemdaling zou verwachten.

### **Bodem**

Om relatieve maaiveldhoogteveranderingen langs de plaatranden te meten die een gevolg kunnen zijn van erosie, zijn in 2014 op vijf platen (De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke

Ballastplaat, Schildhoek en Sennerplaat) sedimentatie-erosiebalken (SEB) geplaatst, en op drie platen waar de invloed van vee groot is (De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat) aanvullend opslibbingsplaten. In 2015 zijn deze opnieuw bemeten. De verschillen met voorgaand jaar zijn in het algemeen gering (enkele millimeters maaiveldddaling) alleen op de Sennerplaat is 15 mm maaiveldverhoging gemeten. Omdat dit de eerste herhalingsmeting betreft, zijn hier nog geen conclusies aan te verbinden.  
en duiden op

### **Conclusies**

Er treden in de vegetatie, soms tijdelijke, verschuivingen op in de soortensamenstelling. Trendmatige verschuivingen treden binnen de onderzochte vegetatietypen niet op. Op enkele specifieke locaties is wel een trend in soortensamenstelling waarneembaar, maar die locaties hebben geen relatie tot de mate van bodemdaling. Van een effect van bodemdaling op de vegetatie is vooralsnog geen sprake. Ook de grondwaterstanden laten, gecorrigeerd voor verdamping en neerslag, een tamelijk stabiel beeld zien, zonder verband met bodemdaling.

Het is nuttig om de vegetatiestructuur van een BMP-telplot niet meer af te leiden uit de transectkarteringen maar hiervoor een specifieke structuurkartering uit te voeren op basis van stereo-luchtfotografie en beperkt veldwerk.

Het gebruik van een multivariate ordinatietechniek als analysemethode voor de permanente kwadraten heeft als voordeel dat de gehele soortensamenstelling wordt beschouwd en dat milieufactoren te correleren zijn aan de gehele soortensamenstelling. Desondanks is het gewenst om de ontwikkelingen van specifieke en indicatieve soortsgroepen te volgen vanuit de basisgegevens (opnametabellen).





# 1 Inleiding

---

## 1.1 Algemeen

In het kader van de gaswinning onder de Waddenzee vanuit de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is een monitoringsprogramma opgesteld waarin vanaf 2007 verschillende abiotische en biotische parameters worden gevolgd (Nederlandse Aardolie Maatschappij 2007). Dit programma maakt deel uit van de vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet, die nodig is om de beoogde gaswinning uit te voeren. Monitoring van vegetatieveranderingen in de Lauwersmeer is één van de onderdelen van het monitoringsprogramma en wordt in dit rapport besproken.

## 1.2 Globale effecten van bodemdaling op vegetatiesamenstelling en -structuur

Eventuele effecten van gaswinning zullen het eerst merkbaar zijn in de vorm van diepere bodemdaling, al dan niet resulterend in een daling van het maaiveld. Maaiveldddaling zal langs de voormalige plaatranden leiden tot een hogere inundatieduur en –frequentie bij gelijkblijvend peilbeheer (jaarrond 93 cm -NAP). Langs de randen van enkele platen is waargenomen dat het chloridegehalte van het grondwater hoger is dan op een vergelijkbare hoogte in het centrum van de platen (Bijkerk *et al.* 2013), dit als gevolg van een zoetwaterbel onder de platen en daaronder aanwezig brak grondwater. Het brakke grondwater is afkomstig van dijkskwel en van zeewater dat binnenkomt bij sluisbeheer en zich ophoopt in de diepere geulen van het meer (Beukema *et al.* 2015). Mogelijk is het diepere brakke grondwater ook een relict uit het verleden, van voor de afsluiting. De brakwateropduiking langs de randen zal bij maaiveldddaling mogelijk verder naar het centrum van de platen verschuiven. Verziltiging kan daarnaast plaatsvinden doordat de zoet-zoutgrens langs plaatranden hoger in het bodemprofiel komt te liggen. Dit is een gevolg van veranderende lokale grondwaterstromingen vanaf de hoger gelegen plaatdelen, en is door Zoetendal *et al.* (2005) beschreven als “grondwaterkwel”. Daarnaast is de verwachting dat de zone waarin kalkrijk water uittreedt langs de plaatranden iets minder breed wordt.

Op de vegetatie zijn zo vier effecten mogelijk, die met elkaar interfereren (zie Beemster & Bijkerk 2006):

- verschuiving van “nattere” vegetaties naar de hoger gelegen plaatdelen;
- toename van zouttolerante vegetaties;
- versterking van het natuurlijke proces van verzuring met daardoor versnelde afname van kalkminnende duinvalleivegetaties.

Hoe deze processen uitpakken is mede afhankelijk van het vegetatiebeheer. Sterke vernatting (door meerwater) kan in begraasde of gemaaide situaties leiden tot verdringing van de duinvalleivegetaties, die nu vooral op de hogere plaatdelen met zandige bodems voorkomen, door voedselrijkere overstromingsgraslanden. Is begrazing afwezig of de graasdruk laag, dan kunnen rietvegetaties zich uitbreiden en waar al landriet aanwezig is kan waterriet ontstaan bij permanente inundatie. Dergelijke structuurverschuivingen hebben hun weerslag op de broedmogelijkheden voor vogels, waaronder de Natura 2000-soorten. Ook kan een grotere inundatiekans ertoe leiden dat geïsoleerde plaatdelen (tijdelijk) worden ontdaan van muizen, die als voedselbron voor sommige vogelsoorten dienen.

### 1.3 Doel monitoring

Het doel van de monitoring in de Lauwersmeer is het vaststellen van de effecten van bodemdaling op de soortensamenstelling van de vegetatie, vegetatiestructuur, grondwaterstanden, bodemchemische toestand, chemische indicatoren in grondwater en erosie langs plaatranden.

### 1.4 Negende voortgangsrapportage

In de afgelopen jaren zijn verschillende voortgangsrapportages opgesteld. In de eerste voortgangsrapportage (Bijkerk *et al.* 2008) is de opzet van het onderzoek beschreven evenals de in 2007 uitgevoerde werkzaamheden en de resultaten ervan. De tweede t/m de vijfde voortgangsrapportage vormden een verslag van de werkzaamheden en een beknopte beschrijving van de resultaten van respectievelijk de jaren 2008, 2009, 2010 en 2011 (Bijkerk *et al.* 2009, 2010, 2011 en 2012). In deze periode zijn ook aanpassingen doorgevoerd aan het meetnet. Het zesde voortgangsrapport beschrijft de veranderingen in vegetatie, grondwaterregime, grondwaterparameters, chemische parameters en bodem en analyseert deze in relatie tot de bodemdaling (Bijkerk *et al.* 2013). De waargenomen veranderingen in de vegetatie bleken niet verklaard te kunnen worden vanuit de bodemdaling. Vanaf 2013 is een vervolg op de monitoringsreeks gestart, beschreven in het zevende en achtste voortgangsrapport (Bijkerk *et al.* 2014, Bakker *et al.* 2015). Voorliggende, negende voortgangsrapportage is de derde in de nieuwe monitoringsreeks. Het beschrijft de resultaten van het in 2015 uitgevoerde veldwerk, dat een voortzetting is van het veldwerk in de periode 2007-2014.

In deze negende voortgangsrapportage is, op verzoek van de auditcommissie (Cie. MER 2015), meer dan voorheen aandacht besteed aan de vegetatiestructuur in de Lauwersmeer, vanwege het belang hiervan voor de Natura 2000-instandhoudingsdoelen. Ook is besloten om de vegetatieveranderingen in de permanente kwadraten (pq's) te analyseren met een multivariate benaderingswijze voor de gehele soortensamenstelling (correspondentie analyse) in tegenstelling tot de benadering gericht op soortsgroepen die in de afgelopen rapportages is gebruikt.

## 2 Opzet meerjarig onderzoek

---

### 2.1 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn bij de opzet van de monitoring gehanteerd:

- Een belangrijk aspect van het onderzoek richt zich op veranderingen in terreindelen met vegetaties die genoemd zijn in bijlage I van de Europese Habitatrichtlijn. (De Lauwersmeer is overigens niet als Habitatrichtlijngebied aangewezen.) Deze zijn:
  - Vochtige tot natte duinvalleivegetaties met Parnassia, Moeraswespenorchis en Knopbies (duinvalleivegetaties);
  - Vegetaties met Kortarige zeekraal en Schorrenkruid (zilte pioniervegetaties).
- Omdat er binnen het Lauwersmeergebied geen delen aanwezig waarvoor geen bodemdaling wordt voorspeld, en een goede referentie buiten het gebied moeilijk te vinden is, dient de monitoring een vergelijking binnen het Lauwersmeergebied mogelijk te maken tussen delen met geringe en delen met relatief grote (gemodelleerde) bodemdaling.
- De monitoring dient ook veranderingen in grondwaterkwaliteit in beeld te brengen, zoals aangegeven door de Commissie MER.
- Naast vegetatiekenmerken worden ook de abiotische factoren gevolgd die sturend zijn voor de vegetatie. Waar mogelijk sluit het onderzoek aan bij eerder of nog lopend onderzoek. Hierbij zijn van belang:
  - Bestaand meetnet grondwaterbuizen van Staatsbosbeheer;
  - Permanente kwadraten die deel uit maken van het Project Terreincondities van Staatsbosbeheer;
  - Transectmonitoring Lauwersmeer (Tolman 2001);
  - Monitoringsplan Nationaal Park Lauwersmeer (de Leeuw & Bosma 2004) en nulmeting Nationaal Park Lauwersmeer (Beemster & Bijkerk 2006). Dit voor wat betreft de verspreiding van terreintypen ("habitatarealen");
  - De ligging van de vogeltelgebieden (BMP-proefvlakken); en
  - De te meten variabelen dienen direct of indirect beïnvloed te kunnen worden door bodemdaling.

Vanaf het voorjaar van 2014 wordt in toenemende mate een koppeling gelegd tussen vegetatiemonitoring en andere vormen van monitoring die in het Lauwersmeergebied plaatsvinden - van broedvogels, roofvogels en muizen - door middel van een zogenaamde 'effectketenbenadering'. Binnen vegetatietransecten in de Lauwersmeer worden voor vogels en muizen relevante vegetatiestructuurtypen gekarteerd. De meeste van deze transecten liggen in vogeltelgebieden (BMP-proefvlakken). Voor relevante vogel- en muizensoorten kunnen veranderingen in de tijd getoetst worden aan veranderingen in vegetatiestructuurtypen die mogelijk het gevolg zijn van bodemdaling. In 2015 deed de mogelijkheid zich voor om een integrale gebiedsdekkende structuurkartering uit te voeren, samen met een gebiedsdekkende vegetatiekartering in opdracht van Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten (Bakker & de Hoop 2016).

### 2.2 Onderzoeksgebied

Op grond van bovengenoemde uitgangspunten lag de nadruk bij aanvang van de monitoring op het noordelijke deel van het Nationaal Park Lauwersmeer. In 2014 zijn op advies van de

auditcommissie voor het eerst ook de zuidelijke kleiige platen onderzocht. Het onderzochte gebied wordt beheerd door Staatsbosbeheer.

## 2.3 Onderdelen van het onderzoek

### Vegetatieveranderingen

Voor het beschrijven van veranderingen in de vegetatie is tot nu toe op drie schaalniveaus onderzoek verricht:

- in het gehele onderzoeksgebied voor wat betreft vegetatiestructuur;
- binnen verschillende deelgebieden voor wat betreft ruimtelijke verschuivingen in plantengemeenschappen en structuur (transecten); en
- op standplaatsniveau met behulp van pq's.

### Vegetatiestructuur

In het oorspronkelijke monitoringsprogramma was voor de Lauwersmeer voorzien in het monitoren van habitatarealen. Hiermee wordt het areaal bedoeld van vegetatiestructuurtypen, waarmee in grote lijnen het effect van successie en beheer wordt vastgelegd. Dit onderdeel is eerder uitgevoerd in 2008/2009 en in 2012 (Bijkerk *et al.* 2009, 2010, 2013). Voor de werkzaamheden in 2015 is besloten om een integrale en gedetailleerde vegetatiestructuurkaart op te stellen van het Lauwersmeer. Doel hiervan is de integratie tussen de broedvogelinventarisatie, uitgevoerd door SOVON, en de vegetatiekartering die in 2015 binnen de terreinen van Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten is uitgevoerd door A&W (Bakker & de Hoop 2016). Dit maakt het mogelijk om de broedvogeldichtheid binnen de telplots van de vogelinventarisatie te relateren aan de vegetatiestructuurtypen in deze plots. In de voorgaande voortgangsrapportage (Bakker *et al.* 2015) is een dergelijke relatie gelegd op basis van de transectkarteringen in de telplots. Het bezwaar daarvan is dat het transect slechts een klein deel van een telplot omvat.

De structuurkartering van 2015 is gebaseerd op een stereo luchtfoto-interpretatie van false colour luchtfoto-beelden uit 2014 met een Digitaal Fotogrammetrisch Systeem. De hierbij onderscheiden structuureenheden hebben we gebaseerd op de voorgaande structuurkarteringen, na overleg met SOVON op de bruikbaarheid daarvan voor de correlatie met de broedvogeltellingen.

Het resultaat van de luchtfoto-interpretatie is een kaart met structuurvlakken die we controleerden en verfijnden op basis van de in 2015 voor Staatsbosbeheer uitgevoerde vegetatiekartering van het Lauwersmeergebied.

### Transectmonitoring

In 2014 zijn de transecten voor het laatst opgenomen; de volgende ronde van de transectmonitoring zal plaatsvinden in 2018.

### Pq-meetnet

Het pq-meetnet geeft informatie over kleinschalige veranderingen in de vegetatie op een bepaalde locatie, zoals veranderingen in het aandeel zilte soorten of soorten van duinvalleivegetaties. Door de pq's in raaien te plaatsen, zijn waargenomen veranderingen te koppelen aan de landschappelijke positie. Door abiotische metingen te verrichten in de nabijheid van pq's, is de koppeling met veranderende standplaatsfactoren mogelijk.

De pq's worden jaarlijks opgenomen, bij voorkeur eind juni-begin juli. Op advies van de auditcommissie is het meetnet in 2009 en 2010 uitgebreid. Dit om enerzijds een betere spreiding te krijgen en anderzijds om enkele door vertrapte pq's te vervangen. De locaties van de nieuwe pq's liggen een aantal meters verder van de grondwaterbuis, zodat de schade door vee minder zal zijn. In 2014 zijn voor het eerst 20 pq's opgenomen op de zuidelijke platen (Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek, Zoutkamperplaat, Blikplaat en Sennerplaat). Het gehele meetnet bestaat nu uit 100 permanente kwadraten. Bakker *et al.* (2015) geven een overzicht van de in 2009, 2010 en 2014 aan het meetnetwerk toegevoegde, en de in 2013 uit het meetnet verwijderde kwadraten.

Op verzoek van de auditcommissie wordt per pq niet alleen de soortensamenstelling jaarlijks beschreven, maar ook de positie op de plaat, het reliëf rondom de pq, de graasdruk in de directe omgeving van de pq's (sinds 2014) en de mate van vertrapping door vee binnen het pq (sinds 2010). Voor vertrapping en graasdruk worden de volgende klassen gehanteerd:

#### Vertrapping in pq

- 1 afwezig
- 2 licht < 0,5 x 0,5 m en poep aanwezig
- 3 sterk > 0,5 x 0,5 m en poep aanwezig

#### Begrazing in straal van 10 m rondom pq

- 1 afwezig
- 2 licht: tot 50% van het oppervlak met gras < 10 cm hoog
- 3 matig: 50-75% van het oppervlak met gras < 10 cm hoog
- 4 zwaar: opengetrapte plekken en/of 75-100% van het oppervlak met gras < 10 cm hoog

#### **Grondwaterstanden**

Ongeveer aan de uiteinden van elke pq-raai zijn grondwaterbuizen geplaatst, zodat eventuele verandering als gevolg van bodemdaling kan worden geregistreerd. Bij langere raaien is ook in het midden van de raai een grondwaterbuis geplaatst. De buizen dienen om de stijghoogtes van het grondwater te meten en om grondwatermonsters uit te nemen voor de chemische analyses. Per locatie zijn in 2007 twee buizen geplaatst, voor een uitgebreidere beschrijving verwijzen we naar de voorgaande rapportages. De locaties van de buizen zijn weergegeven in de figuren 3.2 tot en met 3.7 van het eerste voortgangsrapport (Bijkerk *et al.* 2008). In de zomer van 2014 zijn aan dit meetnet twaalf buizen toegevoegd op de zuidelijke platen. Uit het bestaande meetnet blijkt dat er nauwelijks stijghoogteverschillen tussen de diepere en ondiepe filters zijn. Daarom zijn op deze twaalf locaties alleen diepere filters (2 m -mv) geplaatst.

#### **Bodem**

Door de beheerder (Staatsbosbeheer) is aangegeven dat langs de plaatranden erosie van de toplaag van de bodem optreedt als gevolg van inundaties en vervolgens spuien van overtollig water. Dit leidt tot maaiveldhoogteveranderingen die geen of hooguit een indirect gevolg zijn van bodemdaling door gaswinning. Om een beeld te krijgen van deze maaiveldhoogteveranderingen, zijn in 2014 op vijf platen (De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek en Sennerplaat) sedimentatie-erosiebalken (SEB) geplaatst, en op drie platen waar de invloed van vee groot is (De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat) aanvullend ook opslibbingsplaten. In 2015 is de dikte van het sediment ter hoogte van de SEB-balken en op de opslibbingsplaten opgemeten.

*Tabel 2.1 Planning en uitvoering van inrichting en bemonstering van de meetnetonderdelen. Een kruis geeft een geplande werkstap aan. Extra werkstappen zijn met een uitroepteken aangegeven. Niet uitgevoerde werkstappen zijn tussen haakjes geplaatst.*

|                                                              | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Vegetatiestructuur                                           |      |      | X    |      |      | X    |
| Aanpassing pq-meetnet                                        |      | !    |      |      |      |      |
| Opnemen pq's                                                 | X    | X    | X    | X    | X    | X    |
| Karteren transecten                                          |      | X    |      |      |      | X    |
| Plaatsen grondwaterbuizen                                    |      | !    |      |      |      |      |
| Terreinhoogte                                                |      | (X)  |      | X    |      | X    |
| Controle en uitlezen buizen (elk kwartaal)                   | X    | X    | X    | X    | X    | X    |
| Bemonsteren en analyse grondwaterkwaliteit (voor- en najaar) |      | X    |      | X    |      | X    |
| Bemonsteren en analyse toplaag bodem                         |      | X    |      |      |      | X    |
| Plaatsen SEB-balken en opslibbingsplaten                     |      | X    |      |      |      |      |
| Metten SEB-balken en opslibbingsplaten                       |      | X    | X    | X    | X    | X    |
| Beknopte voortgangsrapportage                                |      | X    | X    |      | X    |      |
| Rapportage                                                   | X    |      |      | X    |      | X    |

### 3 Resultaten vegetatie

#### 3.1 Beheer

Direct na de afsluiting van de Lauwerszee was er vrijwel geen actief vegetatiebeheer en ontwikkelde de natuur zich spontaan. Op een paar plekken is bos aangeplant (Diepsterbos, Zomerhuizenbos en het Ballastplaatbos). Rijkswaterstaat heeft vanaf 1971 op een aantal plaatsen experimenten uitgevoerd met begrazen. In eerste instantie betrof dit seizoensbegrazing door runderen, schapen en paarden (plaatselijk) op de noordelijke platen. Vanaf 1985 zijn er plekken met jaarrond begrazing door Schotse Hooglander en Konikpaarden op de zuidelijke platen. In 1993 is het beheer en eigendom overgenomen door Staatsbosbeheer. Staatsbosbeheer heeft het begrazingsbeheer voortgezet en aangepast. Vanaf 1996 nam op de zuidelijke platen de dichtheid aan runderen flink toe. Het doel van de begrazing is om het gebied open te houden en daarmee verruiging tegen te gaan. Naast de runderen en paarden vindt er ook begrazing plaats door ganzen, hazen, konijnen en reeën. Het aantal ganzen in het Lauwersmeergebied is vanaf 1975 redelijk stabiel, al variëren de aantallen per jaar flink. Figuur 3.1 geeft het vegetatiebeheer van het gebied op kaart weer. In tabellen 3.1 en 3.2 zijn de veebezettingen weergegeven tijdens de meetjaren op respectievelijk de noordelijke en zuidelijke platen.

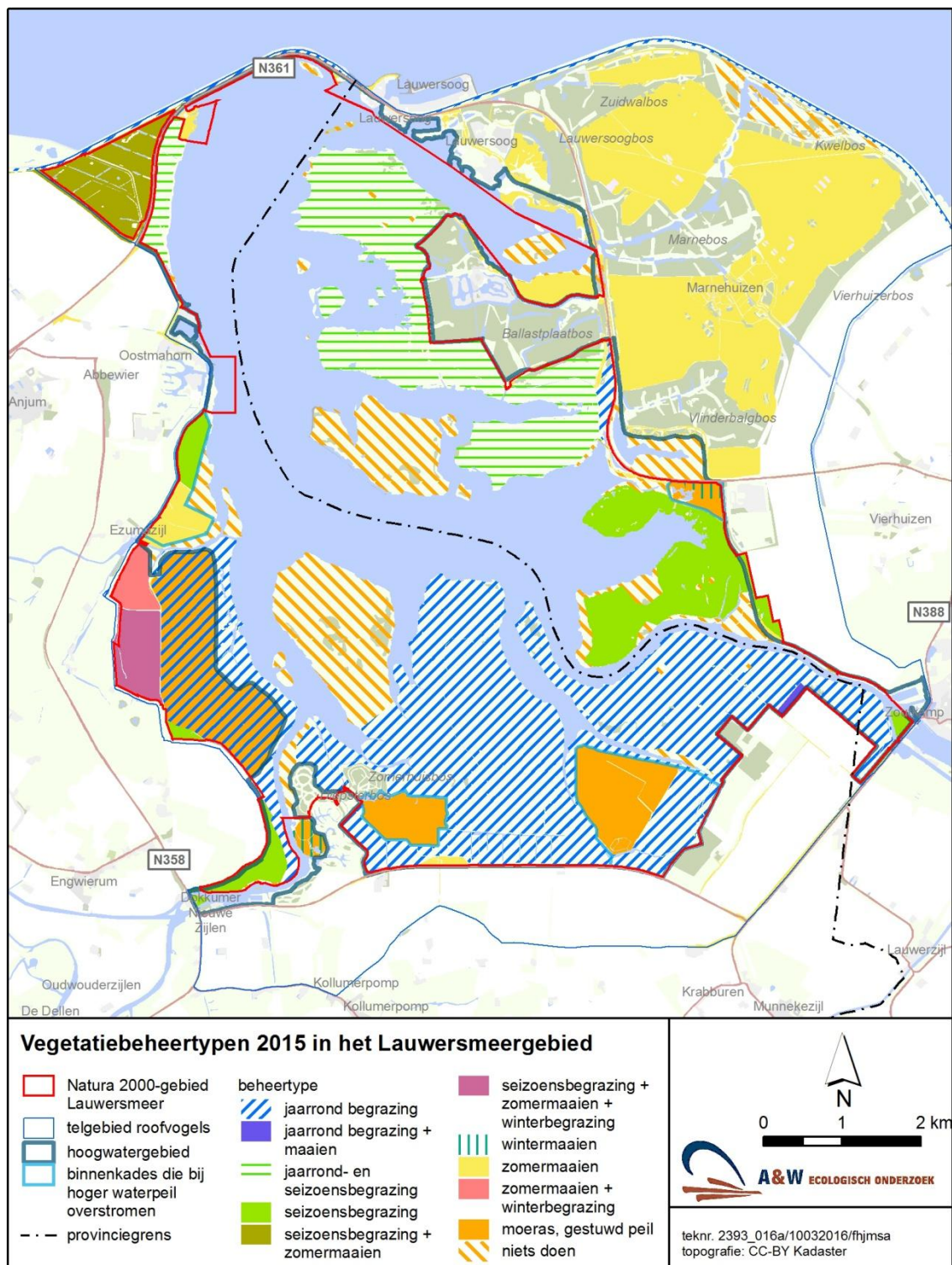
Tabel 3.1 Veebezetting in de begrazingseenheden Bantswal en De Rug, Zuidelijke Lob en Zuidelijke Ballastplaat tussen 2007 en 2014.

| Bantswal |       |                    |        | De Rug, Zuidelijke Lob en Zuidelijke Ballastplaat |            |     |        |
|----------|-------|--------------------|--------|---------------------------------------------------|------------|-----|--------|
| jaar     | paard | Schotse Hooglander | totaal | jaar                                              | Konikpaard | koe | totaal |
| 2007     | 20    | 30                 | 50     | 2007                                              | 47         | 220 | 267    |
| 2008     | 25    | 30                 | 55     | 2008                                              | 54         | 220 | 274    |
| 2009     | 20    | 30                 | 50     | 2009                                              | 52         | 220 | 272    |
| 2010     | 25    | 25                 | 50     | 2010                                              | 59         | 220 | 279    |
| 2011     | 20    | 20                 | 40     | 2011                                              | 60         | 220 | 280    |
| 2012     | 25    | 25                 | 50     | 2012                                              | 63         | 220 | 283    |
| 2013     | 25    | 24                 | 49     | 2013                                              | 44         | 220 | 264    |
| 2014     | 25    | 24                 | 49     | 2014                                              | 57         | 220 | 277    |
| 2015     | 25    | 26                 | 51     | 2015                                              | 52         | 220 | 272    |

Tabel 3.2 Veebezetting op de zuidelijke platen in 2014 en 2015. Van de Schildhoek zijn alleen de laatst beschikbare gegevens opgenomen (uit 2012).

#### Zuidelijke platen

| plaat                                                     | jaar | paard | Konikpaard | koe | Schotse Hooglander | totaal |
|-----------------------------------------------------------|------|-------|------------|-----|--------------------|--------|
| Schildhoek*                                               | 2012 | 60    |            | 60  |                    | 120    |
| Zoutkamperplaat                                           | 2014 |       | 68         |     | 154                | 222    |
|                                                           | 2015 |       | 54         |     | 105                | 159    |
| Blikplaat, Kollummerwaard en Sennerplaat (zuidelijk deel) | 2014 |       | 53         |     | 235                | 277    |
|                                                           | 2015 |       | 52         |     | 307                | 272    |



Figuur 3.1 Vegetatie- en peilbeheer Lauwersmeergebied en begrenzing Natura 2000-gebied.



### 3.2 Vegetatiestructuur

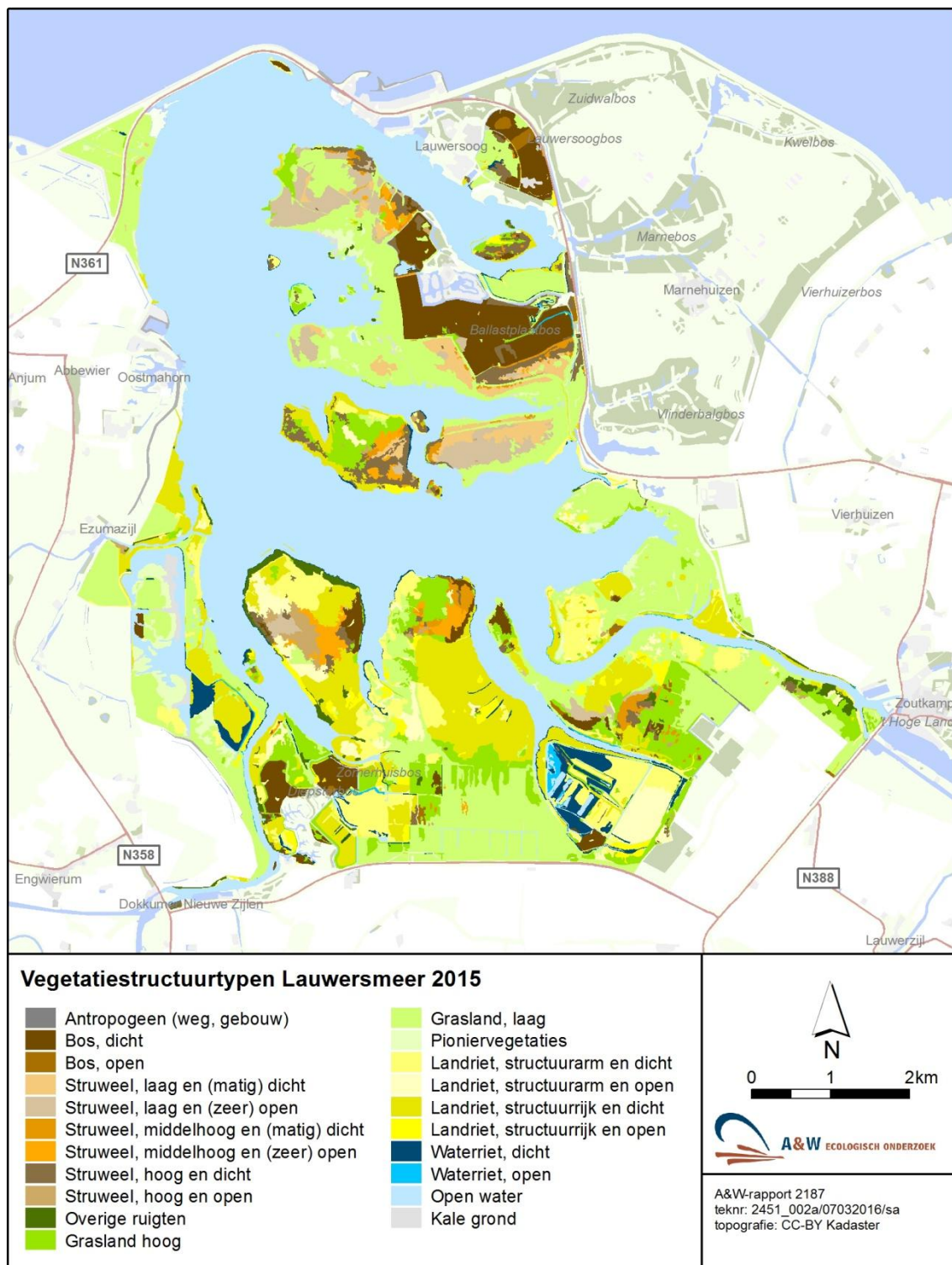
De vegetatiestructuurkaart (Figuur 3.2) is samengesteld op basis van false colour luchtfoto-beelden uit 2014 en de in 2015 voor Staatsbosbeheer uitgevoerde vegetatiekartering.

De structuurtypen zijn onderscheiden op basis van bedekking door Riet, grazige vegetatie, houtigen, open grond, open water en vegetatiehoogte. Dit zijn kenmerken die met een stereo luchtfoto-interpretatie goed zijn te onderscheiden. Voorwaarde is wel dat de resolutie van de beelden goed is en de beelden zijn gemaakt op het moment dat de vegetatieontwikkeling optimaal is (in dit geval circa juli-augustus).

Tabel 3.3 geeft de onderscheiden structuureenheden weer met bijbehorende structuurkenmerken en oppervlak. Het oppervlak open water is exclusief 2350 ha van het Lauwersmeer zelf.

*Tabel 3.3 Onderscheiden structuurtypen tijdens luchtfoto-interpretatie en gekarteerd oppervlak (exclusief wateroppervlak Lauwersmeer)*

| Code | Structuurtype                         | Hoogte (m) | Bedekking (%)  | Opp. (ha) | Opp. (%) |
|------|---------------------------------------|------------|----------------|-----------|----------|
| W    | Open water                            | -          | -              | 90,7      | 2,6      |
| K    | Kale grond                            | -          | < 5            | 23,8      | 0,7      |
| P    | Pioniervegetaties                     | < 0,3      | 5-30           | 79,5      | 2,2      |
| Gl   | Grasland, laag                        | < 0,3      | > 30           | 1194,5    | 33,7     |
| Gh   | Grasland hoog                         | > 0,3      | > 30           | 312,9     | 8,8      |
| Rwo  | Waterriet, open                       | > 0,7      | 10-50          | 15,3      | 0,4      |
| Rwd  | Waterriet, dicht                      | > 0,7      | > 50           | 86,6      | 2,4      |
| Rlo  | Landriet, structuurarm en open        | > 0,7      | riet 25-50     | 123,9     | 3,49     |
| Rld  | Landriet, structuurarm en dicht       | > 0,7      | riet >50       | 277,8     | 7,8      |
| Rko  | Landriet, structuurrijk en open       | > 0,7      | riet 25-50     | 68,6      | 1,9      |
| Rkd  | Landriet, structuurrijk en dicht      | > 0,7      | riet > 50      | 490,0     | 13,8     |
| U    | Overige ruigten                       | > 0,7      | riet < 25      | 46,7      | 1,3      |
| Slo  | Struweel, laag en (zeer) open         | 0,2-1      | houtigen 25-50 | 126,8     | 3,6      |
| Sld  | Struweel, laag en (matig) dicht       | 0,2-1      | houtigen >50   | 77,2      | 2,2      |
| Smo  | Struweel, middelhoog en (zeer) open   | 1-3        | houtigen 25-50 | 53,2      | 1,5      |
| Smd  | Struweel, middelhoog en (matig) dicht | 1-3        | houtigen >50   | 38,4      | 1,1      |
| Sho  | Struweel, hoog en open                | 3-10       | houtigen 25-50 | 28,1      | 0,8      |
| Shd  | Struweel, hoog en dicht               | 3-10       | houtigen >50   | 127,9     | 3,6      |
| Bo   | Bos, open                             | >10*       | houtigen 25-50 | 16,3      | 0,46     |
| Bd   | Bos, dicht                            | >10*       | houtigen >50   | 268,0     | 7,6      |
| A    | Antropogeen (weg, gebouw)             | -          |                | 1,5       | <0,1     |



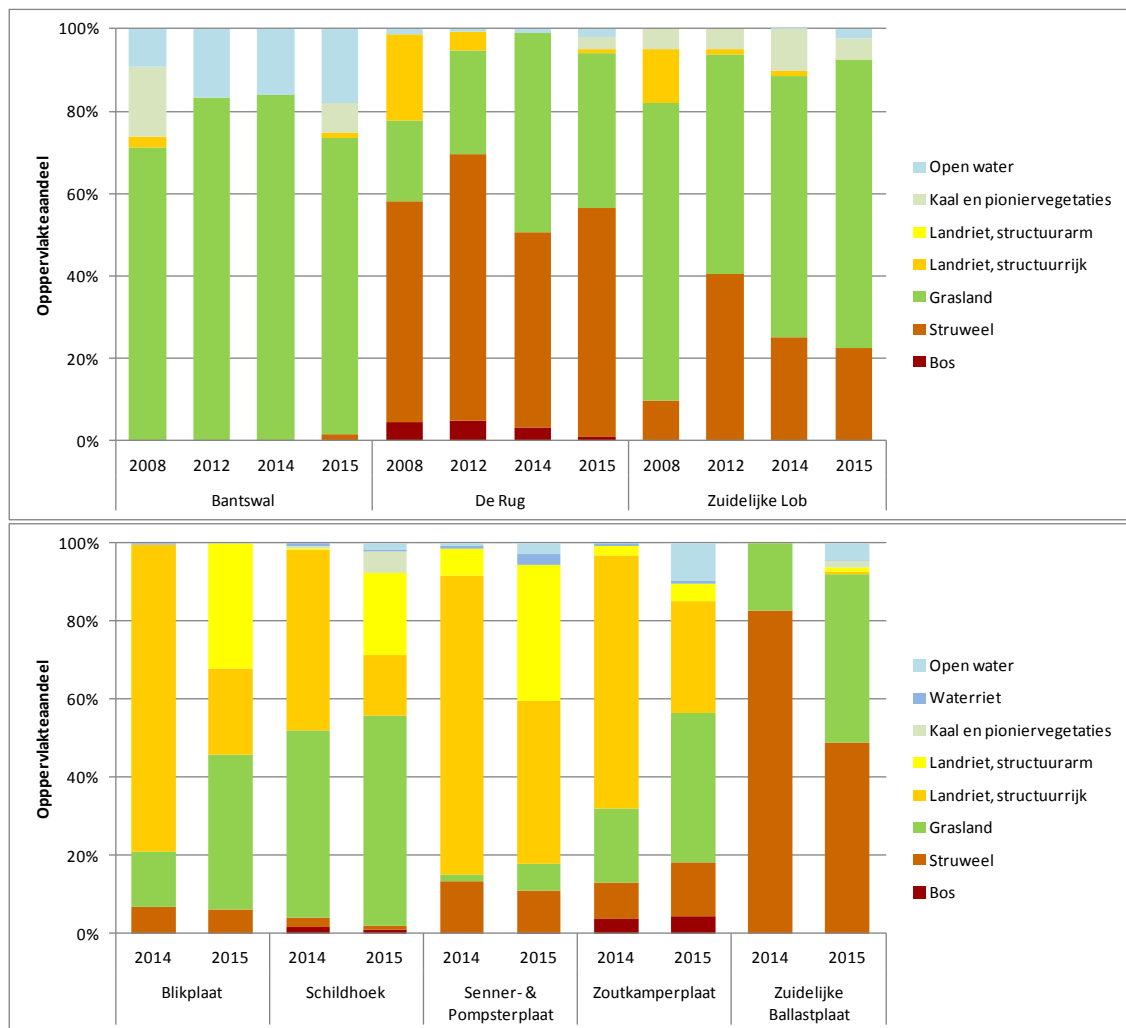
Figuur 3.2 Vegetatiestructuurtypen Lauwersmeer 2015, gebaseerd op stereoscopische luchtfoto-interpretatie en veldwerk.

De beelden zijn niet speciaal voor dit onderzoek gemaakt, maar waren beschikbaar als lage resolutie zomerbeelden vanuit het project Beeldmateriaal. De lagere resolutie vormt met 25\*25 cm geen probleem bij de interpretatie. Wel bleken de zomerbeelden afkomstig van drie perioden (eind mei, eind juni en begin november). Met name in de beelden van eind mei

(zuidelijke platen van het Lauwersmeer) is de rietontwikkeling nog onvoldoende zodat veldwerk een noodzakelijke aanvulling was.

Na controle en ruimtelijke verfijning op basis van het uitgevoerde veldwerk is de uiteindelijke structuurkaart opgesteld (Figuur 3.2.).

Voor de jaren 2008, 2012 en 2014 zijn de oppervlakaandelen van de structuurtypen per BMP-telplot gebaseerd op de gegevens uit de transecten. Voor 2015 zijn ze gebaseerd op de integrale structuurkartering. De oppervlakteaandelen verschillen aanzienlijk tussen beide methoden. Indien de structuurtypen worden gegroepeerd, zijn de verschillen tussen de laatste transectkartering (2014) en de integrale kartering (2015) iets minder groot. In Figuur 3.3 staat het oppervlakteaandeel van deze groepen van structuurtypen per BMP-telplot weergegeven, voor de jaren 2008, 2012, 2014 (gebaseerd op transectkarteringen) en 2015 (gebaseerd op de integrale structuurkartering). In de figuur zijn alleen die BMP-telplots opgenomen waarin transecten liggen.



Figuur 3.3 Oppervlakteaandeel van groepen structuurtypen binnen de 8 BMP-telplots waarin transecten liggen. De jaren 2008 t/m 2014 op basis van de transectkartering, 2015 op basis van de integrale structuurkartering.

Met name op de zuidelijke platen (onderste figuur) blijken de transectgegevens uit 2014 te verschillen van die van de integrale kartering. Dit zijn grote platen met een gevarieerde

structuur: kennelijk geeft een transect hier een onvoldoende beeld van de vegetatiestructuur binnen het gehele BMP-telplot.

### 3.3 Permanente kwadraten

In 2007 zijn 56 pq's uitgezet op 28 locaties in vijf deelgebieden van het Lauwersmeergebied (Bantswal, Juffrouw Alie, De Lasten, De Rug en de Zuidelijke lob). Per locatie liggen de pq's ongeveer 3-4 m van elkaar. In een aantal gevallen liggen de pq's aan weerszijden van een grondwaterpeilbuis die voor dit project is geplaatst of van een al bestaande grondwaterpeilbuis van Staatsbosbeheer. Op advies van de auditcommissie zijn pq's bijgeplaatst: 10 pq's in 2009, 26 in 2010 en 24 in 2014. De in 2014 bijgeplaatste pq-locaties hebben één pq per locatie. Er is bijgeplaatst om een evenwichtiger verdeling te krijgen van de pq-locaties over de verwachte bodemdalingsklassen, de zuidelijke platen (Sennerplaat, Blikplaat, Zoutkamperplaat, Schildhoek en Zuidelijke ballastplaat) ook in de monitoring te betrekken en om 12 pq's te vervangen die in 2007 zijn geplaatst en door vertrapping door vee zijn verstoord. In de jaren 2010 t/m 2013 zijn de verstoorde pq's en hun vervanging gezamenlijk opgenomen. Nadat bleek dat de ontwikkelingen in deze pq's paarsgewijs vergelijkbaar zijn, zijn de verstoorde pq's na 2013 niet meer opgenomen. In de vorige voortgangsrapportage (Bakker *et al.* 2015) zijn overzichten opgenomen van de verdeling van de pq's over de deelgebieden, de vegetatiegroepen en de bodemdalingsklassen. Ook is daarin aangegeven welke verstoorde pq's zijn vervangen.

De pq's hebben een afmeting van drie bij drie meter en zijn vastgelegd met twee markeerspoelen, die op diagonaal tegenover elkaar gelegen hoekpunten onder het maaiveld geplaatst zijn. De vegetatie in de pq's is opgenomen met de decimale schaal van Londo (zie Schaminée *et al.* 1995).

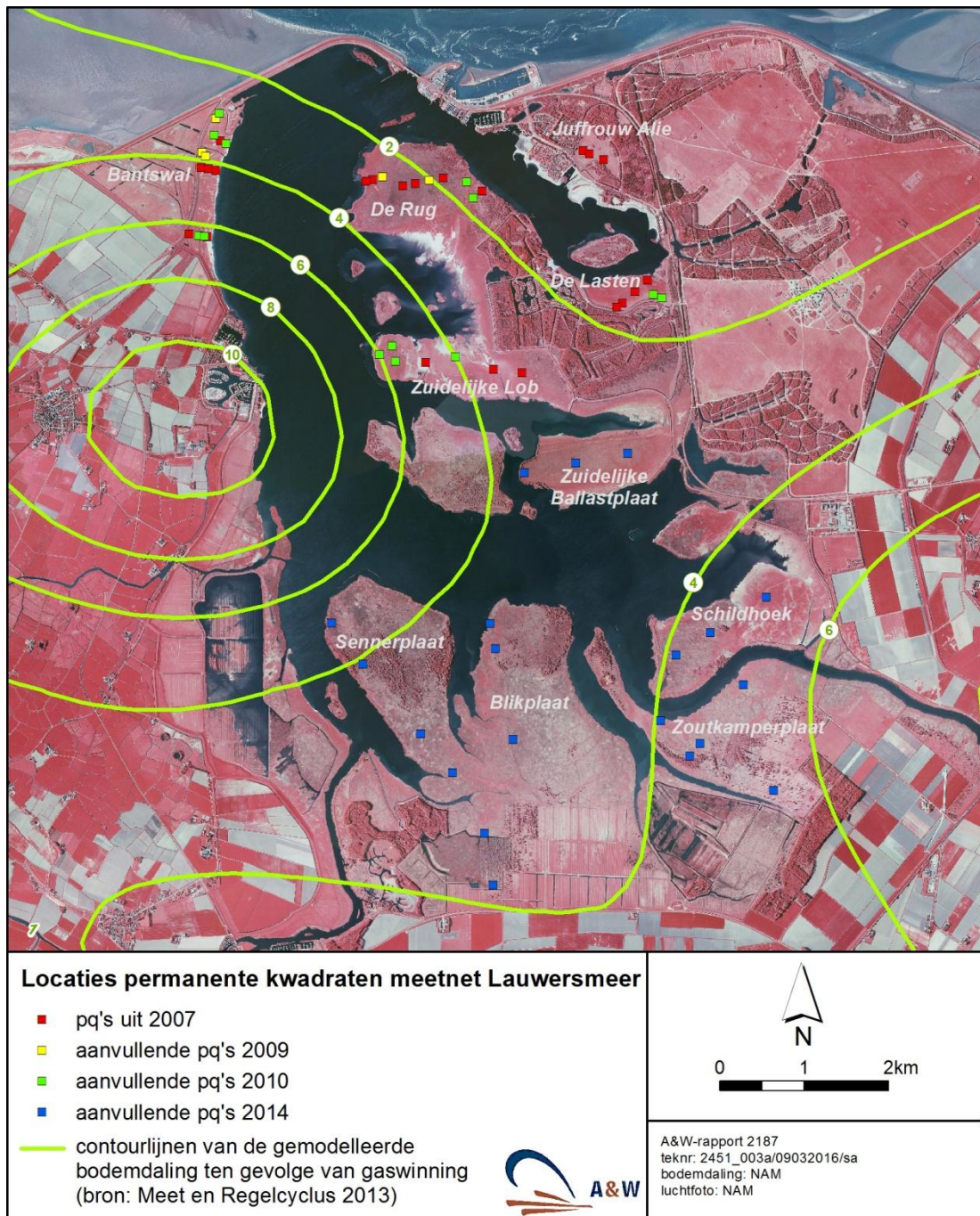
Figuur 3.4 geeft de ligging van de pq's globaal weer. Voor gedetailleerdere kaarten wordt verwezen naar bijlage 1.1 in Bakker *et al.* (2015).

#### 3.3.1 Vegetatiegroepen

Om de ontwikkelingen in de pq's nader te analyseren, is de vegetatie van de pq's getypeerd op basis van enkele (grove) typen:

- Duinvalleivegetaties (Dv). Deze kenmerken zich door het voorkomen van Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Parnassia (*Parnassia palustris*), Geelhartje (*Linum catharticum*). Knopbies (*Schoenus nigricans*), Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*) zijn voornamelijk op De Rug aangetroffen en ontbreken vrijwel in de andere deelgebieden. In het Terreintje van Juffrouw Alie en De Lasten komt Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) meer voor. Ook Vleeskleurige orchis (*Dactylorhiza incarnata*) en Rietorchis (*Dactylorhiza majalis* subsp. *praetermissa*) komen hier regelmatig voor. In de Bantswal zijn de duinvalleivegetaties relatief fragmentair ontwikkeld.
- Zilte pioniervegetaties (Zp). Kortarige zeekraal (*Salicornia europaea*) en/of Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*) kenmerken deze vegetaties. Een enkele keer ontbreken deze soorten, maar dan is er sprake van zeer open vegetaties waarin Melkkruid (*Glaux maritima*) en/of Zilte rus (*Juncus gerardii*) domineren.





Figuur 3.4 Locatie pq-raaien. De groene lijnen geven de berekende bodemdaling weer voor de periode 2007 - 2012, gebaseerd op meetgegevens en het bodemdalingsmodel. (Bron voor de dalingscontouren: NAM 2013).

- Overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*) en Zilte zegge (*Carex distans*) (Oa). Indien Aardbeiklaver ontbreekt, hebben Zilte zegge, Melkkruid en Zilte rus nog een wezenlijk aandeel in de vegetatie. Soms zitten er overgangen bij naar de associatie van Zilte rus. Zeldzamere soorten als Dunstaart (*Parapholis stricta*) en Kwelderzegge (*Carex distans*) komen soms voor in dit type.

- Overige overstromingsgraslanden (Oo). Hierin ontbreken Aardbeiklaver en Zilte zegge. Melkkruid en Zilte rus kunnen voorkomen, maar in lage bedekkingen. Ook soorten als Behaarde boterbloem (*Ranunculus sardous*) kunnen voorkomen.
- Ruige rietlanden (Rr). Dit betreft rietlanden met een aspect van Riet (*Phragmites australis*) en daarnaast ruigtesoorten als Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Moerasmelkdistel (*Sonchus palustris*), Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*) en Haagwinde (*Convolvulus sepium*). Op zand zijn deze rietlanden vaak wat opener en komt er Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) in voor. Dit type is uitsluitend aangetroffen op de zuidelijke platen (Schildhoek, Zoutkamperplaat, Blikplaat, Sennerplaat).
- Overige graslanden (Go). Dit is een restgroep van pq's die moeilijk in bovengenoemde typen kunnen worden ingedeeld. Het betreft onder andere Kamgrasweiden met Kamgras (*Cynosurus cristatus*) en Kleine klaver (*Trifolium dubium*), waar ook Zilte zegge in voor kan komen, en daarnaast graslanden met een aspect van Riet en Duinriet.
- Kruipwilgstruwelen (Kw). Dit zijn (matig) dichte struwelen waarin Kruipwilg (*Salix repens*), al dan niet in combinatie met Puntmos (*Calliergonella cuspidata*) het merendeel van de vegetatie bedekt. Kruipwilg kan ook in de duinvalleivegetaties een hoge bedekking hebben, maar dan zijn altijd meerdere soorten van het Knopbies-verbond aanwezig.

In bijlage 1 zijn de resultaten van de jaarlijkse vegetatieopnamen weergegeven. De pq's zijn hierbinnen geordend per deelgebied en vegetatietype van het aanvangsjaar. De soorten zijn gegroepeerd naar de sociologische groepen waartoe deze vegetatiekundig te rekenen zijn.

### 3.3.2 Ordinatie opnamen pq's

De vorige voortgangsrapportages beschrijven de vegetatieontwikkelingen op basis van de bedekking van indicatorsoorten (Kruipwilg, Duinriet) en indicatorgroepen (duinvalleisoorten, kweldersoorten). Voor deze voortgangsrapportage is besloten om de vegetatiesamenstelling en ontwikkelingen hierin te analyseren op basis van de totale soortensamenstelling middels correspondentieanalyse (een multivariate ordinatietechniek). Hiervoor is gebruik gemaakt van het pakket VEGAN binnen het statistische programma R (Oksanen *et al.* 2013). De bedekkingen van de verschillende soorten zijn vooraf Hellinger getransformeerd (Legendre & Gallagher 2001), om de ordinatie niet te sterk door hoge bedekkingswaarden van enkele soorten te laten domineren. Een ordinatie op basis van alle opnamen van alle pq's heeft weinig zin, omdat dan alleen de grote verschillen in de soortensamenstelling en de voornaamste milieufactoren de resultaten van de ordinatie bepalen. Daarom zijn de ordinaties uitgevoerd op basis van een selectie van de opnamen, gebaseerd op het vegetatietype van de pq's bij aanvang van de meetreeks.

### Ordinatie en bodemdaling

Middels (multivariate) ordinate technieken is de gehele soortensamenstelling van een groep opnamen te analyseren. Grafisch worden de resultaten weergegeven in een ordinatiediagram, waarvan de assen gerelateerd zijn aan de voornaamste verschillen in soortensamenstelling. De ordinatietechniek (o.a. principal components analysis, correspondence analysis) is er op gericht om vanuit de eerste assen de voornaamste variatie te verklaren. Het verklaren van alle variatie is niet realistisch, aangezien er dan heel veel assen nodig zijn. Als ervan uit wordt gegaan dat standplaatsfactoren de soortensamenstelling bepalen, dan zullen de meetwaarden voor die factor bij de pq's gecorreleerd zijn aan de eerste assen (of een combinatie hiervan) in het ordinatiediagram. Als een standplaatsfactor naderhand op de ordinatieassen wordt gefit, heet dit een ongebonden analyse.

Als er sprake is van consistente veranderingen in soortensamenstelling in de tijd in de pq's, dan blijkt dat uit een goede fit tussen het jaar van opname en de ordinatieassen: in zo'n geval zal de positie van de pq's in de loop der jaren in een bepaalde richting binnen het ordinatiediagram verschuiven. De vraag is vervolgens waardoor die verschuiving veroorzaakt wordt, en of bodemdaling daar een rol in speelt.

Wat de effecten van bodemdaling betreft, verwachten we dat (binnen een groep opnamen die bij aanvang vergelijkbaar zijn) er in de loop van de tijd een consistente verschuiving van de pq's optreedt in het diagram, omdat het maaiveld lager komt te liggen. Middels een ketenbenadering is te beredeneren of deze verschuiving verband houdt met standplaatsfactoren (bijvoorbeeld overstromingsduur, zoutgehalte van grondwater en bodem) die gerelateerd zijn aan maaiveld daling bij gelijkblijvend peilbeheer. Een andere mogelijkheid zou zijn om de mate van verandering (in eerste instantie de afstand tussen startmeting en laatste meting) in het diagram te correleren aan bodemdaling. Als het opnamejaar goed gefit kan worden op het ordinatieresultaat, dan hoeft dit namelijk nog niets te zeggen over bodemdaling, want de verschuiving in soortensamenstelling kan ook een gevolg zijn van natuurlijke successie. Maar als de mate van de verschuiving sterk is gerelateerd aan de mate van bodemdaling dan is dit wel een sterke indicatie voor een effect door bodemdaling.

We hebben de groepen pq's binnen duinvalleivegetaties en overstromingsgraslanden geanalyseerd middels een ordinatietechniek. Per groep beschrijven we de resultaten in termen van:

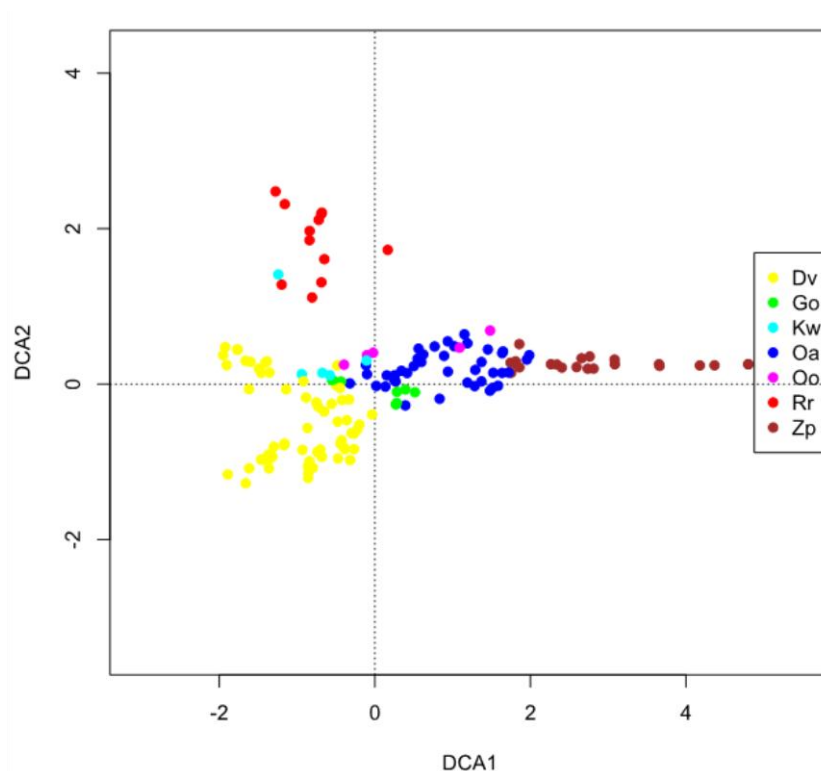
- de positie van soorten in het diagram en een ecologische indicatie vanuit de standplaatsvereisten van de soorten,
- de rol die het deelgebied speelt in het ordinatiediagram,
- de mate waarin standplaatsfactoren zijn te relateren aan de ordinatieassen,
- de mate waarin het opnamejaar bepalend is voor verschuivingen in soortensamenstelling, zowel van de groep als geheel als van individuele opnamen.

Als er inderdaad een jaareffect wordt vastgesteld, dan is een nadere analyse gewenst via de ketenbenadering en een correlatie tussen de mate van de verschuivingen en de mate van bodemdaling.

### **Controle op typering van de opnamen**

Vooraf is een controle uitgevoerd van de opnamen van alle pq's uit de jaren 2008 en 2015. Dit om te controleren of er mogelijk verkeerd getypeerde pq-reeksen zijn. Door de jaren 2008 en 2015 te gebruiken worden alle pq's uit de hele meetreeks beoordeeld. Op basis van deze controle zijn drie pq's geherclassificeerd.

Voor deze ordinatie is gebruik gemaakt van een Detrended Correspondance Analysis (DCA), om het boogeffect te vermijden dat bij deze dataset ontstaat in een Correspondance Analysis (CA) door de grote gradiëntlengte. Figuur 3.5 geeft voor de eerste twee ordinatieassen het resultaat van deze DCA weer voor de positie van de opnamen. De kleuren staan voor de onderscheiden vegetatietypen.



Figuur 3.5 DCA van alle pq's, opgenomen in 2008 en 2015. De kleuren geven de vegetatietypen weer: Dv=duinvalleivegetaties, Go=overige graslanden, Kw=kruipwilgvegetaties, Oa=overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver en Zilte zegge, Oo=overige overstromingsgraslanden, Rr=ruige rietlanden, Zp=zilte pioniervegetaties.

De verschillende vegetatietypen komen sterk geclusterd in dit ordinatiediagram terecht. Hoger in de figuur staan de ruige rietlanden. Lager in de figuur staan van links naar rechts de duinvalleivegetaties, kruipwilgvegetaties overige graslanden, overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver en Zilte zegge en ten slotte de zilte pioniervegetaties. De positie is sterk gekoppeld aan de voornaamste milieuassen. Van hoog naar laag komt overeen met de gradiënt nat – vochtig. Van links naar rechts verloopt de gradiënt zoet-zout.

Omdat de vegetatietypen zo sterk geclusterd zijn, kon vervolgens een ordinatie per type worden uitgevoerd. Voor deze voortgangsrapportage beperken we ons daarbij tot de botanisch waardevollere duinvalleivegetaties en de overstromingsgraslanden.

### Duinvalleivegetaties

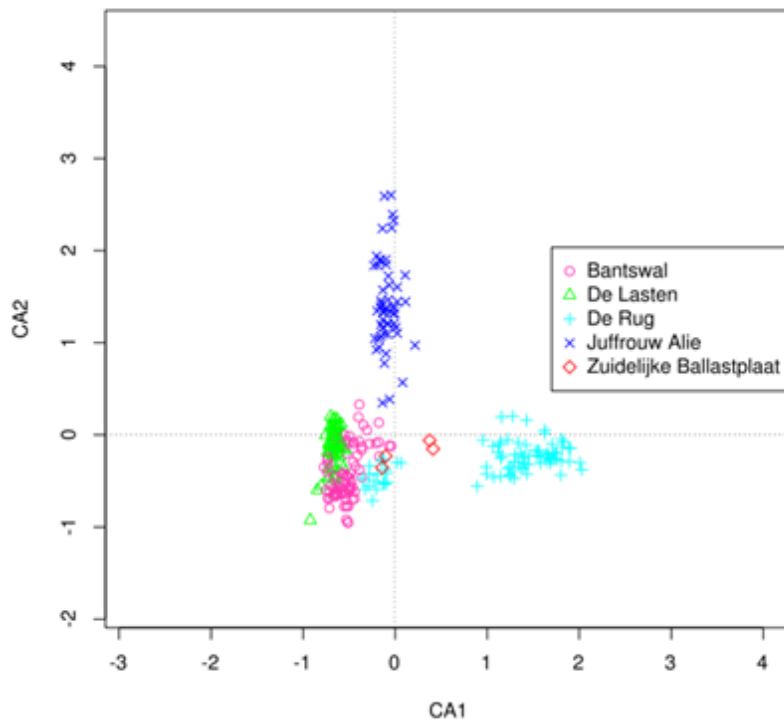
De ordinatie is uitgevoerd op basis van alle opnamen van pq's die bij het aanvangsjaar zijn getypeerd als duinvalleivegetatie. Omdat de gradiëntlengte kleiner is dan bij de bovenstaande selectie, kan worden volstaan met een correspondentie analyse (CA). De eigenwaarden<sup>1</sup> voor de eerste drie assen zijn respectievelijk 0,496 en 0,264 en 0,163. De eerste drie assen verklaren in totaal 26,1% van de totale variatie in soortensamenstelling. In bijlage 2 zijn de soorten geploteerd voor de eerste twee assen. Een aantal vrij weinig voorkomende soorten komen hoog in het diagram. Dit zijn soorten die met name in het Terreintje van Juffrouw Alie zijn aangetroffen. Lager in het diagram staan rechts de voor De Rug typerende duinvalleisoorten als Knopbies, Groot vedermos, Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*) en Goudsikkelmos (*Drepanocladus polygamus*). De algemenere duinvalleisoorten als Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Geelhartje, Parnassia, Moeraswespenorchis en Vleeskleurige orchis komen in het

<sup>1</sup> De eigenwaarde van een as is een getal tussen 0 en 1. Hoe hoger het getal hoe belangrijker de ordinatieas is.



midden van het diagram terecht en links staan de algemenere graslandsoorten. Helemaal rechtsonder komen de zoutminnende soorten als Melkkruid, Zeeweegebree (*Plantago maritima*) en Slanke waterbies (*Eleocharis uniglumis*) te staan.

Als de opnamelocaties binnen deze ordinatie worden geplotted, dan wordt de plot sterk bepaald door het deelgebied (Figuur 3.6).



Figuur 3.6 CA van alle opnamen (2007 – 2015) van pq's die bij aanvang van de meetreeks als duinvalleivegetatie zijn getypeerd. De kleuren en symbolen geven de deelgebieden weer.

Bijkerk *et al.* (2013) laten voor enkele abiotische parameters zien hoe deze verschillen tussen de deelgebieden en het vegetatietype bij aanvangsjaar op basis van bepalingen aan bodemchemische parameters en grondwaterkwaliteit die in 2008, 2010 en 2012 zijn bepaald. De analysegegevens van 2014 zijn beschreven in Bakker *et al.* (2015). Grondwaterstandgegevens zijn jaarlijks verzameld en gerapporteerd. In deze rapportage (paragraaf 4.3) is uit de grondwaterstandsgegevens het aantal dagen bepaald dat een ondiep grondwaterfilter in de periode 15 maart t/m 30 april een stand heeft hoger dan maaiveld (inundatieduur voorjaar). Op basis van de diepere filters is het aantal dagen bepaald dat de grondwaterstand sterk uitzakt (> 80 cm beneden maaiveld) in de periode 1 mei t/m 30 september (uitzakduur zomer). Het vegetatiebeheer is vanaf het begin jaarlijks bijgehouden (nominaal) en de mate van vertrapping is jaarlijks per pq bijgehouden sinds 2010 (ordinale schaal). De genoemde abiotische gegevens, die aan pq's gekoppeld kunnen worden, zijn gebruikt voor een ongebonden ordinatie. Hiermee kunnen we in beeld brengen (en toetsen) in hoeverre de abiotische parameters gecorreleerd zijn aan de ordinatieassen en daarmee aan de totale vegetatiesamenstelling. Tabel 3.2 geeft de parameters weer die zijn gefit op de eerste twee ordinatieassen en geeft aan of deze hieraan significant (lineair) zijn gecorreleerd.

Tabel 3.2 Parameters die zijn gecorreleerd aan ordinaatieassen. Significantie: (n.s.)= niet significant, \*\*\*=  $p < 0,0001$ , \*\* =  $p < 0,01$ , \* =  $p < 0,05$ .

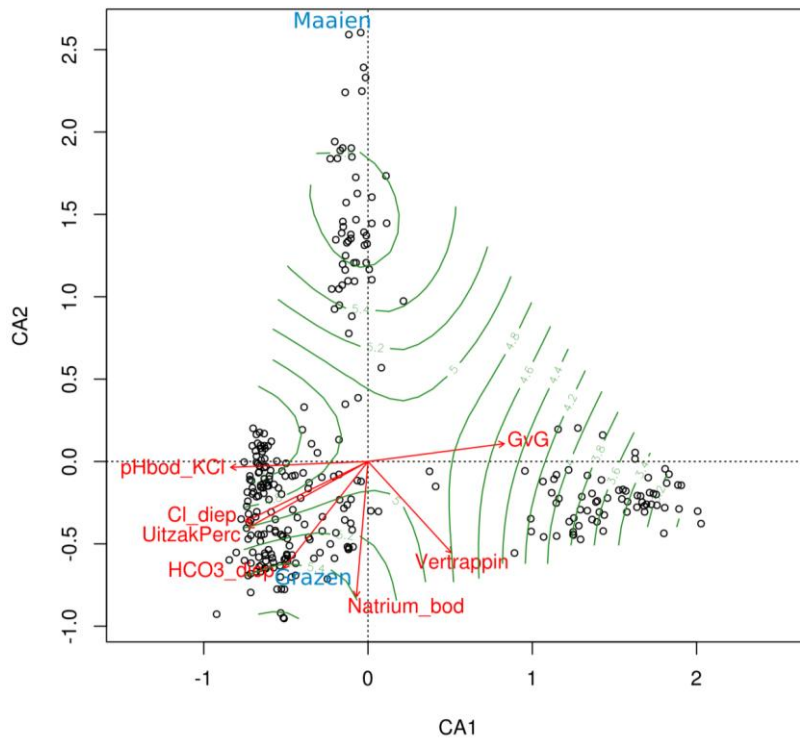
| Parametergroep                      | Parameters                                    |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| Algemeen                            | Opnamejaar (n.s.)                             | Beheer (grazen vs maaien) **      |
|                                     | Vertrapping door vee **                       |                                   |
| Grondwaterregime                    | GvG (cm t.o.v. maaiveld) ***                  | Inundatieduur voorjaar (%) (n.s.) |
|                                     | Uitzakduur zomer (%) **                       |                                   |
| Grondwaterkwaliteit ondiepe filters | Calcium (mg/l) (n.s.)                         | Bicarbonaat (mg/l) (n.s.)         |
|                                     | Chloride (mg/l) ***                           | P-totaal (mg/l) **                |
|                                     | pH (n.s.)                                     |                                   |
|                                     |                                               |                                   |
| Grondwaterkwaliteit diepe filters   | Calcium (mg/l) ***                            | Bicarbonaat (mg/l) ***            |
|                                     | Chloride (mg/l) ***                           | P-totaal (mg/l) ***               |
|                                     | pH ***                                        |                                   |
|                                     |                                               |                                   |
| Toplaag bodem                       | Organische stof (SOM, kg/m <sup>2</sup> ) *** | Natrium (mg/kg) *                 |
|                                     | pH (KCl) ***                                  |                                   |

Bij deze ongebonden ordinatie is de mate van bodemdaling, dan wel de afstand tot een centrum van daling, bewust niet meegenomen in de analyse. Dit omdat de mate van bodemdaling zeer sterk door de locatie van het deelgebied wordt bepaald en alleen om die reden een significante correlatie zal hebben met de ordinaatieassen.

Uit een eerste plot van deze ongebonden ordinatie blijken calcium en bicarbonaat sterk aan elkaar te zijn gecorreleerd. Dat geldt ook voor de pH van toplaag en de pH van het grondwater. Het natriumgehalte in de toplaag is daarentegen niet gecorreleerd aan het chloridegehalte in het diepere grondwater.

Figuur 3.7 geeft in een ordinatiediagram het resultaat van de ongebonden ordinatie weer. Hierin is een selectie van de significante abiotische parameters opgenomen. De continue variabelen zijn in deze figuur als vectoren weergegeven (rode pijlen). De richting van de vector geeft de richting aan waarin de variabele het sterkst veranderd, de lengte van de vector is proportioneel aan de mate van correlatie tussen de variabele en de ordinatie. Bij de stapeling van organische stof in de toplaag (SOM) is er voor gekozen om deze anders op de ordinatie te fitten, namelijk via een spline interpolatie. Dit betreft een interpolatie op de SOM-waarden van die opnamen waarvan SOM is bepaald. De ruimtelijke coördinaten zijn hierbij de ordinaatiewaarden van de opname voor assen CA1 en CA2. In het diagram is dit weergegeven als (groene) contourlijnen. De reden hiervoor is de gradiënt van SOM binnen de ordinatie niet rechtlijnig verloopt: vanuit de oorsprong neemt de SOM af naar rechtsonder (pq's van De Rug), maar neemt toe zowel naar boven (Juffrouw Alie) als naar links en linksonder (de overige pq's). Beheer wordt (als nominale variabele) niet als vector maar als label.

De pq's van De Rug die bij aanvangsjaar als duinvalleitype zijn geclassificeerd, en waar een grondwaterbuis bij staat, hebben veelal de hoogste voorjaarsgrondwaterstanden met uitzondering van enkele drogere jaren. Opvallend hierbij is dat pq RU3 midden op de plaat ligt op vrijwel het hoogste deel. Min of meer tegengesteld aan de richting van de GVG, neemt het percentage dagen waarin de grondwaterstand dieper wegzakt dan 80 cm beneden maaiveld (in de zomerperiode van het jaar voorafgaand aan het opnamejaar) toe. Maaibeheer is sterk gecorreleerd aan de soortensamenstelling van de duinvalleivegetaties, hetgeen voor de pq's in het Terreintje van Juffrouw Alie geldt en in mindere mate op De Lasten.

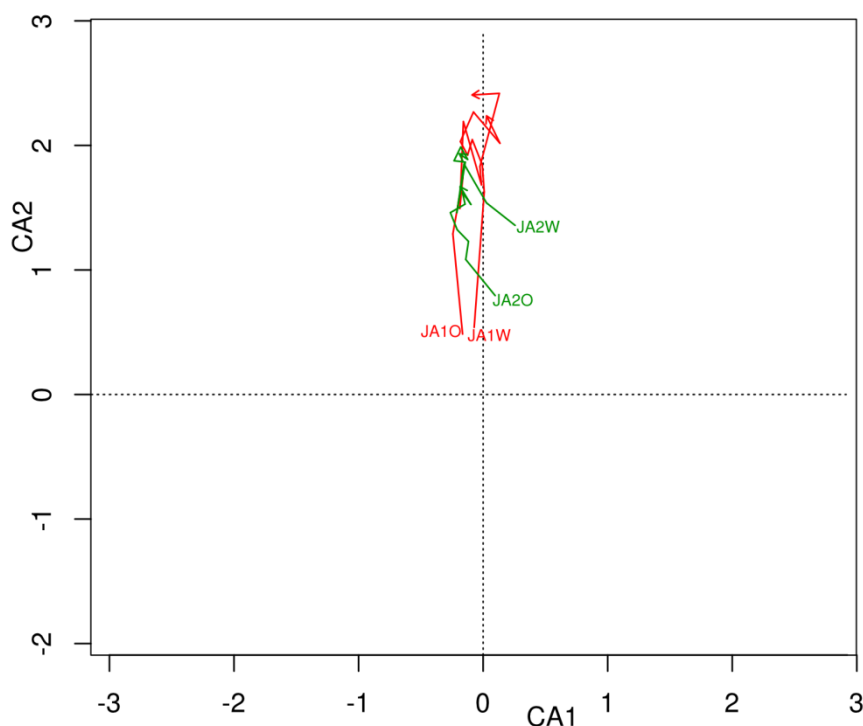


Figuur 3.7 CA van alle opnamen (2007 – 2015) van pq's die bij aanvang van de meetreeks als duinvalleivegetatie zijn getypeerd. De zwarte cirkeltjes geven de positie van de afzonderlijke opnamen weer. Op de ordinaatieassen zijn milieufactoren gefit, waarvan een selectie is weergegeven. Rode pijlen = continue variabelen, blauwe labels = nominale variabele beheer, groene lijnen = organische stof (SOM).

Dat vertrapping toeneemt in de opnamen lager in het diagram correspondeert met het feit dat de hoger in het diagram geplaatste opnamen worden gemaaid. Wel valt op dat vertrapping binnen de duinvalleivegetaties meer speelt op De Rug dan op de eveneens begraasde Bantswal. De soortensamenstelling van de opnamen onder in de grafiek is gecorreleerd aan het zoutgehalte (Natrium\_bod) in de toplaag. Het chloridegehalte van het wat diepere grondwater is van belang voor de soortensamenstelling van duinvalleivegetaties in De Lasten en De Bantswal. Met name op de Bantswal lijkt capillaire opstijging van dit grondwater in de zomerperiode dusdanig sterk, dat ook het natriumgehalte van de toplaag hierdoor wordt beïnvloed. De stapeling van organische stof is met name op De Rug relatief beperkt. Bijkerk *et al.* (2013) laten zien dat het organisch stofgehalte hier sinds 2009 iets is gedaald, iets wat in mindere mate ook op de Bantswal speelt. De aangetroffen waarden (4,1 kg SOM/m<sup>2</sup> op De Rug, 5,8 kg SOM/m<sup>2</sup> in Juffrouw Alie) zijn in overeenstemming met die van vergelijkbare 45 jaar oude duinvalleien op de Nederlandse Wadden en in Wales (Shahrudin *et al.* 2014). Deze auteurs vonden dat bovengrondse biomassa de belangrijkste sturende factor is voor stapeling van organische stof. Biomassa is door ons niet onderzocht. Mogelijk speelt hier het maaien in Juffrouw Alie een belangrijke rol als verklaring voor het verschil, omdat het lijkt te leiden tot een uitgebreider wortelstelsel van de Kruipwilg. Een andere reden blijkt mogelijk uit de lichte negatieve correlatie tussen percentage inundatieduur in het voorjaar en SOM. De pq's met duinvalleivegetaties op De Rug liggen dusdanig hoog dat inundatie met meerwater hier vrijwel nooit optreedt. Wel staat in de winter- en vroege voorjaarsperiode de grondwaterstand vrijwel tot aan maaiveld en wordt enkele keren per voorjaar een stand boven maaiveld gemeten. In dergelijke met water verzadigde bodems, met een vrij spaarzame vegetatiebegroeiing is het voor te stellen dat organische stof (en strooisel) bij een heftige regenbui wegspoelt naar de

lagere plaatdelen. Iets wat in het Terreintje van Juffrouw Alie door de veel vlakkere ligging minder een rol speelt.

Een belangrijke conclusie uit de ordinatie van de duinvalleivegetaties is, dat het opnamejaar (als continue waarde) geen significante fit heeft met de eerste twee ordinatieassen. Met andere woorden, op het niveau van de gehele groep duinvallei pq's is de temporele variatie in soortensamenstelling veel minder groot dan de ruimtelijke variatie. Dit zegt overigens niet dat er in de individuele pq's geen trends te zien zijn. In Figuur 3.8 is het verloop van beide duplo's van de pq's JA1 en JA2 weergegeven. Beiden laten een duidelijke 'reis' zien die de pq's in de tijd afleggen: van lager in het diagram naar boven toe. Deze veranderingen zijn sterk bepaald door de toename van de kruipwilgbedekking (zie ook bijlage 1).



Figuur 3.8 CA van opnamen uit 2007 t/m 2015 van alleen de pq's JA1 (rood) en JA2 (groen). De positie van het startjaar (2007) is weergegeven met een label. Het eindjaar is aangegeven met een pijlpunt.

Op De Rug is met name in de pq's RU3 en RU4 een trend te zien waarbij de positie van de pq's in de loop der jaren iets naar beneden in het ordinatiediaagram verschuift. Als we dit vergelijken met de positie van soorten in het ordinatiediaagram (bijlage 2) en de opnametabellen (bijlage 1), dan lijkt dit te duiden op een toename van soorten van wat zuurdere standplaatsen zoals Zwarte zegge (*Carex nigra*), Veenpluis (*Eriophorum angustifolius*) en Moerasstruisgras (*Agrostis canina*). Op pq-locatie RU3 nemen ook soorten van de wat voedselrijkere overstromingsgraslanden toe, zoals Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Zilverschoon (*Potentilla anserina*) en Valse voszegge (*Carex otrubae*). Op de Bantswal lijkt geen sprake van trends.

De verschuivingen in de tijd binnen het ordinatiediaagram zijn dus sterk afhankelijk van het deelgebied en binnen een deelgebied ook van de individuele opnamen. Vooralsnog blijkt uit een visuele vergelijking dat de richting van de verandering binnen een deelgebied niet afhankelijk is van de mate van bodemdaling.

### Conclusie duinvalleien

Gedurende de meetperiode is er geen sprake van een duidelijke richting in de verandering van de soortensamenstelling van de gehele groep duinvalleivegetaties. Per deelgebied is er soms wel sprake van een trend in de ontwikkeling, maar die is locatieafhankelijk en tot nu toe niet bepaald door de mate van bodemdaling.

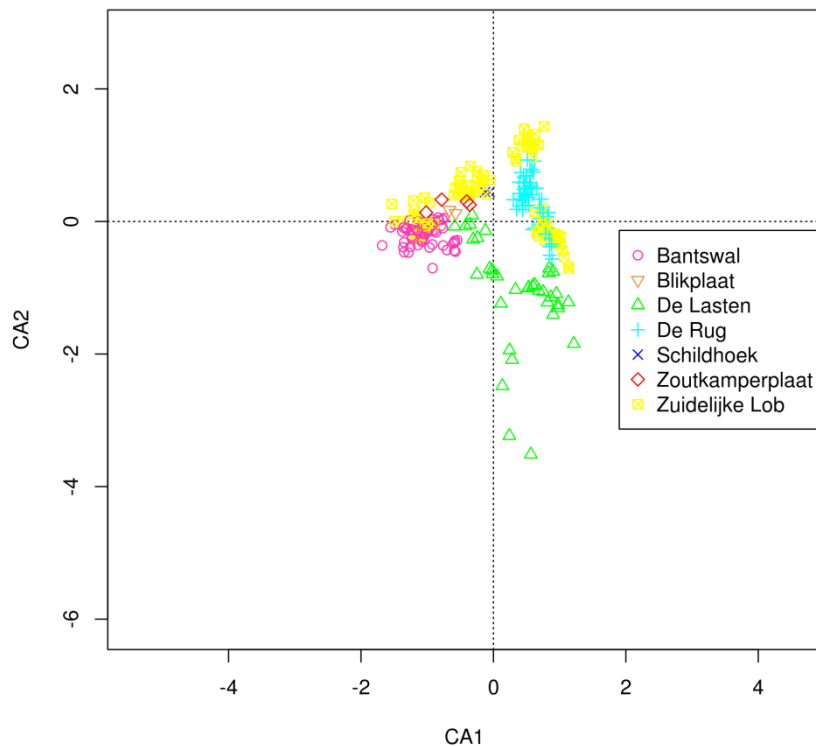
Het resultaat van de ordinatie wordt in zeer grote mate bepaald door het deelgebied en de daarmee samenhangende factoren als beheer, chloride-gehalte van het grondwater en stapeling van organische stof. Ook de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand en de duur van het wegzakken van de grondwaterspiegel in de zomerperiode zijn gecorreleerd aan de soortensamenstelling.

### Overstromingsgraslanden

De ordinatie is uitgevoerd op basis van alle opnamen van pq's die bij het aanvangsjaar zijn getypeerd als overig overstromingsgrasland (Oo) of overstromingsgrasland met Aardbeiklaver (Oa). Beide typen zijn samengenomen omdat alleen de overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver een te beperkte variatie kennen in de waarden van enkele abiotische variabelen en daardoor een ongebonden ordinatie te weinig informatie opleverde. Net als bij de ordinatie van de duinvalleivegetaties, kan gebruik worden gemaakt van een correspondentie analyse (CA) omdat de gradiëntlengte relatief klein is. De eerste drie assen verklaren gezamenlijk 24,9% van de totale variatie in soortensamenstelling. De eigenwaarden van de eerste drie assen zijn respectievelijk: 0,394, 0,217 en 0,176.

In bijlage 3 zijn de soorten geplot voor de eerste twee assen. Onderin het diagram staan enkele soorten die slechts zelden voorkomen in de set en typerend zijn voor twee pq's in De Lasten waar Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*) na een maaibeurt het aspect ging bepalen en ook Vogelwikke (*Vicia cracca*) verscheen. Boven in het diagram staan soorten die kenmerkend zijn voor opengetrapte bodems als Straatgras (*Poa annua*), Greppelrus (*Juncus bufonius*), Varkengras (*Polygonum aviculare*), Perzikkruid (*Persicaria maculosa*) en daarnaast nog enkele andere soorten als Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*), Platte rus (*Juncus compressus*) en Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*). In het midden van het diagram staat een grote groep. Links betreft het soorten van zilte omstandigheden als Kortarige zeekraal, Gewoon kweldergras, Melkkruid, Zilte schijnspurrie (*Spergularia marina*), Gerande schijnspurrie (*Spergularia media*), Schorrenzoutgras (*Trichogon maritima*). In het midden betreft het soorten van brakke omstandigheden als Aardbeiklaver (*Trifolium fragiferum*), Zilte rus en indifferente overstromingsgraslandsoorten als Fioringras, Zilver schoon en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*). Verder naar rechts verschijnen soorten van wat drogere en zoetere omstandigheden als Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Kamgras, Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) maar ook soorten die een overgang naar de duinvalleivegetaties weergeven als Zeegroene zegge, Geelhartje en Parnassia.

Net als bij de duinvalleivegetaties bepaalt het deelgebied in grote mate de ordinatie (zie Figuur 3.9.). Uit een correlatieanalyse op de abiotische gegevens blijkt dat het chloridegehalte in het diepe grondwater sterk gecorreleerd is aan Ptot\_ondiep, Ca\_diep en HCO<sub>3</sub>\_ondiep. Het chloridegehalte in het ondiepe grondwater is sterk gecorreleerd aan Ca\_ondiep en GvG. Vanwege deze correlaties is het chloridegehalte niet meegenomen als variabele in de ongebonden ordinatie. In Tabel 3.3 zijn de gefitte variabelen weergegeven.



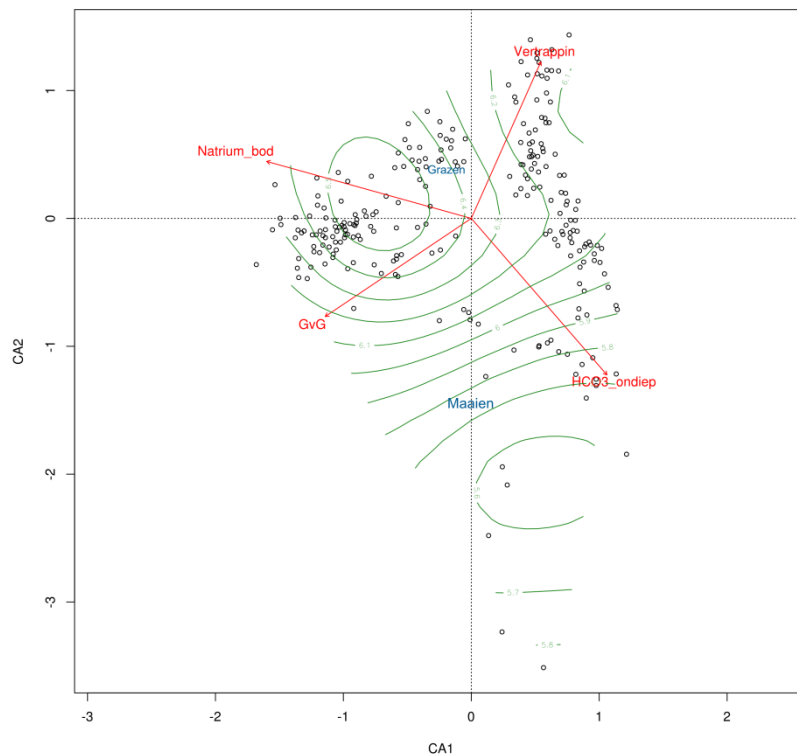
Figuur 3.9 CA van alle opnamen (2007 – 2015) van *pq's* die bij aanvang van de meetreeks als overstromingsgrasland zijn getypeerd. De kleuren en symbolen geven de deelgebieden weer.

Tabel 3.3 Parameters die zijn gecorreleerd aan ordinatie-assen van de ordinatie van overstromingsgraslanden.

Significantie: (n.s.)= niet significant, \*\*\*=  $p < 0,0001$ . \*\*=  $p < 0,01$ , \* =  $p < 0,05$ .

| Parametergroep                      | Parameters                                   |                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|
| Algemeen                            | Opnamejaar (n.s.)                            | Beheer (grazen vs maaien) *  |
|                                     | Vertrapping door vee (n.s.)                  |                              |
| Grondwaterregime                    | GvG (cm t.o.v. maaiveld) **                  | Inundatieduur voorjaar (%) * |
|                                     | Uitzakduur zomer (%) **                      |                              |
| Grondwaterkwaliteit ondiepe filters | Calcium (mg/l) (n.s.)                        | Bicarbonaat (mg/l) **        |
|                                     | P-totaal (mg/l) (n.s.)                       | pH (n.s.)                    |
| Grondwaterkwaliteit diepe filters   | Calcium (mg/l) (n.s.)                        | Bicarbonaat (mg/l) (n.s.)    |
|                                     | P-totaal (mg/l) (n.s.)                       | pH (n.s.)                    |
| Toplaag bodem                       | Organische stof (SOM, kg/m <sup>2</sup> ) ** | Natrium (mg/kg) **           |
|                                     | pH (KCl) (n.s.)                              |                              |

SOM, de duur van de periode waarin het grondwater in de vorige zomer diep wegzakte en de inundatieduur in het afgelopen voorjaar blijken niet lineair gecorreleerd te zijn aan de ordinatieassen. Figuur 3.10 geeft het diagram van de ongebonden ordinatie weer; vanwege de overzichtelijkheid zijn uitzakduur en inundatieduur niet opgenomen. Het organisch stofgehalte is weergegeven als contourlijnen van een spline interpolatie.

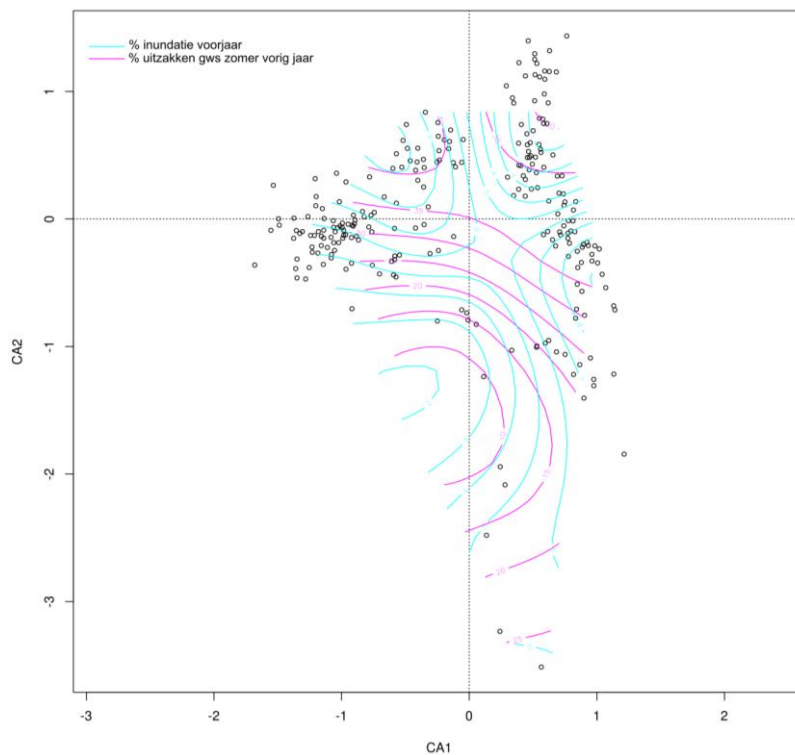


Figuur 3.10 CA van alle opnamen (2007 – 2015) van pq's die bij aanvang van de meetreeks als overstromingsgrasland zijn getypeerd. De zwarte cirkeltjes geven de positie van de afzonderlijke opnamen weer. Op de ordinatieassen zijn milieufactoren gefit, waarvan een selectie is weergegeven. Rode pijlen = continue variabelen, blauwe labels = nominale variabele beheer, groene lijnen = organische stof (SOM).

De inundatieduur en uitzakduur zijn bepaald als percentage van het totaal aantal beschouwde dagen, in resp. de perioden 15 maart - 30 april en 1 juni - 30 september. In Figuur 3.11 zijn deze als spline interpolatie op de opnamen uit de ordinatie weergegeven.

Figuur 3.10 laat zien dat de mate van vertrapping het sterkst toeneemt naar rechtsboven in het diagram, overeenkomend met de daar geplaatste tredplanten (bijlage 3). Naar links in het diagram neemt het natriumgehalte in de toplaag van de bodem toe, wat overeen komt met de soorten van zilte omstandigheden. De gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand en het bicarbonaatgehalte van het ondiepe grondwater zijn minder duidelijk te koppelen aan de ordinatie van de plantensoorten. Het organisch stofgehalte neemt in grote lijnen toe van rechtsonder naar linksboven; rechtsboven bevinden zich echter pq's met een gemiddelde waarde.

Figuur 3.11 laat zien dat de inundatieduur in het voorjaar rechtsboven en linksonder in het diagram het laagst is en linksboven en rechtsonder het hoogst. Rechtsboven komt overeen met de positie van tredplanten: in het voorjaar worden deze delen waarschijnlijk vaker en intensiever begraasd dan de overige, iets vaker geïnundeerde delen. Hoger in het diagram zakken de grondwaterstanden in het algemeen over een langere periode diep weg. Dit klopt enigszins met het feit dat veel soorten die een stabielere grondwaterregime vereisen iets lager in het diagram worden geplaatst (bijlage 3).



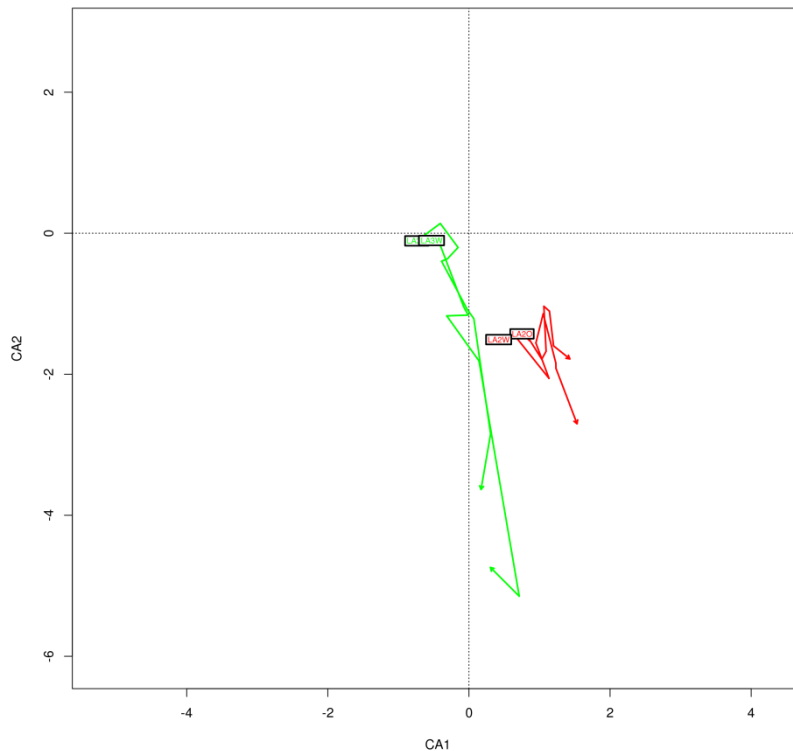
Figuur 3.11 CA van alle opnamen (2007 – 2015) van pq's die bij aanvang van de meetreeks als overstromingsgrasland zijn getypeerd. De zwarte cirkeltjes geven de positie van de afzonderlijke opnamen weer. In deze figuur zijn alleen inundatieduur (cyaan) en uitzakduur (magenta) als contourlijnen van een spline interpolatie op de bijbehorende waarden van de ordinatiecoördinaten weergegeven.

Net als bij de duinvalleivegetaties is het opnamejaar niet gecorreleerd aan de eerste twee ordinatieassen van de pq's in overstromingsgrasland. Dat betekent dat de groep als geheel geen trendmatige ontwikkelingen in soortensamenstelling vertoont. Als naar individuele opnamelocaties wordt gekeken zijn er wel degelijk trends aanwezig. Op De Lasten valt de verschuiving naar lager in het diagram op (Figuur 3.12), vooral bij LA3. De Lasten wordt gefaseerd gemaaid en Gewone rolklaver heeft zich na een maaibeurt sterk uitgebreid. Of hier ook daadwerkelijk sprake is van afname van het organisch stofgehalte door mineralisatie als gevolg van een langere droge periode in de voorgaande zomer is onduidelijk. Wel zijn Fioringras en Zilte rus (beiden soorten van vochtig – natte omstandigheden) hier sterk afgenomen.

Op De Rug zijn de veranderingen in de tijd veel geringer en niet eenduidig. Dit geldt ook voor de pq's van de Zuidelijke lob, hoewel ZL2 iets verschuift naar rechtsboven in het diagram (iets toenemende bedekking van licht brakke overstromingsgraslandsoorten, maar ook van de vochtige graslandsoorten). Op de Bantswal zijn de veranderingen in de soortensamenstelling van de overstromingsgraslanden eveneens gering. De duplo's van pq-locatie BW5 gaan sterker op elkaar lijken: in pq BW5N neemt Zilte rus iets toe en in beide pq's nemen algemene soorten van het Zilverschoon-verbond iets af.

Op de zuidelijke platen (Zoutkamperplaat, Blikplaat en Schildhoek) zijn de reeksen nog te kort om iets over een veranderende soortensamenstelling vast te kunnen stellen.





*Figuur 3.12 CA van opnamen uit 2007 t/m 2015 van alleen de pq's LA2 (rood) en LA3 (groen). De positie van het startjaar (2007) is weergegeven met een label. Het eindjaar is aangegeven met een pijlpunt.*

#### *Conclusie overstromingsgraslanden*

Gedurende de meetperiode is er geen sprake van een duidelijke richting in de verandering van de soortensamenstelling van de gehele groep overstromingsgraslanden. Op individueel niveau blijkt er na een visuele controle slechts één pq-locatie een duidelijke trend in de tijd te vertonen. Op grond hiervan concluderen we dat een effect van bodemdaling op de soortensamenstelling onwaarschijnlijk is. Het resultaat van de ordinatie wordt in zeer grote mate bepaald door het deelgebied en een daarmee samenhangende factor als beheer. Andere factoren die van invloed zijn op de soortensamenstelling betreffen: het natriumgehalte in de toplaag (afhankelijk van de positie op de plaat en de locatie binnen het Lauwersmeergebied); het bicarbonaatgehalte van het ondiepe grondwater; stapeling van organische stof; de gemiddelde voorjaargrondwaterstand; de inundatieduur in het voorjaar; en de duur van de perioden waarin in de zomer het grondwater diep wegzakt. Gerelateerd aan het beheer en de inundatieduur in het voorjaar blijkt ook de mate van vertrapping van invloed op de soortensamenstelling.

### **3.4 Discussie ten aanzien van de gebruikte methoden**

#### **Integrale structuurkartering**

In 2015 deed de mogelijkheid zich voor om een gebiedsdekkende structuurkartering uit te voeren gebaseerd op een stereoluchtfoto-interpretatie in combinatie met intensief veldwerk, omdat de benodigde luchtfoto's voorhanden waren en veldwerk in het kader van een ander project werd uitgevoerd. Het resultaat is een gedetailleerde vegetatiestructuurkaart die een goede input leverde (na aggregatie van structuureenheden) voor een analyse van de relatieve vegetatiestructuur en broedvogels in het Lauwersmeer. Of herhaling van deze werkwijze zinvol is, is maar de vraag. Omdat een deel van de luchtfoto's vroeg in het groeiseizoen was

gevlogen, bleek een intensieve veldcheck noodzakelijk. Omdat daarbij de gehele Lauwersmeer is onderzocht, was er een grote tijdsinspanning mee gemoeid. Een herhaling van de methode is een optie, mits luchtfoto's uit de juiste periode beschikbaar zijn. Dit bespaart interpretatietijd vooraf en veldwerktijd ter controle. Eventueel kan worden besloten om alleen van de BMP-plots een structuurkartering te herhalen.

### **Multivariate ordinatietechniek**

In de vorige rapportages zijn de vegetatieontwikkelingen beschreven aan de hand van de ontwikkelingen van vier soortsgroepen, namelijk Duinriet (verruiger in wat basenhoudender omstandigheden), Kruipwilg (verruiger in verzurende duinvalleien met stapeling van organische stof), duinvalleisoorten (als botanisch waardevolle soortgroep en indicatief voor sterk gebufferde en vochtig tot natte omstandigheden) en kweldersoorten (als indicator voor de nog steeds voortgaande ontzilting van het gebied). Het nadeel is dat daarmee slechts een beperkt beeld ontstaat van de ontwikkeling in de gehele soortensamenstelling. De in dit rapport gebruikte ordinatietechnieken geven op een overzichtelijke wijze inzicht in de totale soortensamenstelling, welke milieufactoren hiermee correleren en of er trendmatige ontwikkelingen in de tijd een rol spelen. De relatie tussen milieufactoren en de soortensamenstelling zijn van waarde bij de ketenbenadering, om zo indicaties te krijgen van effecten die gerelateerd (kunnen) zijn aan bodemdaling. Daarbij wordt veel informatie in een diagram samengevat, maar gaat er op die wijze ook detail verloren. Om een verschuiving in een ordinatiediagram te begrijpen en te verklaren zal altijd teruggegrepen moeten worden op de basisdata (in dit geval de opnametabellen).

## 4 Resultaten grond- en oppervlaktewater

### 4.1 Overzicht meetpunten

Om eventuele veranderingen in het grondwaterregime als gevolg van bodemdaling te kunnen registreren zijn in het kader van de monitoring op 11 locaties, verspreid over het Lauwersmeergebied, peilbuizen geplaatst (zie Bijkerk *et al.* 2012, figuur 4-1). Deze peilbuizen zijn begin oktober 2007 geplaatst. In 2014 is het onderzoekgebied naar het zuiden uitgebreid, waarbij 12 nieuwe peilbuizen zijn geplaatst (zie gegevens in bijlagen 4 en 5). Daarnaast worden in het onderzoek ook de meetgegevens betrokken van een aantal bestaande peilbuizen van Staatsbosbeheer (SBB), die sinds november 2000 worden waargenomen.

Om in het verlengde van de peilbuisraaien ook de oppervlaktewaterstand van het Lauwersmeer te kunnen meten, zijn begin december 2009 drie oppervlaktemeetpunten geplaatst bij de Bantswal, De Rug en de Zuidelijke Lob. Aanvullend worden ook meetgegevens gebruikt van twee oppervlaktewatermeetpunten van het waterschap Noorderzijlvest, bij de sluizen van Lauwersoog en in de Zoutkamperril bij de Brug van Zoutkamp. In Tabel 4.1 is het aantal meetpunten per deelgebied weergegeven.

Tabel 4.1 Verspreiding meetlocaties Lauwersmeer per deelgebied.

| Deelgebied              | Aantal peilbuislocaties |     | Aantal meetlocaties oppervlaktewater |                    |
|-------------------------|-------------------------|-----|--------------------------------------|--------------------|
|                         | Monitoring              | SBB | Monitoring                           | Ws Noorderzijlvest |
| Bantswal (noord)        | 2                       |     | 1                                    |                    |
| Bantswal (midden)       |                         | 1   |                                      |                    |
| Bantswal (zuid)         | 2                       | 1   |                                      |                    |
| Juffrouw Alie           | 1                       | 2   |                                      |                    |
| De Lasten               | 1                       | 1   |                                      |                    |
| De Rug                  | 3                       |     | 1                                    |                    |
| Zuidelijke Lob          | 2                       | 1   | 1                                    |                    |
| Zuidelijke ballastplaat | 2                       |     |                                      |                    |
| Schildhoek              | 2                       |     |                                      |                    |
| Zoutkamperplaat         | 3                       |     |                                      |                    |
| Blikplaat               | 2                       |     |                                      |                    |
| Sennerplaat             | 3                       |     |                                      |                    |
| Brug Zoutkamp           |                         |     |                                      | 1                  |
| Sluizen Lauwersoog      |                         |     |                                      | 1                  |
| Totaal                  | 23                      | 6   | 3                                    | 2                  |

De wijze waarop de buizen zijn geplaatst is beschreven in het eerste voortgangsrapport (Bijkerk *et al.* 2008): daarin zijn ook de technische gegevens van de buizen en de boorstaten opgenomen.

Op 23 november 2007 zijn de dataloggers in de peilbuizen geplaatst en is de meting van start gegaan. Elk kwartaal vindt een controleronde langs deze meetpunten plaats. Hierbij worden de geregistreerde meetgegevens verzameld en de dataloggers op functioneren gecontroleerd. Gedurende de meetperiode van nu ruim acht jaar hebben zich aan enkele dataloggers defecten voorgedaan. Het betreft de meetpunten LA3b, RU5a, BW1a, BW8b, BW9b en ZL5B, waar door uitval meetgegevens voor een korte of langere periode ontbreken. De defecte divers zijn bij constatering voor herstel uitgenomen en na reparatie of vervanging weer zo snel mogelijk teruggeplaatst.

De verzamelde waterstandgegevens zijn weergegeven in bijlage 4. Hierin is het peilverloop van het grond- en oppervlaktewater per meetlocatie grafisch weergegeven. In 2009 zijn aanvullende oppervlaktewatermeetpunten in het Lauwersmeer zelf geplaatst. Deze zijn helaas samen met de meetgegevens tijdens de strenge winter van 2009/2010 door kruidend ijs verloren gegaan. De oppervlaktewatermeetpunten zijn in november 2011 herplaatst.

#### 4.2 Resultaten meetperiode 2007-2015

Na een meetperiode van ruim acht jaar blijkt het jaarlijkse fluctuatiepatroon in grote lijnen weinig te veranderen. Tot nu toe laat het jaar 2012 de minst grote uitzakking van de grondwaterstanden in de zomerperiode zien. Het relatief droge jaar 2014 kende een sterke uitzakking van de grondwaterstand in de zomer. De gemiddelde grondwateruitzakking voor het Lauwersmeergebied in de zomerperiode van 2015 is vergelijkbaar met 2013.

Binnen het Lauwersmeergebied kan het peilverloop verschillen tussen de deelgebieden en hierbinnen tussen de standplaatsen. Zo wordt een relatief vlak peilverloop gevonden in de Bantswal (bij meetpunt BW8ab) en op De Rug (meetpunten RU3ab en RU5ab). Op de lagere delen van De Rug, de Zuidelijke Lob en het zuidoostelijk deel van de Bantswal is sprake van (geringe) kwel of van intermediaire omstandigheden. Met een gemeten stijghoogteverschil tussen het diepe en ondiepe filter van gemiddeld 8 cm is de overdruk bij meetpunt BW8ab, in de zuidelijk raai van de Bantswal, het grootst. Meer grillig en sterker fluctuerend is het peilverloop bij de meetpunten BW1ab, JA3ab en RU1ab. De invloed van getijdenwerking en de invloed van de Lauwerssluizen komt bij deze - nabij voormalige kreken gelegen - meetpunten het sterkst in het peilverloop tot uiting. Een relatief vlak verloop van de grondwaterstand met kortdurende, forse peilstijgingen is waarneembaar bij de meetpunten BW9ab, LA3ab, ZL3ab en ZL5ab.

#### Weer en grondwaterstanden in 2015

De klimatologische meetgegevens van het KNMI laten zien dat het jaar 2015 een jaar is geweest met de normale hoeveelheid neerslag, het was warm en zeer zonnig. In de zomer viel in het noorden relatief weinig neerslag. Het KNMI-station Lauwersoog was met 834 mm neerslag vergelijkbaar met het landelijk gemiddelde (831 mm). Het langjarig gemiddelde bedraagt 847 mm. Er was in het Lauwersmeergebied over 2015 sprake van een effectief neerslagoverschot van 239 mm (bijlage 6). Het verloop van de grondwaterstanden in het Lauwersmeergebied laat daardoor relatief minder uitzakking zien dan in het voorgaande, droge, jaar 2014 (bijlage 5). De grootte van de zomeruitzakking van de waterstand is bij de meeste locaties vergelijkbaar met 2013. Gemiddeld is de uitzakking ruim 10 cm minder dan in 2014. De grondwaterstand daalt in 2015 vanaf april bij de meeste meetpunten gestaag tot ruim onder maaiveldniveau. Vanaf juli/begin augustus (relatief natte maand) stijgt de grondwaterstand weer en komt vanaf september op veel plaatsen tot aan of boven maaiveld, zoals het grafisch verloop voor het merendeel van de meetpunten laat zien.

De diepere uitzakking van de grondwaterstand in de zomermaanden heeft tot gevolg dat de ondiepe buisfilters tijdelijk droog vallen. In de grafieken van het grondwaterstandverloop is dit te zien aan het horizontale verloop van de ondiepe peilbuisfilters (lichtblauwe lijn). Een doorgetrokken (schuine) rechte lijn in de grafieken betekent dat er standen ontbreken (droogval of uitval van de datalogger).

Op het zuidelijk deel van de Bantswal zakt de waterstand het diepst weg, tot 140 à 150 cm beneden maaiveld bij de meetpunten BW8ab en BW9ab. Ook bij de Zuidelijke Lob (ZL3ab)

zakt de grondwaterstand diep weg. In het midden van De Rug (meetpunt RU3ab) en in De Lasten (meetpunt LA3ab) is de uitzakking het geringst met een daling tot respectievelijk 85 tot 110 cm beneden maaiveld. In de zuidelijk gelegen gebiedsdelen zakt de grondwaterstand het diepst weg op de Zoutkamperplaat, Blikplaat en Sennerplaat. Op de Zuidelijke Ballastplaat en de Schildhoek, met hoger gelegen meetpunten, is de uitzakking van de grondwaterstand ten opzichte van NAP in vergelijking enkele decimeters minder. Ten opzichte van maaiveld is de zomeruitzakking onderling vergelijkbaar: tot ongeveer 120 cm beneden maaiveld.

#### 4.3 Grondwaterstandskarakteristieken

Om het grondwaterregime te relateren aan soortensamenstelling van de vegetatie zijn eenduidige parameters gewenst die het grondwaterregime karakteriseren over een specifieke periode. Doorgaans worden hiervoor de gemiddeld grondwaterstand (GL), de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor gebruikt, waarbij de stand is weergegeven ten opzichte van maaiveld. Ook de mate van peilfluctuatie kan indicatief zijn voor vegetatieontwikkelingen. Deze berekende GXG-waarden worden voor de verschillende meetpunten in bijlage 5 weergegeven. Hierin worden ook de duurlijnen van het grondwaterstandverloop per meetpunt weergegeven.

Aan deze grondwaterstandskarakteristieken hebben we twee toegevoegd, namelijk de duur van inundatie in het voorjaar en de duur van dieper wegzakkende standen in de zomerperiode. De duur van inundatie in het voorjaar is het aantal dagen dat de freatische grondwaterstand hoger is dan maaiveldniveau in de periode 15 maart t/m 30 april. De duur van wegzakkende standen in de zomerperiode is het aantal dagen dat de grondwaterstand dieper wegzakt dan 80 cm beneden maaiveld in de periode 1 mei t/m 30 september. De periode is afgestemd op de periode van het wegzakken van grondwaterstanden in het onderzoeksgebied. Bij periodiek wegzakken van de grondwaterstand verder dan 60 à 80 cm beneden maaiveld kunnen veranderingen optreden in de soortensamenstelling van duinvalleivegetaties (Aggenbach & Jalink 2001). Er is gekozen om 80 cm –mv te hanteren omdat dit de meeste variatie tussen de grondwaterbuizen oplevert. Voor de ongebonden ordinaties met gefitte milieuvariabelen (zie paragraaf 3.3.2) is het aantal dagen omgerekend tot percentage dagen van de voorjaars- dan wel zomerperiode.

Enkele kengetallen van de tot nu toe verzamelde meetgegevens van de peilbuizen staan in Tabel 4.2. Door 's zomers optredende droogval bij de waterstand beneden een niveau van 60 cm –mv, ontbreken de waarden voor de ondiepe filters (A), deze zijn daarom in het overzicht weggelaten.

Tabel 4.2 kengetallen meetreeksen monitoring peilbuizen Lauwersmeer (start meetperiode t/m eind december 2015).

| peilbuis                        | BW1B  | BW3B | BW8B | BW9B | JA3B | LA3B | RU1B | RU3B | RU5B | ZL3B | ZL5B | ZB2  | ZB3  | SH2  | SH3  | ZP1  | ZP4  | ZP5  | BP2  | BP3  | SP1  | SP3  | SP6  |
|---------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| gem. waterstand (cm NAP)        | -23   | -57  | -36  | -76  | -74  | -79  | -74  | -3   | -42  | -95  | -71  | -28  | -46  | -33  | -42  | -76  | -73  | -51  | -66  | -76  | -11  | -76  | -74  |
| gem. waterstand (cm -mv)        | 54    | 16   | 24   | 26   | 33   | 13   | 35   | 17   | 38   | 31   | 27   | 14   | 34   | 19   | 13   | 31   | 15   | 49   | 16   | 2    | 7    | 10   | 9    |
| hoogste waterstand (cm NAP)     | 33    | 24   | 31   | 27   | -33  | 24   | 24   | 22   | 23   | 25   | 25   | -3   | -6   | -3   | -4   | -6   | 0    | -5   | -2   | -8   | 8    | -5   | -7   |
| laagste waterstand (cm NAP)     | -121  | -153 | -177 | -189 | -148 | -188 | -142 | -84  | -126 | -193 | -164 | -111 | -128 | -131 | -145 | -191 | -171 | -133 | -173 | -187 | -89  | -191 | -179 |
| peilfluctuatie (cm)             | 154   | 177  | 208  | 216  | 115  | 212  | 166  | 106  | 149  | 218  | 189  | 108  | 122  | 128  | 141  | 185  | 171  | 128  | 171  | 179  | 97   | 186  | 172  |
| inundatie maaiveld (dagen)*     |       | 36,5 |      | 1,0  |      | 5,7  |      | 2,5  |      | 4,1  | 5,0  | 9,0  | 5,6  | 15,6 | 12,7 | 2,6  | 5,1  |      | 33,5 | 38,4 | 44,7 | 4,1  | 6,1  |
| uitzakking waterstand (dagen)** | 118,4 | 40,6 | 69,6 | 54,7 | 12,0 | 21,7 | 18,8 | 9,5  | 70,3 | 75,7 | 62,6 | 20,9 | 80,0 | 56,7 | 29,1 | 63,5 | 23,3 | 90,0 | 58,2 | 20,5 | 4,2  | 29,0 | 15,4 |

\*= inundatie van maaiveld in de periode 15 maart t/m 30 april 2015.

\*\*= uitzakking verder dan 80 cm beneden maaiveld in de periode 1 mei t/m 30 september 2015.

Bovenstaande tabel laat zien dat de meest langdurige inundatie van het maaiveld in de voorjaarsperiode van 2015 zich voordoet bij de meetpunten Bantswal BW3, Blikplaat BP2 en BP3 en op het hoger gelegen deel van de Sennerplaat bij SP1. Locaties met de meest langdurige uitzakking van de grondwaterstand in de zomerperiode zijn: BW1, BW8, BW9, RU5, ZL3 en ZL5 voor het noordelijk deel van het Lauwersmeergebied. In het zuidelijk deel zijn dit ZB3, SH2, ZP1, ZP5 en BP2.

#### 4.4 Modellerings

Met behulp van tijdreeksanalyse middels Menyanthes (Von Asmuth *et al.* 2005) zijn de meetreeksen van de grondwaterstand per meetpunt doorgerekend. Voor alle grondwaterreeksen is een lineair tijdreeksmodel gemaakt met neerslag en verdamping (zie bijlage 4 voor overzicht jaargegevens) als verklarende factoren. Ook het peilverloop van het oppervlaktewater in het Lauwersmeer (meetpunten Brug Zoutkamp en Sluizen Lauwersoog) is aanvullend als verklarende factor gebruikt bij de uitgevoerde modellering. Doorgaans wordt er van uitgegaan dat bij een verklaarde variantie van meer dan 70% er sprake is van een acceptabele modellering. De drie eigen meetpunten voor registratie van de oppervlaktewaterstand tonen onderling grote overeenkomst en ook met het langjarig waargenomen meetpunt bij de Cleveringsluizen. De meetreeksen van de eigen meetpunten zijn nog te kort om deze in de tijdreeksanalyse te kunnen gebruiken.

In Tabel 4.3 zijn de modelresultaten weergegeven. Bij de in Menyanthes gemodelleerde grondwatermeetreeksen van de meetpunten in het Lauwersmeergebied is de verklaarde variantie wisselend. Het merendeel heeft een verklaarde variantie van rond de 80%. Bij sommige meetpunten blijft dit steken net onder de 70%. Dit is het geval op De Rug, bij de meetpunten RU3b en RU5b, en De Lasten (meetpunt LA3b). De in 2014 geplaatste peilbuislocaties laten een onvoldoende modelresultaat zien omdat de meetreeksen nog te kort zijn.

Als door oppervlakkige afstroming (bij grondwaterstanden boven maaiveld) er sprake kan zijn van een niet-lineaire respons van stijghoogte op neerslag en verdamping, heeft een niet-lineair model met een grenswaarde (threshold) de voorkeur (Lehsten *et al.* 2011). In Menyanthes kan een dergelijk niet-lineair worden opgesteld, maar dan alleen met verdamping en neerslag als verklarende factoren. Het gebruik van niet-lineariteit geeft, voor de meeste meetpunten, de beste modelresultaten met het hoogste percentage verklaarde variantie en de kleinste waarde voor de FPE (Final Prediction Error). De FPE is een maat voor de modelkwaliteit, gebaseerd op het Akaike Index Criterion (AIC). In vergelijking tot de voorgaande rapportage is het percentage verklaarde variantie voor de meeste meetpunten weinig toegenomen. De FPE is in de regel iets kleiner geworden. Dit strookt met het gegeven dat de modelvoorspelling beter wordt naarmate de beschikbare meetreeksen langer worden.

De verwachting is dat het meerpeil van invloed is op de grondwaterstanden. Bij bodemdaling kan ook worden verwacht dat - gecorrigeerd voor neerslag, verdamping en meerpeil - de grondwaterstand hoger wordt en er een (lineaire) trend aanwezig is. Om te vergelijken of toevoeging van het meerpeil en/of een lineaire trend als verklarende variabelen een beter model oplevert, kan in Menyanthes alleen met een lineair model worden gewerkt. Het model met de laagste FPE is van de drie lineaire modellen dan het beste (c.q. minimaal adequate) model. Uit Tabel 4.3 blijkt dit doorgaans het simpele model te zijn met alleen neerslag en verdamping als verklarende variabelen. Toevoeging van een lineaire trend (in combinatie met

meerpeil) levert alleen bij de meetpunten JA3b, RU1b, ZP4 en ZP5 een iets beter model op (lagere FPE of gelijkblijvende FPE met een hoger percentage verklaarde variantie).

Tabel 4.3 Resultaten modellering grondwatermeetreeksen in *Menyanthes*.

| Verklaarde variantie (in %) en FPE (schuingedrukt) per meetpunt voor de gebruikte invloedsfactoren: |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| Meetreeks                                                                                           | BW1B |       | BW3B |       | BW8B |       | BW9B |       | JA3B |       | LA3B |       |
| Prec + Evap                                                                                         | 80,8 | 0,020 | 79,6 | 0,019 | 72,9 | 0,028 | 78,7 | 0,025 | 73,7 | 0,013 | 65,9 | 0,024 |
| Prec + Evap + Niet Lineariteit                                                                      | 86,2 | 0,020 | 85,0 | 0,011 | 91,9 | 0,012 | 91,7 | 0,012 | 74,9 | 0,011 | 87,9 | 0,011 |
| Prec + Evap + Opp.waterpeil                                                                         | 80,7 | 0,017 | 79,5 | 0,020 | 73,8 | 0,031 | 78,4 | 0,025 | 75,0 | 0,012 | 66,5 | 0,026 |
| Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend                                                                    | 80,3 | 0,021 | 79,7 | 0,020 | 74,1 | 0,031 | 78,3 | 0,025 | 76,8 | 0,012 | 66,3 | 0,026 |
|                                                                                                     |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| Meetreeks                                                                                           | RU1B |       | RU3B |       | RU5B |       | ZL3B |       | ZL5B |       |      |       |
| Prec + Evap                                                                                         | 82,8 | 0,013 | 65,2 | 0,016 | 69,1 | 0,015 | 77,6 | 0,030 | 78,6 | 0,022 |      |       |
| Prec + Evap + Niet Lineariteit                                                                      | 80,5 | 0,014 | 82,9 | 0,009 | 87,4 | 0,008 | 87,9 | 0,021 | 83,8 | 0,015 |      |       |
| Prec + Evap + Opp.waterpeil                                                                         | 83,2 | 0,013 | 64,9 | 0,016 | 66,5 | 0,016 | 78,2 | 0,030 | 78,8 | 0,023 |      |       |
| Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend                                                                    | 83,4 | 0,013 | 65,2 | 0,016 | 66,5 | 0,016 | 78,2 | 0,031 | 79,3 | 0,023 |      |       |
|                                                                                                     |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| Meetreeks                                                                                           | ZB2  |       | ZB3  |       | SH2  |       | SH3  |       | ZP1  |       | ZP4  |       |
| Prec + Evap                                                                                         | 66,6 | 0,027 | 86,6 | 0,016 | 71,7 | 0,032 | 60,2 | 0,033 | 76,6 | 0,025 | 76,7 | 0,027 |
| Prec + Evap + Niet Lineariteit                                                                      | 90,4 | 0,010 | 88,9 | 0,011 | 92,6 | 0,015 | 91,6 | 0,013 | 94,1 | 0,014 | 89,0 | 0,015 |
| Prec + Evap + Opp.waterpeil                                                                         | 65,8 | 0,032 | 86,2 | 0,018 | 68,4 | 0,044 | 57,6 | 0,038 | 74,4 | 0,028 | 76,3 | 0,028 |
| Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend                                                                    | 66,5 | 0,032 | 87,7 | 0,018 | 73,5 | 0,042 | 63,4 | 0,038 | 81,4 | 0,029 | 78,8 | 0,027 |
|                                                                                                     |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| Meetreeks                                                                                           | ZP5  |       | BP2  |       | BP3  |       | SP1  |       | SP3  |       | SP6  |       |
| Prec + Evap                                                                                         | 83,5 | 0,015 | 74,8 | 0,019 | 53,4 | 0,021 | 54,9 | 0,014 | 61,7 | 0,026 | 63,0 | 0,013 |
| Prec + Evap + Niet Lineariteit                                                                      | 96,7 | 0,007 | 95,8 | 0,007 | 89,5 | 0,008 | 90,4 | 0,004 | 89,8 | 0,011 | 23,8 | 0,022 |
| Prec + Evap + Opp.waterpeil                                                                         | 83,8 | 0,015 | 73,0 | 0,026 | 53,5 | 0,026 | 56,6 | 0,015 | 61,7 | 0,028 | 62,5 | 0,015 |
| Prec + Evap + Opp.wp + Lin.trend                                                                    | 86,4 | 0,015 | 74,0 | 0,027 | 53,5 | 0,027 | 56,7 | 0,015 | 61,5 | 0,029 | 62,6 | 0,016 |

Door het te geringe percentage verklaarde variantie bij de meetpunten op De Rug (RU3b en RU5b) en De Lasten (LA3b), wordt een relatie met bodemdaling in de modeluitkomsten van de geanalyseerde grondwatermeetreeksen onvoldoende aangetoond. Voor de nieuwe meetpunten in het zuidelijke deel van het Lauwersmeer zijn de reeksen te kort om een voldoende betrouwbare uitkomst te geven.

#### 4.5 Effect van bodemdaling op waterregime

Het grondwaterstandsverloop wordt voornamelijk bepaald door neerslag en verdamping. In de deelgebieden De Rug, terreintje van Juffrouw Alie en Zoutkamperplaat levert toevoeging van een lineaire trend, in combinatie met het oppervlaktewaterpeil van het Lauwersmeer, slecht bij enkele meetpunten een zeer gering beter model op. Een duidelijke relatie tussen grondwaterstandsverloop en bodemdaling lijkt derhalve, net als in voorgaande jaren, vooralsnog niet aantoonbaar aanwezig.





## 5 Resultaten bodemonderzoek

In 2015 is alleen de maaiveldhoogte langs de plaatranden gemeten. Een uitgebreidere bemonstering van bodemchemische kwaliteit is in 2018 gepland.

### 5.1 Maaiveldhoogteveranderingen langs de plaatranden

Naast maaiveldddaling door bodemdaling als gevolg van gaswinning bepalen erosie en klink van de bodem de maaiveldhoogte. Sedimentatie is, in ieder geval langs de platen, waarschijnlijk nergens aan de orde. Wel treedt in de geulen sedimentatie op van afgeslagen bodemmateriaal (Beukema *et al.* 2015). In 2014 zijn op De Rug, Zuidelijke Lob, Zuidelijke Ballastplaat, Schildhoek en Sennerplaat sedimentatie-erosie balken (SEB) geplaatst. De balken bevinden zich op de westelijke uiteinden van de vegetatietransecten. Per balk zijn jaarlijks tien metingen verricht; zie Bakker *et al.* (2015) voor verdere details over de locaties en methoden. Tabel 5.1 geeft de resultaten van de metingen weer, hier is ook het verschil tussen het gemiddelde van de metingen van 2014 en 2015 aangegeven.

Tabel 5.1 Sedimentatie-erosie metingen over periode 2014-2015. De gemiddelden geven de afstand maaiveld-balk weer (in cm), dus een negatief verschil betekent een verhoging van het maaiveld.

| Meetpunt                      | De Rug |      | Schildhoek |      | Sennerplaat |      | Zuidelijke ballastplaat |      | Zuidelijke Lob |      |
|-------------------------------|--------|------|------------|------|-------------|------|-------------------------|------|----------------|------|
| Ronde                         | 2014   | 2015 | 2014       | 2015 | 2014        | 2015 | 2014                    | 2015 | 2014           | 2015 |
| Gemiddelde                    | 34,3   | 34,3 | 36,0       | 36,2 | 35,2        | 33,8 | 34,8                    | 34,5 | 35,9           | 35,3 |
| Vershil<br>(2015 t.o.v. 2014) |        | 0,1  |            | 0,2  |             | -1,5 |                         | -0,3 |                | -0,5 |

Hieruit blijkt dat de verschillen doorgaans klein zijn. Op grond van 1 herhalingsmeting zijn er nog geen conclusies mogelijk.

Na voorbereidingen in 2014 zijn in 2015 ook de eerste opslibbingsplaten (OP) gemeten. De opslibbingsplaten zijn geplaatst op de locaties met een hoge veedruk. Mochten de palen waar de sedimentatie-erosie balk op rust beschadigd raken, dan kunnen de opslibbingsplaten als back-up gebruikt worden. De methode is beschreven door Bakker *et al.* 2015, en gaat uit van het aanprikken van de platen in een vast rasterpatroon. Omdat de precieze grens van de platen vooraf lastig te bepalen is, is er echter voor gekozen om de platen random negen keer aan te prikken. Tabel 5.2 geeft de meetresultaten van 2015 weer. In 2014 zijn geen metingen verricht omdat de bodem toen verstoord was door het plaatsen van de platen. Door bijvoorbeeld hoefafdrukken van het vee kunnen de negen metingen per opslibbingsplaat onderling sterk variëren.

*Tabel 5.2 Sedimentatie-erosie metingen middels platenmethode voor 2015. De waarden zijn de afstand van maaiveld tot de ingegraven plaat (in cm).*

| <b>Meetpunt</b> | <b>De Rug</b> | <b>Zuidelijke Ballastplaat</b> | <b>Zuidelijke Lob</b> |
|-----------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|
| Meting 1        | 7,1           | 7,3                            | 8,2                   |
| Meting 2        | 8,5           | 6,2                            | 6,6                   |
| Meting 3        | 6,4           | 7,1                            | 9,1                   |
| Meting 4        | 8,4           | 7                              | 8,9                   |
| Meting 5        | 9,3           | 6,2                            | 9,4                   |
| Meting 6        | 8,4           | 6,9                            | 7,3                   |
| Meting 7        | 6,6           | 6,6                            | 8,5                   |
| Meting 8        | 9,3           | 7,2                            | 8,9                   |
| Meting 9        | 7,3           | 6,8                            | 12,2                  |
| Gemiddelde      | 7,9           | 6,8                            | 8,8                   |

## 6 Vegetatiestructuur en broedvogels

---

In de vorige voortgangsrapportages (Bakker *et al.* 2015, Kleefstra & de Boer 2014) is reeds kort ingegaan op de relatie tussen vegetatiestructuur en broedvogels. Dit op basis van algemene bestaande kennis over habitatvoorkeuren van de vogelsoorten. De vraag was echter of deze relatie ook op het Lauwersmeergebied toepasbaar is. Daarnaast zijn de structuurkenmerken van het BMP-telplot destijds afgeleid uit de transectkartering. Indien de vegetatiestructuur van het gehele telplot wordt meegenomen in de analyse, kan dit tot betere resultaten leiden.

### 6.1 Analyseopzet

Basis voor de analyse is de broedvogeltelling die is uitgevoerd in 2015 (Kleefstra & de Boer 2015). Hierbij zijn alleen de data van de BMP-plots gebruikt omdat hierin alle soorten zijn geteld (zie Kleefstra & de Boer 2015 voor de ligging van de plots). Het doel was om middels een correspondentieanalyse vast te stellen of:

- er in de broedvogelpopulatie groepen te zijn onderscheiden van vogels die vaak samen voorkomen,
- het oppervlakteaandeel van vegetatiestructuurtypen gecorreleerd is met deze broedvogelgroepen

Hiervoor is een (hexagonaal) grid gelegd over het onderzoeksgebied. Omdat niet op voorhand duidelijk was welke gridgrootte (ruimtelijke schaal van analyse) de beste resultaten op zou leveren, is gewerkt met drie groottes met een binnendiameter van 100 meter, 200 meter en 500 meter. De ordinatie van vogeldichtheid binnen de gridcellen zijn via een GIS geclipd op de BMP-telplots zodat alleen (delen van) gridcellen overbleven die binnen de plots liggen, omdat alleen binnen een plot is geteld. Dit leidt overigens wel tot verschillende gridcelgroottes als gevolg van randeffecten. Per gridcel is vervolgens de broedvogeldichtheid van de verschillende soorten bepaald in aantal territoria per 100 ha.

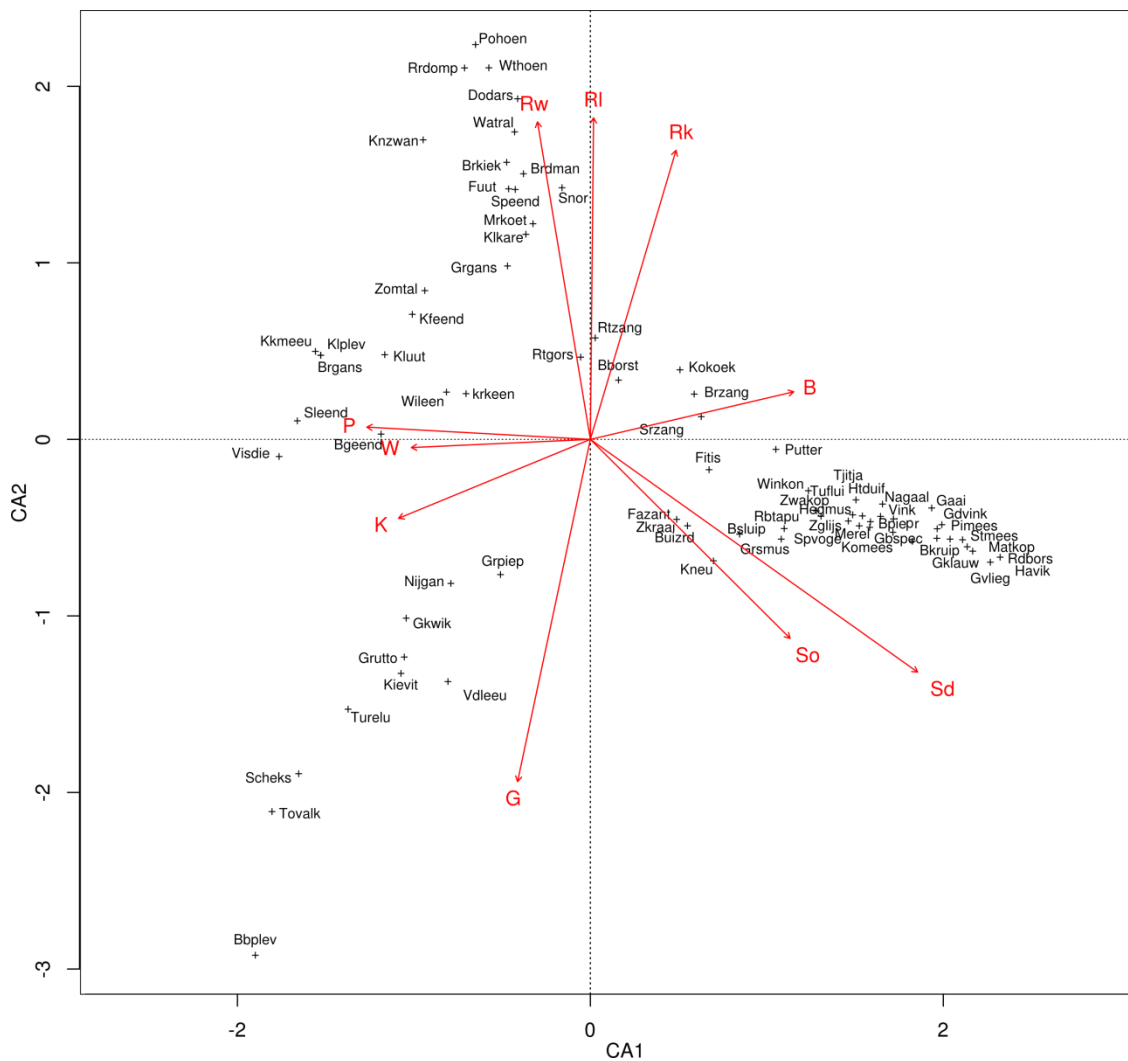
Voor de correlatie tussen structuur en het ordinatieresultaat zijn alle oorspronkelijke (dus niet geclipte) gridcellen die overlappen met de telplots geselecteerd en hiervan is per gridcel het oppervlakteaandeel van de vegetatiestructuurtypen bepaald. De reden om hiervoor de niet geclipte gridcellen te gebruiken is dat als een territoriumstip aan de rand van het telgebied ligt, de nestkeuze mede wordt bepaald door de vegetatiestructuur direct buiten het telgebied. De oorspronkelijke en gedetailleerd onderscheiden structuurtypen (zie Tabel 3.3) zijn hierbij geaggregeerd naar de volgende groepen: water (W), kaal (K), pioniervegetatie (P), waterriet (Rw), landriet structuurarm (Rl), landriet structuurrijk (Rk), grasland (G), (zeer) open struweel (So), dicht struweel (Sd) en bos (B).

Op basis van de broedvogeldichtheid per gridcel zijn voor de verschillende celgroottes correspondentieanalyses uitgevoerd. De broedvogeldichtheid is hierbij Hellinger-getransformeerd (Legendre & Gallagher 2001), om de ordinatie niet te sterk door hoge dichtheden van enkele soorten te laten domineren. Desondanks bepaalden enkele gridcellen in extreme mate de ordinatie omdat één territorium in een (door de clip) klein restant van een gridcel leidt tot een zeer hoge dichtheid. Dergelijke uitschieters zijn uit de dataset verwijderd waarna een volgende analyse is uitgevoerd. Voor het 500 m grid betreft het twee verwijderde cellen op een totaal van 120. Op basis van een visuele vergelijking gaf een gridcelgrootte met

een binnendiameter van 500 meter het meest bevredigende resultaat. Vervolgens zijn de oppervlakteaandelen van de structuurgroepen gefit op de ordinatieassen van deze ordinatie.

## 6.2 Resultaat

In Figuur 6.1 is het ordinatiediagram weergegeven van de ongebonden ordinatie van broedvogelsoorten binnen de 500 m grids en daarop gefit de structuurtypen.



Figuur 6.1 CA van de vogelsoorten binnen de 500 m gridcellen. De zwarte kruisjes geven de positie van de afzonderlijke soorten weer (zie tabel 6.1 voor de labels bij de kruisen). De pijlen geven de correlatie weer met het oppervlakteaandeel van de structuurtypen (RI=structuurarm landriet, Rk=structuurrijk landriet, Rw=waterriet, B=bos, Sd=dicht struweel, So=open struweel, G=grasland, K=kaal, W=open water, P=pioniervegetatie).

Tabel 6.1 Verklaring labels vogelsoorten in figuur 6.1.

|        |                    |        |                      |         |                 |         |                  |
|--------|--------------------|--------|----------------------|---------|-----------------|---------|------------------|
| Bborst | Blauwborst         | Gkwik  | Gele Kwikstaart      | Krkeen  | Krakeend        | Spvoge  | Spotvogel        |
| Bbplev | Bontbekplevier     | Grgans | Grauwe Gans          | Matkop  | Matkop          | Srzang  | Sprinkhaanzanger |
| Bgeend | Bergeend           | Grpiep | Graspieper           | Merel   | Merel           | Stmees  | Staartmees       |
| Bkruip | Boomkruiper        | Grsmus | Grasmus              | Mrkoet  | Meerkoet        | Tjitja  | Tjiftjaf         |
| Bpiepr | Boompieper         | Grutto | Grutto               | Nagaal  | Nachtegaal      | Tovalk  | Torenvalk        |
| Brdman | Baardman           | Gvlieg | Grauwe Vliegenvanger | Nijgan  | Nijlgans        | Tuiflui | Tuinfluit        |
| Brgans | Brandgans          | Havik  | Havik                | Pimees  | Pimpelmees      | Turelu  | Tureluur         |
| Brkiek | Bruine Kiekendief  | Hegmus | Heggenmus            | Pohoen  | Porseleinhoen   | Vdleeu  | Veldleeuwerik    |
| Brzang | Bosrietzanger      | Htduif | Houtduif             | Putter  | Putter          | Vink    | Vink             |
| Bsluip | Braamsluiper       | Kfeend | Kuifeend             | Rbtapu  | Roodborsttapuit | Visdie  | Visdief          |
| Buizrd | Buizerd            | Kievit | Kievit               | Rdborst | Roodborst       | Watral  | Waterral         |
| Dodars | Dodaars            | Kkmeeu | Kokmeeuw             | Rrdomp  | Roerdomp        | Whoen   | Waterhoen        |
| Fazant | Fazant             | Klkare | Kleine Karekiet      | Rtgors  | Rietgors        | Wileen  | Wilde Eend       |
| Fitis  | Fitis              | Klplev | Kleine Plevier       | Rtzang  | Rietzanger      | Winkon  | Winterkoning     |
| Fuut   | Fuut               | Kluut  | Kluut                | Scheks  | Scholekster     | Zglijs  | Zanglijster      |
| Gaai   | Gaai               | Kneu   | Kneu                 | Sleend  | Slobeend        | Zkraai  | Zwarte Kraai     |
| Gbspec | Grote Bonte Specht | Knzwan | Knobbelzwaan         | Snor    | Snor            | Zomtal  | Zomertaling      |
| Gdvink | Goudvink           | Kokoek | Koekoek              | Speend  | Soepeend        | Zwakop  | Zwartkop         |
| Gklauw | Grauwe Klauwier    | Komees | Koolmees             |         |                 |         |                  |

Het aandeel water binnen een gridcel is niet significant gecorreleerd aan de assen, de overige structuurtypen wel. Het ordinatiediagram laat zien dat vogels die doorgaans worden geassocieerd met (water)rietvegetaties boven in de figuur komen te staan (Roerdomp, Porseleinhoen, Dodaars, Snor). Linksonder in het diagram staan de weidevogels (Tureluur, Grutto, Kievit, Veldleeuwerik). Ook Torenvalk komt hier terecht maar dat is een gevolg van het feit dat de nestkasten aanwezig zijn op de grazige delen. Rechts onder staan de struweelvogels als Braamsluiper, Grauwe klauwier, Tjiftjaf, Winterkoning. Veel verschil tussen Waterriet (Rw), structuurarm landriet (RI) en structuurrijk landriet (Rk, =ruige rietlanden) lijkt er niet te zijn, maar dat komt omdat deze structuurtypen binnen de grids vaak samen voorkomen. Toch laat de ordinatie zien dat landrietsoorten als Rietzanger, Rietgors, Blauwborst en Sprinkhaanzanger relatief grote afstand vertonen van 'natte' rietsoorten als Bruine kiekendief, Roerdomp, Kleine karekiet en Snor (Kleefstra & de Boer 2015).

Door Kleefstra & de Boer (2015) worden de ontwikkelingen van de broedvogelpopulatie in detail beschreven. Zij concluderen dat deze correlatie tussen vegetatiestructuren en broedvogelgemeenschappen een goede basis vormt om in een verdere analyse met een regressiemodel een kwantitatief verband tussen aantallen waarnemingen of territoria van enkele soorten en de verklarende variabelen te onderzoeken.

### 6.3 Conclusie vegetatiestructuur en broedvogels

De soortensamenstelling en dichtheid van de broedvogelpopulatie is goed te analyseren met een correspondentieanalyse, mits de ruimtelijke schaal waarop wordt gesampled niet te klein wordt genomen. In onze analyse gaf een hexagonaal grid van 500 m bevredigende resultaten. Vegetatiestructuur, integraal gekarteerd in het gehele telplot, blijkt goed te correleren met deze correspondentieanalyse.



## 7 Literatuur

---

- Asmuth, J.R. von, K. Maas en M. Knotters 2005. Handleiding *Menyanthes* versie 1.6. Kiwa projectnr. 305547050, KIWA water research, Nieuwegein.
- Bakker, R., W. Bijkerk & R. Buijs 2015. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Achtste voortgangsrapportage (2014). A&W-rapport 2084. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bakker, R & P. de Hoop 2016. Vegetatie- en plantensoortenkartering Lauwersmeer 2015. A&W-rapport 2195. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Beemster, N. & W. Bijkerk 2006. Natuurwaarden in het Lauwersmeergebied en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. A&W-rapport 703. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Beukema, K., S. Krap, R. Mulder, W. Molenaar, H. Hut, M. Clerx & B. Roelevink 2015. Natura 2000-ontwerpbeheerplan Lauwersmeer (8). Min. van Economische Zaken, Dir.Natuur & Biodiversiteit, Den Haag.
- Bijkerk, W., R. Bakker & R. Buijs 2008. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Eerste voortgangsrapportage (2007/2008). A&W-rapport 1123. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bijkerk, W., R. Buijs & R. Bakker 2009. Monitoring effecten bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Tweede voortgangsrapportage (2008/2009). A&W-rapport 1241. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bijkerk, W., R. Buijs & J.E. Plantinga 2010. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Derde voortgangsrapportage (2009/2010). A&W-rapport 1451. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bijkerk, W., R. Bakker & R. Buijs 2011. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Vierde voortgangsrapportage (2010/2011). A&W-rapport 1586. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bijkerk, W., R. Bakker & R. Buijs 2012. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Vijfde voortgangsrapportage (2011/2012). A&W-rapport 1720. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bijkerk, W., R. Bakker & R. Buijs 2013. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Verslag monitoringsperiode 2007 t/m 2012. A&W-rapport 1885. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Bijkerk, W., R. Bakker & R. Buijs 2014. Monitoring effecten bodemdaling in de Lauwersmeer. Zevende voortgangsrapportage (2012/2013). A&W-rapport 1957. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Commissie voor de milieueffectrapportage 2015. Monitoring van aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Advies van de AuditCommissie over de resultaten van het monitoringsjaar 2014. Rapportnr. 3047, Commissie voor de milieueffectrapportage Utrecht.
- Kleefstra, R. & P. de Boer 2014. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2014. Sovon-rapport 2014/40. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Kleefstra, R. & P. de Boer 2015. Broedvogelmonitoring in het Lauwersmeer in 2015. Sovon-rapport 2015/58. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Legendre, P. & E. D. Gallagher 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* (2001) 129: pp. 271–280.
- Lehsten, D., J.R. von Asmuth & M. Kleyer 2011. Simulation of water level fluctuations in kettle holes using a time series model. In: *Wetlands* (2011) 31, pp. 511-520.
- Leeuw, C.C. de, & J. Bosma 2004. Monitoring- en evaluatieplan Nationaal Park Lauwersmeer. A&W-rapport 468 Altenburg & Wymenga, Veenwouden en Bureau Vandertuuk BV, Beetsterzwaag.

- Nederlandse Aardolie Maatschappij 2007. Winning Waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Monitoringsprogramma 2007 – 2012. NAM documentnr. EP20070101533. NAM, Assen.
- Nederlandse Aardolie Maatschappij 2013. Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2012. NAM documentnr. EP201304210406. NAM, Assen.
- Oksanen, J. F., G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P.R. Minchin, R. B. O'Hara, G.L. Simpson, P. Solymos, M.H. Stevens & H. Wagner 2013. Package 'vegan', version 2.0.10. [HTTP://CRAN.R-project.org/package=vegan](http://CRAN.R-project.org/package=vegan).
- Shahrudin, R., B. Dullo, W. Woudwijk, P. de Hoop, A. Kooijman & A.P. Grootjans 2014. Accumulation rates of soil organic matter in wet dune slacks on the Dutch Wadden Sea Islands. *Plant soil* (2014)380: 181-191.
- Tolman, M.E. 2001. Transectmonitoring Lauwersmeer. Rapportnr. EV 0003.0.330. Everts & De Vries e.a. Ecologisch advies- en onderzoeksbureau, Groningen.
- Veen, K. van der, W. Bijkerk & M. Brongers 2005. De Vegetatie van de Lauwersmeer in 2004. A&W-rapport 572. Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- Zoetendal, J.R., Y. de Leeuw & N. Zwaanswijk 2005. Effectenstudie aardgaswinningen Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Grontmij, Drachten.



## **Bijlage 1      Opnametabellen permanente kwadraten 2007-2015**

---



[illegible]



Bantswal - Overige graslanden

| Pq-aanduiding                                      | BW7N | BW7N | BW7N | BW7N | BW7N | BW7N | BW7N | BW7N | BW7N | BW7Z | BW7Z | BW7Z | BW7Z | BW7Z | BW7Z | BW7Z | BW7Z | BW7Z | Pq-aanduiding                                                    |                           |
|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Jaar                                               | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Jaar                                                             |                           |
| Maand                                              | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 7    | 6    | 6    | 7    | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 7    | 6    | 6    | 7    | Maand                                                            |                           |
| Dag                                                | 20   | 22   | 14   | 23   | 23   | 10   | 26   | 26   | 10   | 20   | 22   | 14   | 23   | 23   | 10   | 26   | 30   | 10   | Dag                                                              |                           |
| Lengte proefvlak (m)                               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | Lengte proefvlak (m)                                             |                           |
| Breedte proefvlak (m)                              | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | Breedte proefvlak (m)                                            |                           |
| Bedekking totaal (%)                               | 90   | 92   | 99   | 98   | 98   | 99   | 99   | 98   | 90   | 90   | 97   | 99   | 99   | 98   | 99   | 99   | 98   | 98   | Bedekking totaal (%)                                             |                           |
| Bedekking struiklaag (%)                           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | Bedekking struiklaag (%)                                         |                           |
| Bedekking kruidlaag (%)                            | 87   | 90   | 99   | 98   | 98   | 99   | 99   | 98   | 90   | 90   | 97   | 99   | 99   | 98   | 99   | 99   | 98   | 98   | Bedekking kruidlaag (%)                                          |                           |
| Bedekking moslaag (%)                              | 5    | 5    | 2    | 2    | 3    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 1    | 2    | 3    | 1    | 1    | 1    | 1    | Bedekking moslaag (%)                                            |                           |
| Bedekking strooisellaag (%)                        | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | Bedekking strooisellaag (%)                                      |                           |
| Vertrapping                                        | .    | .    | .    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | .    | .    | .    | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | 3    | Vertrapping                                                      |                           |
| Geomorfologische positie                           | .    | .    | .    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | .    | .    | .    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | Geomorfologische positie                                         |                           |
| Relief                                             | .    | .    | .    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | .    | .    | .    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | Relief                                                           |                           |
| Begrazing                                          | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | 4    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | 4    | Begrazing                                                        |                           |
| Vegetatietype aanvangsjaar                         | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Vegetatietype aanvangsjaar                                       |                           |
| Vegetatietype                                      | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Vegetatietype                                                    |                           |
| Aantal soorten                                     | 19   | 23   | 27   | 24   | 25   | 28   | 27   | 26   | 20   | 20   | 19   | 22   | 23   | 22   | 28   | 23   | 25   | 23   | Aantal soorten                                                   |                           |
| <b>Carcion davallianae</b>                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Knopbiesverbond</b>                                           |                           |
| <i>Linum catharticum</i>                           | kl   | .    | .    | r1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | Geelhartje                                                       |                           |
| <b>Parvocaricetea</b>                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der kleine zeggen</b>                                  |                           |
| <i>Calliergonella cuspidata</i>                    | ml   | .    | m2   | m4   | a1   | .    | a1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | Gewoon puntmos                                                   |                           |
| <b>Asteretea tripolii</b>                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Zeeaster-klasse</b>                                           |                           |
| <i>Juncus gerardi</i>                              | kl   | .    | .    | a1   | a1   | a1   | m2   | a1   | a1   | a1   | .    | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | Zilte rus                                                        |                           |
| <i>Parapholis strigosa</i>                         | kl   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | a1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | Dunstaart                                                        |                           |
| <b>Centaurio-Saginetum</b>                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia</b> |                           |
| <i>Centaurium littorale</i>                        | kl   | .    | .    | .    | .    | .    | r1   | .    | r1   | .    | .    | .    | .    | .    | r1   | .    | .    | .    | Strandduizendguldenkruid                                         |                           |
| <i>Sagina procumbens</i>                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Liggende vetmuur                                                 |                           |
| <b>Trifolio fragiferi-Agrostietum stoloniferae</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras</b>                |                           |
| <i>Carex distans</i>                               | kl   | a2   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | .    | .    | .    | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | .    | .    | .    | Zilte zegge                                                      |                           |
| <i>Trifolium fragiferum</i>                        | kl   | .    | m4   | a1   | a1   | a1   | a2   | a2   | a2   | 10   | .    | m4   | a2   | a1   | a1   | a1   | a1   | a1   | Aardbeiklaver                                                    |                           |
| <i>Centaurium pulchellum</i>                       | kl   | .    | .    | p1   | .    | .    | .    | .    | .    | p1   | .    | .    | r1   | .    | .    | .    | .    | .    | Fraai duizendguldenkruid                                         |                           |
| <b>Lolio-Potentillion anserinae</b>                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Zilver schoon-verbond</b>                                     |                           |
| <i>Agrostis stolonifera</i>                        | kl   | a2   | m2   | 10   | 10   | 10   | m4   | a1   | a2   | a2   | p1   | p1   | a1   | a1   | a1   | 10   | a2   | a1   | Fioringras                                                       |                           |
| <i>Potentilla anserina</i>                         | kl   | p1   | p1   | a2   | p1   | a2   | p1   | a2   | a2   | .    | p1   | r1   | .    | .    | .    | r1   | p1   | p1   | Zilver schoon                                                    |                           |
| <i>Carex otrubae</i>                               | kl   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | r1   | r1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | r1   | .    | Valse voszegge                                                   |                           |
| <i>Alopecurus geniculatus</i>                      | kl   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | p1   | .    | .    | .    | Geknikte vossenstaart                                            |                           |
| <i>Trifolium repens</i>                            | kl   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 30   | 30   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 10   | 20   | 20   | p1   | Witte klaver                                                     |                           |
| <i>Ranunculus repens</i>                           | kl   | a2   | a2   | a1   | a1   | a1   | a1   | a2   | a1   | p1   | p1   | .    | a1   | p1   | p1   | a1   | a1   | a1   | Kruipende boterbloem                                             |                           |
| <i>Juncus articulatus</i>                          | kl   | .    | .    | p1   | .    | .    | .    | p1   | p1   | r1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | r1   | Zomprus                                                          |                           |
| <b>Lolio-Cynosuretum</b>                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Kamgrasweide</b>                                              |                           |
| <i>Cynosurus cristatus</i>                         | kl   | a2   | m2   | a2   | a2   | a2   | a1   | a2   | a1   | a2   | a2   | a1   | a2   | a1   | a1   | a2   | p1   | a2   | Kamgras                                                          |                           |
| <i>Belvis perennis</i>                             | kl   | 10   | 10   | a1   | 10   | 10   | 10   | 10   | 20   | 20   | a2   | 10   | a1   | 10   | 10   | a2   | 10   | 10   | Madeliefje                                                       |                           |
| <i>Trifolium dubium</i>                            | kl   | .    | p1   | p1   | a2   | a1   | p1   | p1   | p1   | p1   | .    | p1   | .    | p1   | p1   | p1   | .    | .    | Kleine klaver                                                    |                           |
| <i>Trifolium pratense</i>                          | kl   | 10   | r1   | 10   | 20   | 20   | 20   | 10   | 10   | a2   | 20   | a2   | 20   | 30   | 30   | 30   | 20   | 10   | Rode klaver                                                      |                           |
| <i>Leontodon autumnalis</i>                        | kl   | a2   | p1   | 10   | a2   | a2   | m4   | m4   | a2   | m4   | a2   | m4   | 10   | a2   | a2   | m2   | m4   | m4   | Vertakte leeuwentand                                             |                           |
| <b>Molinio-Arrhenatheretea (rel. voedselrijk)</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der vochtige graslanden - relatief voedselrijk</b>     |                           |
| <i>Lolium perenne</i>                              | kl   | 30   | 20   | 20   | 20   | 30   | 30   | 30   | 20   | 30   | 40   | 40   | 30   | 20   | 30   | 30   | 30   | 30   | Engels raigras                                                   |                           |
| <i>Poa trivialis</i>                               | kl   | .    | 10   | a1   | p1   | .    | a1   | p1   | .    | .    | .    | m4   | a1   | p1   | .    | a1   | p1   | .    | Ruw beemdgras                                                    |                           |
| <i>Taraxacum species</i>                           | kl   | a2   | a2   | a2   | a1   | a1   | a1   | a1   | p1   | p1   | a2   | a2   | .    | p1   | p1   | a1   | a1   | p1   | Paardenbloem (G)                                                 |                           |
| <i>Elytrigia repens</i>                            | kl   | .    | .    | .    | a1   | a2   | a1   | a1   | a1   | p1   | .    | .    | .    | a1   | a1   | a1   | p1   | p1   | Kweek                                                            |                           |
| <i>Holcus lanatus</i>                              | kl   | a2   | r1   | p1   | p1   | p1   | a1   | a1   | p1   | p1   | p1   | r1   | p1   | p1   | p1   | a1   | a1   | p1   | Gestreepte witbol                                                |                           |
| <i>Cardamine pratensis</i>                         | kl   | r1   | p1   | .    | .    | .    | a1   | a2   | r1   | .    | p1   | .    | .    | .    | .    | p1   | p1   | p1   | Pinksterbloem                                                    |                           |
| <i>Cerastium fontanum</i>                          | kl   | .    | .    | r1   | .    | r1   | p1   | r1   | p1   | .    | .    | r1   | p1   | r1   | p1   | p1   | r1   | p1   | Gewone en Glanzende hoornbloem                                   |                           |
| <i>Plantago lanceolata</i>                         | kl   | .    | .    | .    | .    | p1   | .    | r1   | p1   | .    | .    | .    | p1   | p1   | .    | r1   | .    | p1   | Smalle weegbree                                                  |                           |
| <i>Poa pratensis</i>                               | kl   | .    | .    | a1   | a1   | a1   | a1   | p1   | .    | .    | .    | .    | a1   | p1   | a1   | p1   | p1   | .    | Veldbeemdgras                                                    |                           |
| <i>Prunella vulgaris</i>                           | kl   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | p1   | Gewone brunel                                                    |                           |
| <i>Ranunculus acris</i>                            | kl   | m4   | m4   | 10   | a1   | p1   | a1   | a1   | p1   | a1   | a2   | a1   | m4   | p1   | p1   | p1   | a1   | p1   | Scherpe boterbloem                                               |                           |
| <b>Molinio-Arrhenatheretea (rel. voedselarm)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der vochtige graslanden - relatief voedselarm</b>      |                           |
| <i>Festuca rubra</i>                               | kl   | a2   | a1   | .    | .    | p1   | a1   | a1   | .    | .    | a1   | .    | .    | .    | .    | a1   | a1   | p1   | .                                                                | Rood zwenkgras s.s.       |
| <i>Leontodon saxatilis</i>                         | kl   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | p1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | Kleine leeuwentand                                               |                           |
| <b>Koelerio-Corynepherea</b>                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der droge graslanden op zandgrond</b>                  |                           |
| <i>Brachythecium albicans</i>                      | ml   | 10   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | p1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | Bleek dikkopmos                                                  |                           |
| <b>Pionier- en tredplanten</b>                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Pionier- en tredplanten</b>                                   |                           |
| <i>Plantago major</i>                              | kl   | p1   | p1   | a2   | a2   | p1   | p1   | a1   | a1   | p1   | p1   | p1   | a2   | a2   | p1   | a2   | a2   | a1   | r1                                                               | Grote en Getande weegbree |
| <i>Poa annua</i>                                   | kl   | .    | .    | .    | .    | p1   | .    | .    | r1   | r1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .                                                                | Straatgras                |
| <b>Droge ruigten</b>                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Droge ruigten</b>                                             |                           |
| <i>Cirsium arvense</i>                             | kl   | p2   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .    | p2   | p1   | .    | .    | .    | .    | .    | .    | .                                                                | Akkerdistel               |
| <i>Cirsium vulgare</i>                             | kl   | p1   | r1   | r1   | r1   | p1   | .    | .    | p1   | p1   | p1   | r1   | p1   | r1   | r1   | .    | .    | p1   | p1                                                               | Speerdistel               |
| <b>Overige mossen</b>                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Overige mossen</b>                                            |                           |
| <i>Brachythecium rutabulum</i>                     | ml   | .    | m2   | a2   | a2   | a2   | m1   | a2   | a2   | a2   | .    | .    | a1   | a2   | a2   | m1   | a2   | a1   | a2                                                               | Gewoon dikkopmos          |

## Bantswal - Overstromingsgraslanden met aardbeiklaver I

[illegible]





## Bantswal - Zilte pioniervegetaties I

| q-aanduiding                | BW3N | BW3N | BW3N | BW3N | BW3N | BW3N | BW3Z | BW3Z | BW3Z | BW3Z | BW3Z | BW4N | BW4N | BW4N | BW4N | BW4N | BW4N | BW4N | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW4Z | BW9N | BW9N | BW9N | BW9N | BW9N | BW9Z | BW9Z | BW9Z | BW9Z | BW9Z | BW9Z | Pq-aanduiding |      |      |                       |                             |                          |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|------|------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Jaar                        | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010          | 2011 | 2012 | Jaar                  |                             |                          |
| Maand                       | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 7    | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 7    | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 6    | 6    | 7    | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 7    | 6    | 6    | 7    | 9    | 7    | 7    | 6    | 6    | 6    | 7    | 9    | 7    | 7             | 6    | 6    | 7                     | Maand                       |                          |
| Dag                         | 20   | 24   | 13   | 22   | 22   | 9    | 20   | 24   | 13   | 22   | 22   | 9    | 20   | 22   | 14   | 22   | 22   | 9    | 26   | 26   | 9    | 20   | 22   | 14   | 22   | 22   | 9    | 26   | 26   | 9    | 21   | 22   | 15   | 23   | 28   | 24   | 21   | 22   | 15            | 23   | 28   | 25                    | Dag                         |                          |
| Lengte proefvlak (m)        | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3             | 3    | 3    | Lengte proefvlak (m)  |                             |                          |
| Breedte proefvlak (m)       | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3             | 3    | 3    | Breedte proefvlak (m) |                             |                          |
| Bedekking totaal (%)        | 20   | 18   | 25   | 33   | 40   | 50   | 7    | 9    | 10   | 12   | 25   | 25   | 25   | 10   | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    | 6    | 8    | 25   | 15   | 8    | 4    | 4    | 5    | 6    | 5    | 7    | 80   | 75   | 80   | 65   | 70   | 70   | 90   | 80   | 90            | 90   | 92   | 92                    | Bedekking totaal (%)        |                          |
| Bedekking struiklaag (%)    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0             | 0    | 0    | 0                     | Bedekking struiklaag (%)    |                          |
| Bedekking kruidlaag (%)     | 20   | 18   | 25   | 33   | 40   | 50   | 7    | 9    | 10   | 12   | 25   | 25   | 25   | 10   | 5    | 4    | 5    | 4    | 5    | 6    | 8    | 25   | 15   | 8    | 4    | 4    | 5    | 6    | 5    | 7    | 80   | 75   | 80   | 65   | 70   | 70   | 90   | 80   | 90            | 90   | 92   | 92                    | Bedekking kruidlaag (%)     |                          |
| Bedekking moslaag (%)       | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0             | 0    | 0    | 0                     | Bedekking moslaag (%)       |                          |
| Bedekking strooisellaag (%) | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0             | 0    | 0    | 0                     | Bedekking strooisellaag (%) |                          |
| Vertrapping                 | -    | -    | -    | 3    | 3    | 3    | -    | -    | -    | -    | 3    | 3    | 3    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 3    | 3    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 3    | 3    | 3    | -    | -    | -             | 2    | 2    | 1                     | 1                           | Vertrapping              |
| Geomorfologische positie    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -             | 1    | 1    | 1                     | 1                           | Geomorfologische positie |
| Relief                      | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -             | 1    | 1    | 1                     | 1                           | Relief                   |
| Begrazing                   | -    | -    | -    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |      |      |                       |                             |                          |







[illegible]

[illegible]



## De Rug - Overstromingsgraslanden met aardbeiklaver

| Jaar | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 | 2046 | 2047 | 2048 | 2049 | 2050 | 2051 | 2052 | 2053 | 2054 | 2055 | 2056 | 2057 | 2058 | 2059 | 2060 | 2061 | 2062 | 2063 | 2064 | 2065 | 2066 | 2067 | 2068 | 2069 | 2070 | 2071 | 2072 | 2073 | 2074 | 2075 | 2076 | 2077 | 2078 | 2079 | 2080 | 2081 | 2082 | 2083 | 2084 | 2085 | 2086 | 2087 | 2088 | 2089 | 2090 | 2091 | 2092 | 2093 | 2094 | 2095 | 2096 | 2097 | 2098 | 2099 | 2100 | 2101 | 2102 | 2103 | 2104 | 2105 | 2106 | 2107 | 2108 | 2109 | 2110 | 2111 | 2112 | 2113 | 2114 | 2115 | 2116 | 2117 | 2118 | 2119 | 2120 | 2121 | 2122 | 2123 | 2124 | 2125 | 2126 | 2127 | 2128 | 2129 | 2130 | 2131 | 2132 | 2133 | 2134 | 2135 | 2136 | 2137 | 2138 | 2139 | 2140 | 2141 | 2142 | 2143 | 2144 | 2145 | 2146 | 2147 | 2148 | 2149 | 2150 | 2151 | 2152 | 2153 | 2154 | 2155 | 2156 | 2157 | 2158 | 2159 | 2160 | 2161 | 2162 | 2163 | 2164 | 2165 | 2166 | 2167 | 2168 | 2169 | 2170 | 2171 | 2172 | 2173 | 2174 | 2175 | 2176 | 2177 | 2178 | 2179 | 2180 | 2181 | 2182 | 2183 | 2184 | 2185 | 2186 | 2187 | 2188 | 2189 | 2190 | 2191 | 2192 | 2193 | 2194 | 2195 | 2196 | 2197 | 2198 | 2199 | 2200 | 2201 | 2202 | 2203 | 2204 | 2205 | 2206 | 2207 | 2208 | 2209 | 2210 | 2211 | 2212 | 2213 | 2214 | 2215 | 2216 | 2217 | 2218 | 2219 | 2220 | 2221 | 2222 | 2223 | 2224 | 2225 | 2226 | 2227 | 2228 | 2229 | 2230 | 2231 | 2232 | 2233 | 2234 | 2235 | 2236 | 2237 | 2238 | 2239 | 2240 | 2241 | 2242 | 2243 | 2244 | 2245 | 2246 | 2247 | 2248 | 2249 | 2250 | 2251 | 2252 | 2253 | 2254 | 2255 | 2256 | 2257 | 2258 | 2259 | 2260 | 2261 | 2262 | 2263 | 2264 | 2265 | 2266 | 2267 | 2268 | 2269 | 2270 | 2271 | 2272 | 2273 | 2274 | 2275 | 2276 | 2277 | 2278 | 2279 | 2280 | 2281 | 2282 | 2283 | 2284 | 2285 | 2286 | 2287 | 2288 | 2289 | 2290 | 2291 | 2292 | 2293 | 2294 | 2295 | 2296 | 2297 | 2298 | 2299 | 2300 | 2301 | 2302 | 2303 | 2304 | 2305 | 2306 | 2307 | 2308 | 2309 | 2310 | 2311 | 2312 | 2313 | 2314 | 2315 | 2316 | 2317 | 2318 | 2319 | 2320 | 2321 | 2322 | 2323 | 2324 | 2325 | 2326 | 2327 | 2328 | 2329 | 2330 | 2331 | 2332 | 2333 | 2334 | 2335 | 2336 | 2337 | 2338 | 2339 | 2340 | 2341 | 2342 | 2343 | 2344 | 2345 | 2346 | 2347 | 2348 | 2349 | 2350 | 2351 | 2352 | 2353 | 2354 | 2355 | 2356 | 2357 | 2358 | 2359 | 2360 | 2361 | 2362 | 2363 | 2364 | 2365 | 2366 | 2367 | 2368 | 2369 | 2370 | 2371 | 2372 | 2373 | 2374 | 2375 | 2376 | 2377 | 2378 | 2379 | 2380 | 2381 | 2382 | 2383 | 2384 | 2385 | 2386 | 2387 | 2388 | 2389 | 2390 | 2391 | 2392 | 2393 | 2394 | 2395 | 2396 | 2397 | 2398 | 2399 | 2400 | 2401 | 2402 | 2403 | 2404 | 2405 | 2406 | 2407 | 2408 | 2409 | 2410 | 2411 | 2412 | 2413 | 2414 | 2415 | 2416 | 2417 | 2418 | 2419 | 2420 | 2421 | 2422 | 2423 | 2424 | 2425 | 2426 | 2427 | 2428 | 2429 | 2430 | 2431 | 2432 | 2433 | 2434 | 2435 | 2436 | 2437 | 2438 | 2439 | 2440 | 2441 | 2442 | 2443 | 2444 | 2445 | 2446 | 2447 | 2448 | 2449 | 2450 | 2451 | 2452 | 2453 | 2454 | 2455 | 2456 | 2457 | 2458 | 2459 | 2460 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|



De Rug - Overige overstromingsgraslanden

| Pq-aanduiding                                                       | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6N | RU6Z | RU6Z | RU6Z | RU6Z | RU6Z | RU6Z | RU6Z | RU6Z | Pq-aanduiding |
|---------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| Jaar                                                                | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |      | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015          |
| Maand                                                               | 9    | 7    | 7    | 7    | 7    | 4    | 10   | 10   | 16   |      | 9    | 7    | 7    | 7    | 7    | 4    | 10   | 10   | 16            |
| Dag                                                                 | 27   | 8    | 22   | 1    | 7    | 4    | 3    | 3    | 3    |      | 27   | 8    | 22   | 1    | 7    | 4    | 3    | 3    | 3             |
| Lengte proefvlak (m)                                                | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |      | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3             |
| Breedte proefvlak (m)                                               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |      | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3             |
| Bedekking totaal (%)                                                | 99   | 98   | 95   | 97   | 99   | 65   | 85   | 99   | 99   |      | 98   | 98   | 98   | 95   | 95   | 80   | 90   | 97   | 97            |
| Bedekking struiklaag (%)                                            | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0             |
| Bedekking kruidlaag (%)                                             | 95   | 98   | 95   | 97   | 95   | 62   | 80   | 98   | 98   |      | 92   | 97   | 97   | 95   | 90   | 77   | 88   | 96   | 97            |
| Bedekking moslaag (%)                                               | 7    | 2    | 2    | 2    | 10   | 10   | 15   | 15   | 3    |      | 10   | 10   | 5    | 6    | 12   | 10   | 10   | 2    | 3             |
| Bedekking strooisellaag (%)                                         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0             |
| Vertrapping                                                         | -    | -    | -    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | 3    |      | -    | -    | -    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2    | 3             |
| Geomorfologische positie                                            | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |      | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1             |
| Relief                                                              | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -             |
| Begrazing                                                           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -             |
| Vegetatietype aanvangsjaar                                          | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   |      | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo   | Oo            |
| Vegetatietype                                                       | Oo   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   |      | Oo   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa            |
| Aantal soorten                                                      | 19   | 25   | 25   | 23   | 30   | 31   | 28   | 33   | 38   |      | 18   | 22   | 28   | 23   | 26   | 35   | 34   | 35   | 37            |
| <b>Juncio baltici-Schoenetum nigricantis-typicum</b>                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Schoenus nigreans</i>                                            | kl   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <b>Juncio baltici-Schoenetum nigricantis-juncetosum atricapilli</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Juncus alpinarticulatus</i> s. <i>atricapillus</i>               | kl   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <b>Caricion davallianae</b>                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Carex flacca</i>                                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | p1   |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | p1   |               |
| <i>Carex oederi</i> s. <i>oederi</i>                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | r1   |      | r1   | p1   | -    | -    | -    | -    | p1   | p1   |               |
| <i>Dactylorhiza incarnata</i>                                       | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Epipactis palustris</i>                                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Linum catharticum</i>                                            | kl   | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | -    | p1   |      | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | a1   | a1            |
| <i>Eleocharis quinquetlor</i>                                       | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Parnassia palustris</i>                                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Bryum pseudotriquetrum</i>                                       | ml   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Aneura pinguis</i>                                               | ml   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Camlylum stellatum</i>                                           | ml   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Drepanocladus polygamus</i>                                      | ml   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Fissidens adianthodes</i>                                        | ml   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Preissia quadrata</i>                                            | ml   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <b>Parvocaricetea</b>                                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Carex nigra</i>                                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Agrostis canina</i>                                              | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Ranunculus flammula</i>                                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Eriophorum angustifolium</i>                                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Hydrocotyle vulgaris</i>                                         | kl   | -    | p1   | p1   | a1   | a1   | -    | -    | -    |      | -    | -    | p1   | p1   | p1   | -    | p1   | -    |               |
| <i>Ophioglossum vulgatum</i>                                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Epibolium palustre</i>                                           | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Calliergonella cuspidata</i>                                     | ml   | 10   | a2   | a2   | a2   | 10   | 10   | 10   | 10   | a1   | 10   | 10   | m4   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | a1            |
| <b>RG Salix repens-Pyrola rotundifolia</b>                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Pyrola rotundifolia</i>                                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Salix repens</i>                                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | r1   |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <b>Asteretea tripoli</b>                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Glaux maritima</i>                                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Juncus perardi</i>                                               | kl   | a1   | 10   | a2   | 10   | 10   | m4   | a2   | a2   | a2   | m2   | 20   | 10   | 20   | 20   | 20   | 30   | 20   | 10            |
| <b>Centaurio-Saginetum</b>                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Centaurium litorale</i>                                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Sagina nodosa</i>                                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Sagina procumbens</i>                                            | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Epibolium parviflorum</i>                                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | r1   | r1   |               |
| <b>Triglochino-Agrostietum stoloniferae</b>                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Triglochin palustris</i>                                         | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Myosotis laxa</i> s. <i>cespitosa</i>                            | kl   | p1   | p1   | p1   | r1   | r1   | p1   | p1   | p1   | p1   | -    | p1   | p1   | -    | p1   | p1   | p1   | p1   |               |
| <i>Eleocharis unguiculus</i>                                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 20   | -    | -    | p1   | -    | -    | -    | -    | m2   |               |
| <b>Trifolio fragiferi-Agrostietum stoloniferae</b>                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Carex distans</i>                                                | kl   | -    | p1   | -    | p1   | p1   | p1   | a1   | -    | r1   | -    | -    | p1   | p1   | -    | -    | -    | -    | r1            |
| <i>Trifolium fragiferum</i>                                         | kl   | -    | p1   | a2   | p1   | p1   | p1   | a1   | p1   | p1   | -    | p1   | a2   | -    | p1   | a1   | -    | -    |               |
| <i>Centaurium pulchellum</i>                                        | kl   | -    | r1   | r1   | -    | r1   | -    | r1   | r1   | r1   | -    | -    | r1   | -    | r1   | -    | -    | -    |               |
| <i>Odonites vernus</i> s. <i>serotinus</i>                          | kl   | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | p1   | r1   | p1   | -    | -    | r1   | p1   | a1   | r1   | r1   | p1   |               |
| <i>Lotus corniculatus</i>                                           | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <b>Lolio-Potentillion anserinae</b>                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Agrostis stolonifera</i>                                         | kl   | 70   | 50   | 20   | 10   | m4   | 10   | m4   | m4   | 20   | 60   | 60   | 20   | 20   | m4   | 10   | 10   | 20   | 20            |
| <i>Potentilla anserina</i>                                          | kl   | a2   | 10   | 10   | 10   | 20   | 20   | 10   | 20   | 20   | a2   | 10   | 10   | 20   | 20   | 20   | 20   | 10   | a4            |
| <i>Carex otrubae</i>                                                | kl   | a2   | a2   | a1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | a1   | p1   | a1   | p1   | p1   | p1   |               |
| <i>Trifolium repens</i>                                             | kl   | a2   | m4   | 10   | 10   | 10   | a1   | m4   | a2   | 10   | a2   | m2   | 10   | 10   | 10   | a1   | a2   | 10   | 10            |
| <i>Ranunculus repens</i>                                            | kl   | -    | -    | -    | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | a2   | a2   | a2   | p1   | a2   | a1   | a1   | a1   |               |
| <i>Rumex crispus</i>                                                | kl   | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | r1   | -    | -    | -    |               |
| <i>Juncus articulatus</i>                                           | kl   | 20   | 20   | m4   | a2   | m4   | 10   | 20   | 20   | 20   | 10   | 10   | m4   | a1   | a1   | m4   | 10   | 10   | 10            |
| <b>Phragmitetea</b>                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Phragmites australis</i>                                         | kl   | a2   | a2   | a1   | a1   | a1   | a1   | a2   | a2   |      | a2   | a2   | a2   | a1   | a1   | a1   | a1   | a2   | a1            |
| <i>Lycopus europaeus</i>                                            | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Mentha aquatica</i>                                              | kl   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | r1   | r1   | r1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | -    | p1   | -    | p1   |               |
| <i>Carex riparia</i>                                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Myosotis scorpioides</i>                                         | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Galium palustre</i>                                              | kl   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | -    | p1   | p1   | r1   | p1   | p1   | a1   | p1   | p1   | p1   | r1   | p1   |               |
| <i>Eleocharis palustris</i>                                         | kl   | a2   | m4   | 10   | 20   | 10   | 10   | 30   | 30   | -    | -    | a2   | a1   | a1   | p1   | a1   | m2   | m2   |               |
| <i>Scutellaria galericulata</i>                                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <b>Convulvulo- Filipenduletea</b>                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Eupatorium cannabinum</i>                                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Lysimachia vulgaris</i>                                          | kl   | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Pulicaria dysenterica</i>                                        | kl   | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | -    | p1   | p1   | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | p1   | p1   | a2            |
| <b>Molinietalia</b>                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Carex panicea</i>                                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Cirsium palustre</i>                                             | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Dactylorhiza majalis</i> s. <i>praetermissa</i>                  | kl   | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Hypericum tetrapetrum</i>                                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Stellaria palustris</i>                                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | p1   | r1   |               |
| <b>Lolio-Cynosuretum</b>                                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Cynosurus cristatus</i>                                          | kl   | -    | -    | p1   | p1   | r1   | r1   | p1   | p1   | p1   | -    | -    | p1   | r1   | -    | r1   | p1   | -    |               |
| <i>Beils perennis</i>                                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   |               |
| <i>Trifolium dubium</i>                                             | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <i>Trifolium pratense</i>                                           | kl   | p1   | p1   | a2   | a2   | m4   | p1   | -    | r1   | p1   | a2   | a1   | a2   | a2   | m4   | -    | -    | p1   | p1            |
| <i>Leontodon autumnalis</i>                                         | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |               |
| <b>Arrhenatherion elatioris</b>                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Festuca arundinacea</i>                                          | kl   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | a2   | -    | -    | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   |               |
| <i>Medicago lupulina</i>                                            | kl   | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | -    | p1   |      | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | r1   | p1   |               |
| <b>Molinio-Arrhenatheretea (rel. voedselrijk)</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |               |
| <i>Lolium perenne</i>                                               | kl   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | a1   | a1   | a1   | 10   | 1    |      |      |      |      |      |      |      |               |

Zuidelijk lob - Overige graslanden

| Pq-aanduiding                                      | ZL8N | ZL8N | ZL8N | ZL8N | ZL8N | ZL8N | ZL8Z | ZL8Z | ZL8Z | ZL8Z | ZL8Z | ZL8Z | Pq-aanduiding                                                    |                                |
|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Jaar                                               | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Jaar                                                             |                                |
| Maand                                              | 8    | 7    | 8    | 7    | 7    | 7    | 8    | 7    | 8    | 7    | 7    | 7    | Maand                                                            |                                |
| Dag                                                | 3    | 20   | 1    | 15   | 15   | 21   | 3    | 20   | 1    | 15   | 15   | 21   | Dag                                                              |                                |
| Lengte proefvlak (m)                               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | Lengte proefvlak (m)                                             |                                |
| Breedte proefvlak (m)                              | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | Breedte proefvlak (m)                                            |                                |
| Bedekking totaal (%)                               | 98   | 95   | 95   | 99   | 99   | 97   | 99   | 95   | 92   | 95   | 95   | 97   | Bedekking totaal (%)                                             |                                |
| Bedekking struiklaag (%)                           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | Bedekking struiklaag (%)                                         |                                |
| Bedekking kruidlaag (%)                            | 90   | 75   | 90   | 80   | 80   | 90   | 85   | 80   | 40   | 85   | 80   | 92   | Bedekking kruidlaag (%)                                          |                                |
| Bedekking moslaag (%)                              | 30   | 60   | 70   | 70   | 70   | 60   | 60   | 50   | 85   | 60   | 65   | 60   | Bedekking moslaag (%)                                            |                                |
| Bedekking strooisellaag (%)                        | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5    | 0    | Bedekking strooisellaag (%)                                      |                                |
| Vertrapping                                        | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | 3    | 2    | 2    | Vertrapping                                                      |                                |
| Geomorfologische positie                           | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | Geomorfologische positie                                         |                                |
| Relief                                             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | Relief                                                           |                                |
| Begrazing                                          | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | Begrazing                                                        |                                |
| Vegetatietype aanvangsjaar                         | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Vegetatietype aanvangsjaar                                       |                                |
| Vegetatietype                                      | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Go   | Dv   | Dv   | Dv   | Go   | Vegetatietype                                                    |                                |
| Aantal soorten                                     | 22   | 20   | 22   | 23   | 24   | 23   | 19   | 18   | 27   | 20   | 23   | 23   | Aantal soorten                                                   |                                |
| <b>Carcion davallianae</b>                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Knopbiesverbond</b>                                           |                                |
| Carex flacca                                       | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | a1   | a1   | m4   | a1   | a1   | a1   | Zeegroene zegge                                                  |                                |
| Carex oederi s. oederi                             | kl   | -    | -    | r1   | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | r1   | -    | Dwergzegge                                                       |                                |
| Linum catharticum                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | Geelhartje                                                       |                                |
| <b>Parvocaricetea</b>                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der kleine zeggen</b>                                  |                                |
| Ranunculus flammula                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | Egelboterbloem                                                   |                                |
| Epilobium palustre                                 | kl   | p1   | -    | -    | r1   | p1   | p1   | -    | -    | r1   | p1   | p1   | Moerasbasterdwederik                                             |                                |
| Calliergonella cuspidata                           | ml   | 30   | 60   | 70   | 70   | 70   | 60   | 50   | 90   | 60   | 60   | 60   | Gewoon puntmos                                                   |                                |
| <b>Salix repens-Pyrola rotundifolia</b>            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Rompgemeenschap van Kruiplwig-Wintergroen</b>                 |                                |
| Salix repens                                       | kl   | 30   | 30   | 30   | 30   | 30   | 40   | 40   | 40   | 30   | 40   | 50   | 70                                                               | Kruiplwig                      |
| <b>Asteretea tripolii</b>                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Zeeaster-klasse</b>                                           |                                |
| Glaux maritima                                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | Melkkruid                                                        |                                |
| Juncus gerardi                                     | kl   | a1   | a1   | -    | m4   | a2   | a2   | -    | -    | m2   | m1   | m2   | a1                                                               | Zilte rus                      |
| Parapholis strigosa                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Dunstaart                      |
| Plantago coronopus                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Hertshoornweegbree             |
| Plantago maritima                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Zeeweegbree                    |
| Puccinellia maritima                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Gewoon kweldergras             |
| Salicornia europaea                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Kortarige zeekraal             |
| Spergularia marina                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Zilte schijnspurrie            |
| Spergularia media s. angustata                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Gerande schijnspurrie          |
| Triglochin maritima                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Schorrenzoutgras               |
| <b>Centauro-Saginetum</b>                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia</b> |                                |
| Sagina procumbens                                  | kl   | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Liggende vetmuur               |
| Epilobium parviflorum                              | kl   | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Viltige basterdwederik         |
| Epilobium tetragonum                               | kl   | -    | -    | p1   | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -                                                                | Kantige basterdwederik s.l.    |
| <b>Triglochino-Agrostietum stoloniferae</b>        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras</b>               |                                |
| Triglochin palustris                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Moeraszoutgras                 |
| Myosotis laxa s. cespitosa                         | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -                                                                | Zompvergeet-mij-nietje         |
| Eleocharis uniglumis                               | kl   | -    | -    | a1   | p1   | m2   | m2   | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Slanke waterbies               |
| <b>Trifolio fragiferi-Agrostietum stoloniferae</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras</b>                |                                |
| Carex distans                                      | kl   | p1   | p1   | r1   | p1   | p1   | r1   | -    | r1   | p1   | -    | r1   | r1                                                               | Zilte zegge                    |
| Trifolium fragiferum                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Aardbeiklaver                  |
| Centaureum pulchellum                              | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Fraai duizendguldenkruid       |
| Odonites vernus s. serotinus                       | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Rode ogentroost                |
| Lotus corniculatus                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Gewone en Rechte rolklaver     |
| <b>Lolio-Potentillon anserinae</b>                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Zilver schoon-verbond</b>                                     |                                |
| Agrostis stolonifera                               | kl   | a1   | a1   | m2   | a1   | a2   | a2   | a1   | a1   | m2   | a2   | a2   | a2                                                               | Fioringras                     |
| Potentilla anserina                                | kl   | a4   | a4   | a4   | a4   | 10   | 10   | a4   | a2   | a4   | a2   | a2   | a2                                                               | Zilver schoon                  |
| Carex otrubae                                      | kl   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | p1   | -    | -    | p2   | p1   | r1   | p1                                                               | Valse voszegge                 |
| Alpeyria geniculatus                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Geknikte vossenstaart          |
| Trifolium repens                                   | kl   | p1   | a1   | 10   | a4   | a1   | a2   | p1   | p1   | 10   | a1   | p1   | p1                                                               | Witte klaver                   |
| Ranunculus repens                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Kruipende boterbloem           |
| Ranunculus sardous                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Behaarde boterbloem            |
| Rumex crispus                                      | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -                                                                | Kruizuring                     |
| Juncus articulatus                                 | kl   | p1   | r1   | p1   | p1   | p1   | r1   | p1   | p1   | p1   | p1   | r1   | r1                                                               | Zomprus                        |
| Juncus compressus                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Platte rus                     |
| <b>Phragmitetea</b>                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Riet-klasse</b>                                               |                                |
| Phragmites australis                               | kl   | p1   | p1   | m4   | a2   | a2   | a2   | p1   | p1   | m4   | a4   | a4   | a2                                                               | Riet                           |
| Lycopus europaeus                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | r1   | r1   | r1   | r1   | r1                                                               | Wolfsfoot                      |
| Mentha aquatica                                    | kl   | p1   | a2   | -    | r1   | -    | -    | a4   | a4   | p1   | p1   | p1   | p1                                                               | Watermunt                      |
| Myosotis scorpioides                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Moerasvergeet-mij-nietje       |
| Galium palustre                                    | kl   | a1   | a1   | a1   | -    | p1   | p1   | a1   | a1   | p1   | r1   | p1   | a1                                                               | Moeraswalstro                  |
| Eleocharis palustris                               | kl   | a1   | a1   | a1   | a1   | p1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Gewone waterbies               |
| Scutellaria galericulata                           | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Blauw glidkruid                |
| <b>Convolvulo-Filipenduletea</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der natte strooiselruigten</b>                         |                                |
| Epilobium hirsutum                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Harig wilgenroosje             |
| Pulicaria dysenterica                              | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -                                                                | Heelblaadjes                   |
| <b>Molinietalia</b>                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Molinietalia</b>                                              |                                |
| Carex disticha                                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Tweerijsige zegge              |
| Cirsium palustre                                   | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Kale jonker                    |
| Dactylorhiza majalis s. praetermissa               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Rietorchis                     |
| Lotus pedunculatus                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Moerasrolklaver                |
| Stellaria palustris                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Zeegroene muur                 |
| <b>Lolio-Cynosuretum</b>                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Kamgrasweide</b>                                              |                                |
| Cynosurus cristatus                                | kl   | -    | -    | -    | -    | p1   | r1   | -    | -    | -    | -    | r1   | p1                                                               | Kamgras                        |
| Belis perennis                                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Madefleje                      |
| Trifolium dubium                                   | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Kleine klaver                  |
| Trifolium pratense                                 | kl   | -    | -    | r1   | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Rode klaver                    |
| Leontodon autumnalis                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Vertakte leeuwentand           |
| <b>Arrhenatherion elatioris</b>                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Glanshaver-verbond</b>                                        |                                |
| Arrhenatheron elatioris                            | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | -    | p1   | -    | p1   | p1                                                               | Rietzwenkgras                  |
| <b>Molinio-Arrhenatheretea (rel. voedselrijk)</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der vochtige graslanden - relatief voedselrijk</b>     |                                |
| Festuca arundinacea                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Engels raigras                 |
| Lolium perenne                                     | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Ruw beemdgras                  |
| Poa trivialis                                      | kl   | a2   | a2   | m2   | a2   | a2   | a2   | a1   | a1   | a1   | a2   | a1   | a2                                                               | Kweek                          |
| Elytrigia repens                                   | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Gestreepte witbol              |
| Holcus lanatus                                     | kl   | a2   | a4   | m4   | 10   | 10   | 20   | p1   | a1   | m4   | m4   | a2   | a2                                                               | Pinksterbloem                  |
| Cardamine pratensis                                | kl   | r1   | p1   | -    | r1   | r1   | -    | -    | p1   | p1   | -    | -    | -                                                                | Gewone en Glanzende hoornbloem |
| Cerastium fontanum                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | -    | -    | -                                                                | Veldiathyrus                   |
| Lathyrus pratensis                                 | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Smalle weegbree                |
| Plantago lanceolata                                | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Veldbeemdgras                  |
| Poa pratensis                                      | kl   | p1   | r1   | a1   | a2   | p1   | r1   | p1   | r1   | a1   | a1   | p1   | p1                                                               | Gewone brunel                  |
| Prunella vulgaris                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Scherpe boterbloem             |
| Ranunculus acris                                   | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Vogelwikke                     |
| Vicia cracca                                       | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                |                                |
| <b>Molinio-Arrhenatheretea (rel. voedselarm)</b>   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der vochtige graslanden - relatief voedselarm</b>      |                                |
| Anthoxanthum odoratum                              | kl   | -    | -    | -    | p1   | p1   | p1   | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Gewoon reukgras                |
| Festuca rubra                                      | kl   | 10   | 10   | 10   | 10   | m4   | m4   | 10   | 10   | m4   | 10   | m4   | 10                                                               | Rood zwenkgras s.s.            |
| Carex ovalis                                       | kl   | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Hazenzegge                     |
| Euphrasia stricta                                  | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Stijve ogentroost              |
| Senecio jacobaea                                   | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Jakobskruid s.l.               |
| <b>Koelerio-Corynephoretea</b>                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Klasse der droge graslanden op zandgrond</b>                  |                                |
| Calamagrostis epigejos                             | kl   | 30   | 20   | a4   | a2   | m4   | 10   | 20   | 20   | 10   | 10   | 10   | 10                                                               | Duinriet                       |
| <b>Pionier- en tredplanten</b>                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Pionier- en tredplanten</b>                                   |                                |
| Cotula coronopifolia                               | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                                                                | Goudknopje                     |
| Juncus ambiguus                                    | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -                                                                | Zilte greppelrus               |
| Juncus bufonius                                    | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -</  |      |      |                                                                  |                                |







[illegible]



[illegible]





## De Lasten - Overstromingsgraslanden met aardbeiklaver

| Jaar                                       | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2O | LA2W | LA2W | LA2W | LA2W | LA2W | LA2W | LA2W | LA2W | LA2W | LA3O | LA3O | LA3O | LA3O | LA3O | LA3O | LA3O | LA3O | LA3O | LA3W | LA3W | LA3W | LA3W | LA3W | LA3W | LA3W                  | Pg-aanduiding                                     |                          |
|--------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
| 2007                                       | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015                  | Jaar                                              |                          |
| Maand                                      | 10   | 7    | 7    | 6    | 6    | 6    | 7    | 7    | 10   | 7    | 7    | 6    | 6    | 7    | 7    | 7    | 7    | 10   | 7    | 7    | 6    | 7    | 6    | 7    | 7    | 10   | 7    | 7    | 6    | 7    | 6    | 7    | 7    | 7    | Maand                 |                                                   |                          |
| Dag                                        | 2    | 9    | 20   | 24   | 30   | 28   | 2    | 1    | 6    | 2    | 9    | 20   | 24   | 30   | 28   | 2    | 2    | 6    | 2    | 9    | 15   | 24   | 4    | 28   | 2    | 2    | 6    | 2    | 9    | 15   | 24   | 4    | 28   | 2    | 2                     | 6                                                 | Dag                      |
| Lengte proefvlak (m)                       | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | Lengte proefvlak (m)  |                                                   |                          |
| Breedte proefvlak (m)                      | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | Breedte proefvlak (m) |                                                   |                          |
| Bedekking totaal (%)                       | 60   | 97   | 97   | 80   | 70   | 95   | 97   | 98   | 98   | 85   | 99   | 95   | 85   | 75   | 97   | 99   | 99   | 98   | 97   | 99   | 99   | 99   | 90   | 92   | 95   | 99   | 99   | 98   | 99   | 99   | 99   | 93   | 96   | 97   | 98                    | 99                                                | Bedekking totaal (%)     |
| Bedekking struiklaag (%)                   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                     | Bedekking struiklaag (%)                          |                          |
| Bedekking kruidlaag (%)                    | 58   | 94   | 90   | 75   | 65   | 75   | 80   | 85   | 92   | 80   | 85   | 80   | 70   | 55   | 65   | 75   | 75   | 75   | 97   | 99   | 99   | 99   | 99   | 90   | 92   | 95   | 99   | 99   | 98   | 99   | 99   | 93   | 96   | 97   | 98                    | 99                                                | Bedekking kruidlaag (%)  |
| Bedekking moslaag (%)                      | 5    | 15   | 25   | 20   | 25   | 75   | 70   | 75   | 75   | 10   | 20   | 30   | 30   | 40   | 80   | 80   | 85   | 90   | 0    | 1    | 1    | 1    | 2    | 4    | 5    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 2    | 3    | 1    | 0                     | 0                                                 | Bedekking moslaag (%)    |
| Bedekking strooisellaag (%)                | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                     | Bedekking strooisellaag (%)                       |                          |
| Vertrapping                                | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1                     | 1                                                 | Vertrapping              |
| Geomorfologische positie                   | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | -    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1                     | 1                                                 | Geomorfologische positie |
| Relief                                     | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1                     | 1                                                 | Relief                   |
| Begrazing                                  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Begrazing                                         |                          |
| Vegetatietype aanvangsjaar                 | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa                    | Vegetatietype aanvangsjaar                        |                          |
| Vegetatietype                              | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Dv   | Dv   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Dv   | Dv   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa   | Oa                    | Vegetatietype                                     |                          |
| Aantal soorten                             | 18   | 26   | 27   | 25   | 16   | 19   | 21   | 28   | 24   | 19   | 28   | 25   | 28   | 19   | 23   | 28   | 31   | 33   | 12   | 16   | 17   | 19   | 17   | 19   | 22   | 21   | 15   | 13   | 14   | 13   | 17   | 17   | 19   | 20   | 17                    | 9                                                 | Aantal soorten           |
| <b>Caricion davallianae</b>                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | <b>Knopbiesverbond</b>                            |                          |
| Carex oederi s. oederi                     | kl   | -    | -    | p1   | r1   | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | r1   | r1   | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Dwergzegge                                        |                          |
| Dactylorhiza incarnata                     | kl   | -    | -    | r1   | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Veslekkeurige orchis                              |                          |
| Epipactis palustris                        | kl   | -    | -    | p1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | r1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Moeraswespenorchis                                |                          |
| Linum catharticum                          | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | p1   | p1   | a1   | a1   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Geelhartje                                        |                          |
| Parnassia palustris                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Parnassia                                         |                          |
| <b>Parvocaricetea</b>                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | <b>Klasse der kleine zeggen</b>                   |                          |
| Agrostis canina                            | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Moerasstruisgras                                  |                          |
| Ophioglossum vulgatum                      | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Addertong                                         |                          |
| Epilobium palustre                         | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Moerasbasterdwederik                              |                          |
| Calliergasteria cuspidata                  | ml   | 10   | 20   | 20   | 20   | 30   | 70   | 70   | 70   | 70   | 10   | 20   | 30   | 30   | 40   | 80   | 70   | 80   | 90   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Gewoon puntmos                                    |                          |
| <b>RG Salix repens-Pyrola rotundifolia</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | <b>Rompgemeenschap van Kruiplwilg-Wintergroen</b> |                          |
| Salix repens                               | kl   | 20   | 30   | 30   | 40   | 30   | 30   | 30   | 40   | 60   | 20   | 20   | 20   | 30   | 20   | 20   | 20   | 30   | 50   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                     | Kruiplwilg                                        |                          |
| <b>Asteretea tripolii</b>                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       | <b>Zeeaster-klasse</b>                            |                          |
| Juncus gerardi                             | kl   | 30   | 40   | 40   | 30   | 30   | 30   | 30   | 20   | 10   | 10   | 40   | 40   | 30   | 30   | 30   | 20   | 10   | 10   | 20   | 30   | 30   | 40   | 30   | 30   | 30   | 10   | 10   | 30   | 20   | 20   | 20   | 20   | 10   | m2                    | m4                                                | Zilte rus                |
| Triglochin maritima                        | kl   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |                       |                                                   |                          |

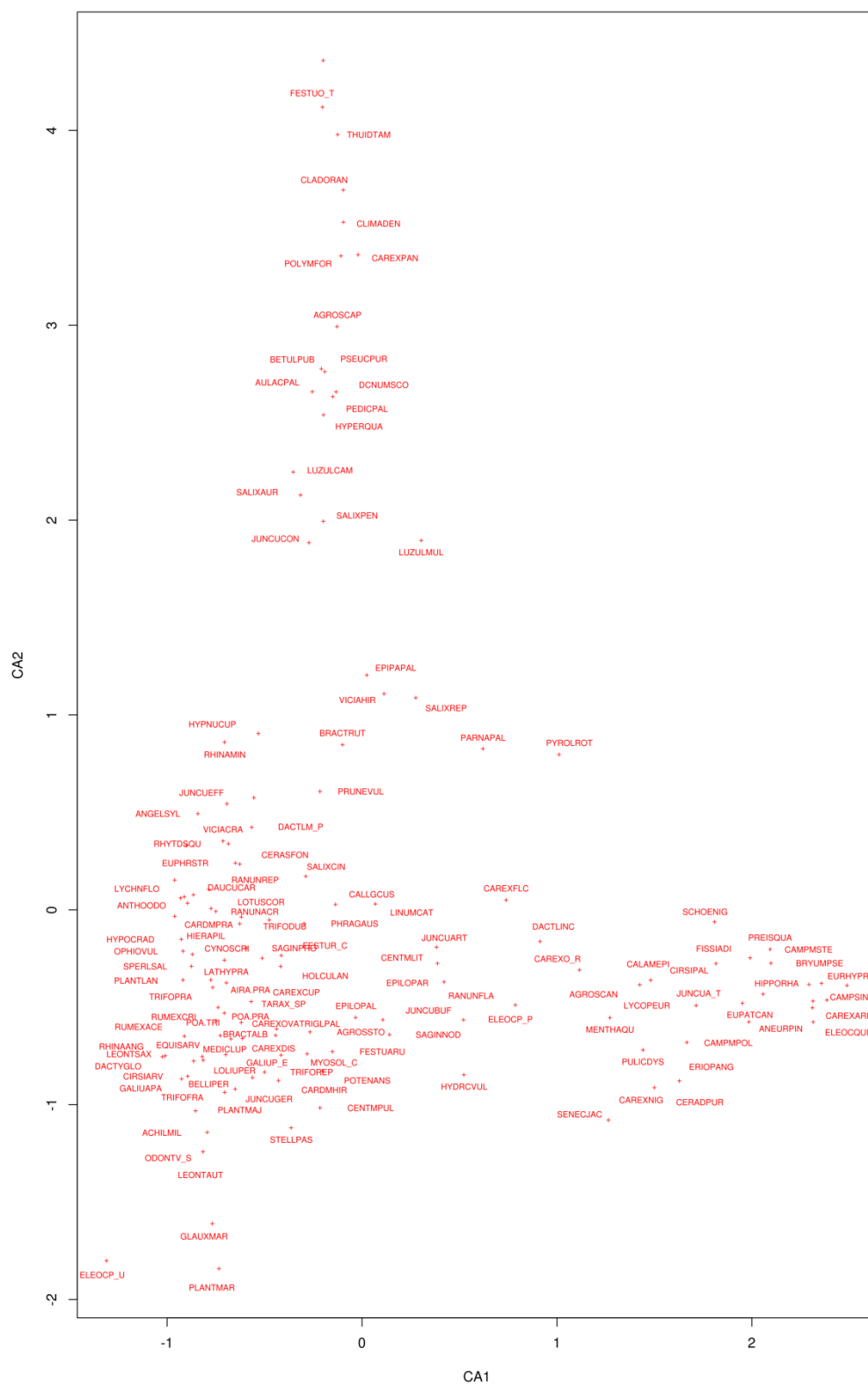
## Juffrouw Alie - Duinvalleivegetaties

[illegible]

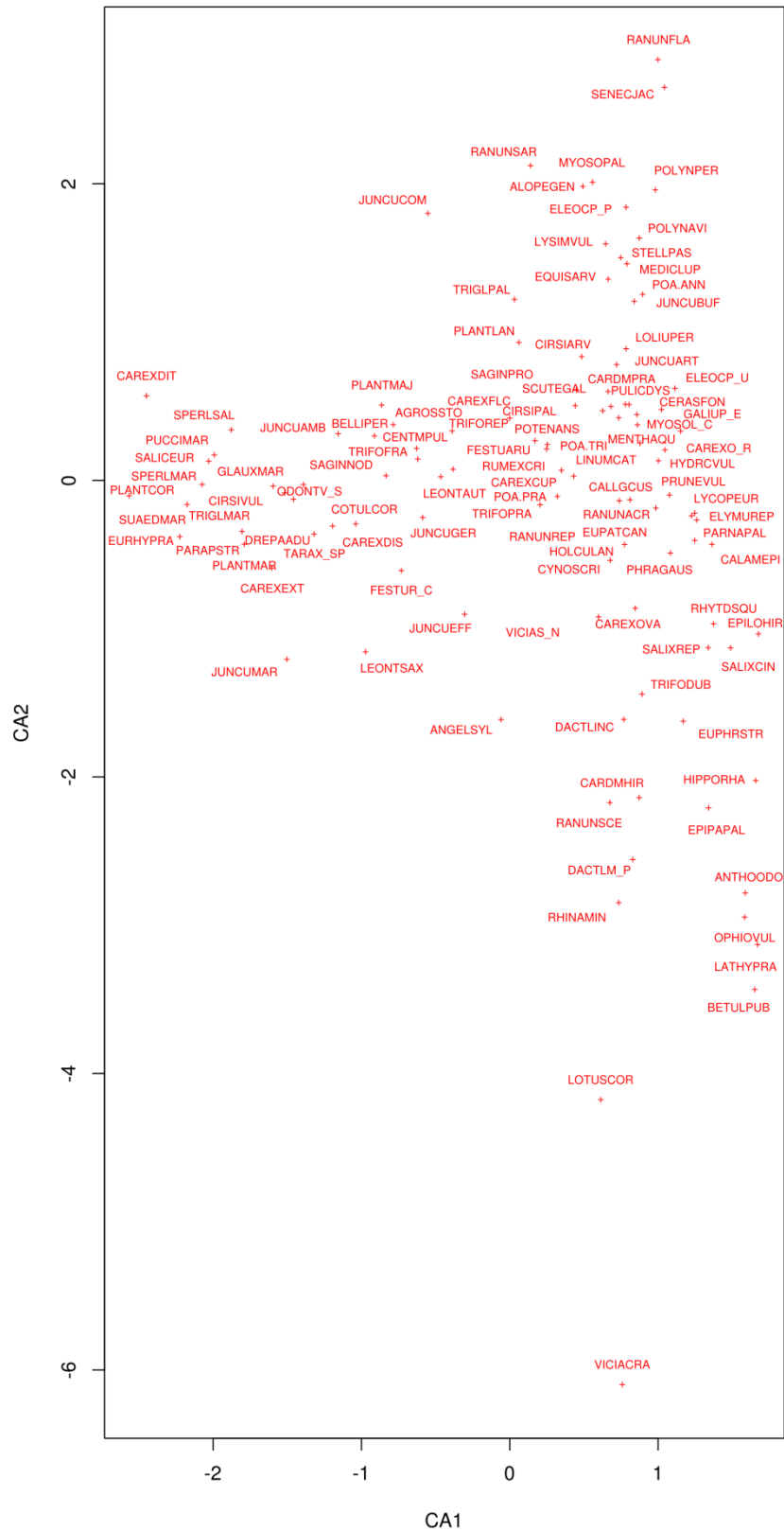




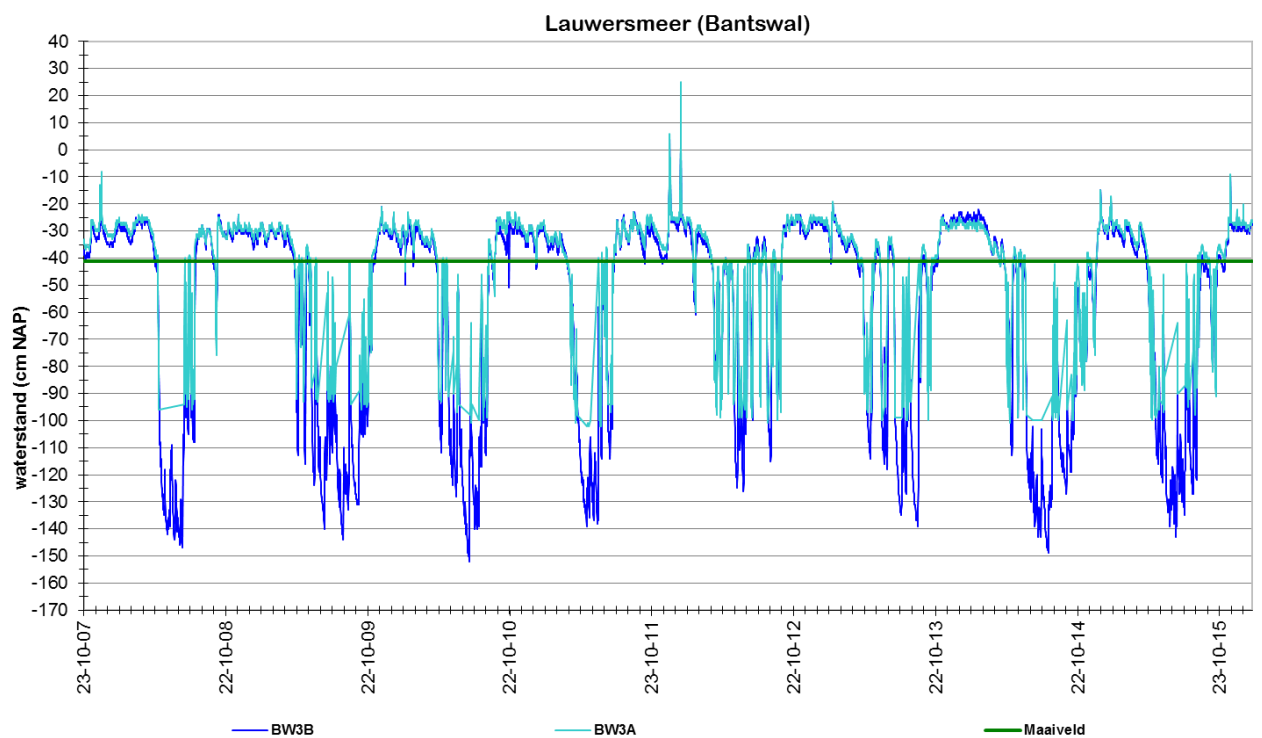
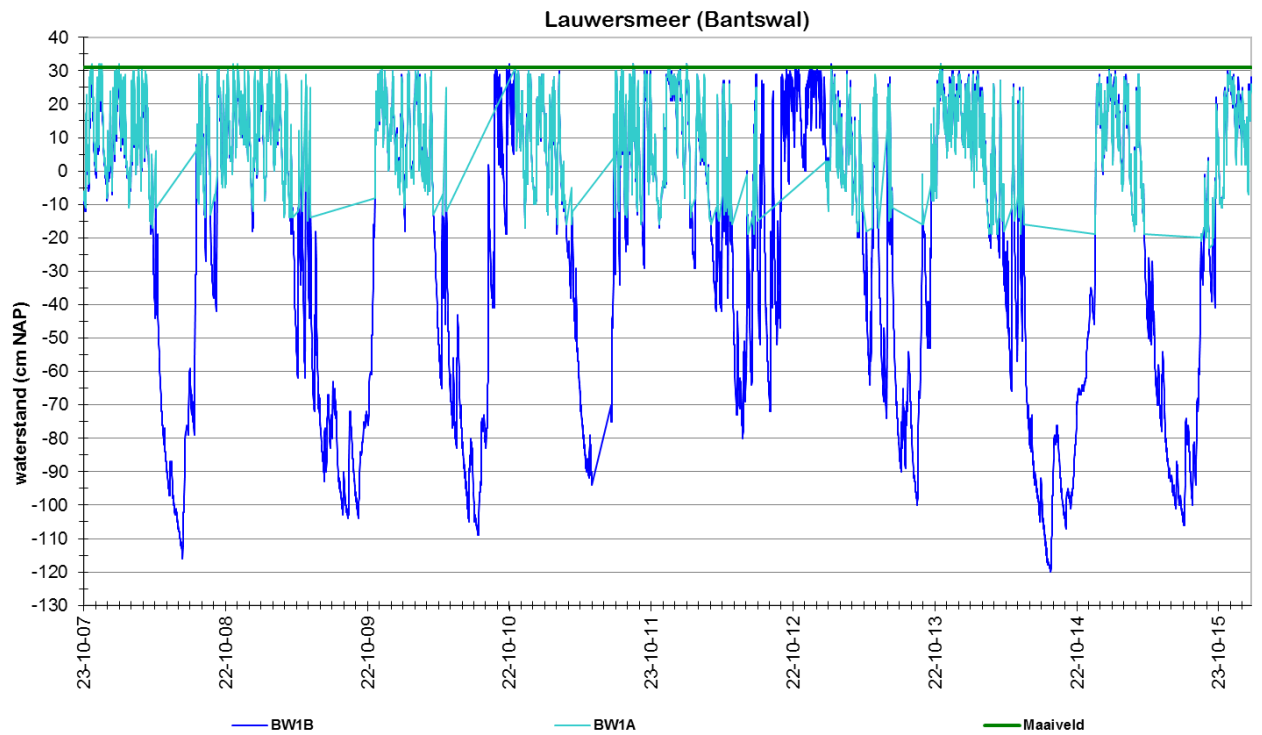
## Bijlage 2 Ordinatie soorten duinvalleivegetaties

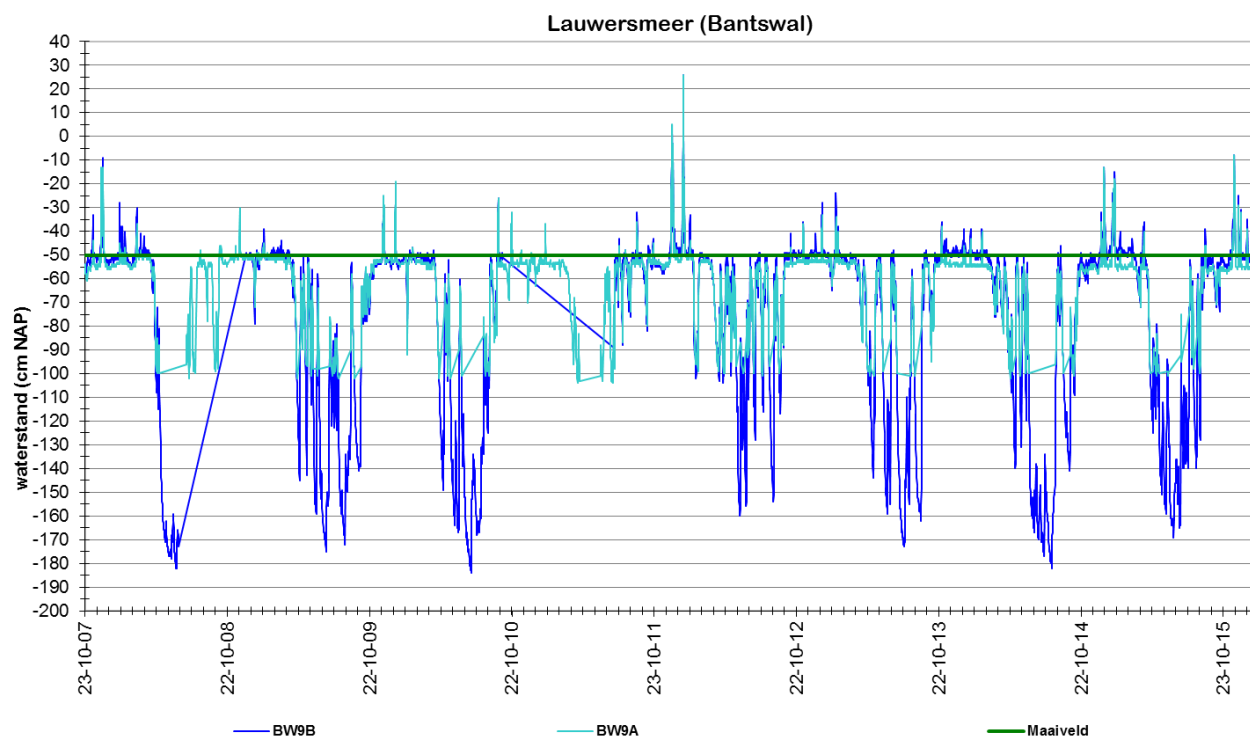
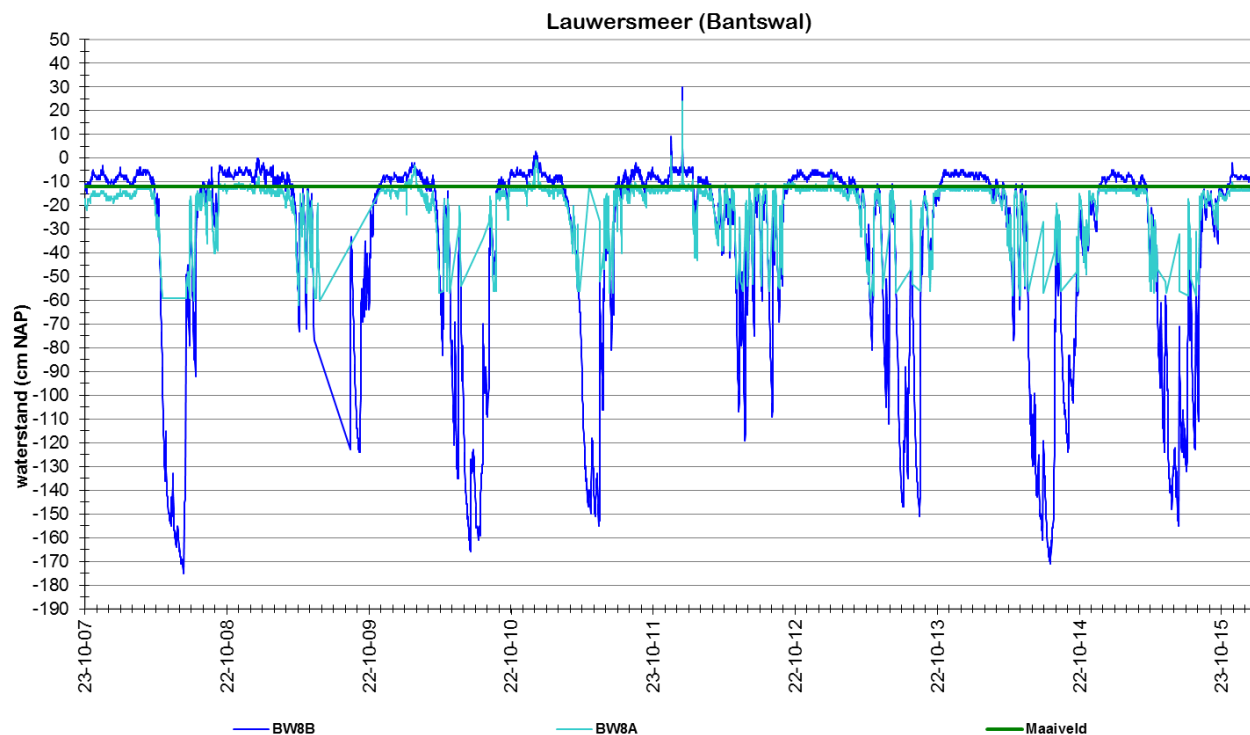


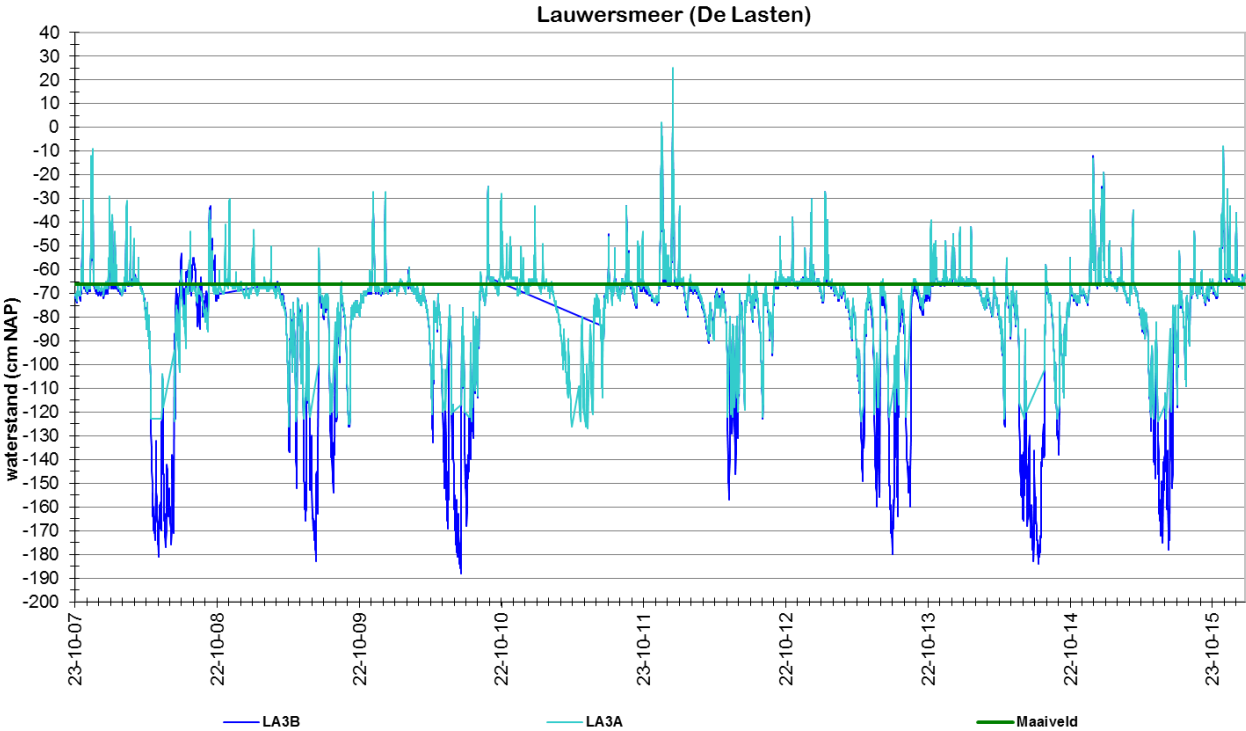
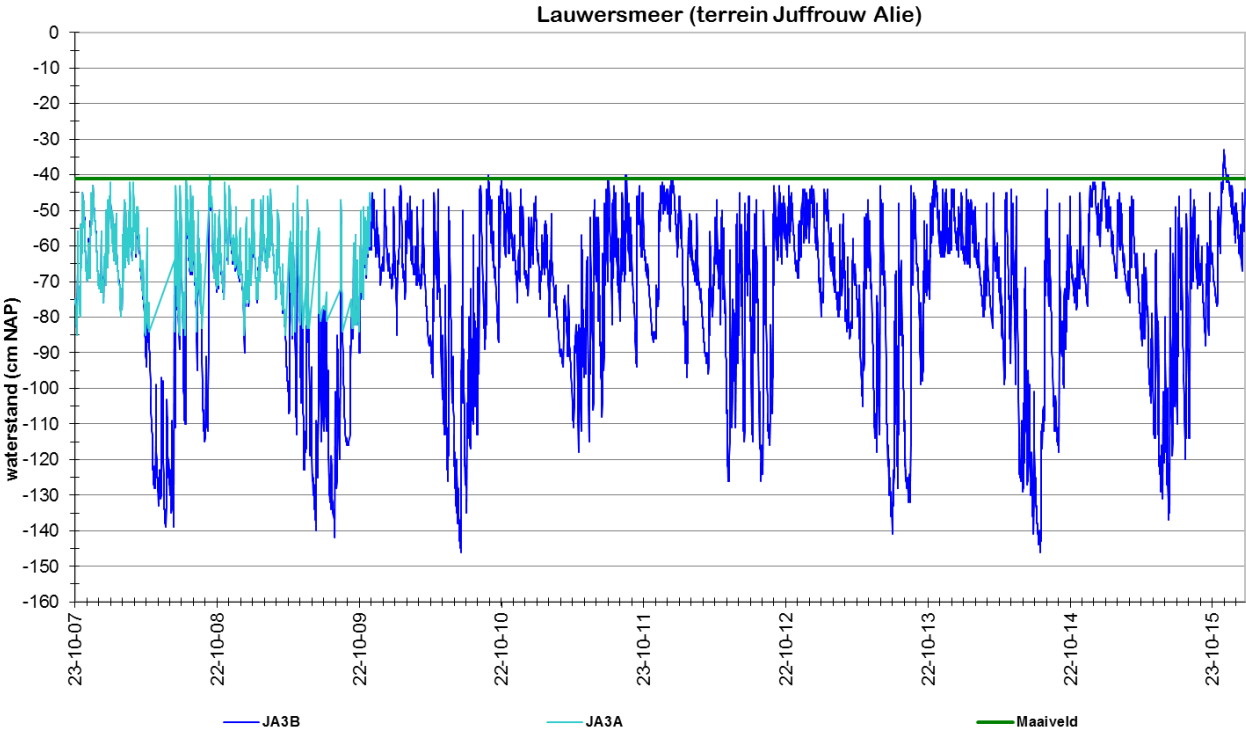
## Bijlage 3 Ordinatie soorten overstromingsgraslanden

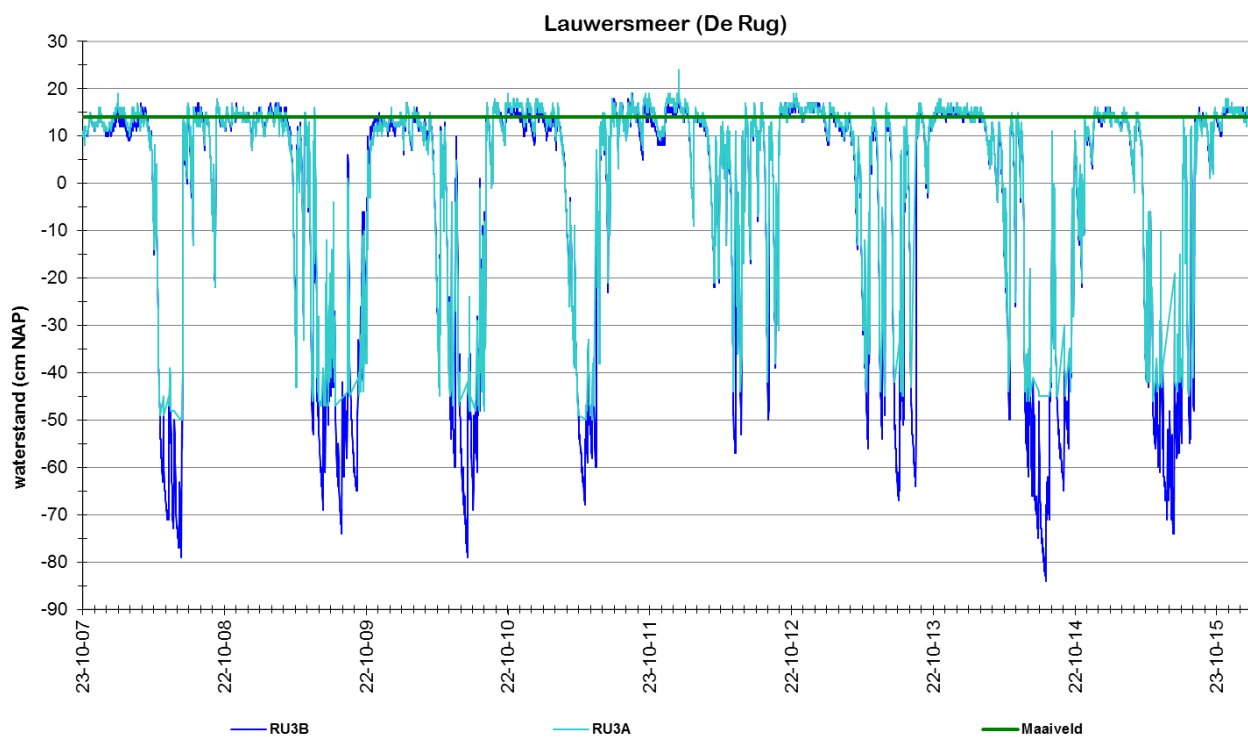
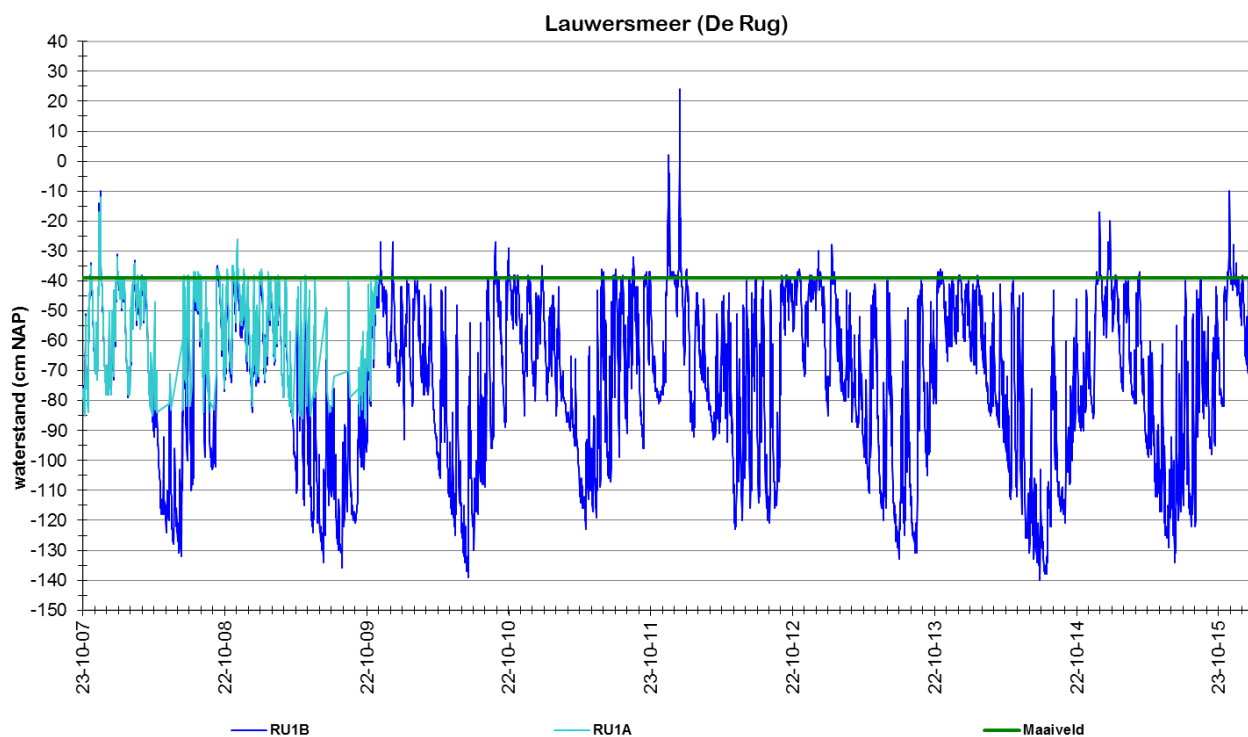


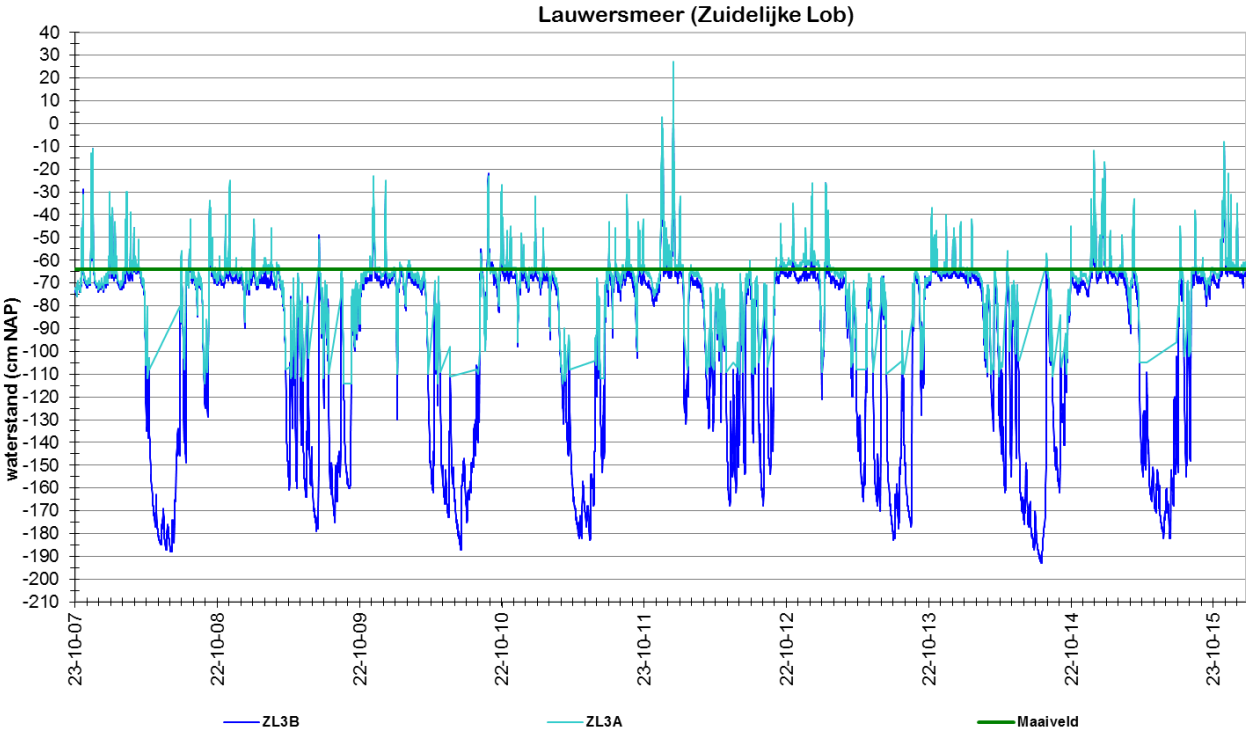
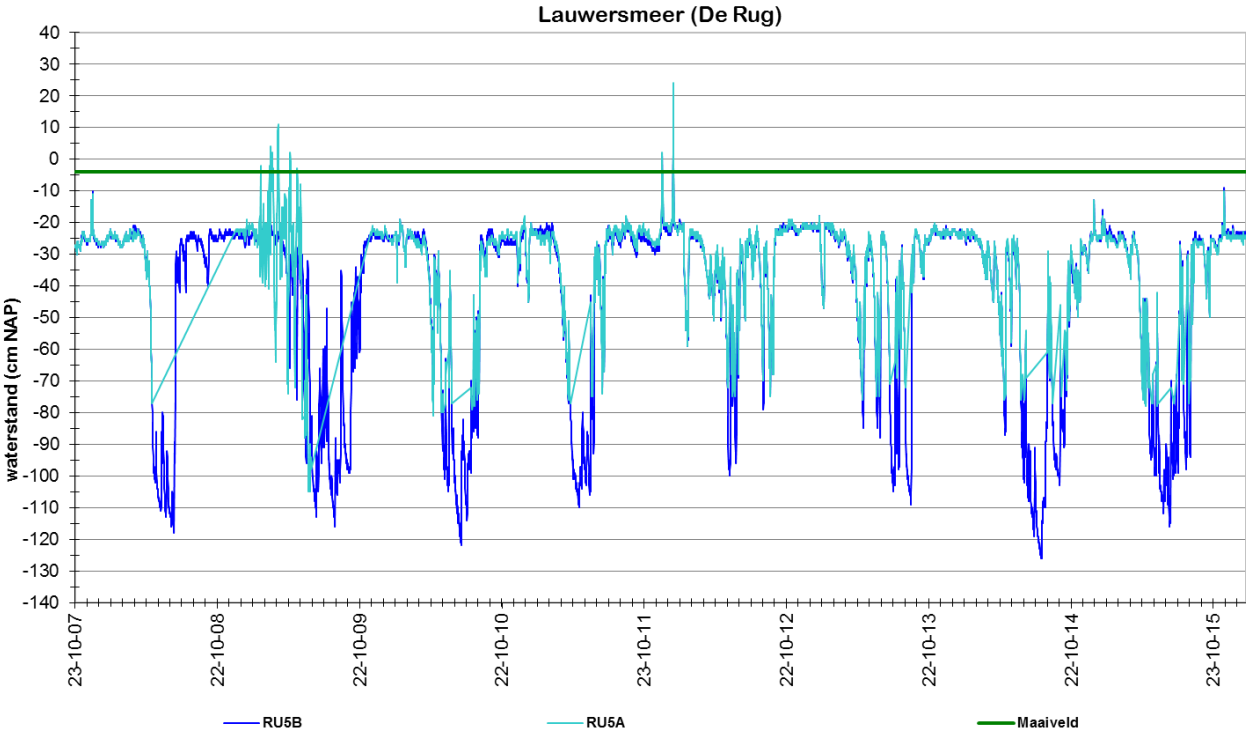
## Bijlage 4 Waterstanden t/m 2015



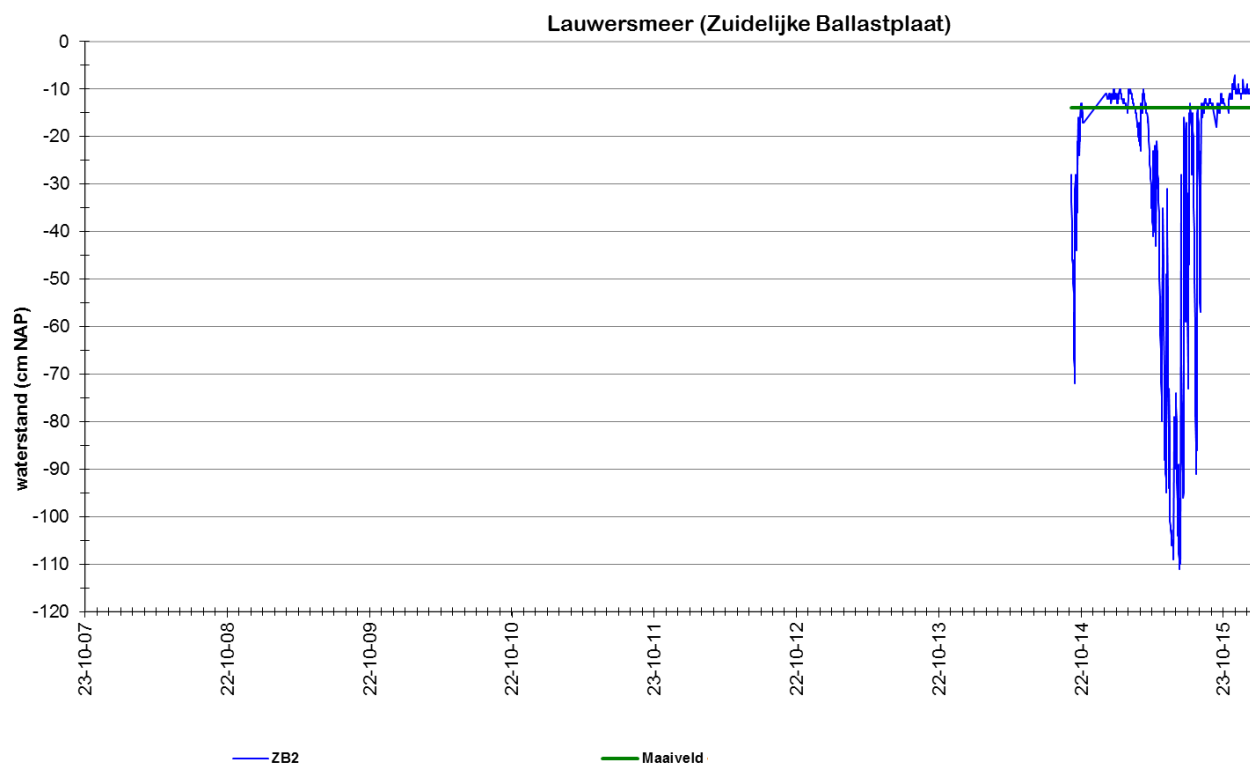
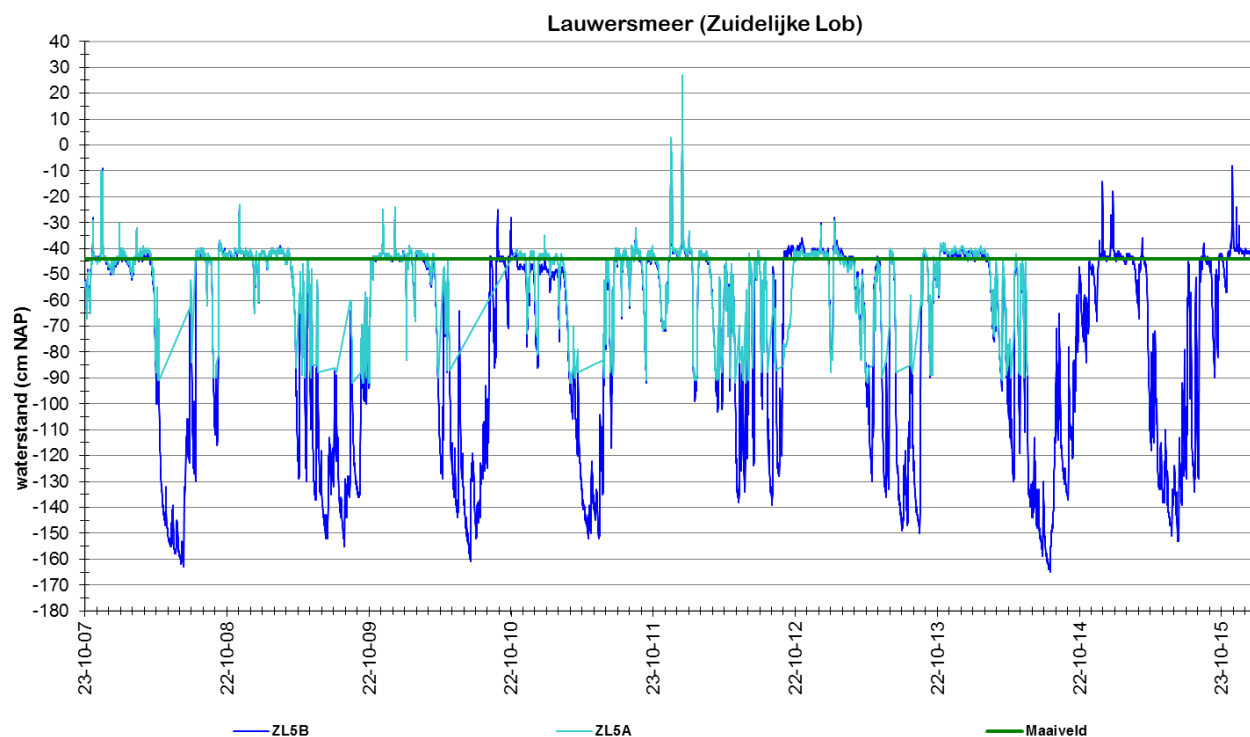


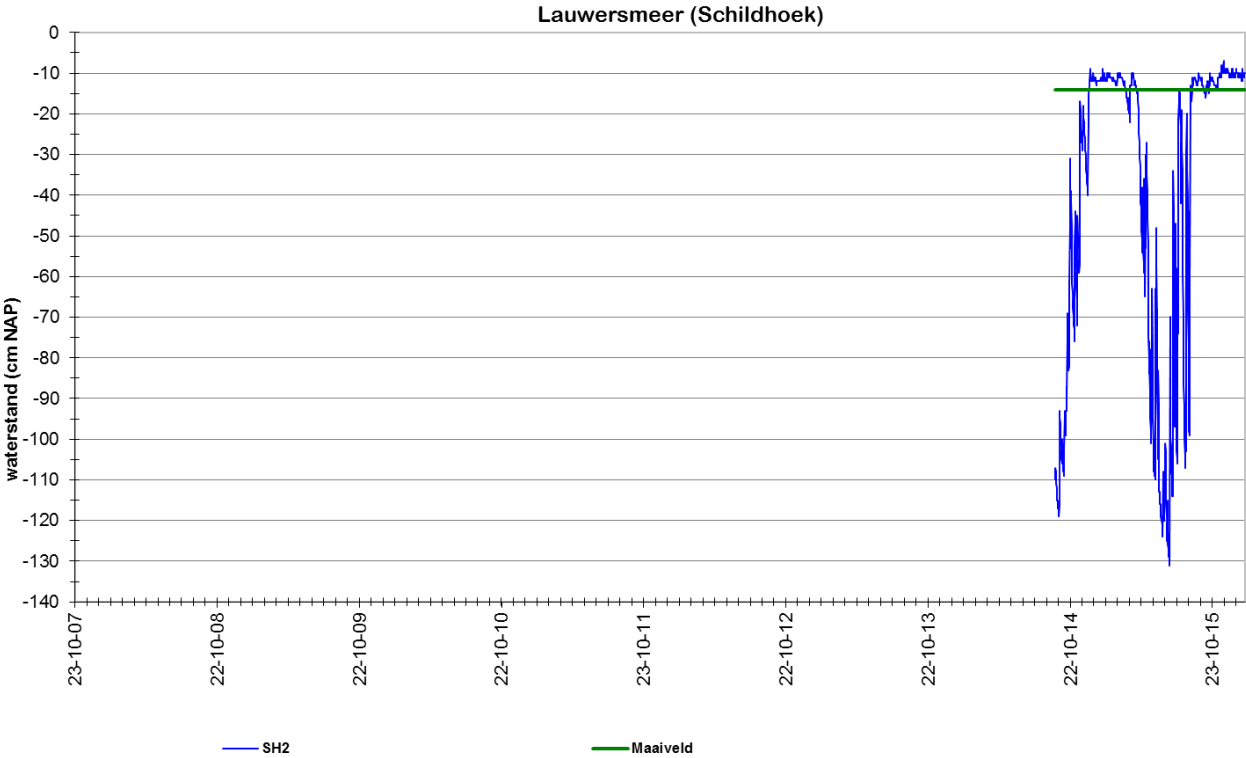
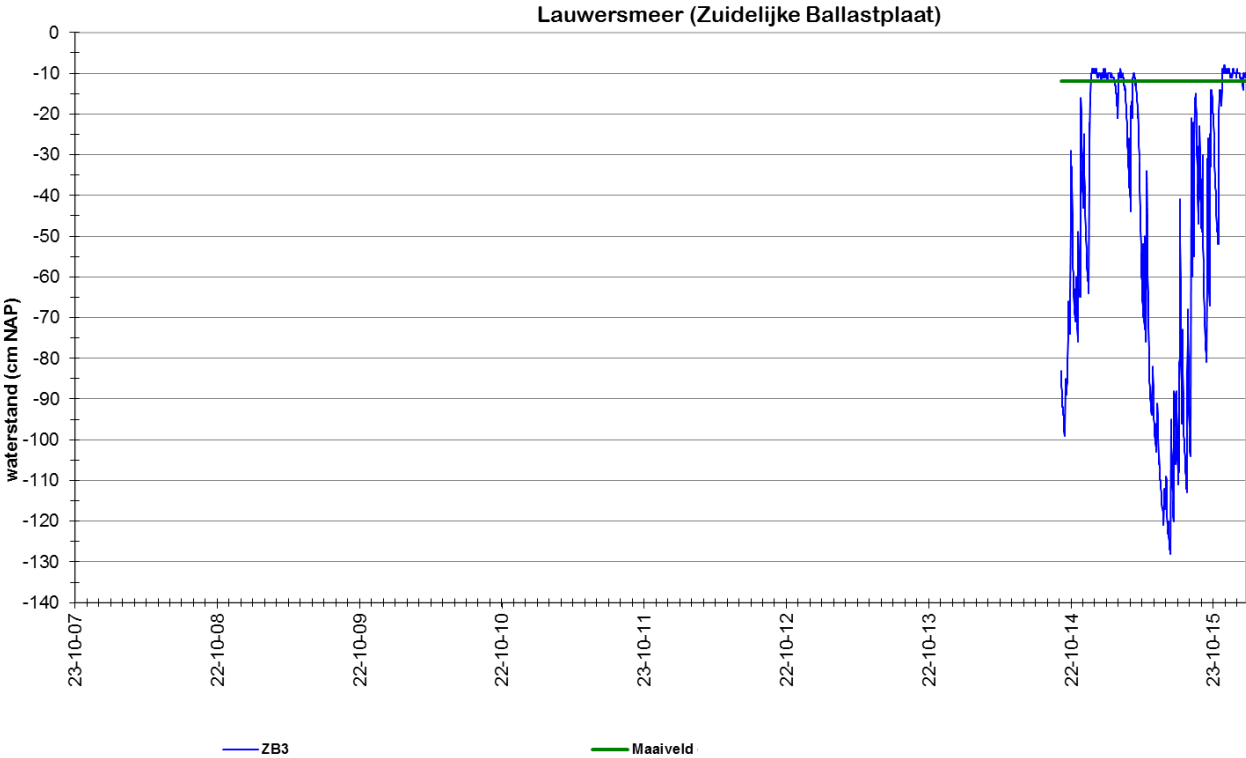


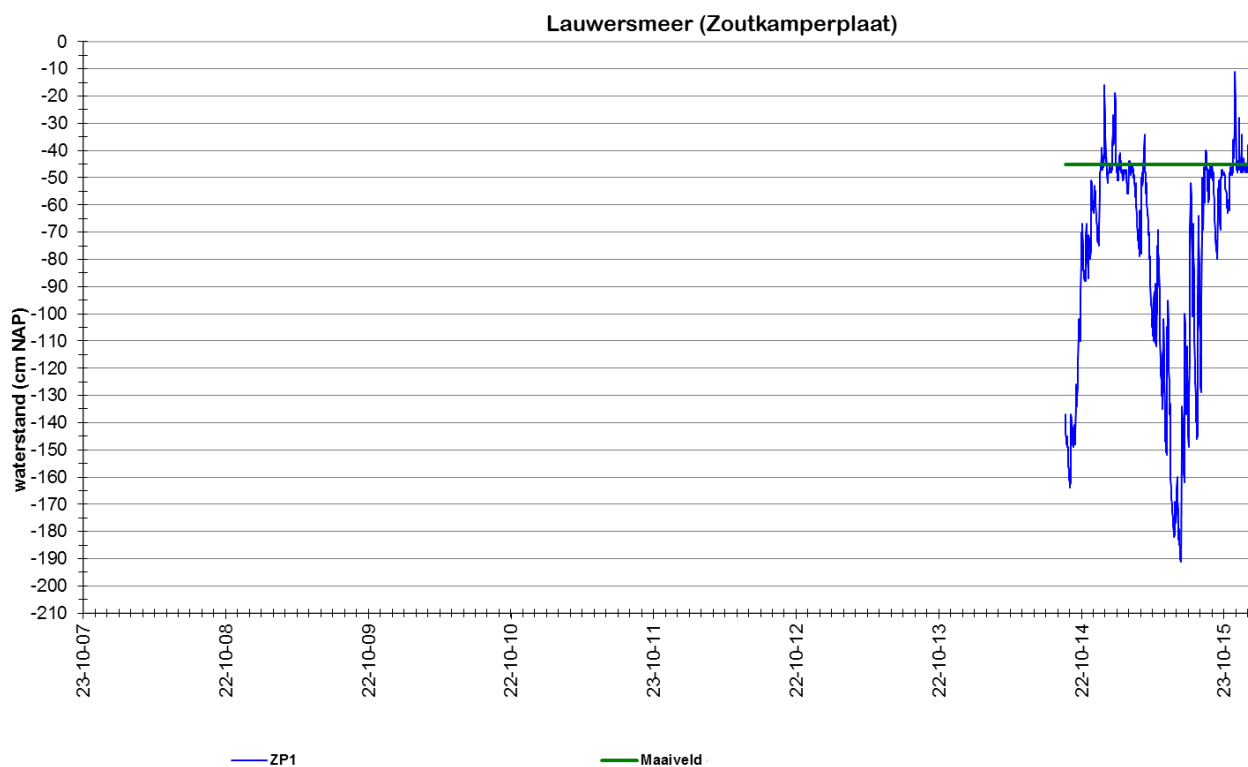
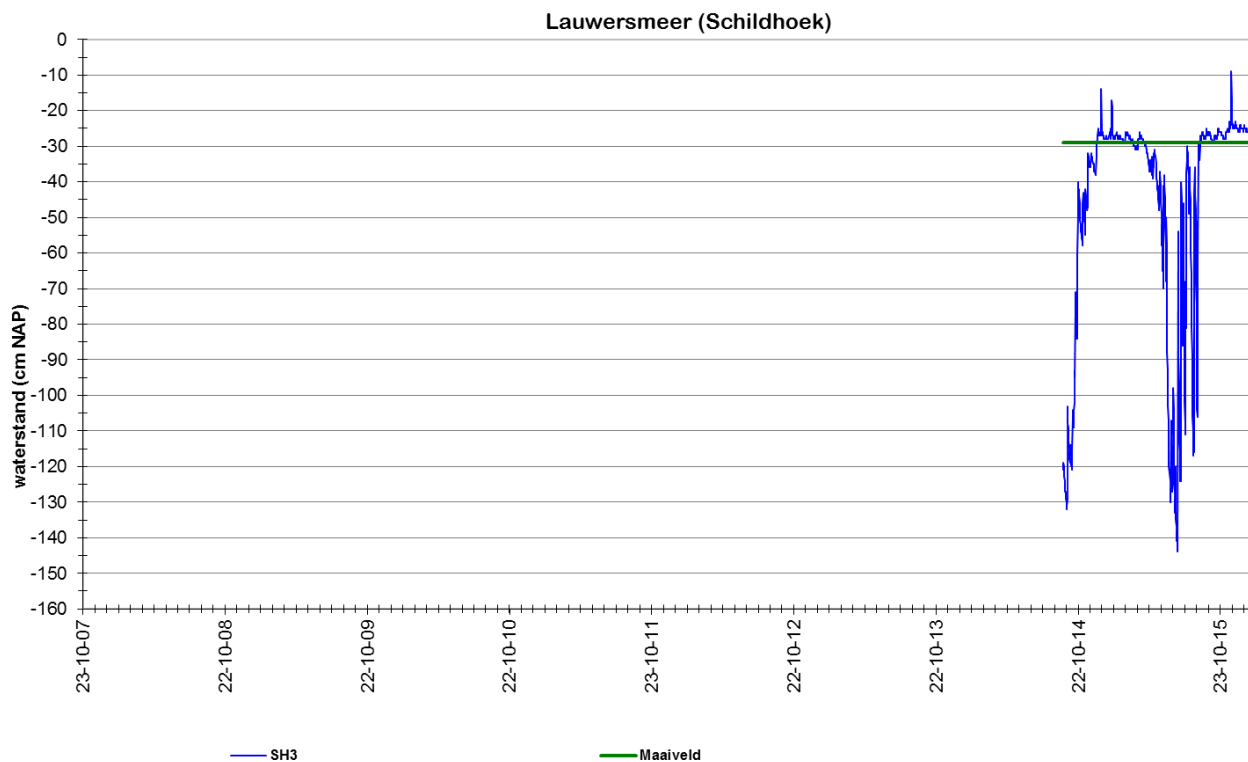


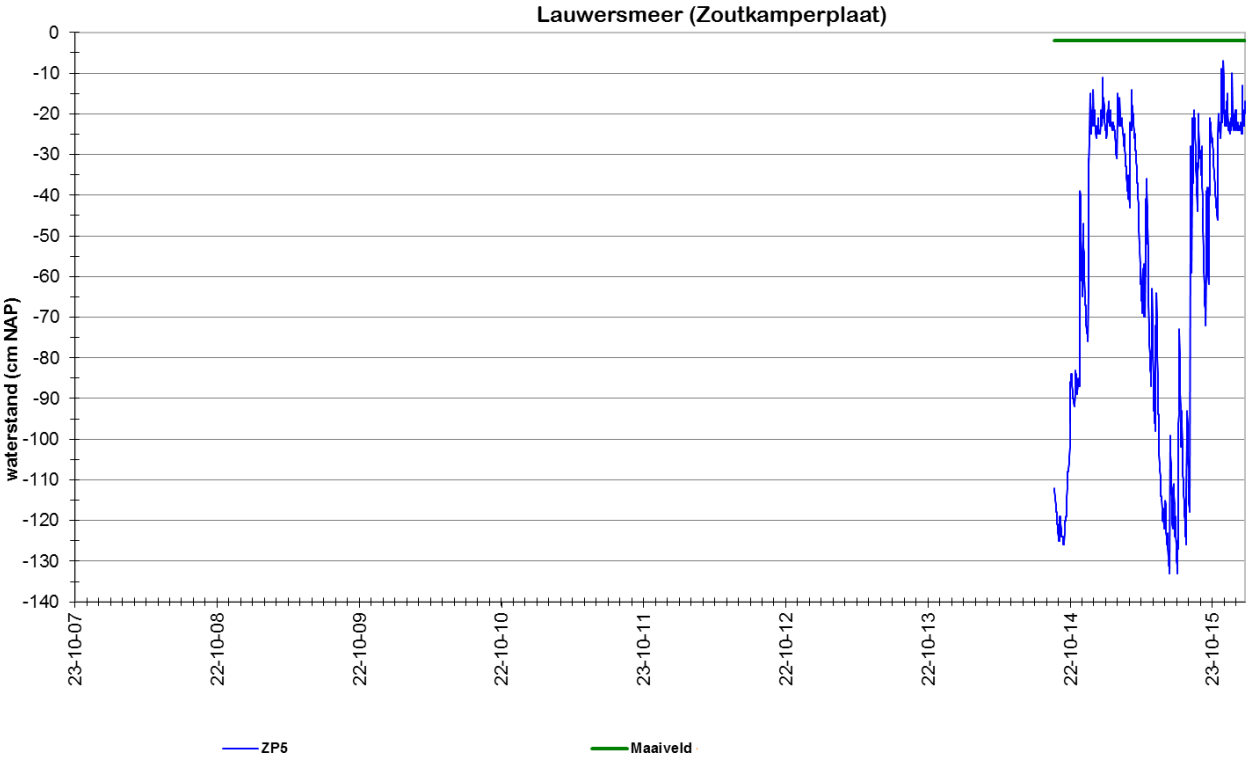
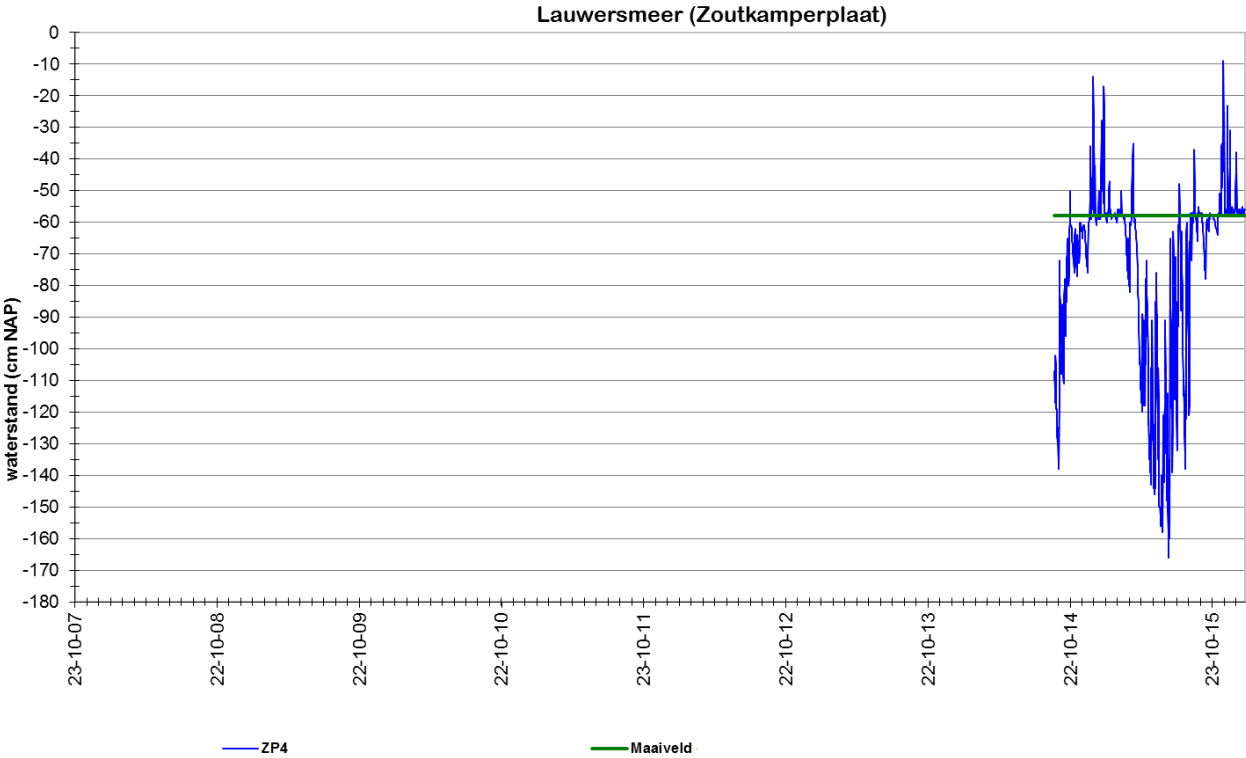


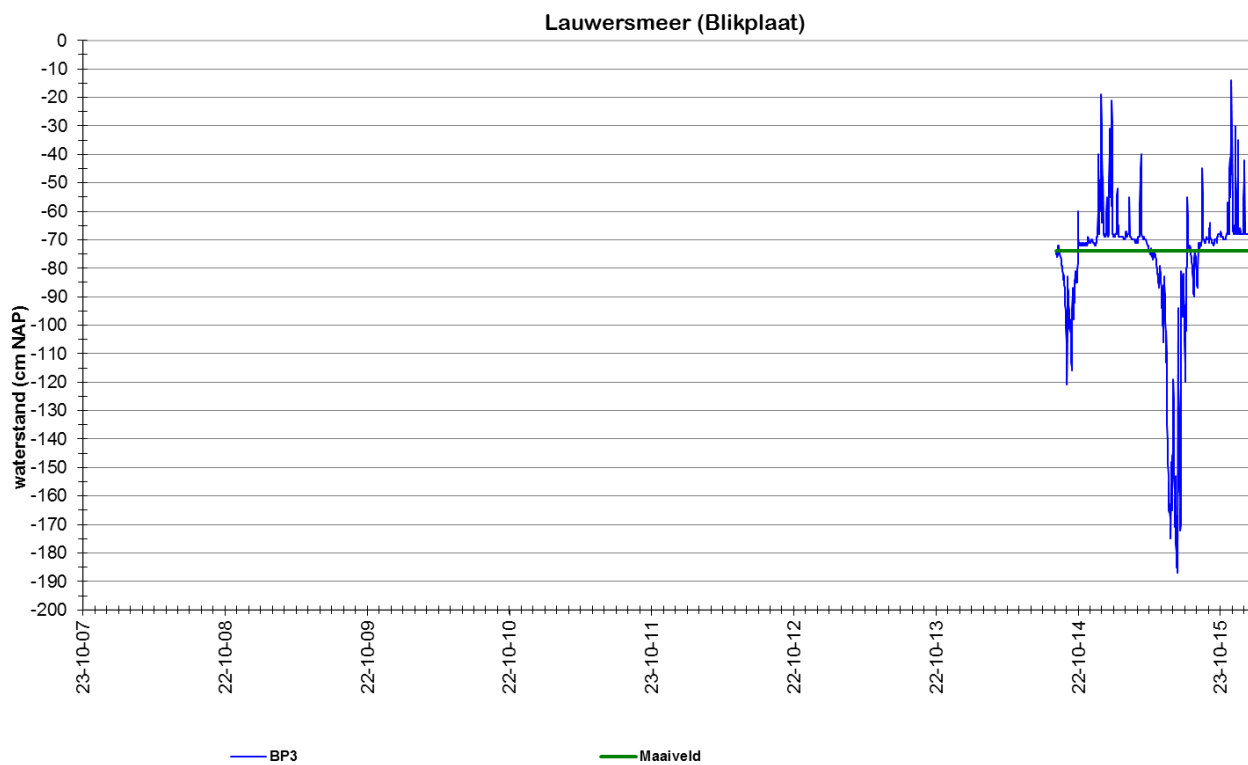
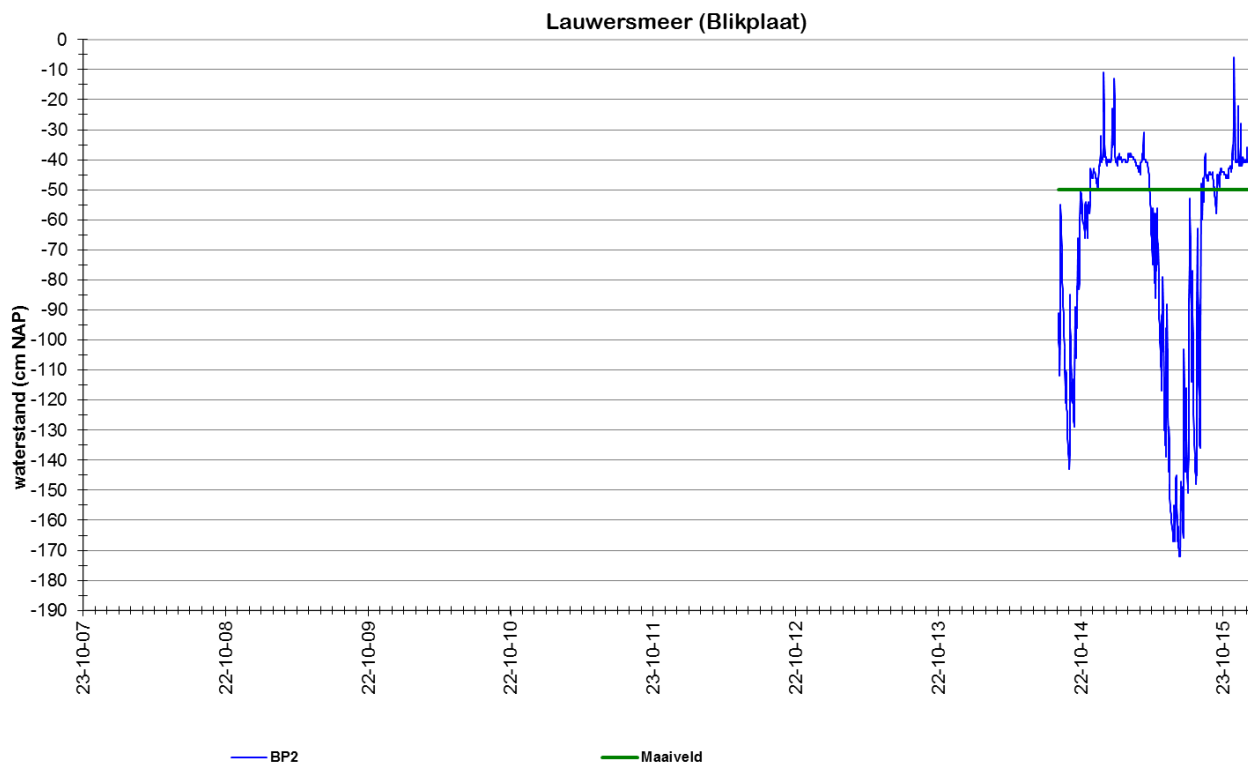


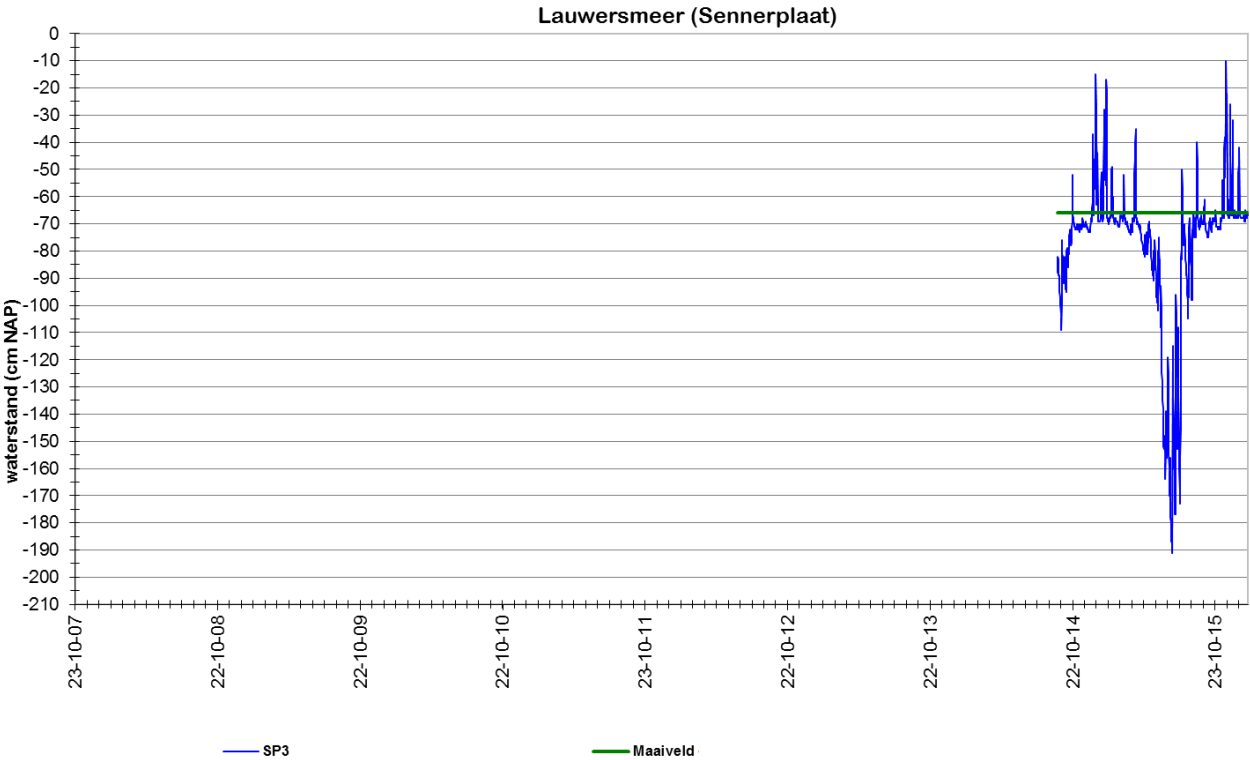
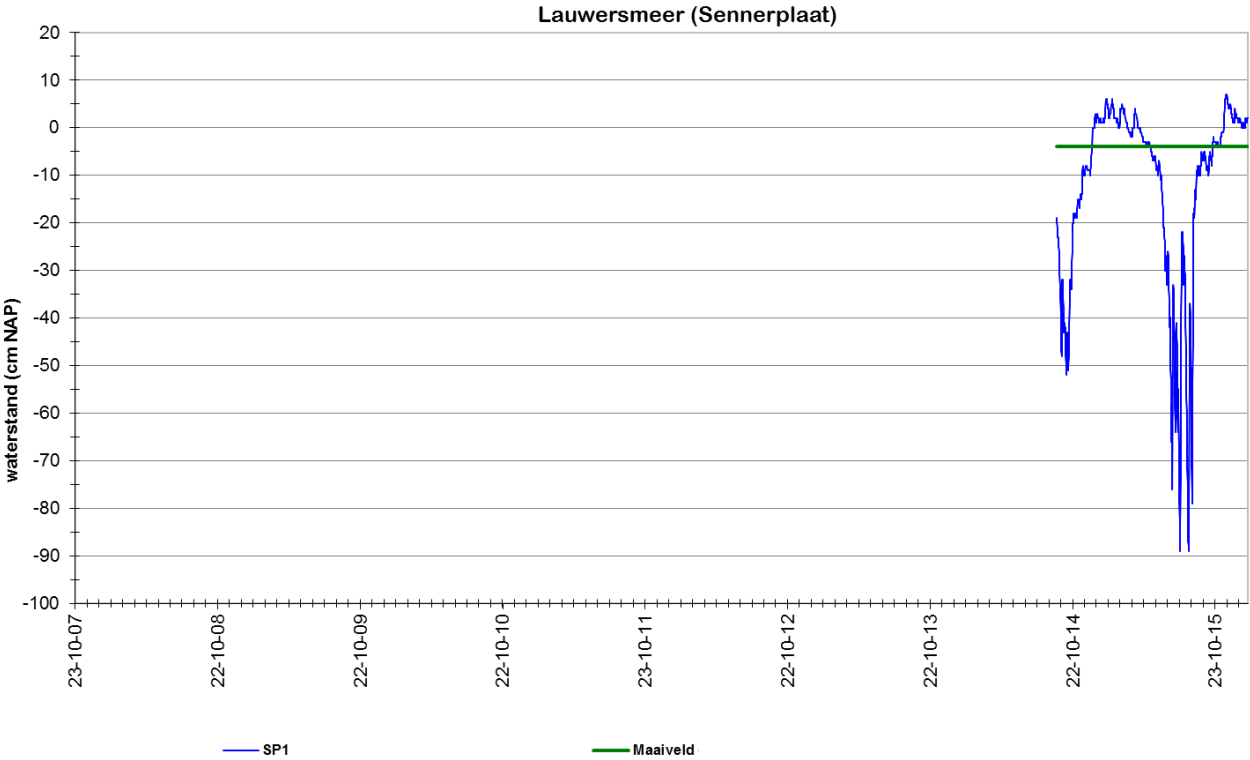


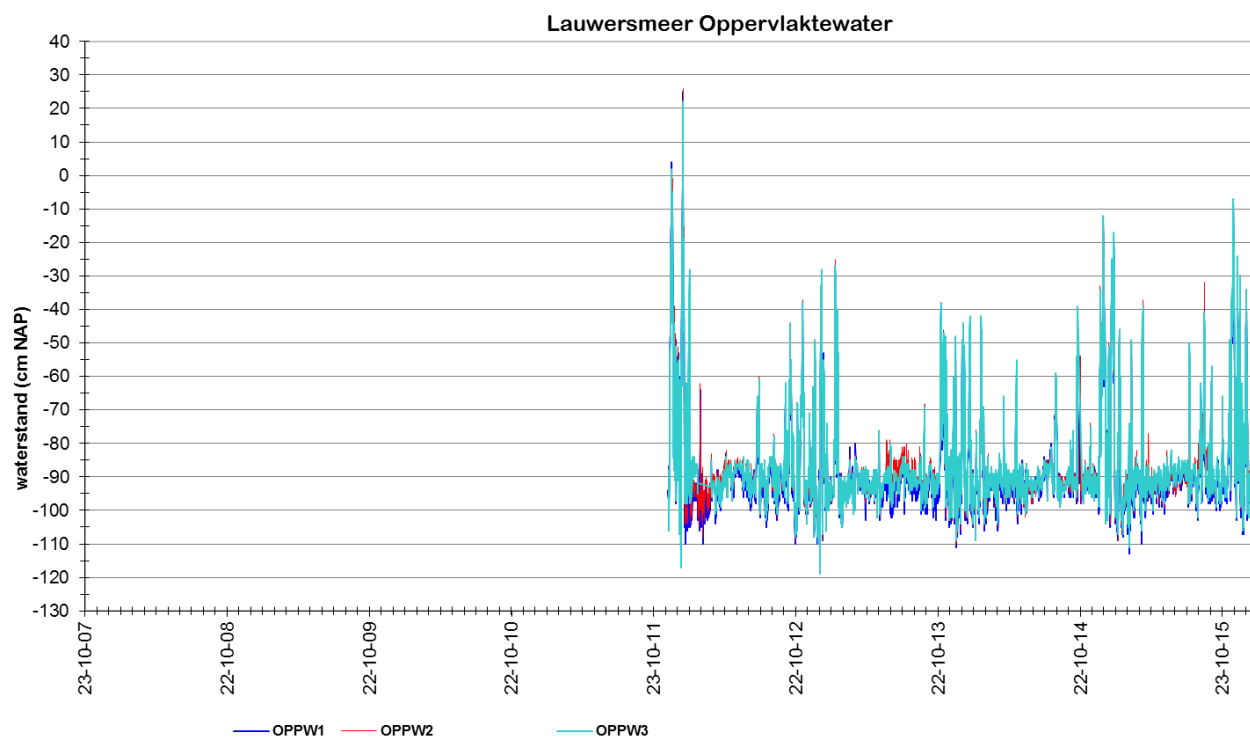
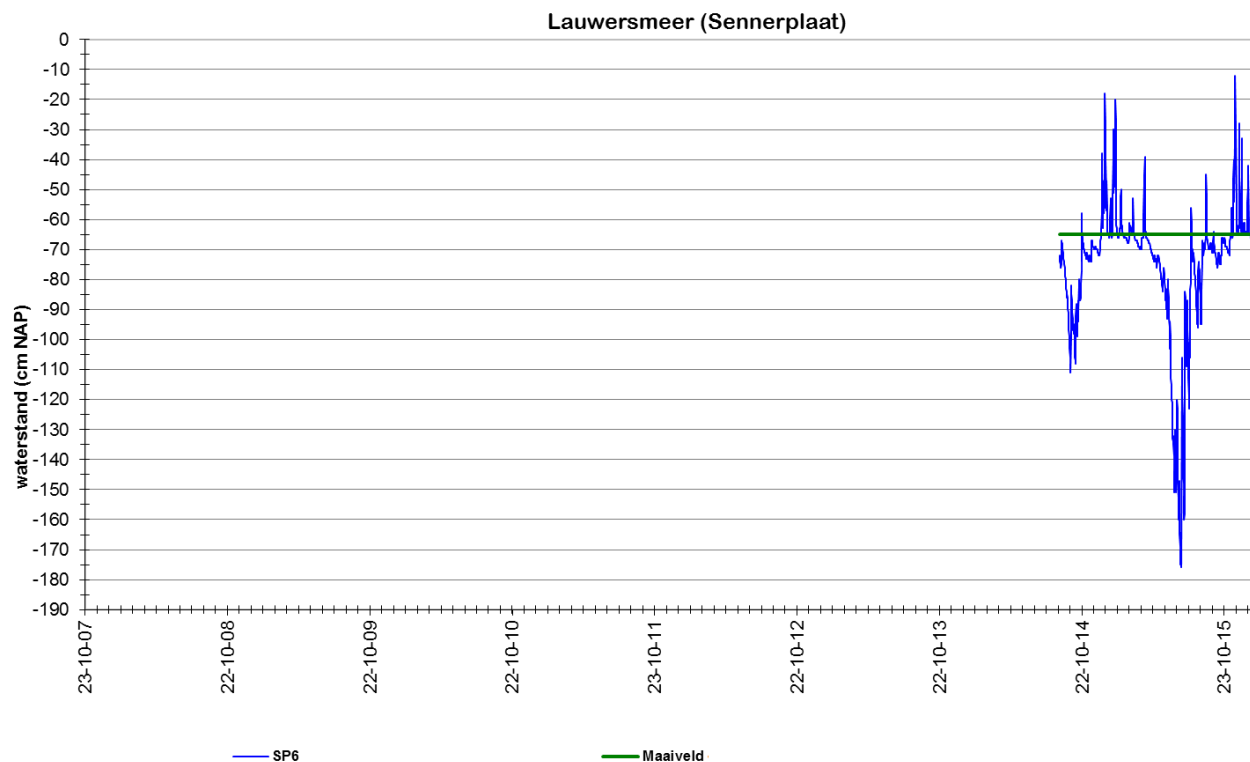


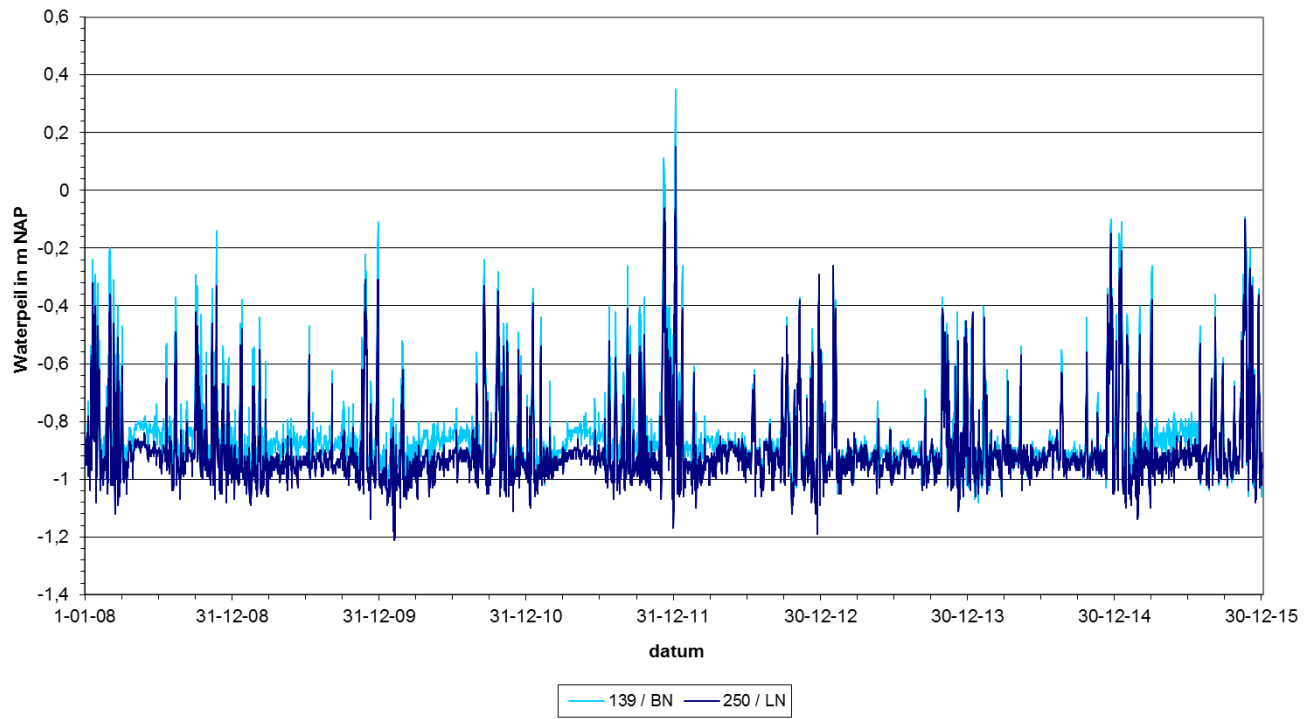








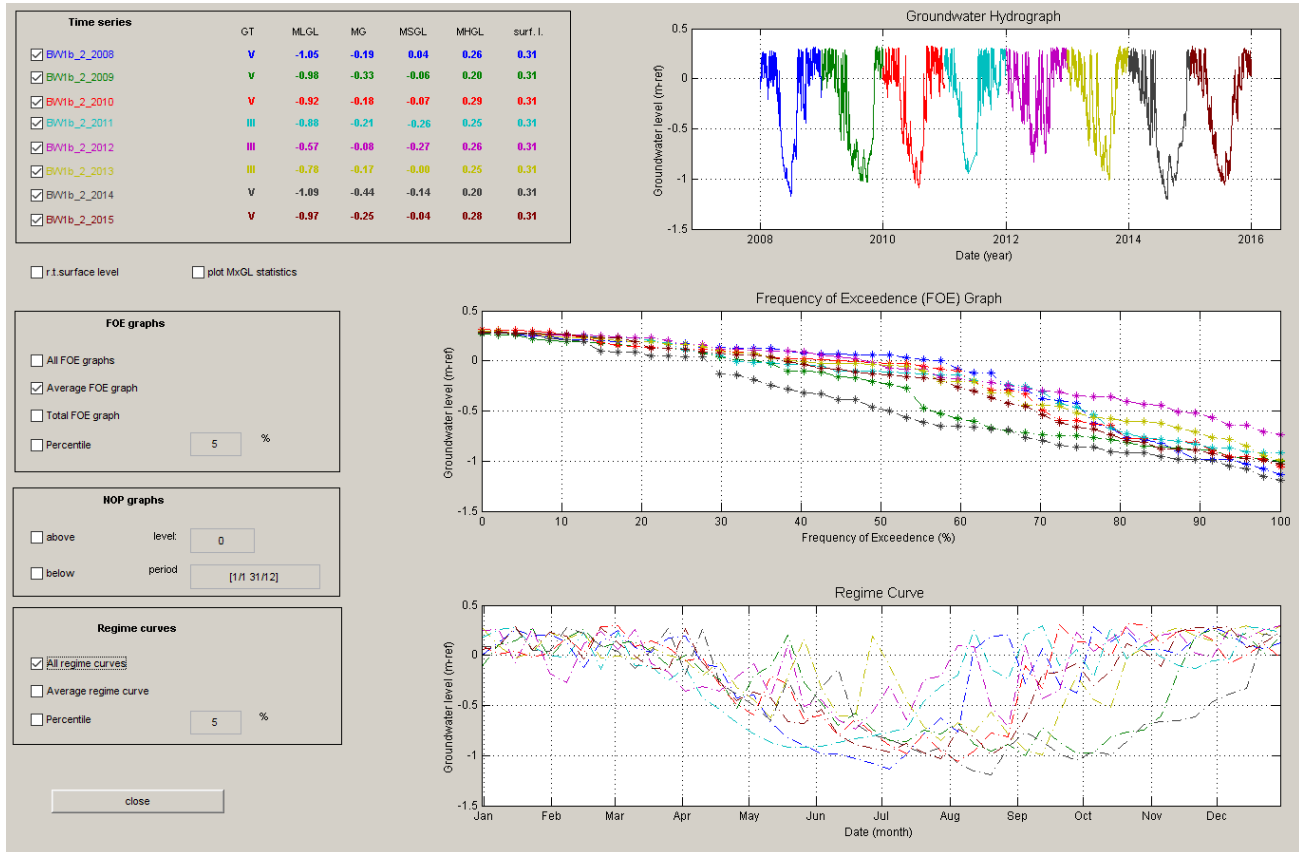


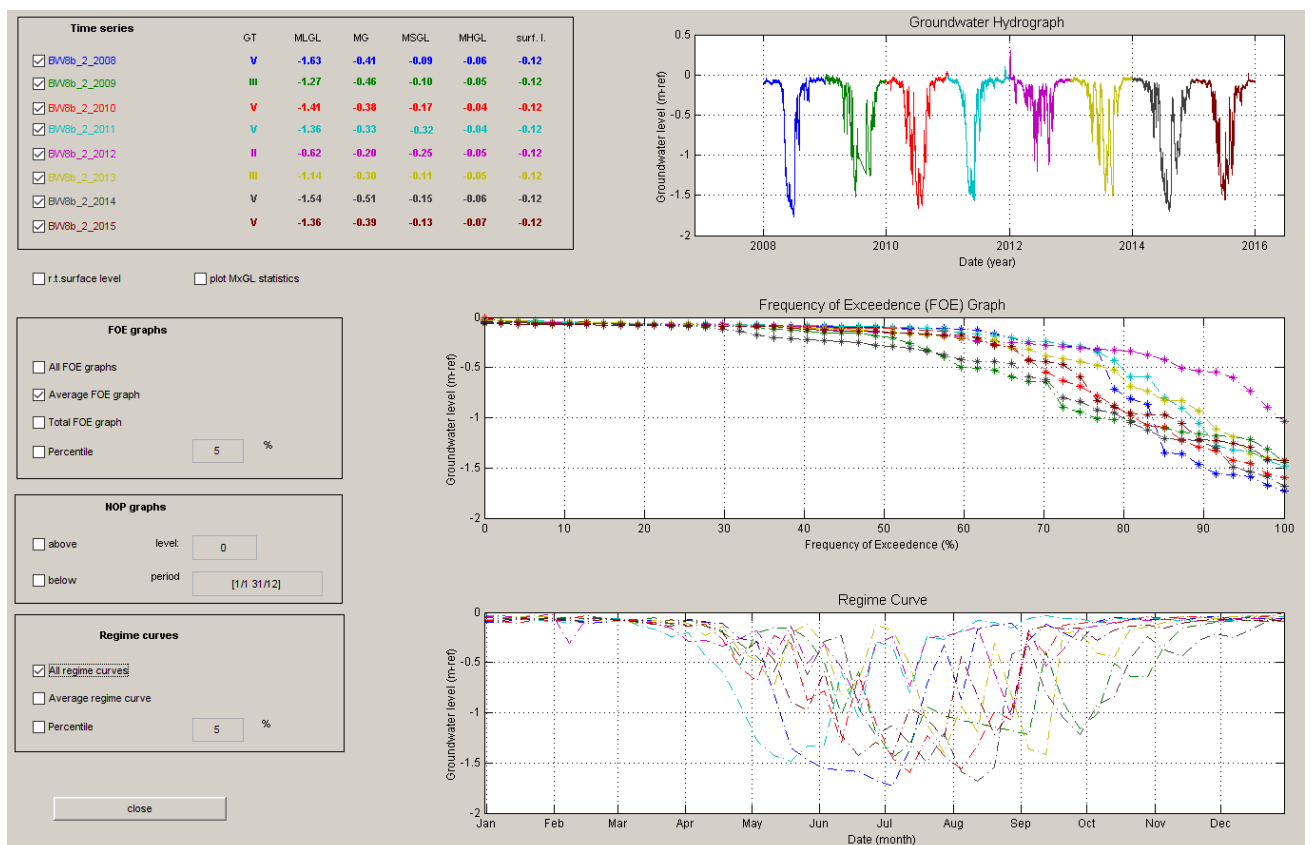
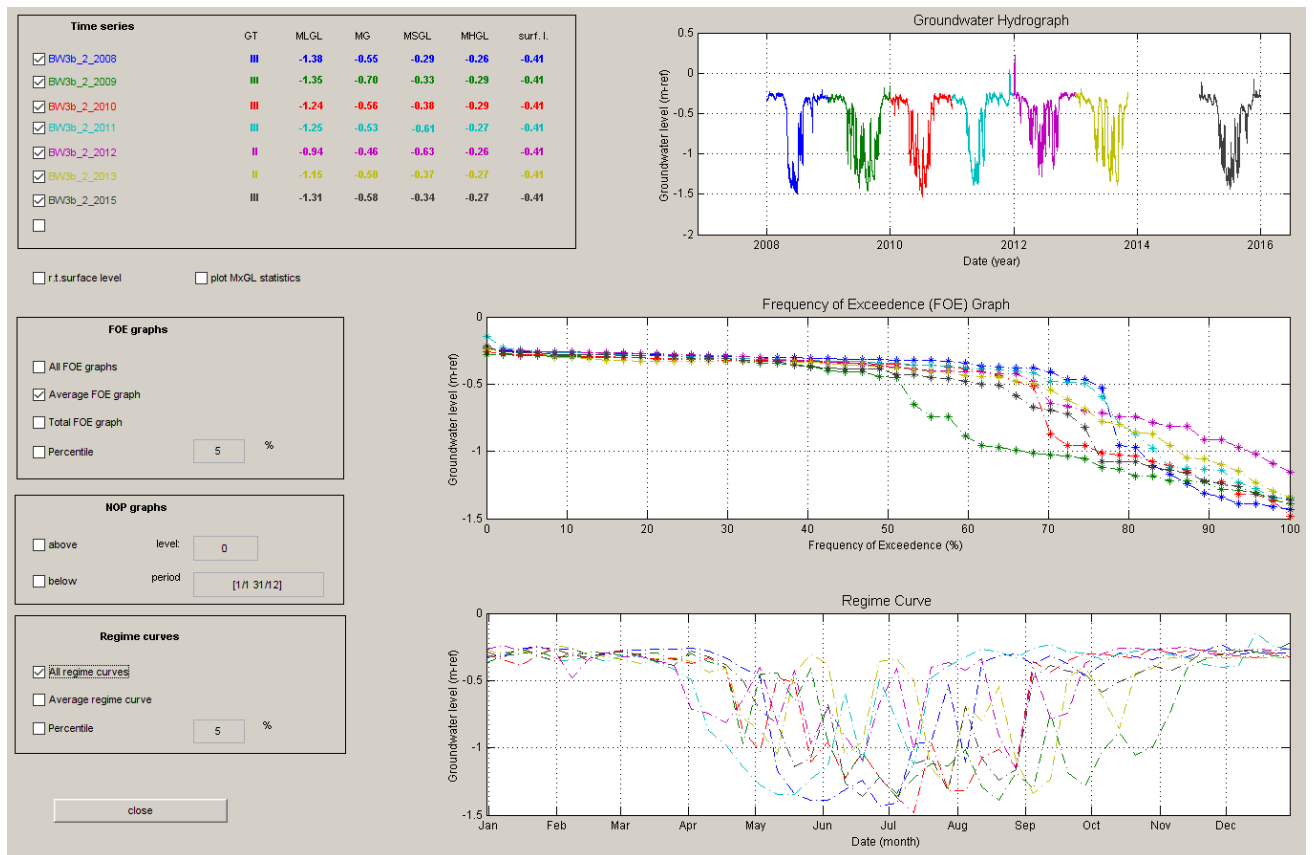
**Lauwersmeer - peilverloop bij Brug Zoutkamp (139) en Sluizen Lauwersoog (250)**

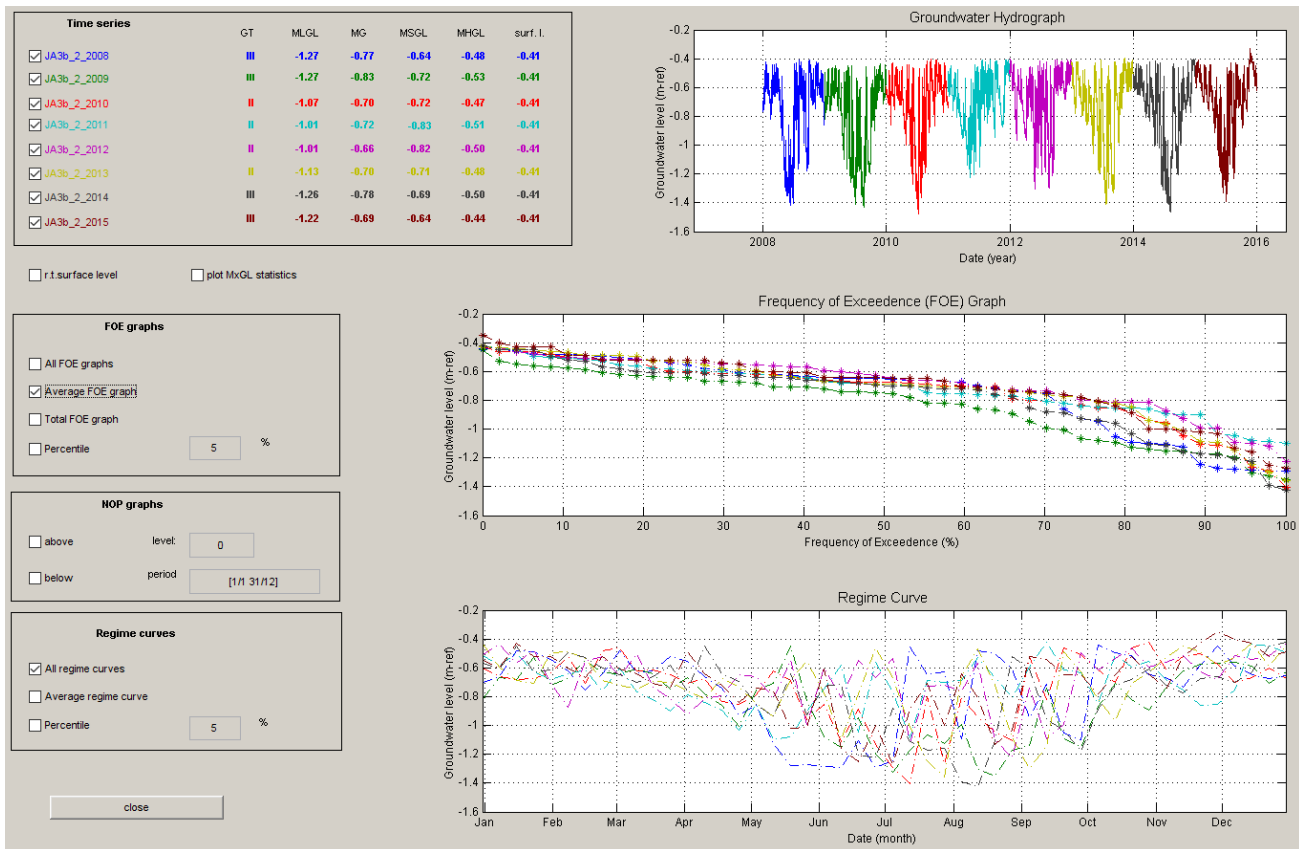
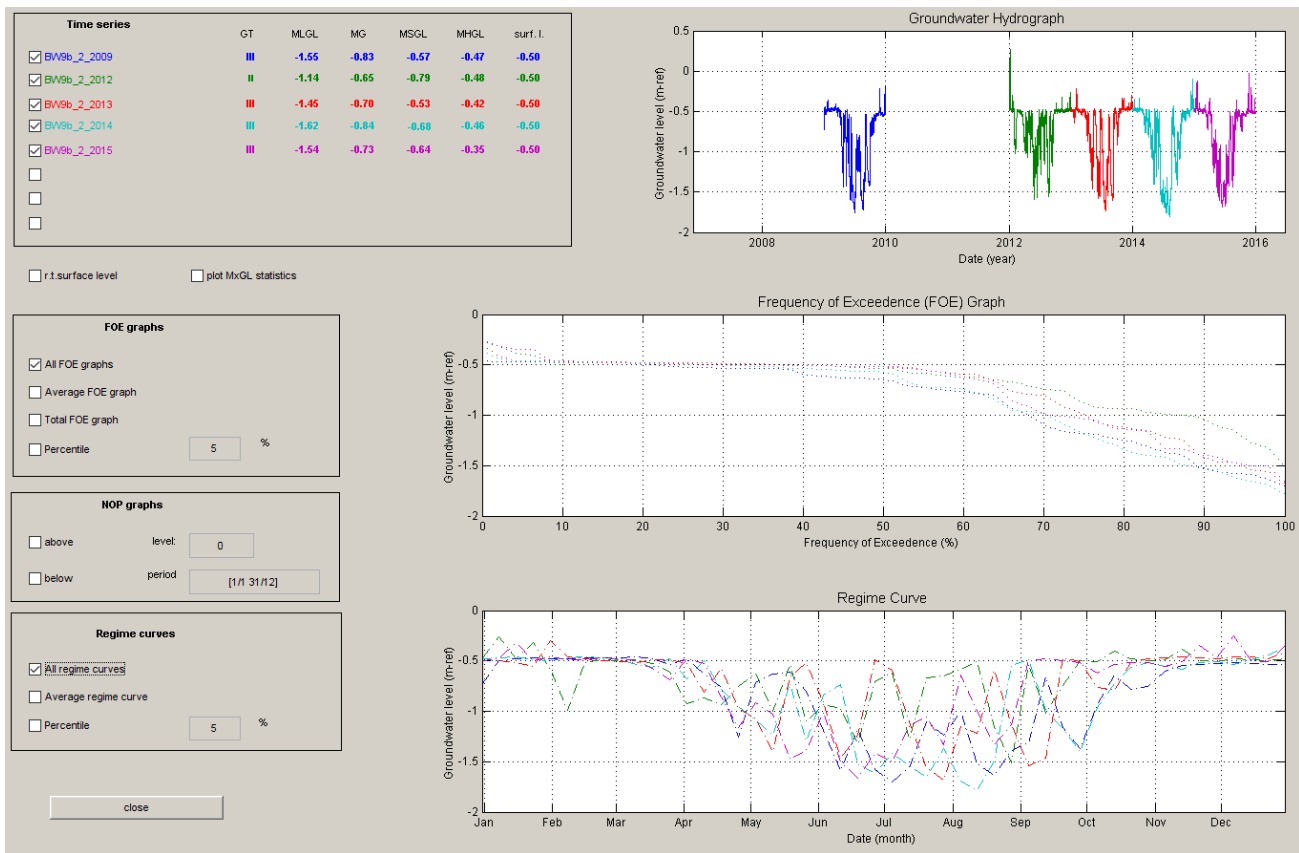


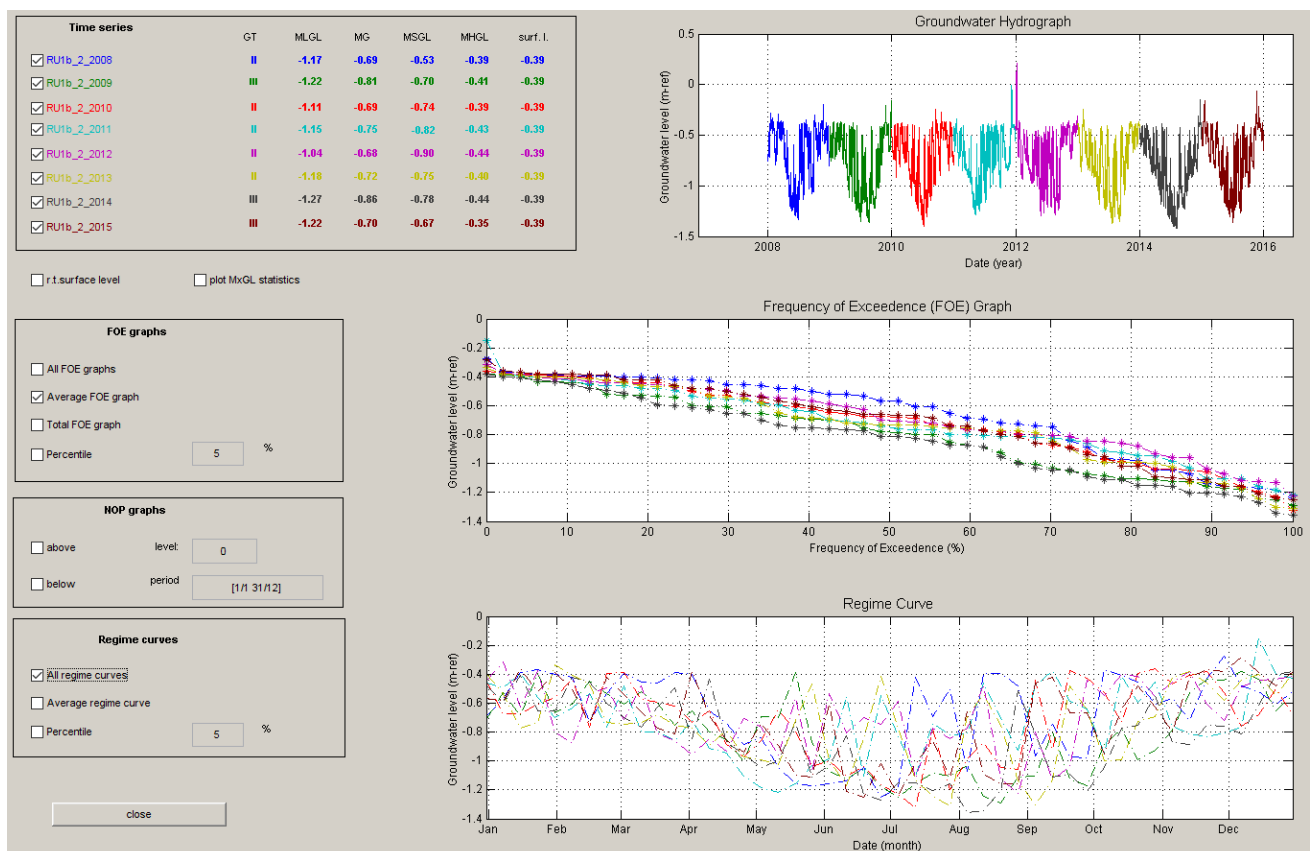
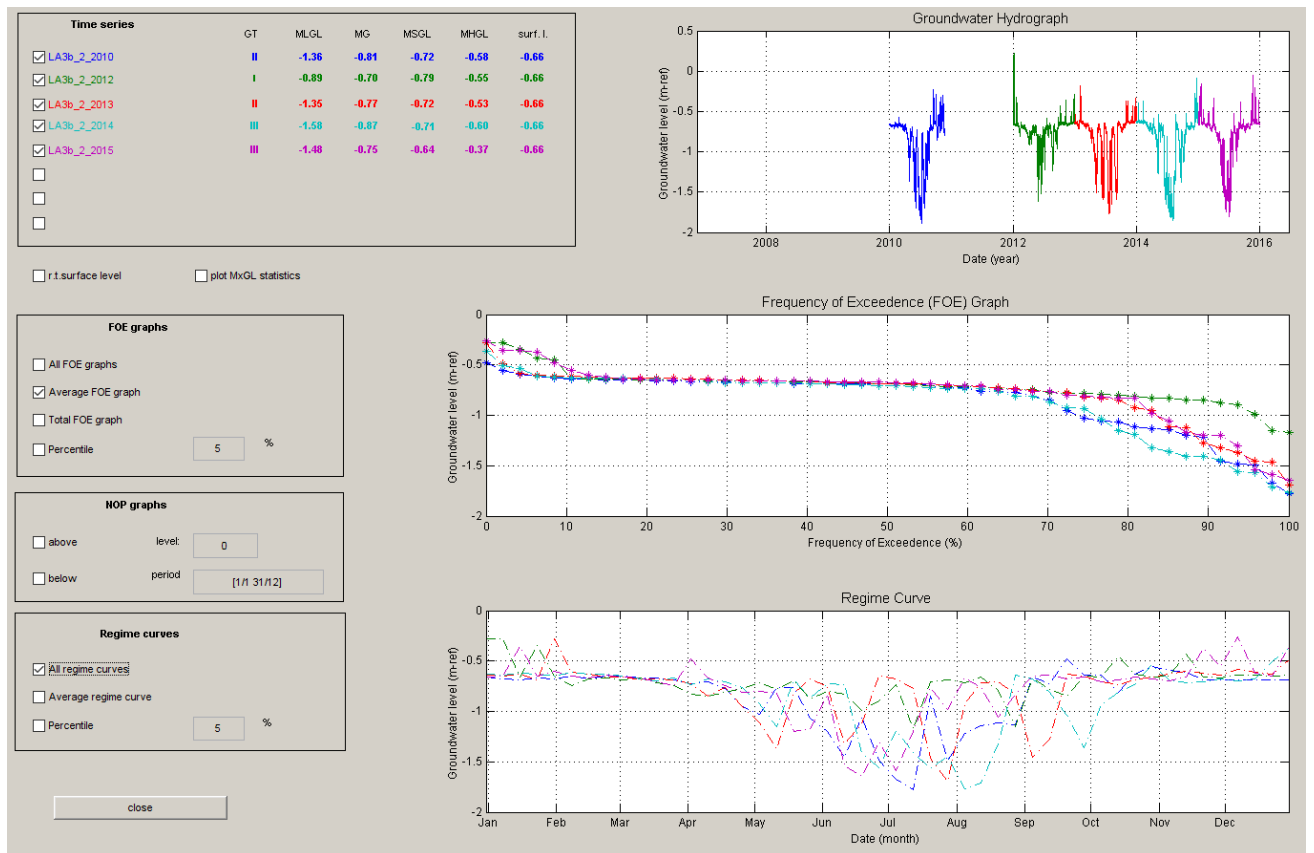


## Bijlage 5 GXG en duurlijnen









| Time series                                     | GT  | MLGL  | MG    | MSGL  | MHGL | surf. l. |
|-------------------------------------------------|-----|-------|-------|-------|------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2008 | III | -0.68 | -0.01 | 0.13  | 0.16 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2009 | II  | -0.62 | -0.11 | 0.11  | 0.15 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2010 | II  | -0.50 | -0.03 | 0.08  | 0.16 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2011 | II  | -0.52 | -0.01 | -0.11 | 0.15 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2012 | I   | -0.13 | 0.09  | -0.04 | 0.16 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2013 | II  | -0.49 | 0.02  | 0.08  | 0.15 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2014 | III | -0.70 | -0.15 | 0.05  | 0.14 | 0.14     |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU3b_2_2015 | II  | -0.64 | -0.04 | 0.06  | 0.16 | 0.14     |

☐ r.t. surface level☐ plot MxGL statistics**FOE graphs**☐ All FOE graphs☒ Average FOE graph☐ Total FOE graph☐ Percentile

5

%

**NOP graphs**☐ above

level

0

☐ below

period

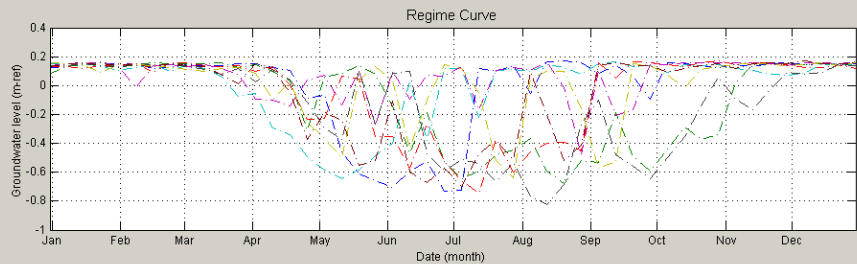
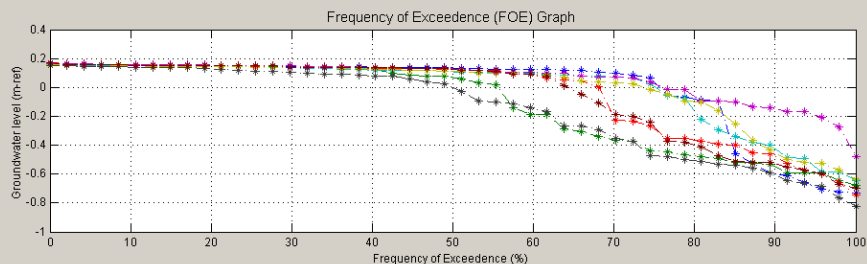
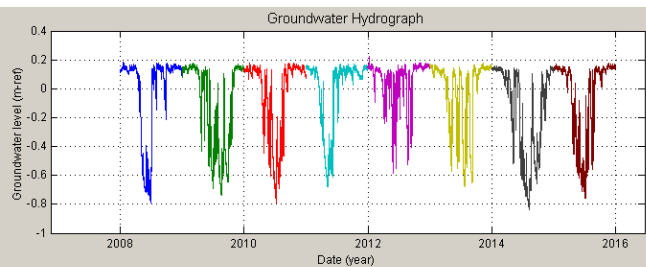
[1/1 31/12]

**Regime curves**☒ All regime curves☐ Average regime curve☐ Percentile

5

%

close



| Time series                                     | GT  | MLGL  | MG    | MSGL  | MHGL  | surf. l. |
|-------------------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2008 | III | -1.06 | -0.37 | -0.22 | -0.21 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2009 | III | -1.05 | -0.50 | -0.25 | -0.23 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2010 | III | -0.99 | -0.46 | -0.30 | -0.25 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2011 | III | -0.98 | -0.41 | -0.50 | -0.22 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2012 | I   | -0.48 | -0.29 | -0.35 | -0.20 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2013 | II  | -0.83 | -0.35 | -0.29 | -0.21 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2014 | III | -1.11 | -0.52 | -0.35 | -0.23 | -0.04    |
| <input checked="" type="checkbox"/> RU5b_2_2015 | III | -1.04 | -0.43 | -0.31 | -0.23 | -0.04    |

☐ r.t. surface level☐ plot MxGL statistics**FOE graphs**☐ All FOE graphs☒ Average FOE graph☐ Total FOE graph☐ Percentile

5

%

**NOP graphs**☐ above

level

0

☐ below

period

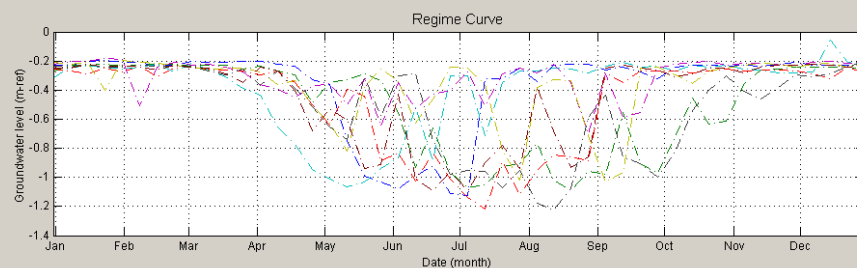
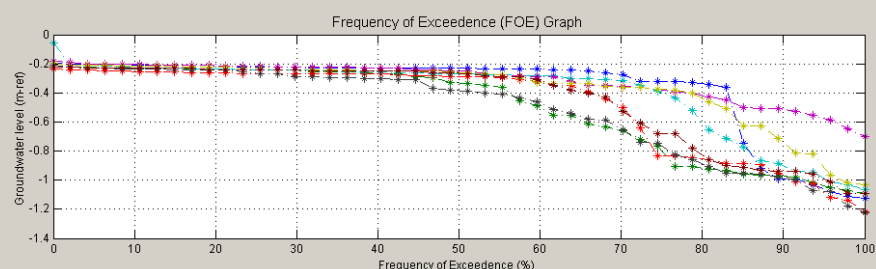
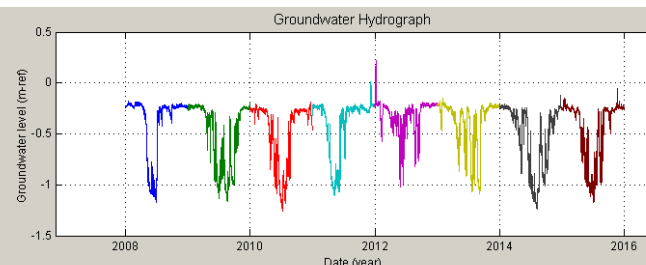
[1/1 31/12]

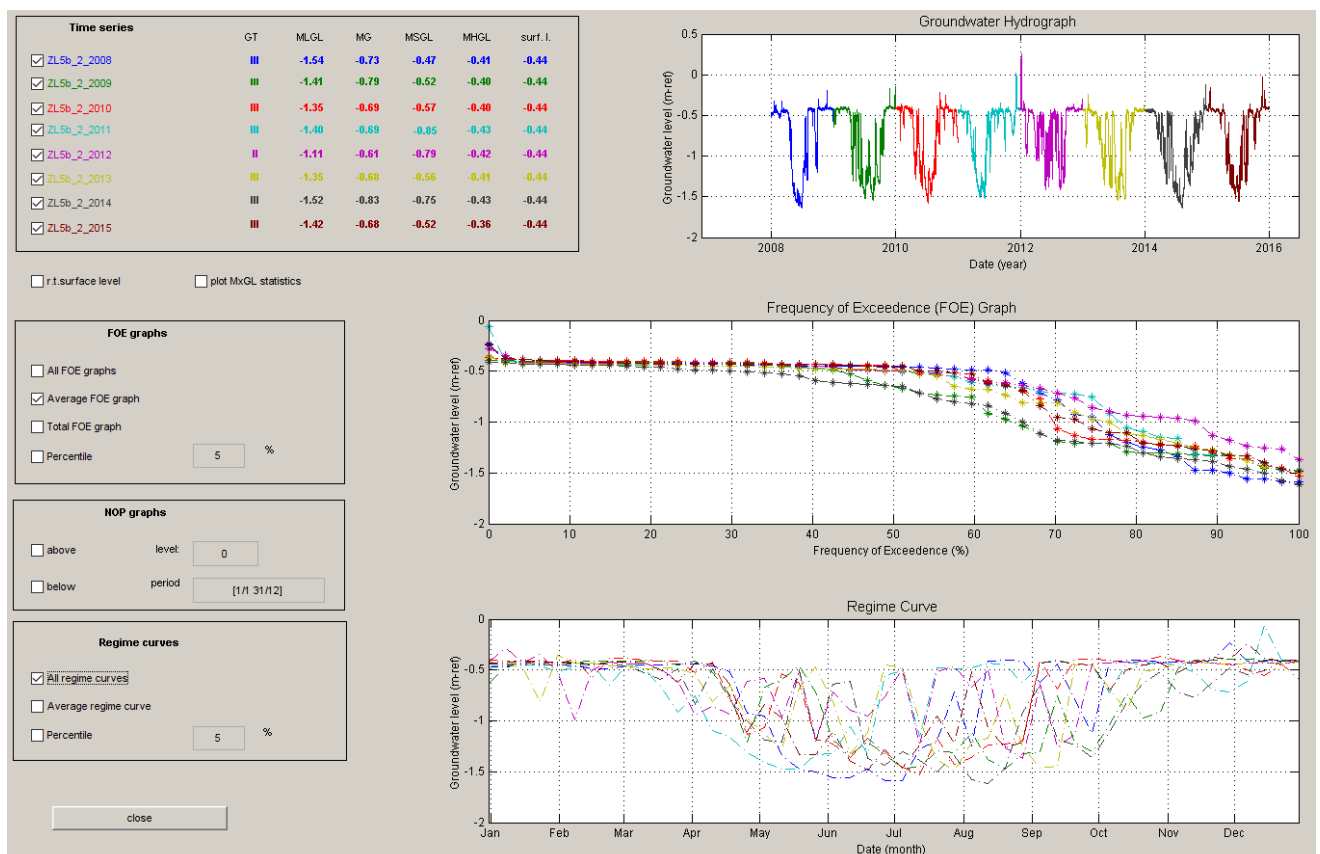
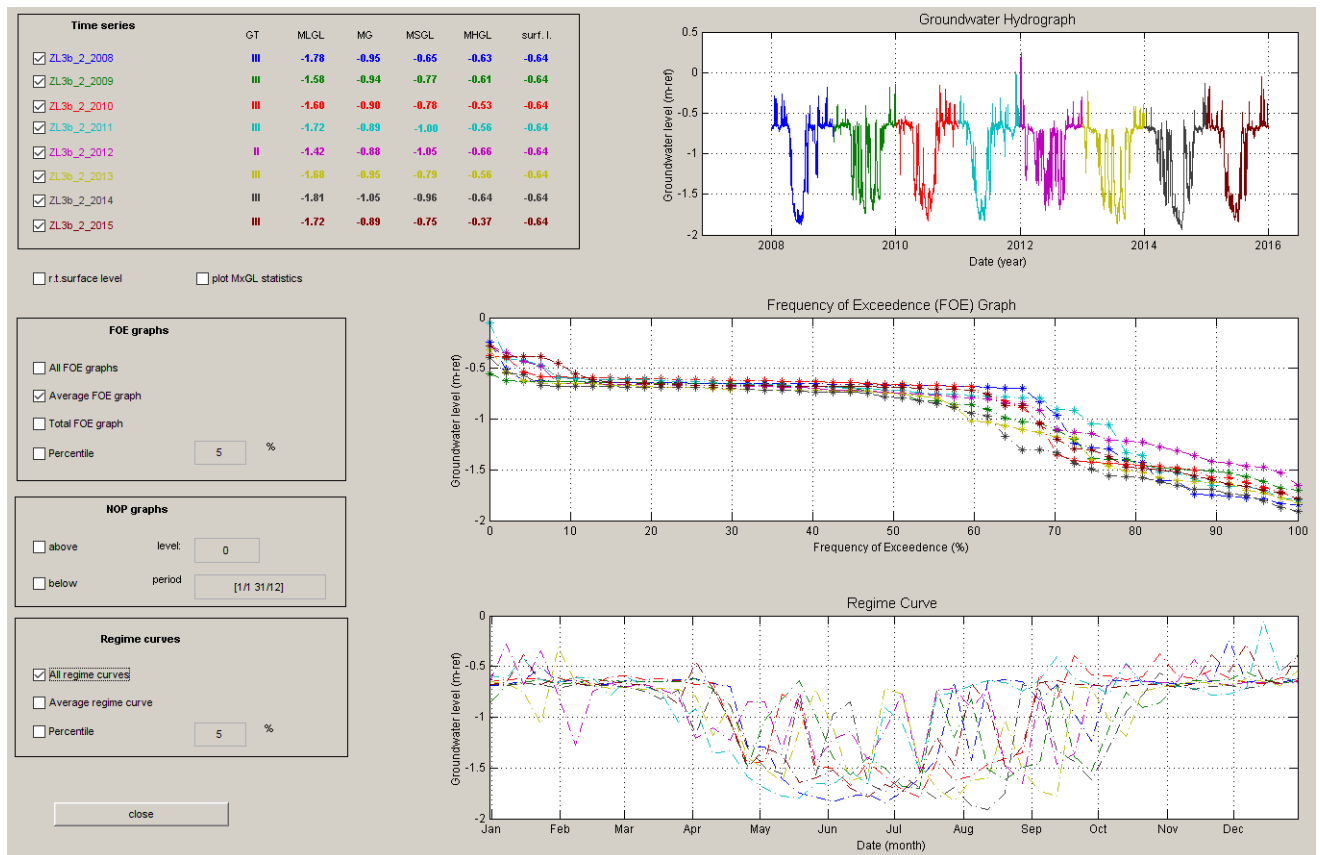
**Regime curves**☒ All regime curves☐ Average regime curve☐ Percentile

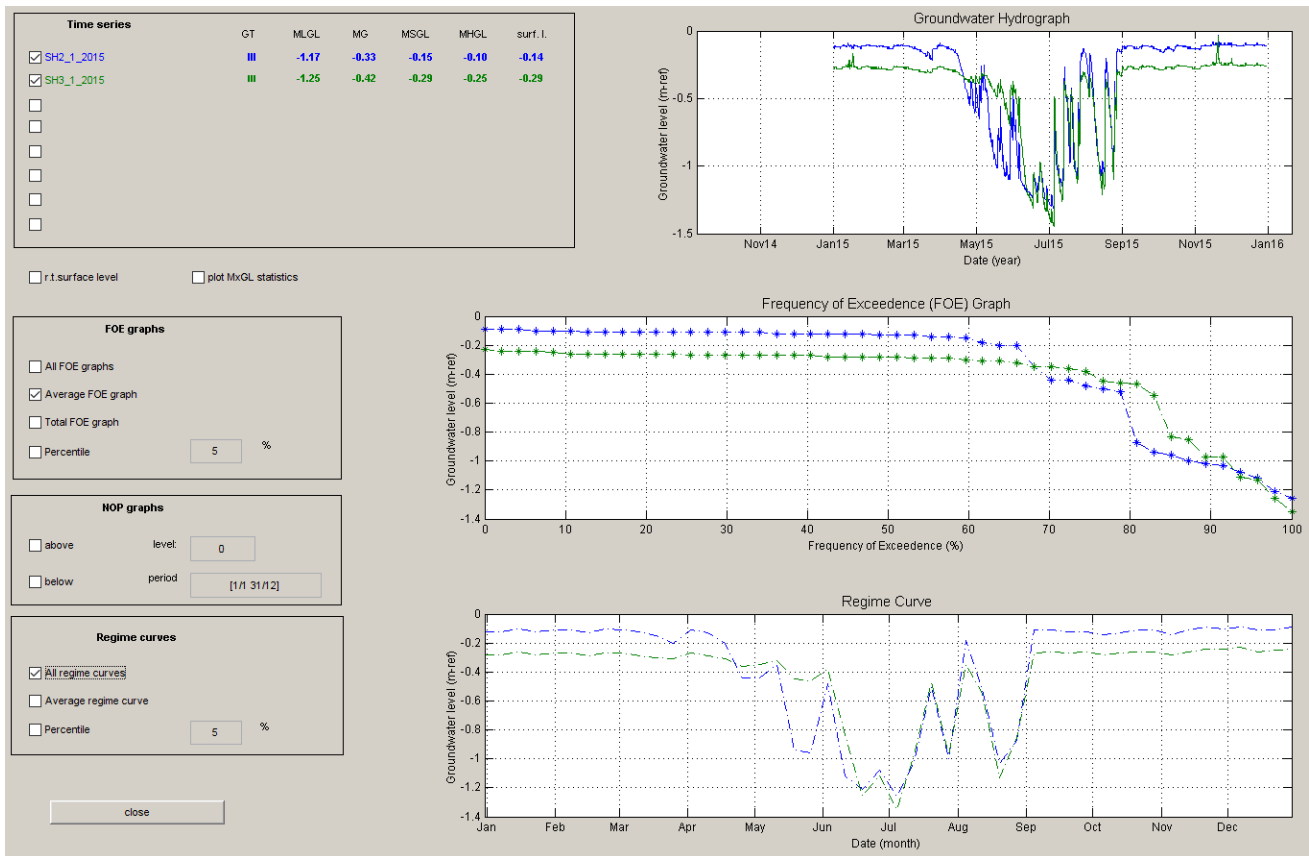
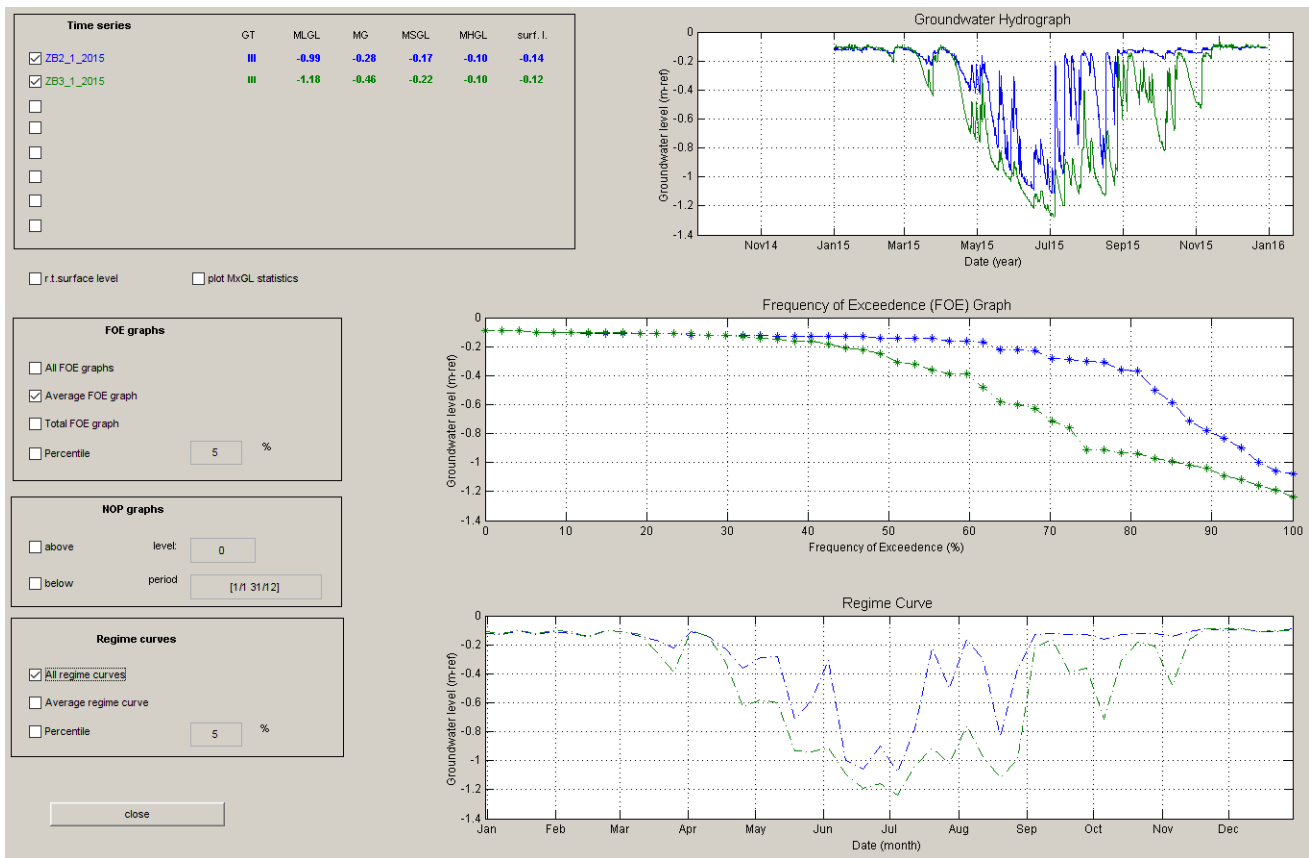
5

%

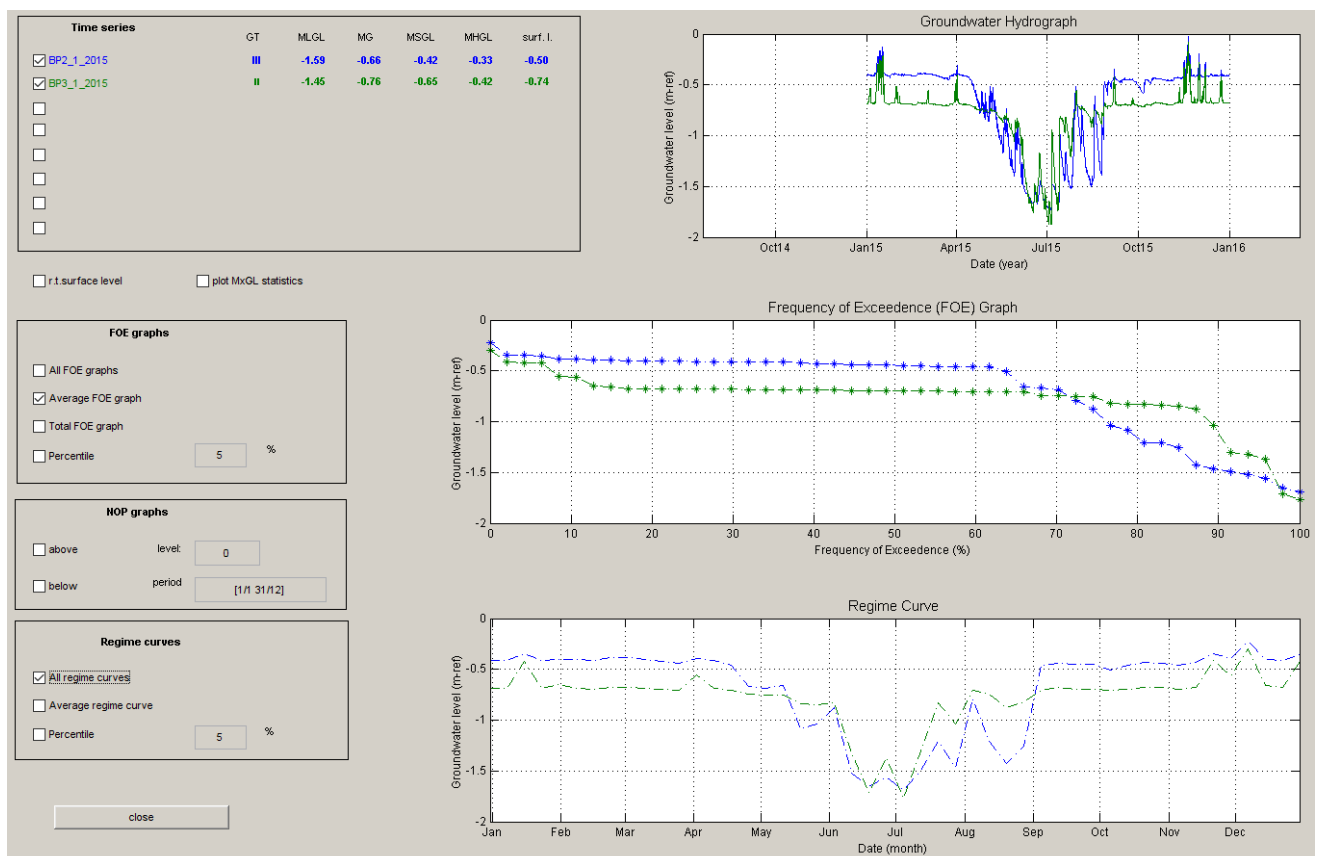
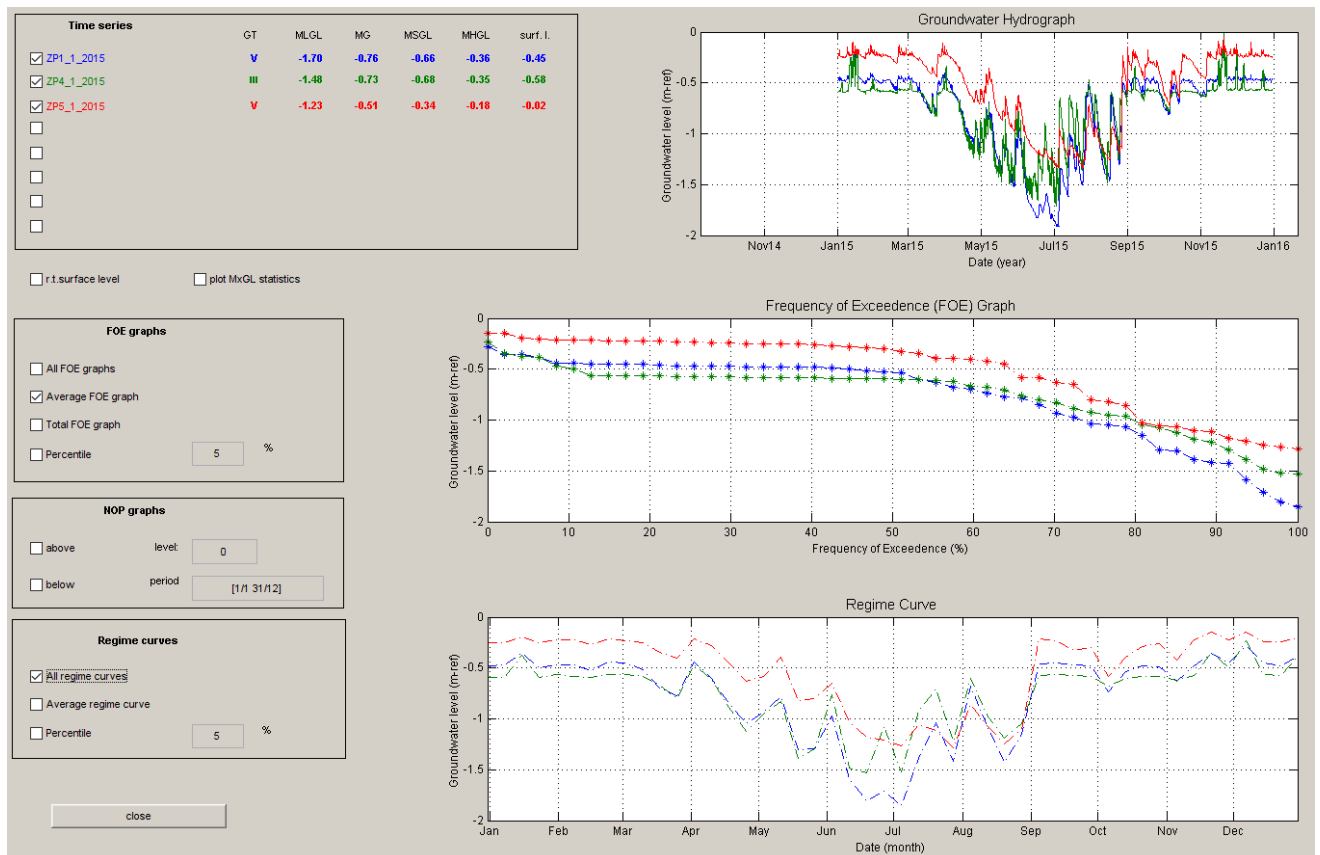
close











☐ r.t.surface level ☐ plot MxGL statistics

**NOP graphs**

☐ above level:

☐ below period:

**Regime curves**

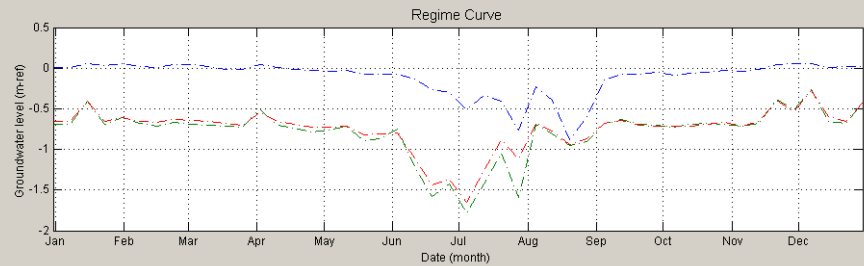
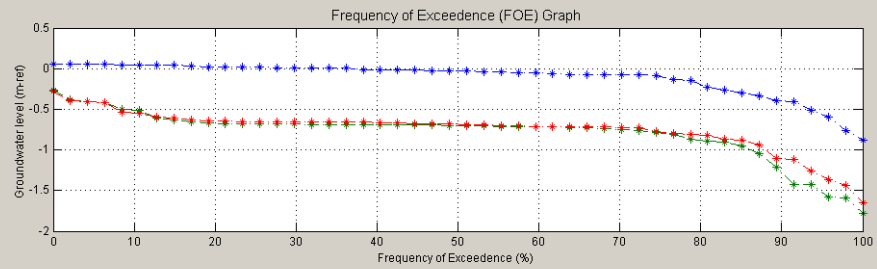
☒ All regime curves

☐ Average regime curve

☐ Percentile

5 %

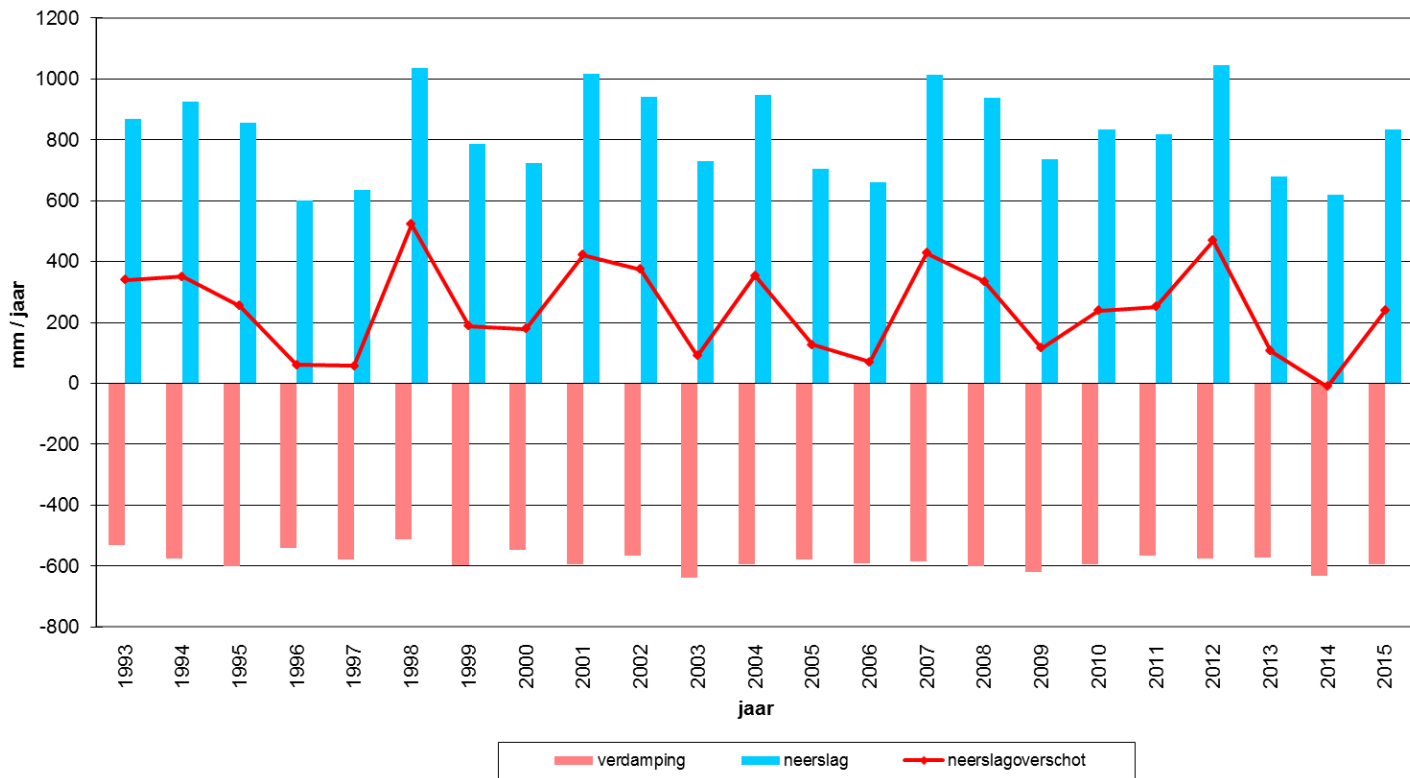
close





## Bijlage 6 Neerslag en verdamping

Jaarlijkse neerslag en verdamping (KNMI station Lauwersoog)







**Bezoekadres**

Suderwei 2  
9269 TZ Feanwâlden

**Postadres**

Postbus 32  
9269 ZR Feanwâlden  
Telefoon 0511 47 47 64  
Fax 0511 47 27 40  
[info@altwym.nl](mailto:info@altwym.nl)

[www.altwym.nl](http://www.altwym.nl)