

Altenburg & Wymenga



ECOLOGISCH ONDERZOEK

en



Hydro-ecologisch Onderzoek &
Advies



A&W-rapport 1123

MONITORING EFFECTEN VAN BODEMDALING OP VEGETATIE IN DE LAUWERSMEER

Eerste voortgangsrapportage
(2007/2008)

in opdracht van



NAM Bron van energie

A&W-rapport 1123

**MONITORING EFFECTEN VAN
BODEMDALING IN DE LAUWERSMEER**

**Eerste voortgangsrapportage
(2007/2008)**

W. Bijkerk
R. Bakker
R. Bujs



Projectnummer	Projectleider	Status
1119.lav	W. Bijkerk	Eindrapport
Autorisatie	Paraaf	Datum
Goedgekeurd	W. Altenburg	22 april 2008

BIJKERK, W., R. BAKKER & R. BUIJS 2008

Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Eerste voortgangsrapportage (2007/2008). A&W-rapport 1123. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden

OPDRACHTGEVER

Nederlandse Aardolie Maatschappij
Postbus 28000, Assen
Telefoon: (0592) 369111

FOTO VOORPLAAT

Zilte vegetaties op de Bantswal in 2007,
Foto Ronald Bakker

UITVOERDERS

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden
Telefoon: (0511) 47 47 64, Fax: (0511) 47 27 40
e-mail: info@altwym.nl
web: www.altwym.nl

Buijs hydro-ecologisch onderzoek en advies
Heetenseweg 24, 8111 PZ Heeten
Telefoon: (0572) 382792
e-mail: buhydro@xs4all.nl

© **ALTENBURG & WYMENGA ECOLOGISCH ONDERZOEK BV**

Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

INHOUD

SAMENVATTING	I
1. INLEIDING	1
2. OPZET MEERJARIG ONDERZOEK	3
2.1. Uitgangspunten	3
2.2. Onderzoeksgebied	3
2.3. Onderdelen van het onderzoek	4
2.4. Planning van de onderdelen	7
2.5. Uitbreiding van het onderzoeksgebied	8
3. VEGETATIE	9
3.1. Habitatarealen	9
3.2. Transectmonitoring	9
3.3. Permanente kwadraten	9
4. GRONDWATER	17
4.1. Grondwaterstanden	17
4.2. Grondwaterkwaliteit	19
5. BODEM	21
5.1. Profielen	21
5.2. Toplaag	24
6. TERREINHOOGTE	27
6.1. Grondwaterbuizen	27
6.2. Permanente kwadraten	27
LITERATUUR	29
Bijlage 1. Permanente kwadraten 2007	
Bijlage 2. Boorbeschrijvingen	
Bijlage 3. Technische gegevens peilbuizen	
Bijlage 4. Grondwaterstanden2007/2008	
Bijlage 5. Analyse toplaag bodem	
Bijlage 6. Analyse bodemprofielen	

SAMENVATTING

In het kader van de gaswinning onder de Waddenzee vanuit de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is een monitoringsprogramma opgesteld waarin voor de periode 2007-2012 verschillende abiotische en biotische parameters worden gevolgd in de Waddenzee en in de Lauwersmeer. In deze eerste voortgangsrapportage is de opzet van de monitoring in de Lauwersmeer verder uitgewerkt en worden de uitgevoerde werkzaamheden in 2007 en de winter van 2008 beschreven. 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.

Wat vegetatie betreft, is de voornaamste aandacht bij de monitoring gericht op waardevolle vegetaties als basenminnende duinvalleivegetaties, zilte pioniervegetaties en soortenrijke overstromingsgraslanden. Ruimtelijke verschuivingen worden gevolgd aan de hand van een structuurkartering (habitatarealen) en middels een transectmonitoring van vegetatietypen en plantensoorten. Veranderingen op het niveau van de samenstelling van de vegetatie worden beschreven aan de hand van raaien met permanente kwadraten.

In de raaien met permanente kwadraten worden ook abiotische parameters gevolgd. Het betreft parameters die sturend zijn voor ontwikkelingen in de vegetatie van zoete en basenminnende duinvalleivegetaties en van zoutminnende pioniervegetaties. Zo worden grondwaterstanden en -kwaliteit alsmede bodemchemische parameters als kalk- en zoutprofiel, percentage organische stof, en basenverzadiging gevolgd.

Verschillende onderdelen van de monitoring in de Lauwersmeer worden in 2008 voor het eerst opgenomen. Daarom is dit voortgangsrapport vooral beschrijvend van aard.

In 2007 is het meetnet van permanente kwadraten ingericht en opgenomen. In totaal zijn 56 permanente kwadraten geplaatst, verdeeld over Bantswal, De Rug, het Terreintje van Juffrouw Alie, De Lasten en de Zuidelijke lob. De vegetaties van de permanente kwadraten zijn te typeren als duinvalleivegetaties (16), zilte pioniervegetaties (10), overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver (14) en overige graslandvegetaties (16).

In elke raai met permanente kwadraten zijn grondwaterbuizen geplaatst. Veelal betreft het twee tot drie buizen per raai, een enkele keer kon met minder worden volstaan omdat de raai aansluit op bestaande buizen van Staatsbosbeheer. Op 11 locaties zijn nieuwe buizen geplaatst, op zes locaties kan gebruik worden gemaakt van bestaande buizen. Per locatie zijn twee buizen geplaatst met filterdieptes op 60 en 200 cm beneden maaiveld. De grondwaterstanden worden geregistreerd met divers. Over de meetperiode van november 2007 tot maart 2008 blijken de grondwaterstanden tussen locaties en tussen raaien soms sterk te verschillen. Zowel wat betreft de mate van fluctuatie als de standen ten opzicht van maaiveld. Op drie locaties met nieuw geplaatste buizen is in deze periode sprake van een kweldruk; op drie locaties betreft het een infiltratiedruk en op vijf locaties is het drukverschil tussen beide buizen gering tot nihil.

Bij de permanente kwadraten zijn bodemmonsters genomen van de toplaag en ook op verschillende diepten in de ondergrond. Uit de analyses blijkt dat de pH vrijwel overal

ongeveer neutraal is. Op vier locaties (met zilte pioniervegetatie) is sprake van basische omstandigheden en op twee locaties is sprake van een zwak zure bodem.

Het organische stofgehalte in de toplaag van de bodem varieert met de vegetatie. In de duinvalleivegetaties en zilte pioniervegetaties is het percentage doorgaans lager dan 10%. In overstromingsgraslanden ligt dit met 18% hoger.

Uit de profielen blijkt dat vanaf 20 cm beneden maaiveld, de bodem nergens is ontkalkt. Het zoutgehalte van de bodem varieert sterk tussen de locaties en daarbinnen soms per bemonsteringsdiepte. Met name in de Bantswal, waar ook zilte pioniervegetaties aanwezig zijn, is zowel ondiep en dieper in het profiel het zoutgehalte relatief hoog. In de Zuidelijke lob en delen van de Bantswal neemt het zoutgehalte toe met de diepte in de bodem.

Het onderzoeksgebied in de Lauwersmeer wordt mogelijk verder naar het oosten uitgebreid, door ook de Marnewaard er in te betrekken. Hier is de verwachte bodemdaling geringer dan in het huidige onderzoeksgebied en tevens komen ook hier zilte pioniervegetaties en duinvalleivegetaties voor.

1. INLEIDING

In het kader van de gaswinning onder de Waddenzee vanuit de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is een monitoringsprogramma (Nederlandse Aardolie Maatschappij 2007) opgesteld waarin voor de periode 2007-2012 verschillende abiotische en biotische parameters worden gevolgd. Dit monitoringprogramma 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.

Eventuele effecten van gaswinning zullen het eerst merkbaar zijn in de vorm van bodemdaling, al dan niet resulterend in een verandering in inundatieduur en -frequentie, het chloridegehalte van het grondwater en andere daaraan gerelateerde parameters. Naar verwachting zal de inundatiekans na bodemdaling toenemen, met name op de Bantswal, waar de verwachte bodemdaling het grootst is. Verzilting kan plaats vinden door een toename van zoute kwel ("dijkskwel"), maar ook doordat de zoet-zout grens 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 Zoetendaal *et al.* (2005) beschreven als "grondwaterkwel". Daarnaast is de verwachting dat de zone waarin kalkrijk water uittreedt langs de plaatranden iets minder breed wordt.

Globale effecten op de vegetatie

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

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

Doel van de monitoring

Het doel van de monitoring in de Lauwersmeer is het beschrijven van de veranderingen in de vegetatie en het vaststellen of deze veranderingen een gevolg zijn van bodemdaling.

Eerste voortgangsrapportage

Dit rapport is de eerste voortgangsrapportage. Het beschrijft de opzet van de meerjarige monitoring van vegetatieveranderingen in de Lauwersmeer (hoofdstuk 2). Per monitoringsonderdeel wordt ingegaan op de uitgevoerde werkzaamheden in 2007 en de winter van 2008 (hoofdstukken 3 t/m 6). De resultaten van de werkzaamheden worden in deze hoofdstukken en in bijlagen weergegeven. Een interpretatie van de meetgegevens komt in dit rapport niet tot nauwelijks aan de orde omdat verschillende monitoringsonderdelen pas in 2008 voor het eerst worden uitgevoerd of omdat meetreeksen (c.q. grondwaterstanden) nog erg kort zijn. De interpretatie zal daarom in de tussenrapportage 2008 worden beschreven.

2. OPZET MEERJARIG ONDERZOEK

Dit hoofdstuk beschrijft de (globale) opzet van de monitoring van vegetatieveranderingen in de Lauwersmeer voor de gehele onderzoeksperiode. In de volgende hoofdstukken wordt per onderdeel in meer detail de uitvoering van het onderzoek in 2007 beschreven, waarbij ook de resultaten van dat jaar worden gepresenteerd.

2.1. UITGANGSPUNTEN

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

- 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).
- De monitoring dient een vergelijking mogelijk te maken tussen delen die te maken krijgen met een relatief grote bodemdaling en delen met een relatief geringe bodemdaling. De hierboven genoemde vegetaties komen niet voor in terreindelen waar in het geheel geen bodemdaling verwacht wordt.
- De monitoring dient ook veranderingen in grondwaterkwaliteit in beeld te brengen, zoals aangegeven door de Commissie MER.
- Waar mogelijk zal het onderzoek aansluiten 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 (Beets *et al.* 2003).
 - 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 te meten variabelen dienen direct of indirect beïnvloed te kunnen worden door bodemdaling.

2.2. ONDERZOEKSGBIED

Op grond van bovengenoemde uitgangspunten is het onderzoeksgebied (vooralsnog) beperkt tot het noordelijke deel van het Nationaal Park Lauwersmeer. De zuidelijke kleiige platen en de Marnewaard vallen hier buiten. Het gebied wordt beheerd door Staatsbosbeheer, regio Noord. Mogelijk wordt het onderzoeksgebied vanaf 2008 uitgebreid met de Marnewaard (zie 2.5).

2.3. ONDERDELEN VAN HET ONDERZOEK

We sluiten hier aan bij hetgeen is vastgelegd in het monitoringprogramma 2007 – 2012 (Nederlandse Aardolie Maatschappij 2007). Waar nodig (bij het onderdeel vegetatieveranderingen), zijn de onderdelen verder gespecificeerd dan in het monitoringprogramma is beschreven.

2.3.1. Vegetatieveranderingen

Voor het beschrijven van veranderingen in de vegetatie wordt op drie schaalniveaus onderzoek verricht:

- In het gehele onderzoeksgebied voor wat betreft vegetatiestructuur (habitatarealen);
- Binnen verschillende deelgebieden voor wat betreft ruimtelijke verschuivingen in plantengemeenschappen (transecten); en,
- Op standplaatsniveau met behulp van permanente kwadraten (pq's).

Habitatarealen

In het monitoringsprogramma is ook voor de Lauwersmeer voorzien in het monitoren van habitatarealen. In tegenstelling tot de Waddenzee-monitoring wordt hier het areaal bedoeld van vegetatiestructuurtypen als dicht opgaand bos, dicht struweel, open struweel, rietvegetaties, open grasland en (zilte) pioniervegetaties. In grote lijnen wordt hiermee het effect van successie en beheer vastgelegd. Dit is mede van belang om de veranderingen op fijnere schaal (transecten en pq's) beter te kunnen interpreteren.

Aanpak:

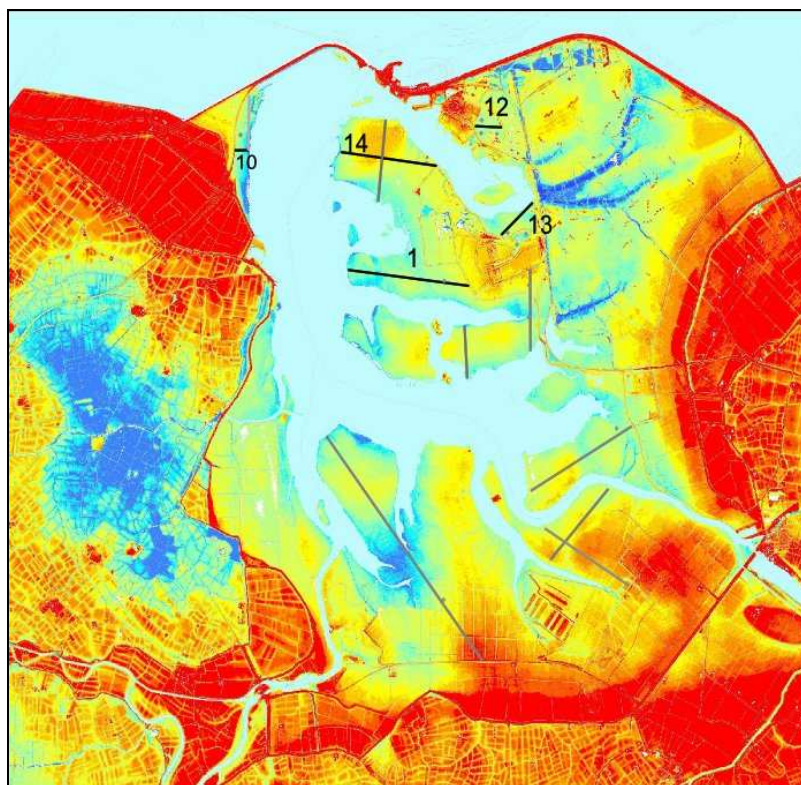
In het kader van de nulmeting van het Nationaal Park Lauwersmeer is op basis van gegevens uit 2005 een structuurkaart vervaardigd. Met behulp van een luchtfoto-interpretatie en gerichte controle in het veld, herhalen we deze kartering in 2008 en 2012.

Transectmonitoring

Karteren van de vegetatie en aandachtsoorten in een beperkt aantal trajecten, geeft inzicht in verschuivingen van ruimtelijke patronen. In tegenstelling tot een pq-meetnet, dat gedetailleerde informatie geeft over wat er in de vegetatie verandert, legt de transectmonitoring vast hoe veranderingen zich ruimtelijk manifesteren (afgemeten aan locale vegetatietypen). Er is gekozen voor een transectmonitoring en niet voor integrale vegetatiekarteringen omdat deze laatste veel meer tijd vergen. Als bodemdaling tot verschuivingen in vegetatiepatronen leidt, zullen deze vooral loodrecht op de dalingscontouren zichtbaar zijn, en in de gekozen transecten kunnen worden gevolgd.

Aanpak:

De transecten 10 (Bantswal), 14 (De Rug), 12 (Terreintje van Juffrouw Alie), 13 (De Lasten), en 1 (Zuidelijke lob), zoals opgenomen door Everts en De Vries in 2000, worden herhaald. Omdat er in 2004 een integrale kartering van het Lauwersmeer heeft plaatsgevonden, is besloten om de transecten in 2008 en 2012 opnieuw op te nemen. Daarbij zal gebruik worden gemaakt van de vegetatietypologie uit Van der Veen *et al.* (2005). De transecten zijn 20 m breed, en worden gekarteerd op schaal 1:2.500. Het resultaat is een kaart waarop per transect de vegetatiezoning is vastgelegd. De verspreiding van aandachtsoorten binnen het transect wordt vastgelegd middels de Tansley-plus schaal. De keuze van de aandachtsoorten sluit aan bij de vorige kartering. In figuur 2.1 zijn alle transecten van de transectmonitoring uit 2000 aangegeven. De te herhalen transecten zijn zwart gekleurd en voorzien van een nummer.



Figuur 2.1 Te karteren transecten

Pq-meetnet

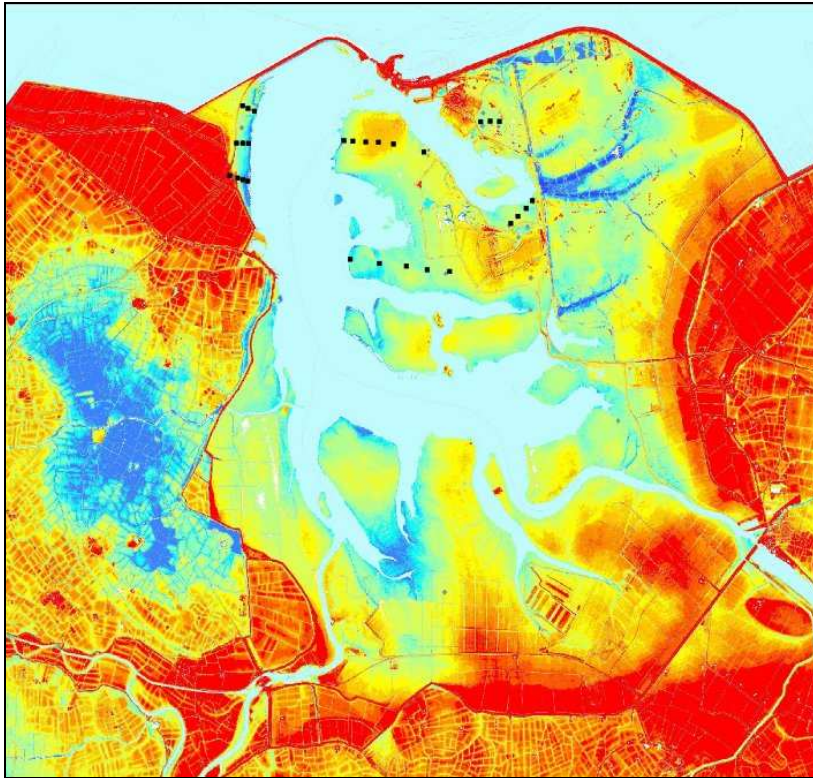
Het pq-meetnet geeft informatie over kleinschalige veranderingen in de vegetatie op een bepaalde locatie, zoals veranderingen in het aandeel zilte soorten of soorten van duinvalleivegetaties. Door de pq's in raaien te plaatsen, zijn waargenomen veranderingen te koppelen aan de landschappelijke positie.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

Aanpak:

De pq's worden in duplo uitgevoerd, dus twee dicht bij elkaar gelegen pq's per locatie. De pq's worden gelegd in de deelgebieden:

- Bantswal (3 raaien met in totaal 10 locaties, 20 pq's);
- De Rug (1 raai met 6 locaties, 12 pq's);
- Terreintje Juffrouw Alie (1 raai met 3 locaties, 6 pq's);
- De Lasten (1 raai met 4 locaties, 8 pq's);
- Zuidelijke lob (1 raai met 5 locaties, 10 pq's).

In figuur 2.2 zijn de locaties globaal aangegeven. In meer detail zijn de locaties weergegeven in figuur 3.2 t/m 3.7.



Figuur 2.2 *Pq-raaien*

De pq's worden jaarlijks opgenomen, bij voorkeur in begin juli, maar dat laatste was in 2007 niet meer mogelijk zodat deze eind september zijn opgenomen.

Een lastig punt bij dit monitoringsonderdeel vormt de referentie (de blanco). Het ontbreekt in de opzet aan pq's in zilte vegetaties of in duinvalleivegetaties die geheel niet onder invloed staan van bodemdaling. Een dergelijke blanco is niet voorhanden. We hebben getracht de pq's dusdanig verspreid te plaatsen dat er (globaal van west naar oost) sprake is van een afnemende invloed van bodemdaling. Een voorstel voor uitbreiding van het onderzoeksgebied met de Marnewaard is in voorbereiding (zie 2.5).

2.3.2. Grondwaterstanden

Ongeveer aan de uiteinden van elke pq-raai zijn grondwaterbuizen geplaatst, zodat eventuele vernatting 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. Per locatie zijn twee buizen geplaatst. De onderzijde van de filters bevinden zich op 60 cm of 200 cm beneden maaiveld. De stijghoogtes worden afgelezen met divers, zodat het mogelijk is om met korte tijdsintervallen (eventueel getijdeneffect) te meten. De maaiveldhoogte bij de buizen worden ingemeten bij aanvang en aan het eind van de meetperiode. Naast deze nieuw te plaatsen buizen wordt ook gebruik gemaakt van het bestaande hydrologisch meetnet van Staatsbosbeheer. Deze buizen worden eens in de 14 dagen opgenomen. De locaties van de buizen is weergegeven in de figuren 3.2 t/m 3.7.

2.3.3. Grondwaterkwaliteit

De buizen worden ook gebruikt voor bemonstering van het grondwater ten behoeve van chemische analyses. Grondwaterkwaliteit is niet alleen direct sturend voor de vegetatie, maar geeft (vaak noodzakelijke) aanvullende informatie over het grondwaterregime en stromingspatronen.

Aanpak:

Er zijn 11 buizen geplaatst met elk twee filters (60 cm – mv en 200 cm –mv). De waterkwaliteit wordt bepaald in 2008, 2010 en 2012, zowel in het voor- als najaar (voor zover nog mogelijk). Bepaald worden de volgende parameters: EGV, pH, CO₂, macro-ionen (HCO₃, Cl, SO₄, Na, K, Ca) en Mg. Zodoende worden per keer 22 (11 buizen, 2 filters) grondwatermonsters genomen voor chemische analyse.

2.3.4. Bodemchemie**Toplaag**

Bij elk pq-locatie worden in het begin- en eindjaar monsters genomen van de toplaag van de bodem (mengmonsters in drievoud). Hieraan worden de volgende parameters bepaald: pH-H₂O, pH-KCL, NaCl, % organische stof en basenverzadiging. In totaal betreft het 28 locaties en zodoende 84 (28*3) monsters per meetjaar.

Profielen

Bij het plaatsen van de grondwaterbuizen (2007) zijn op verschillende dieptes bodemmonsters genomen en geanalyseerd. Deze dienen om het kalkprofiel (%CaCO₃) en het zoutprofiel (Cl) in de bodem vast te stellen. In 2012 worden deze metingen herhaald. In totaal betreft het 12 locaties (11 buizen en één extra in oostelijke deel van de zuidelijke lob) met elk 7 metingen (van 30 cm –mv tot 210 cm –mv). De dieptes waarop wordt bemonsterd zijn 20-30, 40-50, 60-70, 100-110 en 150-160 cm beneden maaiveld.

2.3.5. Hoogtemetingen

De NAP-hoogtes van buislocaties en permanente kwadraten worden drie keer gedurende de meetperiode opgemeten met behulp van GPS-RTK. Dit dient om de grondwaterstanden en de pq's te kunnen relateren aan absolute hoogte en te kunnen corrigeren voor veranderingen daarin. Deze hoogtemetingen zijn echter niet bedoeld om een uitspraak te doen omtrent de actuele bodemdaling als gevolg van de gaswinning. Daarvoor heeft de NAM een eigen meetnet opgezet, waarvan de resultaten overigens wel worden meegenomen bij de beschrijving van veranderingen in de eindrapportage.

2.4. PLANNING VAN DE ONDERDELEN**Tabel 2.1.**

Planning van inrichting en bemonstering van de meetnetonderdelen

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Habitatarealen		X				X
Inrichten pq-meetnet	X					
Opnemen pq's	X	X	X	X	X	X
Karteren transecten		X				X
Plaatsen grondwaterbuizen	X					
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
Bemonsteren en analyse t.b.v. kalk en zoutprofielen	X					X
Beknopte voortgangsrapportage	X	X	X	X	X	X
Begin-, tussen- en eindrapportage		X		X		X

2.5. UITBREIDING VAN HET ONDERZOEKSGBIED

Tijdens een presentatie van de onderzoeksopzet op 1 november 2007 liet de Auditcommissie Gaswinning onder de Waddenzee weten dat ze een uitbreiding van het onderzoeksgebied met de Marnewaard wenselijk acht. Dit omdat dit deelgebied een redelijke referentie is, aangezien hier, volgens de prognoses, slechts een geringe bodemdaling ten gevolge van de winningen Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is te verwachten. Door Altenburg & Wymenga wordt in april 2008 een voorstel geschreven om de Marnewaard in het onderzoek te betrekken. Met name in het “Zoute kwelgebied” binnen de Marnewaard zijn gradiënten aanwezig van zilte pioniervegetaties naar basenminnende duinvalleivegetaties. Het is (waarschijnlijk) mogelijk om hier twee korte raaien te plaatsen met per raai drie pq-locaties en twee grondwaterbuizen. Op deze locaties kunnen vervolgens dezelfde parameters van bodem en grondwater worden bepaald als hierboven beschreven voor het in 2007 vastgestelde onderzoeksgebied.

3. VEGETATIE

3.1. HABITATAREALEN

Dit onderdeel wordt in 2008 voor de eerste keer uitgevoerd.

3.2. TRANSECTMONITORING

Dit onderdeel wordt in 2008 voor de eerste keer uitgevoerd.

3.3. PERMANENTE KWADRATEN

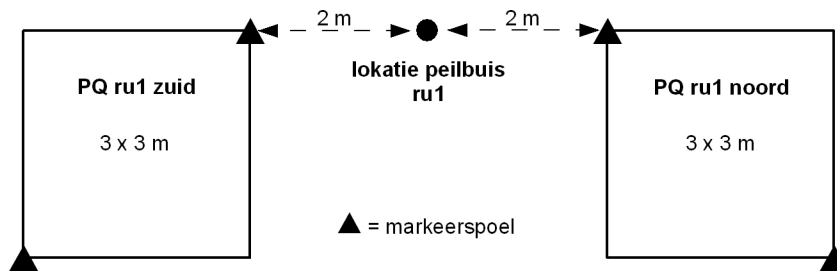
Zoals reeds vermeld in 2.3.1 zijn in totaal 56 permanente kwadraten (pq's) uitgezet op 28 locaties in 4 deelgebieden van het Lauwersmeer. Dit betekent dat er op elke locatie twee pq's zijn opgenomen op doorgaans 3-4 m van elkaar (figuur 3.1). De pq's zijn als volgt over de deelgebieden verdeeld:

- Bantswal: 20 pq's op 10 locaties op 3 transecten
- De Rug: 12 pq's op 6 locaties op 1 transect
- Terreintje van Juffrouw Alie: 6 pq's op 3 locaties op 1 transect
- De Lasten: 8 pq's op 4 locaties op 1 transect
- Zuidelijke lob: 10 pq's op 5 locaties op 1 transect

In een aantal gevallen liggen de pq's aan weerszijden van een grondwaterpeilbuis die speciaal voor dit project is geplaatst of een al bestaande grondwaterpeilbuis van Staatsbosbeheer (figuur 3.1). De pq's hebben een afmeting van drie bij drie meter. Elk pq is vastgelegd door middel van twee markeerspoelen, die op diagonaal tegenover elkaar gelegen hoekpunten onder het maaiveld geplaatst zijn (figuur 3.1). Deze markeerspoelen kunnen met een speciale detector worden teruggevonden. De vegetatie in de pq's is opgenomen met de decimale schaal van Londo (zie Schaminée *et al.* 1995, p. 72). Op locaties waar vee aanwezig is en waar een peilbuis tussen de twee pq's geplaatst is, zijn de peilbuizen afgerasterd met prikkeldraad. Dit om te voorkomen dat het vee de circa één meter boven het maaiveld uitstekende buis als schuurplek gebruikt en de vlakbij gelegen pq's vertrapt worden. Overigens bleek bij een veldbezoek in maart 2008 dat, ondanks deze maatregelen, de versturende invloed van vee op enkele pq's groot is. Hiervoor zijn in 2008 aanpassingen wenselijk. Door het laat opstarten van het project is de vegetatie in de pq's pas in september en begin oktober 2007 opgenomen. In de deelgebieden De Lasten en terreintje van Juffrouw Alie was toen al gemaaid; de maaibeurt vindt begin september plaats. Het is de bedoeling om vanaf 2008 de vegetatieopnamen in juli te maken, ruim vóór het maaien.

In bijlage 1 zijn alle in de pq's gevonden soorten vermeld, met hun bedekkingen. Verder zijn hier voor elk pq de opnamedatum, de totale bedekking van alle soorten, de bedekking van de kruidlaag en de bedekking van de moslaag aangegeven. De soorten die typisch zijn voor

bepaalde vegetatie-eenheden, zoals duinvalleivegetaties of overstromingsgraslanden, zijn bij elkaar gezet.



Figuur 3.1

Plaatsing en markering duplo's per pq-locatie.

De pq's kunnen tot de volgende (grove) typen worden gerekend:

- Duinvalleivegetaties (D). Op De Rug kenmerken deze zich door het voorkomen van Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Parnassia (*Parnassia palustris*) en Knopbies (*Schoenus nigricans*). In het terreintje van Juffrouw Alie ontbreekt Knopbies in de pq's en komt Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) meer voor. In de Bantswal zijn de duinvalleivegetaties 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.
- 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.
- Overige overstromingsgraslanden (Oo). Hierin ontbreekt Aardbeiklaver. Zilte zegge, Melkkruid en Zilte rus kunnen voorkomen maar in lage bedekkingen.
- Overige graslanden (Go). Dit is een restgroep van pq's die moeilijk in bovengenoemde typen kunnen worden ingedeeld. Het betreft Kamgrasweiden, waar ook Zilte zegge in voor kan komen, en grasland met een aspect van Riet (*Phragmites australis*) en Duinriet (*Calamagrostis epigejos*).

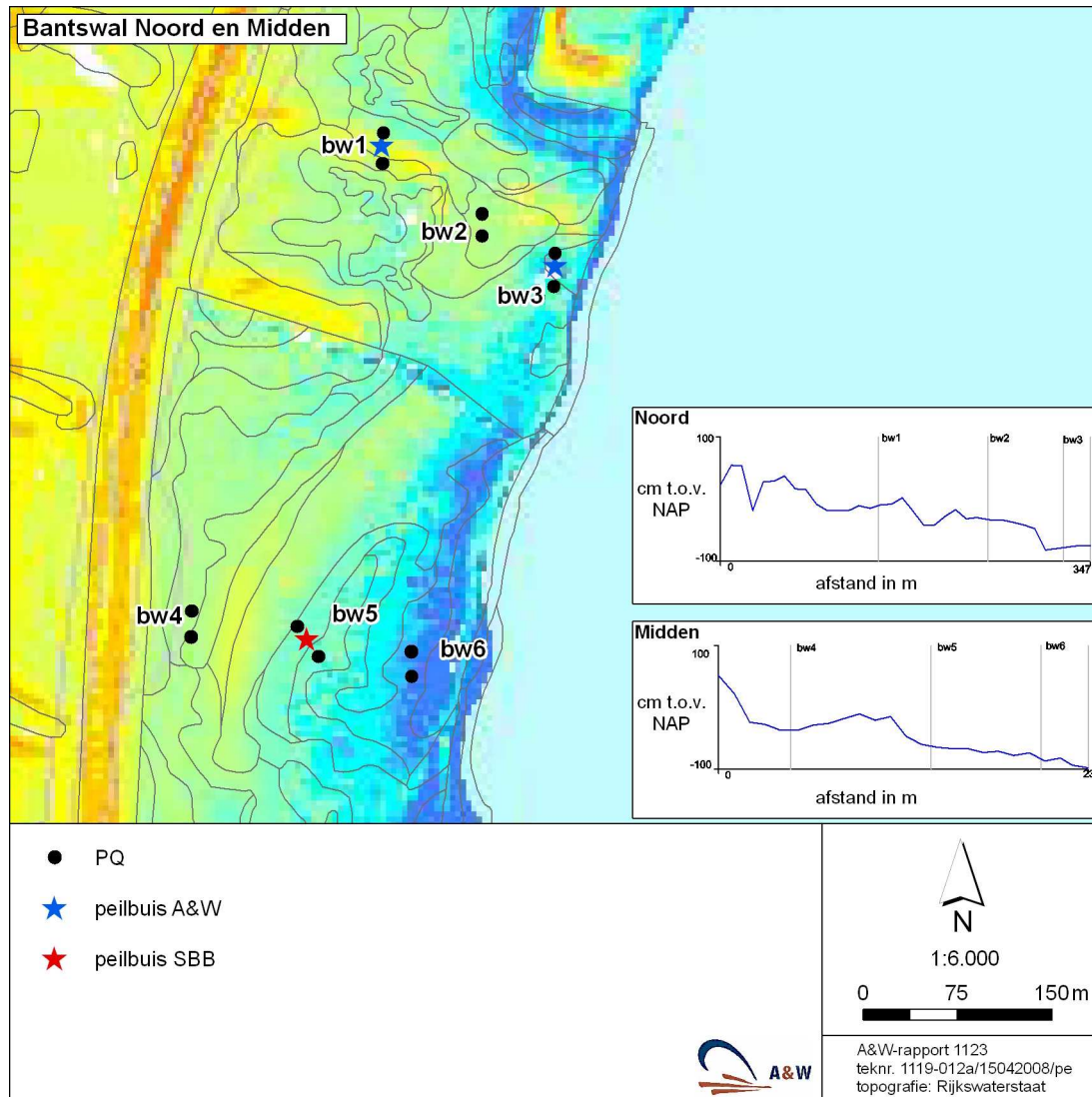
De pq's zijn als volgt verdeeld over de vegetatietypen en deelgebieden (tabel 3.1):

Tabel 3.1

Verdeling van het aantal permanente kwadraten over de deelgebieden en vegetatietypen.

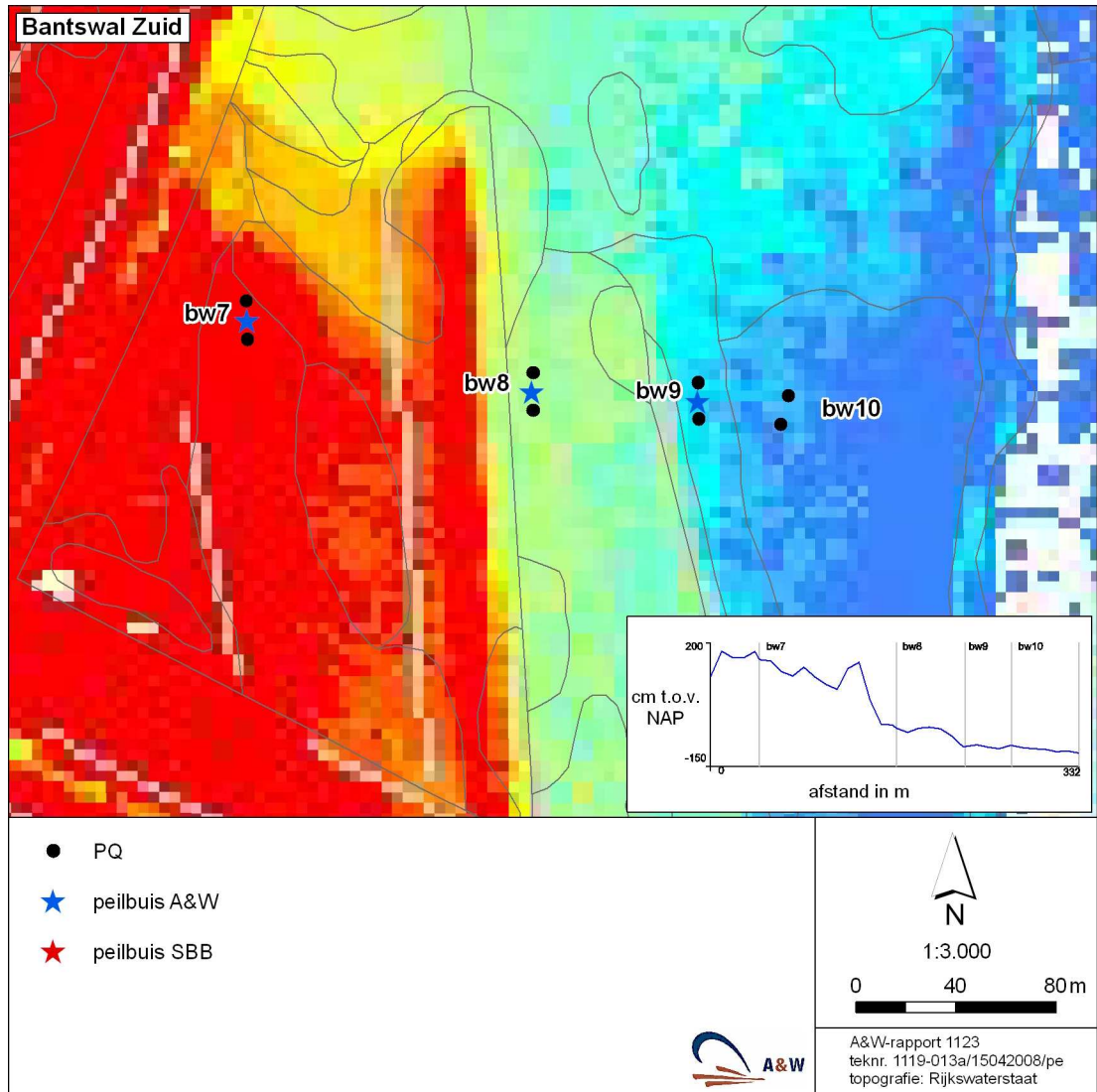
Vegetatietype	Bantswal	De Lasten	De Rug	Juffrouw Alie	Zuidelijke Lob	Totaal
Overig grasland	2	4	2			8
Duinvalleivegetatie	4		6	6		16
Overstromingsgrasland met Aardbeiklaver	6	4	2		2	14
Overig overstromingsgrasland			2		6	8
Zilte pioniervegetaties	8				2	10
Totaal	20	8	12	6	10	56

De ligging van de permanente kwadraten (pq's) en peilbuizen is weergegeven in figuren 3.2 t/m 3.7. Daarbij is ten behoeve van de leesbaarheid, de afstand tussen de pq's per locatie groter weergegeven dan in werkelijkheid het geval is.

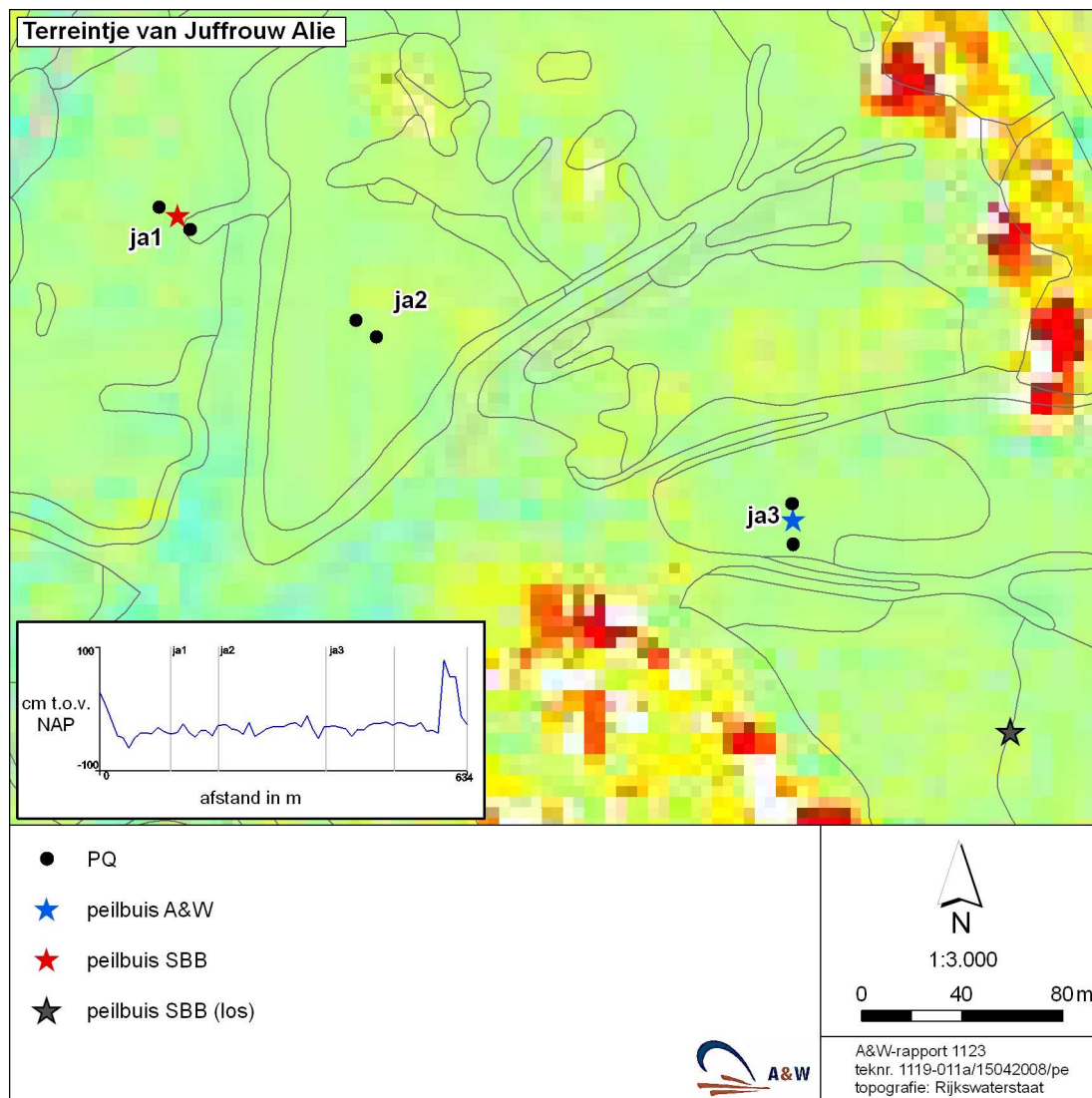


Figuur 3.2

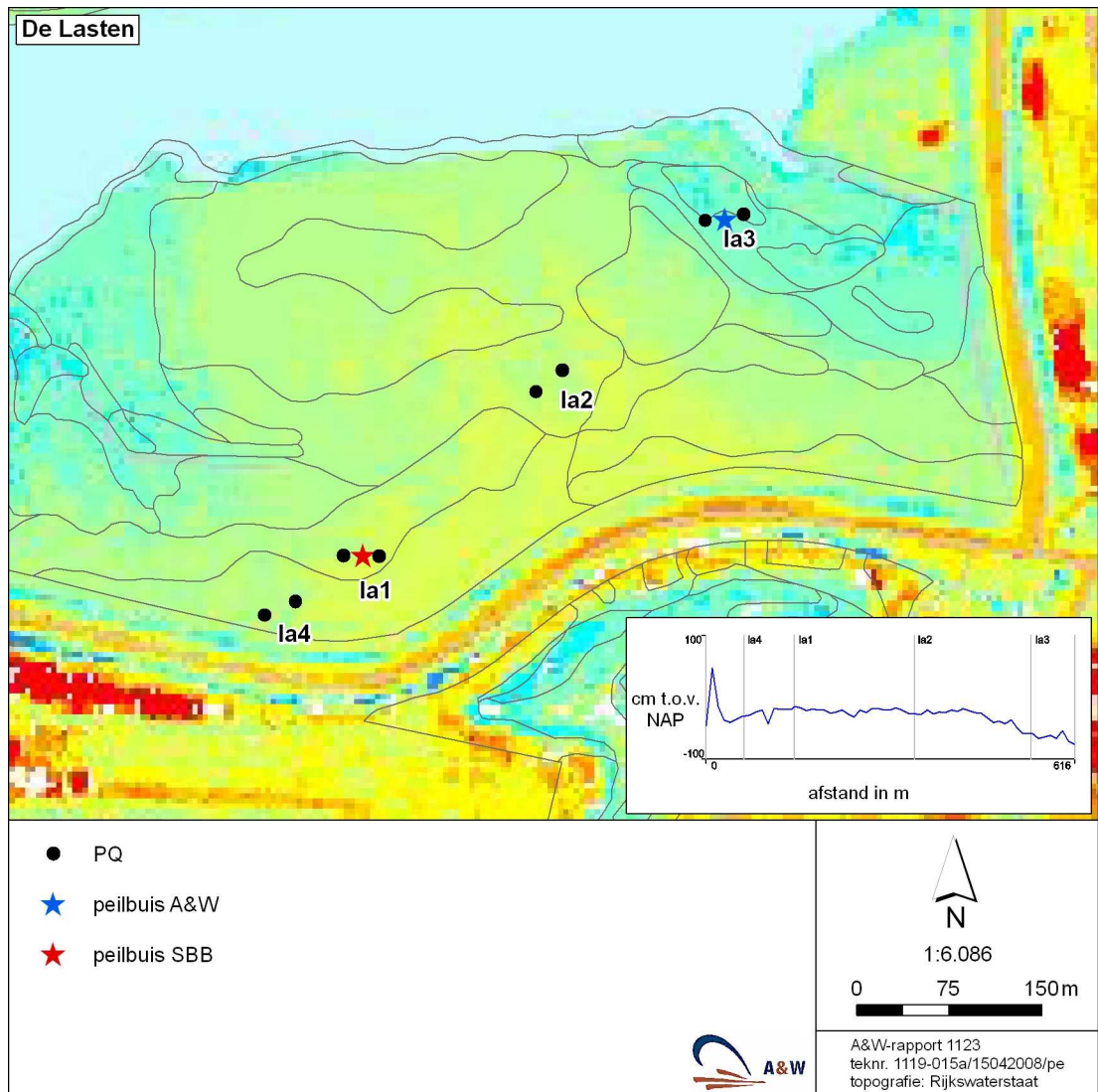
Locatie en terreinhoogte van de permanente kwadraten en peilbuizen in de raaien Bantswal-Noord en Bantswal-Midden.



Figuur 3.3
Locatie en terreinhoogte van de permanente kwadraten en peilbuizen in de raai Bantswal-Zuid.

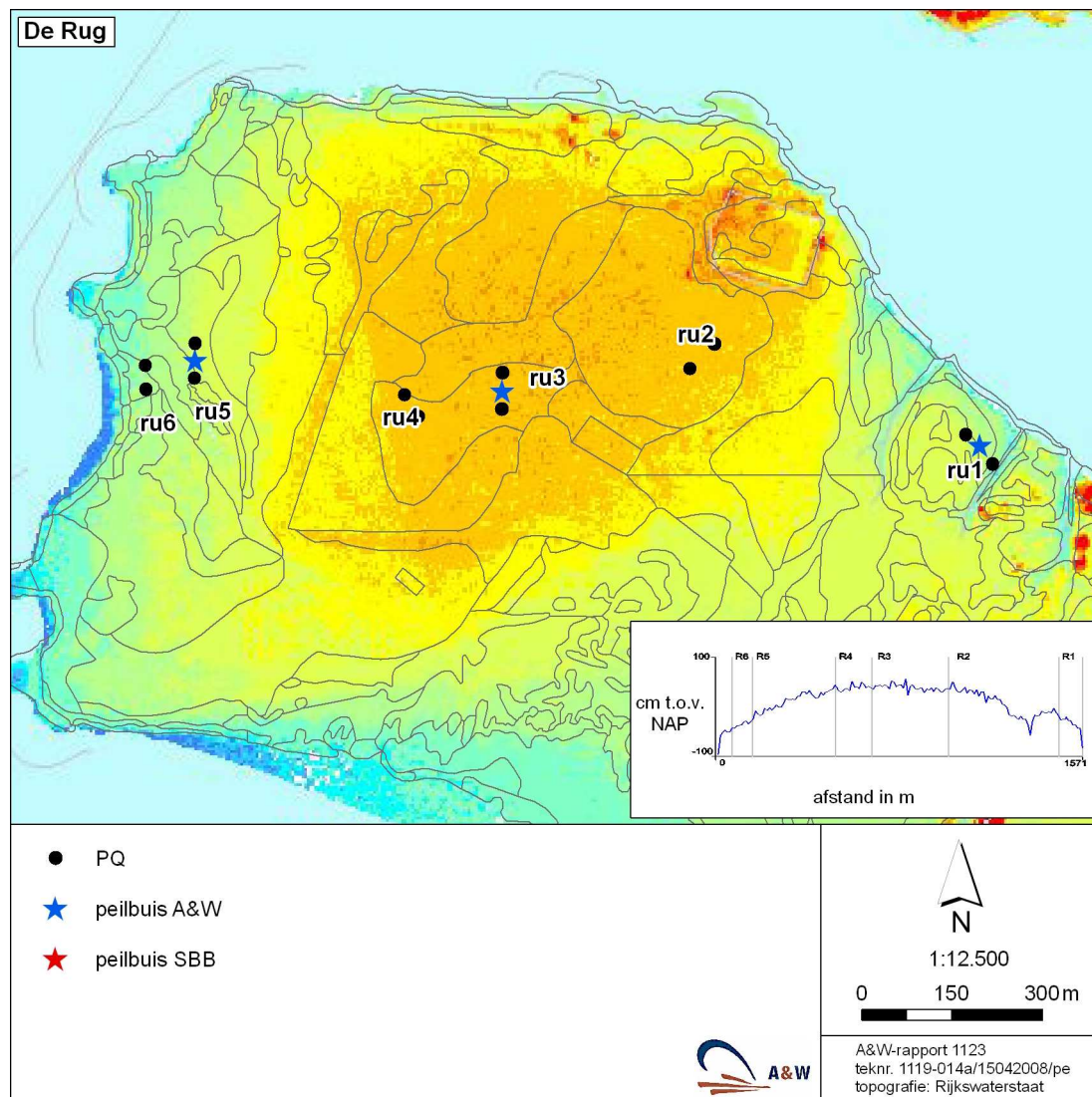


Figuur 3.4
 Locatie en terreinhoogte van de permanente kwadraten en peilbuizen in de raai op het Terreintje van Juffrouw Alie.

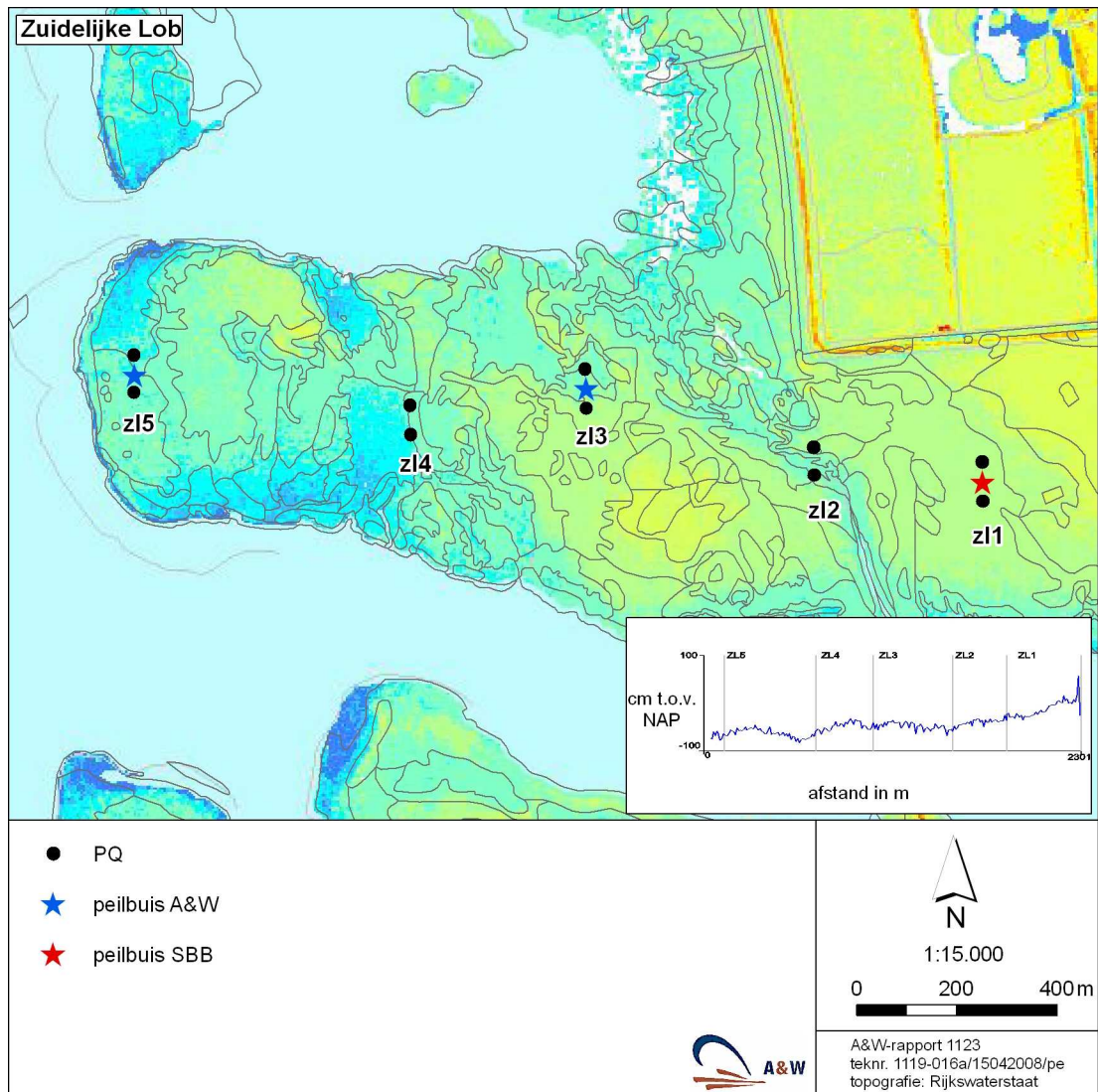


Figuur 3.5

Locatie en terreinhoogte van de permanente kwadraten en peilbuizen in de raai op De Lasten.



Figuur 3.6
 Locatie en terreinhoogte van de permanente kwadraten en peilbuizen in de raai op De Rug.



Figuur 3.7

Locatie en terreinhoogte van de permanente kwadraten en peilbuizen in de raai op de Zuidelijke lob.

4. GRONDWATER

4.1. GRONDWATERSTANDEN

4.1.1. Geplaatste peilbuizen

Om eventuele veranderingen in het grondwaterregiem als gevolg van bodemdaling te kunnen registreren, zijn in het kader van de monitoring op elf locaties, verspreid over het Lauwersmeergebied, peilbuizen geplaatst (zie figuren 3.2 t/m 3.7). Deze peilbuizen zijn begin oktober 2007 geplaatst. Daarnaast worden in het onderzoek ook de meetgegevens betrokken van een aantal bestaande peilbuizen van Staatsbosbeheer (SBB), die sinds november 2000 worden waargenomen. In de onderstaande tabel is het aantal meetpunten per deelgebied weergegeven.

Tabel 4.1

Verspreiding van peilbuislocaties in De Lauwersmeer over de deelgebieden

Deelgebied	Aantal peilbuislocaties	
	Monitoring	SBB
Bantswal (noord)	2	0
Bantswal (midden)	0	1
Bantswal (zuid)	2	1
Juffrouw Alie	1	2
De Lasten	1	1
De Rug	3	0
Zuidelijke Lob	2	1
Totaal	11	6

Bij de plaatsing van de peilbuizen voor de monitoring is gebruik gemaakt van de Edelmanboor, aangevuld met de pulsboor-methode. Hierbij is ook een boorstaat gemaakt van het aangeboorde bodemprofiel (zie bijlage 2). Het betreft hier hoofdzakelijk fijne (wad)zanden met schelpresten (zowel zeer fijn als grof, soms zelfs hele schelpen). Ook worden vanaf ca. 1,8 m beneden maaiveld vaak kleiige laagjes aangetroffen. In het zuidelijk deel van de Bantswal wordt bovendien een kleidek (zavel) aangetroffen. Dit dek varieert van ruim een meter in het westelijk deel en aflopend naar het oosten tot minder dan een halve meter.

Per meetlocatie zijn 2 peilbuizen geplaatst, een ondiepe buis met een filterdiepte van 60 cm beneden maaiveld en een diepere buis met een filterdiepte van 200 cm beneden maaiveld. De filterlengte is 50 cm, het peilbuis materiaal bestaat uit loodvrij-PVC met buitendiameter 40 mm (36 mm inwendig). Door gebruik te maken van een dubbele filterstelling wordt niet alleen de fluctuatie van de grondwaterstand in de tijd inzichtelijk gemaakt, maar wordt door het verschil in stijghoogte per meetlocatie ook duidelijk of er sprake is van inzijging (neerwaartse waterbeweging) of kwel (opwaartse waterbeweging).

Ter afscherming is over de peilbuizen een RVS mantelbuis geplaatst met afsluitbare kap (hangslot). Bovendien zijn de meetpunten uitgerasterd met stevige houten palen, die onderling met planken zijn verbonden. In de gebiedsdelen Bantswal, De Rug en de Zuidelijke lob is later ook nog prikkeldraad toegepast, om verstoring door loslopend vee (paarden en runderen) tegen te gaan.



Figuur 4.1

Voorbeeld van een meetlocatie op de Zuidelijke lob, te weten meetpunt ZL3ab.

De referentiehoogte van de peilbuizen en het maaiveld is in maart 2008 bepaald. Door middel van GPS en waterpassing vanaf vaste peilmerken zijn de meetpunten ingemeten t.o.v. NAP (zie ook hoofdstuk 6 over hoogtemeting peilbuizen). Het overzicht van de technische gegevens van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 3.

Het meten van de stijghoogte van het grondwater gebeurt met de inzet van dataloggers van het type Cera-diver. De behuizing van deze diver is gemaakt van keramisch materiaal en daarmee goed bestand tegen de omstandigheden in een brak milieu. In iedere monitoring peilbuis is een diver geplaatst die de waterstand registreert met een frequentie van 1 waarneming per uur. Met deze relatief korte tijdsinterval kan de optredende grondwaterfluctuatie accuraat in beeld worden gebracht. Ter compensatie van de luchtdruk zijn in het gebied ook 2 barometrische divers geplaatst (waarvan er één als backup bij uitval fungeert). De peilbuizen van SBB die bij het onderzoek worden betrokken hebben een laagfrequente meetreeks. Hier worden de waterstanden door handmeting bepaald (op of rond de 14e en 28e van iedere maand).

Op 23 november 2007 zijn de divers in de peilbuizen geplaatst en is de meting van start gegaan. Ieder kwartaal vindt een controleronde langs deze meetpunten plaats. Hierbij worden de geregistreeerde meetgegevens verzameld en de dataloggers op functioneren gecontroleerd. Op 5 december 2007 is een eerste controleronde uitgevoerd waarbij de divers naar behoren bleken te werken en geen bijzonderheden zijn geconstateerd. In 2008 zijn de divers op 3 en 17 maart opnieuw gecontroleerd en uitgelezen. De verzamelde meetgegevens van het eerste kwartaal zijn weergegeven in bijlage 4. Hierin is het peilverloop van het grondwater per meetlocatie grafisch weergegeven.

4.1.2. Resultaten 23 oktober 2007 - 3 maart 2008

In het kort kan worden gesteld dat er binnen het Lauwersmeergebied vrij grote verschillen in peilverloop zijn waar te nemen en dat de opgetreden peilfluctuaties soms aanzienlijk is, oplopend tot ruim 70 cm. Van de nieuw geplaatste buizen is het peilverloop grafisch weergegeven in bijlage 4.

Een relatief vlak peilverloop wordt gevonden in de Bantswal (bij meetpunt BW8ab) en op De Rug (meetpunten RU3ab en RU5ab). Op De Rug, de Zuidelijke lob en in het lagere gedeelte van het zuidoostelijk deel van de Bantswal is sprake van kwel. 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 getijdewerking komt bij deze, nabij voormalige kreken gelegen meetpunten het sterkst in het peilverloop tot uiting. Een relatief vlak verloop van de grondwaterstand met kortdurende, vrij forse peilstijgingen is waarneembaar bij de meetpunten BW9ab, LA3ab, ZL3ab en ZL5ab. Enkele kentallen van de tot nu toe verzamelde meetgegevens van de monitoring peilbuizen zijn in de onderstaande tabel 4.3 weergegeven.

Tabel 4.2.

Overzicht kentallen meetreeksen monitoring peilbuizen Lauwersmeer.

peilbuis	BW1A	BW1B	BW3A	BW3B	BW8A	BW8B	BW9A	BW9B	JA3A	JA3B	LA3A	LA3B	RU1A	RU1B	RU3A	RU3B	RU5A	RU5B	ZL3A	ZL3B	ZL5A	ZL5B
gem. waterstand (cm NAP)	14	11	-28	-32	-15	-7	-50	-49	-62	-62	-158	-160	-56	-55	12	13	-25	-23	-64	-64	-46	-43
gem. waterstand (cm -mv)	17	20	-13	-9	3	-5	0	-1	62	62	-3	-1	17	16	2	1	21	19	0	0	2	-1
hoogste waterstand (cm NAP)	34	30	-2	-6	-12	3	-3	-2	-41	-41	-99	-100	-7	-5	18	18	-5	-4	-5	-4	-5	-2
laagste waterstand (cm NAP)	-17	-17	-37	-41	-21	-14	-59	-60	-85	-84	-168	-170	-86	-83	7	9	-29	-28	-76	-75	-69	-66
peilfluctuatie (cm)	51	48	35	36	9	17	56	58	44	43	69	70	79	78	11	9	24	24	71	71	64	63
type grondwaterbeweging	inzijging		inzijging		kwel		kwel		intermediair		inzijging		geringe kwel		geringe kwel		geringe kwel		intermediair		kwel	

In de volgende voortgangsrapportage (2008/2009) zullen de meetgegevens een periode van meer dan één jaar beslaan. Per raai zal dan het maaiveldhoogteverloop en het bijbehorende grondwaterstandverloop worden gepresenteerd voor de situatie in zomer en winter. Per meetlocatie zullen ook de GxG's worden gegeven, eventueel aangevuld met een durlijn van het grondwaterstandverloop. GxG's zijn grondwaterstandskarakteristieken als gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG).

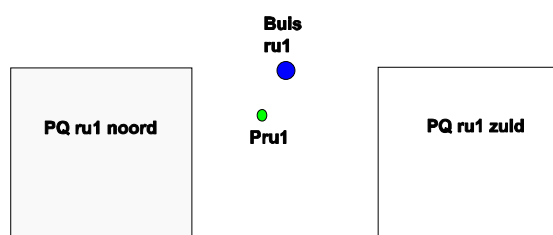
4.2. GRONDWATERKWALITEIT

Dit onderdeel wordt in 2008 voor de eerste keer uitgevoerd, zowel in voor- als najaar.

5. BODEM

5.1. PROFIELEN

Op locaties waar grondwaterbuizen zijn geplaatst, zijn op dieptes van 20-30, 40-50, 60-70, 100-110 en 150-160 cm beneden maaiveld bodemmonsters genomen (zie figuur 5.1). Van de bodemmonsters is het percentage kalk (%CaCO₃) en het zoutgehalte (in mg Cl/100 g droge grond) bepaald, om de ontkalkingsdiepte en variatie in het zoutgehalte te bepalen.



Figuur 5.1.

Locatie profielbemonstering (Pru1) bij locatie 1 op De Rug

De chemische analyses zijn uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor grond en gewas (Blgg) te Oosterbeek. De resultaten van de analyses zijn weergegeven in bijlage 6.

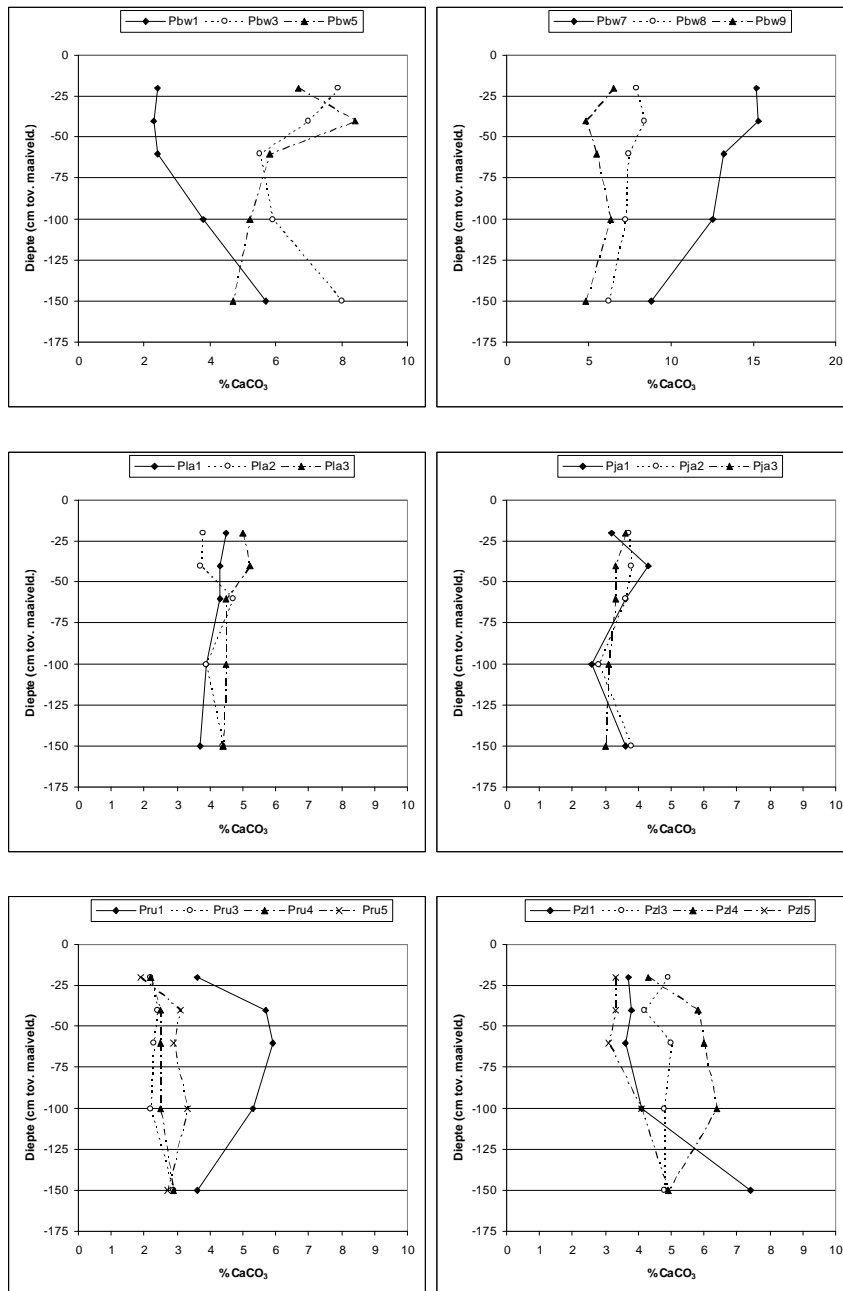
5.1.1. Kalkprofiel

In alle gevallen zijn de gemeten kalkpercentages hoog, variërend tussen 1,9 en 15,3% CaCO₃. Ter vergelijking: in jong duinzand op de Waddeneilanden varieert het kalkgehalte tussen 0,5 en 2,5% (Grootjans *et al.* 1995); in de Schotsman aan het Veerse meer zijn in profielen kalkpercentages gemeten die variëren tussen 0,6 en 13,0% (Nienhuis *et al.* 2001).

Grootjans *et al.* (1995) hanteren voor de Waddeneilanden 0,2% CaCO₃ als grens tussen ontcalcite en kalkhoudende grond. Nienhuis *et al.* (2001) verwijzen naar andere bodemkundige literatuur en hanteren de volgende grenzen:

- Kalkloos materiaal: < 0,5% CaCO₃
- Kalkhoudend materiaal: 0,5 – 1,0% CaCO₃
- Kalkrijk materiaal: >1,0% CaCO₃

Vanaf 20 cm beneden maaiveld is de bodem in de onderzochte raaien dus nergens ontcalcit. Het kalkgehalte varieert met het lutumgehalte van de bodem. In 1971 liep het kalkgehalte op van 2 à 3% bij zeer lage lutumgehaltes tot 11 à 13% bij lutumgehaltes boven de 20% (van Rooij & Drost 1996). Ook zijn hier en daar schelpenbankjes aangetroffen die het hoge kalkgehalte kunnen veroorzaken. In figuur 5.2 is voor de verschillende locaties per raai het verloop van het kalkgehalte met de diepte van het profiel weergegeven.



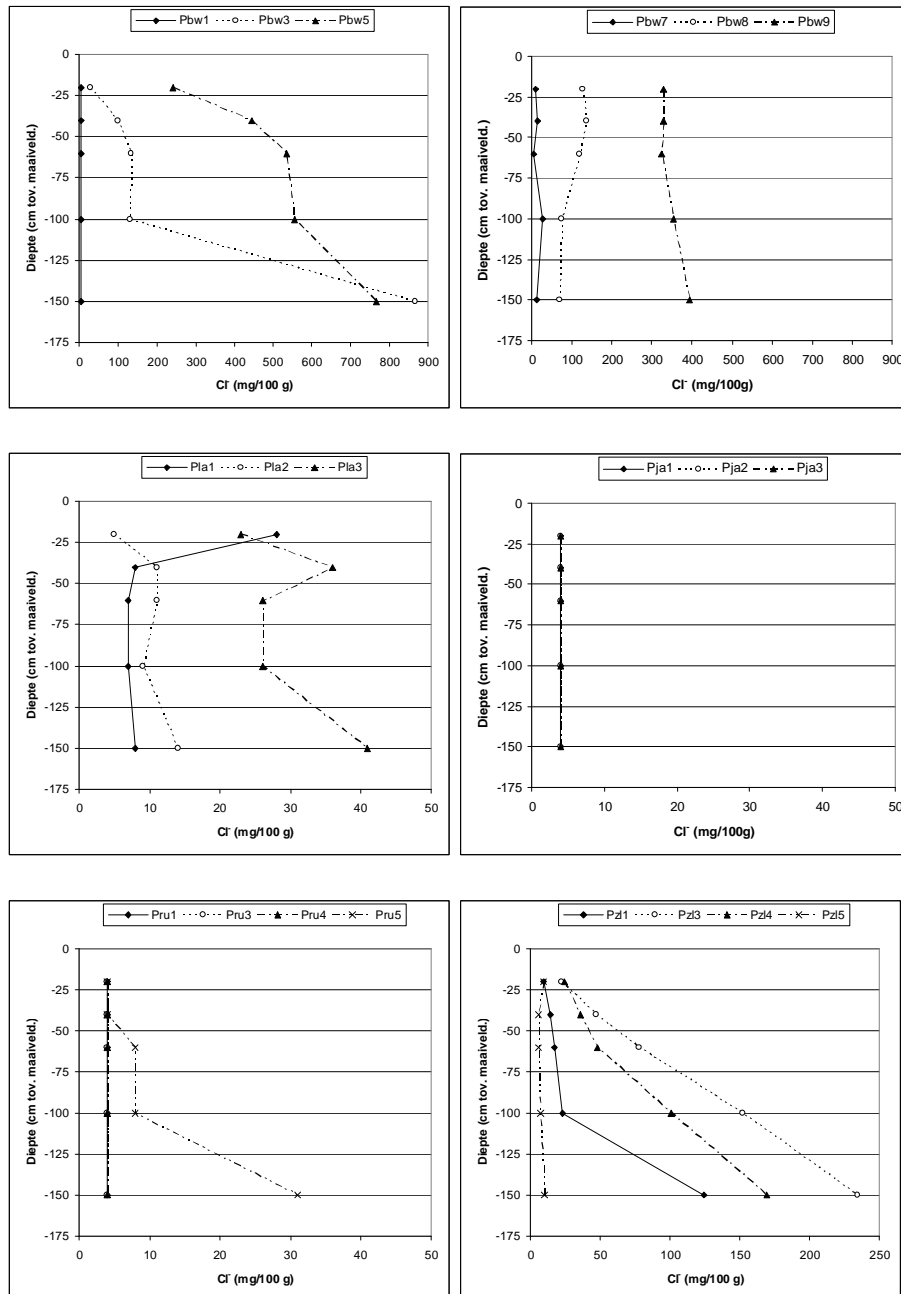
Figuur 5.2

Kalkprofielen van de onderzochte raaien Bantswal Noord (Pbw1, Pbw3,) Bantswal midden (Pbw5), Bantswal zuid (Pbw7, Pbw8, Pbw9), De Lasten (Pla1, Pla2, Pla3), Juffrouw Alie (Pja1, Pja2, Pja3), De Rug (Pru1, Pru3, Pru4, Pru5) en de Zuidelijke lob (Pzl1, Pzl3, Pzl4, Pzl5).

5.1.2. Zoutprofielen

Door Blgg is het zoutgehalte bepaald in mg Cl⁻ per 100 gram droge grond. In verschillende literatuur wordt gerekend met het chloridegehalte in gram per liter bodemvocht, bepaald via het zogeheten A-, B- en C-cijfer. Blgg hanteert deze methode echter niet meer omdat de zo verkregen chlorideconcentratie sterk afhankelijk is van het vochtpercentage van de grond en daarmee van weersinvloeden. Om vergelijking met andere literatuur mogelijk te maken kan het chloridegehalte in mg Cl⁻ per 100 gram droge grond worden omgerekend naar mg NaCl per 100 gram droge grond (het B-cijfer), dat ook in bijlage 6 is weergegeven.

De chloridegehalten in het bodemprofiel verschillen sterk tussen de verschillende deelgebieden. Op de Bantswal, waar ook de meeste zilte pioniervegetaties zijn aangetroffen, zijn de waarden veelal hoger dan in de andere terreindelen. In het Terreintje van Juffrouw Alie en op De Rug – met uitzondering van de laagste locatie – zijn tot 160 cm beneden maaiveld alle waarden minder dan 4 mg Cl per 100 g droge grond (de detectiegrens). De Zuidelijke lob en De Lasten zijn intermediair. In de Zuidelijke lob zijn de gehalten op grotere dieptes wel weer hoog.



Figuur 5.3

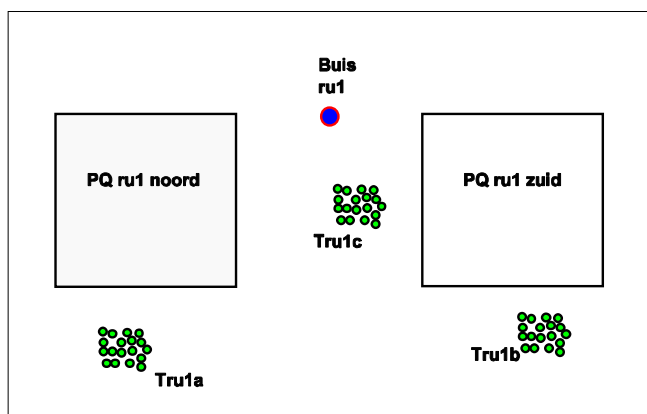
Zoutprofielen van de onderzochte raaien Bantswal Noord (Pbw1, Pbw3,) Bantswal midden (Pbw5), Bantswal zuid (Pbw7, Pbw8, Pbw9), De Lasten (Pla1, Pla3, Pla3), Juffrouw Alie (Pja1, Pja2, Pja3), De Rug (Pru1, Pru3, Pru4, Pru5) en de Zuidelijke lob (Pzl1, Pzl3, Pzl4, Pzl5).

In de Bantswal vallen bw3 en bw5 op door hun bijzonder hoge chloridegehalten op grotere diepte. Bw1 en bw7, beiden gelegen op het hogere deel, hebben zeer lage chloridegehalten, tot diep in het profiel. Zilte pioniervegetaties met Zeekraal (Bw4, Bw9 en Bw10) komen vooral voor op die locaties waar in de toplaag het zoutgehalte hoger is dan circa 300 mg Cl per 100 g droge grond (zie ook de chemische analyses van de toplaag, bijlage 5). Waarschijnlijk is het zoutgehalte van de toplaag hier in de zomer door capillaire werking en indamping hoger dan in de diepere lagen, maar dat is uit deze bepalingen met monsters uit het najaar niet af te leiden.

In De Lasten laten zowel Pla2 als Pla3 een toename van het chloridegehalte zien op grotere diepte. Opvallend is het hoge chloridegehalte ondiep in het profiel bij Pla1, dat sterk afneemt beneden 20 cm. De vegetatie wijst hier niet op zilttere omstandigheden dan bij La2 of La3.

5.2. TOPLAAG

Bij alle permanente kwadraten zijn bodemonsters genomen van de toplaag. Per locatie zijn op drie sublocaties monsters gestoken. De sublocaties liggen naast beide pq's en er tussen in (zie figuur 5.3). De monsters zijn gestoken met een graslandboor. Hiermee wordt een cilinder met een diameter van circa 1,5 cm en een lengte van 5 cm uit de bovengrond gestoken. Losliggend strooisel is van het monster verwijderd. Veelal is de zo resterende cilinder gelijk aan de humuslaag (A-horizont). Soms was de A-horizont beduidend dunner dan 5 cm, en is ook de minerale ondergrond van de cilinder verwijderd om alleen de A-horizont over te houden. De gemiddelde dikte van de A-horizont is per sublocatie genoteerd. Door de geringe dikte van de A-horizont was monsternamen met een Edelmanboor onmogelijk: bij gebruik van een Edelmanboor wordt de humuslaag verkneeld met de eronder liggende minerale laag. Per sublocatie bleken veelal meer dan 30 steken noodzakelijk om voldoende grond voor analyse te verkrijgen.



Figuur 5.3.

Werkwijze toplaagbemonstering (Tru1) bij locatie 1 op De Rug. Groene stippen zijn afzonderlijke monstertjes met de graslandboor die zijn samengevoegd tot één submonster.

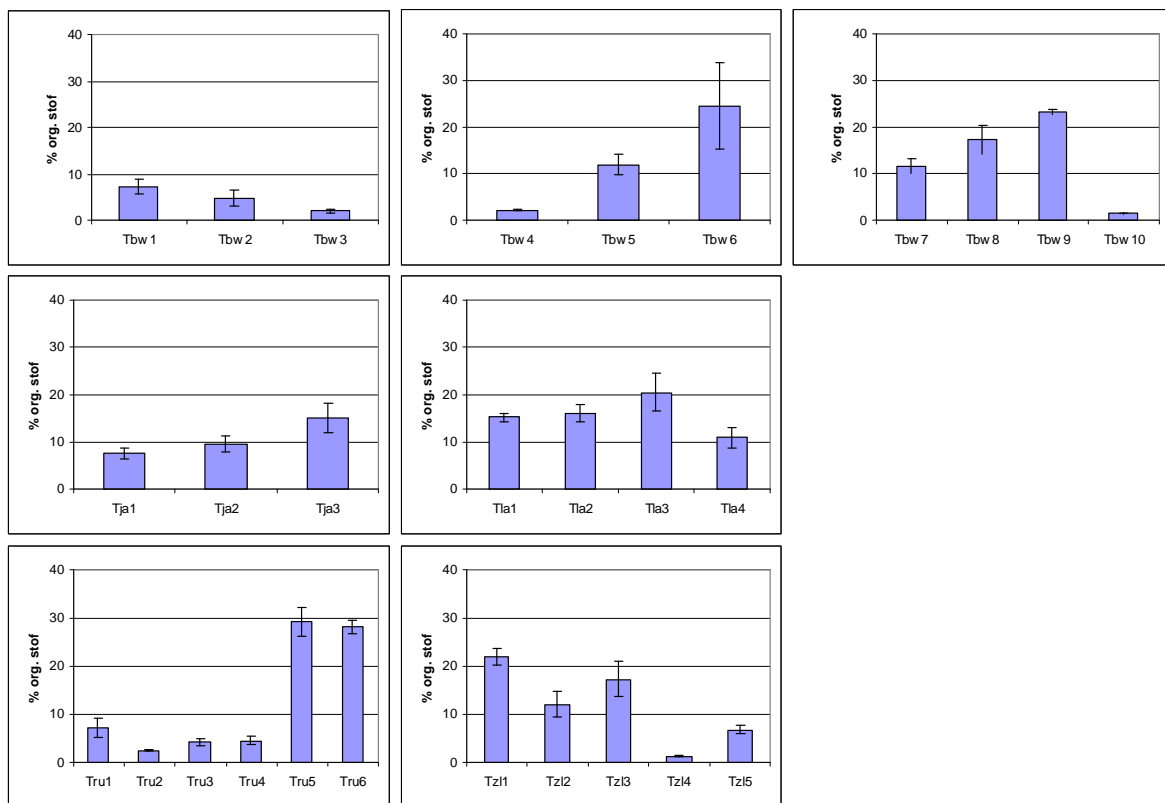
Door Blgg zijn van elke sublocatie de volgende parameters bepaald: pH-KCL, pH-water, Percentage organische stof, kationen uitwisselingscapaciteit van de klei en het humuscomplex (CEC), percentage basenbezetting van Calcium, Magnesium, Natrium en Kalium, de totale basenverzadiging en het gehalte aan Natrium (mg/kg grond).

De monsters zijn gestoken in november 2007. Omdat later bleek dat er van sommige monsters te weinig grond geleverd was voor een volledige analyse, zijn voor deze locaties nieuwe monsters gestoken in februari en maart 2008. Ook zijn toen vier monsters opnieuw genomen die in november 2007 wel volledig zijn geanalyseerd. Dit om eventuele seizoensinvloeden op de resultaten in beeld te brengen.

Helaas zijn ook de latere monsters niet altijd volledig geanalyseerd, omdat Blgg abusievelijk dacht dat hieraan geen CEC en basenverzadiging moest worden bepaald. Blgg heeft toe, vóór de controle door A&W, het resterende materiaal vernietigd. CEC en basenverzadiging konden toen niet meer worden bepaald.

Door gebruik te maken van drie sublocaties per monsterlocatie is het mogelijk om een uitspraak te doen over de variatie op zeer korte afstand. Voor sommige parameters kan deze aanzienlijk zijn. Door genoemde problemen met de analyse zijn echter niet van alle locaties resultaten van drie sublocaties voorhanden. Locaties met analyses van slechts één sublocatie zijn in de figuren buiten beschouwing gelaten.

5.2.1. Organische stof



Figuur 5.4

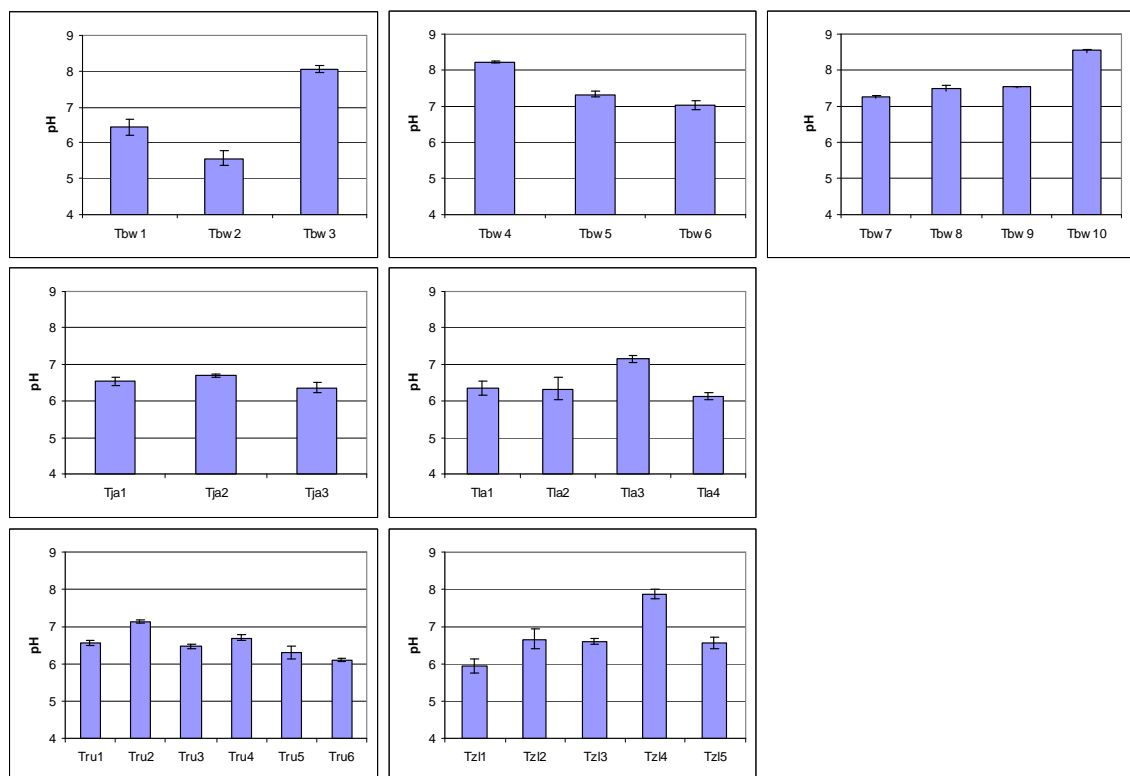
Percentage organische stof in de humuslaag in de verschillende raaien binnen het onderzoeksgebied.

Het organische stofgehalte in bodems met duinvalleivegetaties varieert op De Rug tussen 2,6% en 7,2%. De waarden liggen in de range van waarden die gemeten zijn in Knopbiesvegetaties op de Waddeneilanden (Grootjans *et al.* 1995, Lammerts, 1999) en in die van de Zilte zegge-vegetaties op de Schotsman (Nienhuis *et al.* 2001). In het Terreintje van Juffrouw liggen de waarden iets hoger en in De Lasten, waar de pq's overigens niet als

duinvalleivegetatie zijn te typeren, nog weer iets hoger. Ook de zilte pioniervegetaties hebben doorgaans lage organisch stofgehalten, hoewel Bw9 hierop een uitzondering vormt. Het organisch stofgehalte bij overstromingsgraslanden ligt met gemiddeld 18% beduidend hoger.

5.2.2. Zuurgraad

De pH in toplaag van de meeste onderzochte bodems is ongeveer neutraal. Bodems met een $\text{pH} < 6$ zijn aangetroffen op de Bantswal (Tbw2) en op de Zuidelijke lob (Tz11). Op de platen van De Rug en De zuidelijke lob lijkt de pH iets af te nemen met de hoogte. Op de Bantswal, waar met name zoutinvloeden een grotere rol spelen, lijkt dat eerder andersom te zijn. De gemiddelde pH neemt af van zilte pioniervegetaties (8,0) → de Aardbeiklaver-vorm van het overstromingsgrasland (7,0) → duinvalleivegetaties (6,5) → overige overstromingsgraslanden (6,4) → overige graslanden (6,4).



Figuur 5.5
pH in de humuslaag in de verschillende raaien binnen het onderzoeksgebied.

6. TERREINHOOGTE

6.1. GRONDWATERBUIZEN

Op 3 maart 2008 zijn de eerste NAP-hoogtes ingemeten van het maaiveld bij de grondwaterbuizen. Vanwege het hoge oppervlaktewaterpeil op die dag, vond een tweede ronde plaats op 17 en 18 maart. De meting is uitgevoerd met een GPS-RTK set van Topcon. De set bestaat uit een basisstation en een Rover die onderling in verbinding staan met een radiozender. Om een zo groot mogelijke nauwkeurigheid te krijgen is er voor gekozen om de afstand tot het basisstation niet groter te laten worden dan 2500 meter door deze te verplaatsen. Op deze manier is een nauwkeurigheid binnen 2 cm mogelijk.

Opstelling basisstation

Bij de Staatsbosbeheer-werkschuur is met behulp van 06-GPS een punt gemaakt waarvan daarna de hoogte is bepaald met een waterpasinstrument vanaf trafobout 2H0073. Op dit punt is daarna de GPS-basis opgesteld. Met de GPS-rover is vervolgens de hoogte gecontroleerd op het ondergrondse merk A2689. Na meting van de buizen in het Terreintje van Juffrouw Alie is een nieuw basispunt bepaald om buizen op De Rug te kunnen meten en vervolgens is de hoogte nogmaals gecontroleerd op hoogtepunt 2H70. Vervolgens zijn de hoogtes van peilbuizen in De Lasten gemeten, voor zover deze op 3 maart niet onder water stonden. Buizen die niet waren in te meten zijn op 17 maart ingemeten. Bij de trafo bij Bantswal is weer met 06-GPS een punt gemaakt dat vervolgens in hoogte is overgezet van 2G063 en later met de GPS-rover is gecontroleerd op bout 2G106. Vervolgens zijn peilbuizen in de Bantswal gemeten waarna er nog een afsluitende controlemeting op 2G106 is gedaan.

Na het opstellen van de basis en de controle op bout 2G0092 zijn de overige peilbuizen ingemeten op de Rug waarna er weer een afsluitende controle op bout 2G0092 is uitgevoerd. Vervolgens is een basispunt en een controlepunt gemaakt in de buurt van de Zuiderspruit. Op 18 maart zijn, na het opstellen van de basis en controle op het controle punt, de laatste peilbuizen ingemeten waarna de eindcontrole is uitgevoerd het controle punt op trafobout 2G0092 en op het ondergrondse merk A2689.

Voor het inmeten van de buishoogtes is uitgegaan van de lip waaraan het slot is bevestigd. De hoogte van dit punt tot maaiveld is met een meetlint bepaald. De zo ingemeten maaiveldhoogtes van de buizen staan vermeld in de technische gegevens (bijlage 3).

6.2. PERMANENTE KWADRATEN

Met behulp van een laser-waterpas is op 3, 17 en 18 maart de hoogte van de pq's ingemeten. Hiervoor is de relatieve hoogte gemeten van de vier hoekpunten van de pq ten opzichte van bovengenoemde lip op dichtbij gelegen buizen. Dit is vervolgens omgerekend naar NAP-hoogte. Per pq zijn de vier waarden gemiddeld. Deze gemiddelde maaiveldhoogte van de pq's is weergegeven in bijlage 1.

LITERATUUR

- 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.
- Lammerts, E.J. 1999. Basiphilous pioneer vegetation in dune slacks on the Dutch Wadden Sea Islands. Proefschrift R.U. Groningen. ISBN 90 367 1120 7. Rijksuniversiteit Groningen.
- Leeuw, C.C. de, & J. Bosma, 2004. Monitoring- en evaluatieplan Nationaal Park Lauwersmeer. Altenburg & Wymenga, Veenwouden en Bureau Vandertuuk BV, Beetsterzwaag. A&W-rapport 468.
- Grootjans, A.P., E.J. Lammerts en F. van Beusekom, 1995. Kalkrijke duinvalleien op de Waddeneilanden. KNNV, Utrecht.
- Nederlandse Aardolie Maatschappij 2007. Winning Waddengas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Monitoringsprogramma 2007 – 2012. NAM documentnr. EP20070101533. NAM, Assen.
- Nienhuis, P.R., F.H. Everts, D.P. Pranger & A.P. Grootjans 2001. Effectvoorspelling peilverandering Veerse Meer op de vegetatie van de Schotsman. Everts & De Vries ecologisch onderzoek, Groningen.
- Rooij, S.A.M. van & H.J. Drost (red.) 1996. Het Lauwersmeergebied: 25 jaar onderzoek ten dienste van natuurontwikkeling en beheer. Flevobericht nr. 387. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Schaminée, J. E.J. Weeda & V. Westhoff 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie – grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press. Leiden.
- Van der Veen K., W. Bijkerk & M. Brongers 2008. 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.

BIJLAGEN

1. Gegevens permanente kwadraten 2007
2. Boorbeschrijvingen
3. Technische gegevens peilbuizen
4. Grondwaterstandskarakteristieken najaar 2007-winter 2008.
5. Chemische parameters bodemprofielen
6. Chemische parameters toplaag bodem

BIJLAGE 1. PERMANENTE KWADRATEN 2007

Monitoring effecten van bodemdaling op vegetatie in de Lauwersmeer. Eerste voortgangsrapportage (2007/2008)

PO-aanduiding	Bw1N	Bw1Z	Bw2N	Bw2Z	Bw3N	Bw3Z	Bw4N	Bw4Z	Bw5N	Bw5Z	Bw6N	Bw6Z	Bw7N	Bw7Z	Bw8N	Bw8Z	Bw9N	Bw9Z	Bw10N	Bw10Z	
Jaar	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	
Maand	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Dag	13	13	13	13	20	20	20	21	21	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21	
Langte proefvlak (m)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Breedte proefvlak (m)	90	92	90	85	20	7	25	25	95	90	90	92	90	90	90	85	90	90	90	90	
Bedekking totaal (%)	70	80	70	65	20	7	25	25	80	85	90	90	87	90	90	85	80	90	90	90	
Bedekking kruiddaag (%)	25	15	25	25	0	0	0	25	10	3	8	5	1	1	0	0	0	0	0	0	
Bedekking moslaag (%)	25	26	20	20	6	3	5	5	17	13	12	14	19	20	13	8	10	1	1	1	
Aantal soorten	0,349	0,298	0,164	0,168	-0,431	-0,441	-0,029	-0,035	-0,205	-0,266	-0,556	-0,556	1,656	1,723	-0,141	-0,149	-0,558	-0,534	-0,752	-0,752	
Hoogte boven NAP (m)																					
Vegetatietype	D	D	D	D	Zp	Zp	Zp	Zp	Oa	Oa	Oa	Oa	Go	Go	Oa	Oa	ZP	ZP	ZP	ZP	
Duinvalleivegetatie																				Duinvalleivegetatie	
Schoenus nigricans																				Knopbies	
Campylopus stellatum																				Sterrengoudmos	
Fissidens adianthoides																				Groot vedermos	
Byrum pseudotriquetrum																				Veenknikmos	
Juncus alpinoarticulatus s. atricapillus																				Duinrus s.s.	
Epipactis palustris																				Moerasvespenorchis	
Carex oederi	10	p1	a2	a2																Geelgroene zegge en Dwergzegge	
Parnassia palustris																				Parnassia	
Drepanocladus polygamus																				Goudsikkelmos	
Carex flacca	p2	p1																		Zegroene zegge	
Kruipwilgstruwelen																				Kruipwilgstruwelen	
Salix repens	10	10	40	30																Kruipwilg	
Pyrola rotundifolia																				Rond wintergroen	
Overstromingsgraslanden																				Overstromingsgraslanden	
Agrostis stolonifera	10	10	a2	a2	p1											Floringras					
Potentilla anserina	p1	10		p1											Zilver schoen						
Carex otubae																				Valse voszegge	
Overstromingsgraslanden met Aardbeiklaver																				Overstromingsgraslanden (zilte vorm)	
Trifolium fragiferum	a2	p1	p1	a1											Aardbeiklaver						
Carex distans	10	20	a2	a2											Zilte zegge						
Kweldervegetatie																				Kweldervegetatie	
Salicornia europaea																				Kortarige zaakraal	
Puccinellia maritima																				Gewoon kweldergras	
Spergularia media s. angustata																				Gerande schijnspurrie	
Claux maritima																				Melkkruid	
Juncus gerardi																				Zilte rus	
Plantago maritima																				Zeeveegbree	
Limonium vulgare																				Lamsoor	
Spergularia marina																				Zilte schijnspurrie	
Triglochin maritima																				Schorrenzoutgras	
Odonites vernus s. serotinus																				Rode ogentroot	
Centaurium pulchellum																				Fraai duizendguldenkruid	
Overige soorten																				Overige soorten	
Anthoxanthum odoratum																				Gewoon reukgras	
Bellis perennis	a2	p1	p1	p1											Madeliefje						
Betula pubescens																				Zachte berk	
Brachythecium albicans																				Bleek dikkopmos	
Brachythecium rutabulum																				Gewoon dikkopmos	
Calamagrostis epigejos																				Duinriet	
Calliergonella cuspidata																				Gewoon puntmos	
Cardamine pratensis																				Pinksterbloem	
Carex arenaria																				Zandzegge	
Carex riparia																				Oeverzegge	
Centaurium littorale	p1																			Strandduizendguldenkruid	
Cerastium fontanum	r1	p1	p1	p1											Gewone en Glanzende hoornbloem						
Cirsium arvense																				Akkerdistel	
Cirsium palustre																				Kale jonker	
Cirsium vulgare																				Speerdistel	
Cladonia rangiformis																				Vals rendiermos	
Climacium dendroides																				Boompjesmos	
Cotula coronopifolia																				Goudknopje	
Cynosurus cristatus	a2	p1	a2	p1											Kamgras						
Dactylis glomerata																				Kroppaar	
Dicranum scoparium																				Gewoon gaffeltandmos	
Eleocharis palustris																				Gewone waterbies	
Eleocharis uniglumis																				Slanke waterbies	
Epilobium palustre																				Moerasbasterdwederik	
Epilobium parviflorum																				Viltige basterdwederik	
Equisetum arvense	p1	p1	p1	p1											Heermoes						
Eupatorium cannabinum																				Koninginnenkruid	
Euphrasia stricta	r1	p1																		Stijve ogentroot	
Eurhynchium praelongum																				Fijn laddermos	
Festuca arundinacea																				Rietzwenkgras	
Festuca rubra	30	40	30	20											Rood zwenkgras s.s.						
Galium palustre																				Moeraswalstro	
Hippophae rhamnoides																				Duindoorn	
Holcus lanatus	a2	a4	a4	a4											Greestreepte witbol						
Juncus articulatus	a2	a2	p1	p1											Zomprus						
Juncus conglomeratus																				Biezenknoppen	
Juncus effusus																				Pitrus	
Leontodon autumnalis																				Vertakte leeuwentand	
Leontodon saxatilis	m4	a2	p1	p1											Kleine leeuwentand						
Linum catharticum																				Geelhartje	
Lolium perenne																				Engels raigras	
Lotus corniculatus	a2	a4																		Gewone en Rechte rolklaver	
Luzula multiflora																				Veelbloemige veldbies s.l.	
Lycopus europaeus																				Wolfsfoot	
Medicago lupulina																				Hopklaver	
Mentha aquatica																				Watermunt	
Myosotis scorpioides																				Moerasvergeet-mij-nietje	
Phragmites australis	p1	a2	10	a2											Riet						
Plantago coronopus																				Hertschoomweegbree	
Plantago lanceolata	p1																			Smalle weegbree	
Plantago major																				Grote en Getande weegbree	
Poa pratensis																				Veldbeemdgras	
Poa trivialis																				Ruw beemdgras	
Prunella vulgaris																				Gewone brunel	
Pseudosclerophodium purum																				Groot laddermos	
Pulicaria dysenterica																				Heelblaadjes	
Ranunculus acris	p1	p1																		Scherpe boterbloem	
Ranunculus repens																				Kruipende boterbloem	
Ranunculus sceleratus																				Blaantrekkende boterbloem	
Rhytidadelphus squarrosus																				Gewoon haakmos	
Rumex acetosa																				Veldzuring	
Rumex crispus																				Kruizuring	
Sagina nodosa	p1	p1																		Sterfijke vetmuur	
Sagina procumbens	m2	a1	p1																		Liggende vetmuur
Salix aurita																				Geoorde wilg	
Salix cinerea																				Grauwe en Rossige wilg	
Scutellaria galericulata																				Blauw glidkruid	
Stellaria palustris																				Zegroene muur	
Taraxacum species																				Paardenbloem (G)	
Thuidium tamariscinum																				Gewoon thujamos	
Trifolium pratense	a2	p1																		Rode klaver	
Trifolium repens																				Witte klaver	
Triglochin palustris																				Moeraszoutgras	
Vicia cracca																				Vogelwikke	
Vicia hirsuta																				Ringelwikke	

BIJLAGE 2. BOORBESCHRIJVINGEN

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	BW1
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	1-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	206124
		Y - coördinaat:	602258
Plaatsomschrijving: Meest westelijke buis in noordelijke raai Bantswal (thv 1e parkeerhaven), bij overgangsvvegetatie van zilt overstromingsgrasland en duinvallei.			
Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: + 0,31 m			
Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.			
Van	Tot		
000	005	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humusarm, d.grijs.	
005	075	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, af en toe roestvlekje, iets grove schelprest.	
075	180	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), iets siltig, d.grijs, met zeer fijne schelprest (matig).	
180	200	Klei, slap en vet, iets zandig, met hout- en plantenresten.	
	200	Boring beëindigd.	
Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.			
Opmerkingen:		AGWST: 15 cm -mv	GHG: mv GLG: 50 cm -mv

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	BW3
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	1-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	206262
		Y - coördinaat:	602162
Plaatsomschrijving: Meest oostelijke buis in noordelijke raai Bantswal (thv 1e parkeerhaven), in kweldervegetatie.			
Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,41 m			
Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.			
Van	Tot		
005	030	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), uiterst humusarm, l.grijs, iets roest, schelpen (grof).	
030	120	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), iets kleiig, d.grijs, met iets schelpresten (zf).	
120	200	Klei, slap, iets zandig, met hout- en plantenresten (riet).	
	355	Boring beëindigd.	
Boormethode: Edelman van 0 tot 250, verder puls boring.			
Opmerkingen:		AGWST: 15 cm -mv	GHG: boven mv GLG: 50 cm -mv

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	BW7
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	2-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	205832
		Y - coördinaat:	601097
Plaatsomschrijving: Meest westelijke buis in zuidelijke raai Bantswal, op hoger gelegen deel, in zilt overstromingsgrasland.			
Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: + 1,64 m			
Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.			
Van	Tot		
000	010	Zavel (zware), matig humushoudend, bruin.	
010	110	Zavel (zware), l.grijsbruin, met roest, matig veel grove schelpresten.	
110	140	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, enkel roestvlekje, iets zf schelpresten.	
140	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), iets kleiig, vrij slap, d.grijs, met fijne schelpresten.	
	200	Boring beëindigd.	
Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.			
Opmerkingen:		AGWST: 30 cm -mv	GHG: 10 cm -mv GLG: 90 cm -mv

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	BW8
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	2-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	205943
		Y - coördinaat:	601067

Plaatsomschrijving: Middelste buis in zuidelijke raai Bantswal, in zilt overstromingsgrasland.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,12 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.			
Van	Tot		
000	004	Zavel (lichte), humeus, d.bruin.	
004	045	Zavel (lichte), l.grijs, met roestvlekjes (matig).	
045	085	Zavel (lichte), vrij slap, l.bruingrijs, met roestvlekjes (matig).	
085	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), iets kleiig, grijs, met schelpresten, onderin enkele kleiige brokken.	
	200	Boring beëindigd.	
Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.			
Opmerkingen:		AGWST: 40 cm -mv	GHG: mv GLG: 85 cm -mv

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	BW9
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	2-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	206009
		Y - coördinaat:	601063

Plaatsomschrijving: Meest oostelijke buis in zuidelijke raai Bantswal, in kweldervegetatie.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,50 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.			
Van	Tot		
000	010	Zavel (lichte), humeus, d.bruin, veel plantenwortels.	
010	040	Zavel (lichte), l.grijs, roestvlekjes (matig), met grove schelpresten.	
040	060	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), zeer zwak kleiig, l.bruingrijs, iets roest + schelprest.	
060	160	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), zeer zwak kleiig, grijs, af en toe grove schelpresten, verder matig schelpresten (zf).	
160	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), grijs, met af en toe slappe, kleiig vette laagjes.	
	200	Boring beëindigd.	
Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.			
Opmerkingen:		AGWST: 15 cm -mv	GHG: mv GLG: 60 cm -mv

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	JA3
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	5-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	210755
		Y - coördinaat:	601970

Plaatsomschrijving: Middelste buis in raai met buizen SBB in terrein van Juffrouw Alie, in duinvallei-vegetatie.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,41 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.			
Van	Tot		
000	005	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humusarm, d.bruingrijs, met plantenwortels.	
005	060	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, iets roestvlekjes, vanaf 030 enkele grove schelpresten.	
060	190	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), grijs, met (z)f schelpresten, van 100 tot 150 iets zf houtresten (d.bruin).	
190	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), grijs, met enkele kleiige brokken met hele schelpen.	
	200	Boring beëindigd.	
Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.			
Opmerkingen:		AGWST: 45 cm -mv	GHG: 5 cm -mv GLG: 60 cm -mv

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	LA3
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	2-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	211271
		Y - coördinaat:	600545

Plaatsomschrijving: Buis in noordoostelijk deel van perceel de Lasten, in raai met buis SBB, in overstromingsgrasland.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 1,61 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot	
000	010	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humeus, bruin, veel plantenwortels.
010	080	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), z.zwak kleiig, l.grijs, iets roest en houtresten, met schelpresten (zf).
080	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), zwak kleiig, grijs, bovenin iets grove schelpresten.

200 Boring beëindigd.

Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.

Opmerkingen:	AGWST: 15 cm -mv	GHG: boven mv	GLG: 80 cm -mv
--------------	------------------	---------------	----------------

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	RU1
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	4-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	209314
		Y - coördinaat:	601598

Plaatsomschrijving: Meest oostelijke buis in raai over De Rug, in natte strooiselruigte op enige afstand van noordoostelijke oever.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,39 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot	
000	010	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humeus, d.bruin, vrij veel plantenwortels.
010	065	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, matig sterk roestvlekken (donker oranje), met schelpresten (zf).
065	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), zwak kleiig, grijs, iets schelpresten (zf), af en toe kleiige laagjes (d.grijs).

200 Boring beëindigd.

Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.

Opmerkingen:	AGWST: 40 cm -mv	GHG: 25 cm -mv	GLG: 70 cm -mv
--------------	------------------	----------------	----------------

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	RU3
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	4-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	208521
		Y - coördinaat:	601689

Plaatsomschrijving: Middelste buis in raai over De Rug, in duinvalleivegetatie.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: + 0,14 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot	
000	010	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humeus, d.bruin, veel plantenwortels.
010	045	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, enkele humusfiber (d.grijs), iets roest en houtresten, ook grove schelpresten.
045	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), grijs, schelpresten (zf).

200 Boring beëindigd.

Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.

Opmerkingen:	AGWST: 5 cm -mv	GHG: mv	GLG: 50 cm -mv
--------------	-----------------	---------	----------------

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	RU5
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	4-10-2007
Kaartblad nr.:	2G	X - coördinaat:	208013
		Y - coördinaat:	601738

Plaatsomschrijving: Meest westelijke buis in raai over De Rug, in zilt overstromingsgrasland.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,04 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot	
000	010	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humeus, d.bruin, veel plantenwortels.
010	040	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, met matig grove schelpresten.
040	180	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), z.zwak kleilig, grijs, met schelpresten (zf).
180	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), zwak kleilig, (d.)grijs, iets schelpresten (zf), met kleilige laagjes (d.grijs).

200 Boring beëindigd.

Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.

Opmerkingen:	AGWST: mv	GHG: boven mv	GLG: 40 cm -mv
--------------	-----------	---------------	----------------

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	ZL3
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	5-10-2007
Kaartblad nr.:	6E	X - coördinaat:	208993
		Y - coördinaat:	599629

Plaatsomschrijving: Middelste buis in raai over de Zuidelijke Lob, in zilt overstromingsgrasland.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,64 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot	
000	008	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), m. humusarm, iets kleilig, grijsbruin, plantenwortels.
008	060	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, iets roest, met m. grove schelprest vanaf 025.
060	180	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), grijs, met schelpresten (zf).
180	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), zwak kleilig, (d.)grijs, iets schelpresten (zf), met kleilige laagjes (d.grijs).

200 Boring beëindigd.

Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.

Opmerkingen:	AGWST: 35 cm -mv	GHG: 10 cm -mv	GLG: 60 cm -mv
--------------	------------------	----------------	----------------

Terreinnaam:	Lauwersmeer	Boringnummer:	ZL5
Beschreven door:	R. Buijs	Datum:	5-10-2007
Kaartblad nr.:	6E	X - coördinaat:	208091
		Y - coördinaat:	599656

Plaatsomschrijving: Meest westelijke buis in raai over de Zuidelijke Lob, in overstromingsgrasland.

Hoogte mv. t.o.v. N.A.P.: - 0,44 m

Boorbeschrijving - diepte in cm beneden mv.

Van	Tot	
000	005	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), matig humusarm, grijsbruin, plantenwortels.
005	055	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), l.grijs, vanaf 20 roest (matig sterk), schelpresten (zf).
055	190	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), grijs, met schelpresten (zf), vanaf 140 af en toe kleilige laagjes.
190	200	Zand, zf (Mz: 105 - 150 µm), sterk kleilig, d.grijs, iets schelpresten (zf).

200 Boring beëindigd.

Boormethode: Edelman van 0 tot 150, verder puls boring.

Opmerkingen:	AGWST: 20 cm -mv	GHG: 10 cm -mv	GLG: 55 cm -mv
--------------	------------------	----------------	----------------

BIJLAGE 3. TECHNISCHE GEGEVENS PEILBUIZEN

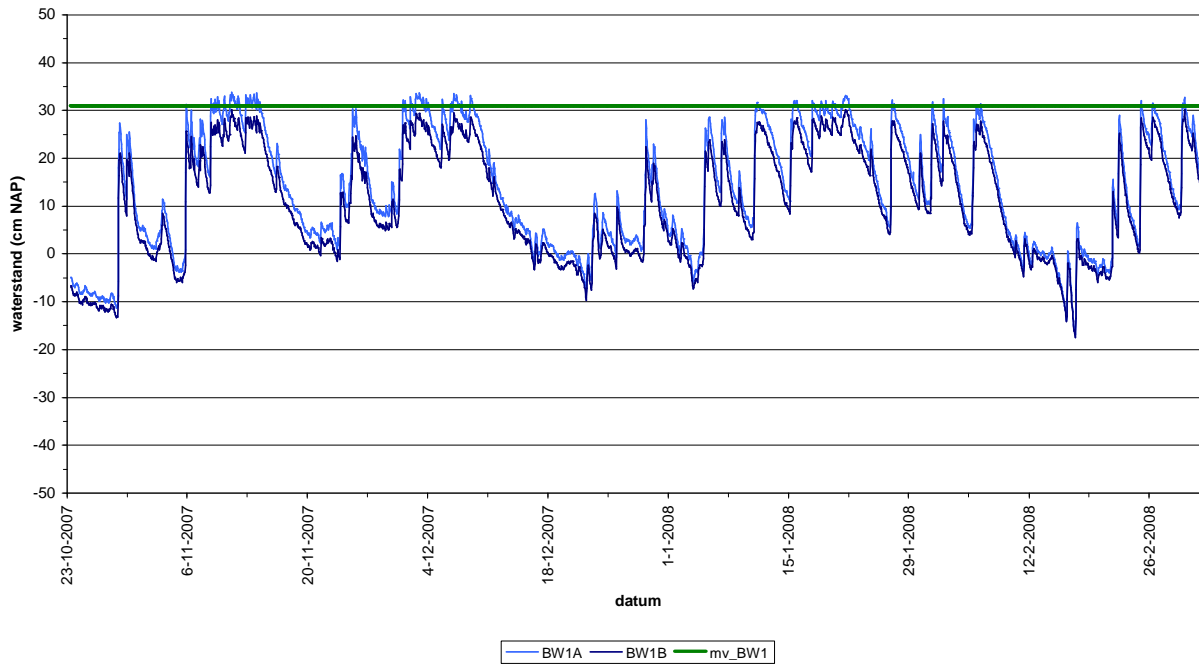
Overzicht technische gegevens monitoring peilbuizen in het Lauwersmeergebied (start 2007)
Kaartblad 2G en 6E

Meetpunt	Ref.hoogte meetpunt		Maaiveld in cm NAP	Tot.lengte in cm	Filterlengte in cm	Bov. filter (cm NAP)	Ond. filter (cm NAP)	diameter bi/bu (in mm)
	in cm NAP	cm +mv						
LMG BW 1a	80	50	31	110	50	20	-30	36/40
LMG BW 1b	77	46	31	246	50	-119	-169	36/40
LMG BW3a	7	49	-41	121	50	-64	-114	36/40
LMG BW3b	3	44	-41	262	50	-210	-260	36/40
BW7a (B13a)	159	-6	164	60	50	149	99	36/40
BW7b (B13b)	156	-8	164	198	50	8	-42	36/40
LMG BW8a	37	49	-12	106	50	-19	-69	36/40
LMG BW8b	33	45	-12	256	50	-173	-223	36/40
LMG BW9a	-3	48	-50	109	50	-62	-112	36/40
LMG BW9b	-7	44	-50	241	50	-198	-248	36/40
LMG JA3a	8	49	-41	107	50	-49	-99	36/40
LMG JA3b	4	45	-41	245	50	-191	-241	36/40
LMG LA3a	-109	52	-161	125	50	-184	-234	36/40
LMG LA3b	-113	48	-161	245	50	-308	-358	36/40
LMG RU1a	16	55	-39	113	50	-47	-97	36/40
LMG RU1b	12	51	-39	242	50	-180	-230	36/40
LMG RU3a	66	52	14	125	50	-9	-59	36/40
LMG RU3b	62	48	14	246	50	-134	-184	36/40
LMG RU5a	19	24	-4	106	50	-37	-87	36/40
LMG RU5b	15	20	-4	242	50	-177	-227	36/40
LMG ZL3a	-17	47	-64	106	50	-73	-123	36/40
LMG ZL3b	-21	43	-64	244	50	-215	-265	36/40
LMG ZL5a	3	46	-44	106	50	-54	-104	36/40
LMG ZL5b	-1	43	-44	245	50	-196	-246	36/40

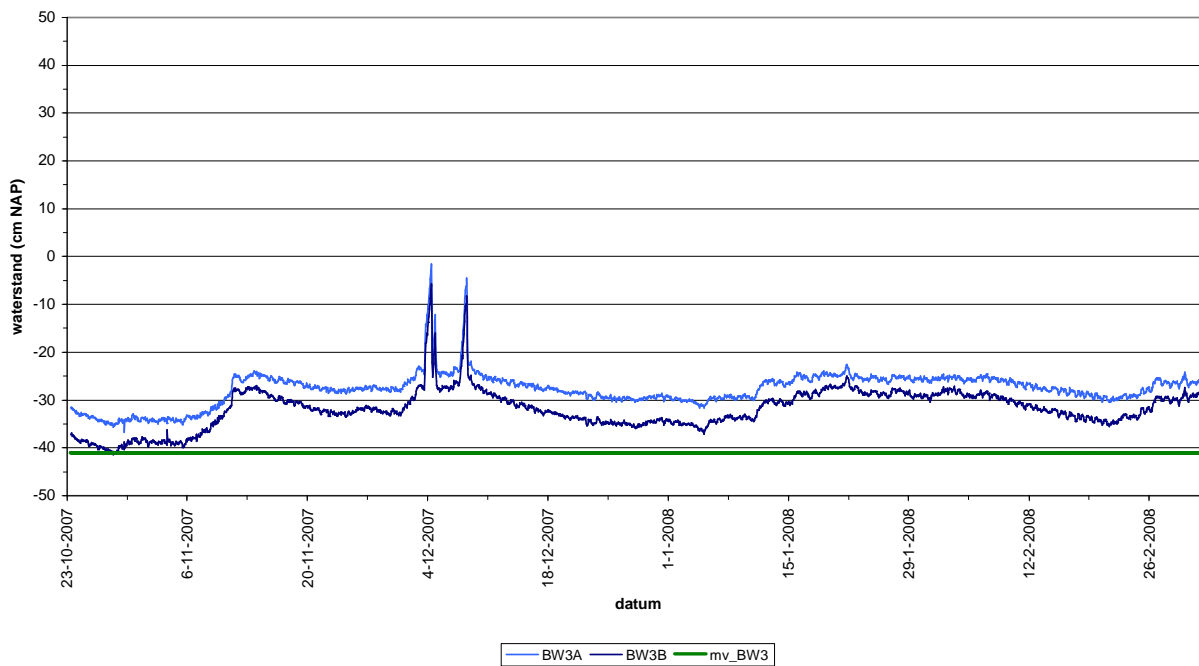
Meetpunt	Coördinaten		Materiaal	Afwerking
	X	Y		
LMG BW 1ab	206124	602258	PVC	in beschermkoker
LMG BW3ab	206262	602162	PVC	in beschermkoker
BW7ab (B13)	205832	601097	PVC	ben. mv in straatpot
LMG BW8ab	205943	601067	PVC	in beschermkoker
LMG BW9ab	206009	601063	PVC	in beschermkoker
LMG JA3ab	210755	601970	PVC	in beschermkoker
LMG LA3ab	211271	600545	PVC	in beschermkoker
LMG RU1ab	209314	601598	PVC	in beschermkoker
LMG RU3ab	208521	601689	PVC	in beschermkoker
LMG RU5ab	208013	601738	PVC	in beschermkoker
LMG ZL3ab	208993	599629	PVC	in beschermkoker
LMG ZL5ab	208091	599656	PVC	in beschermkoker

BIJLAGE 4. GRONDWATERSTANDEN2007/2008

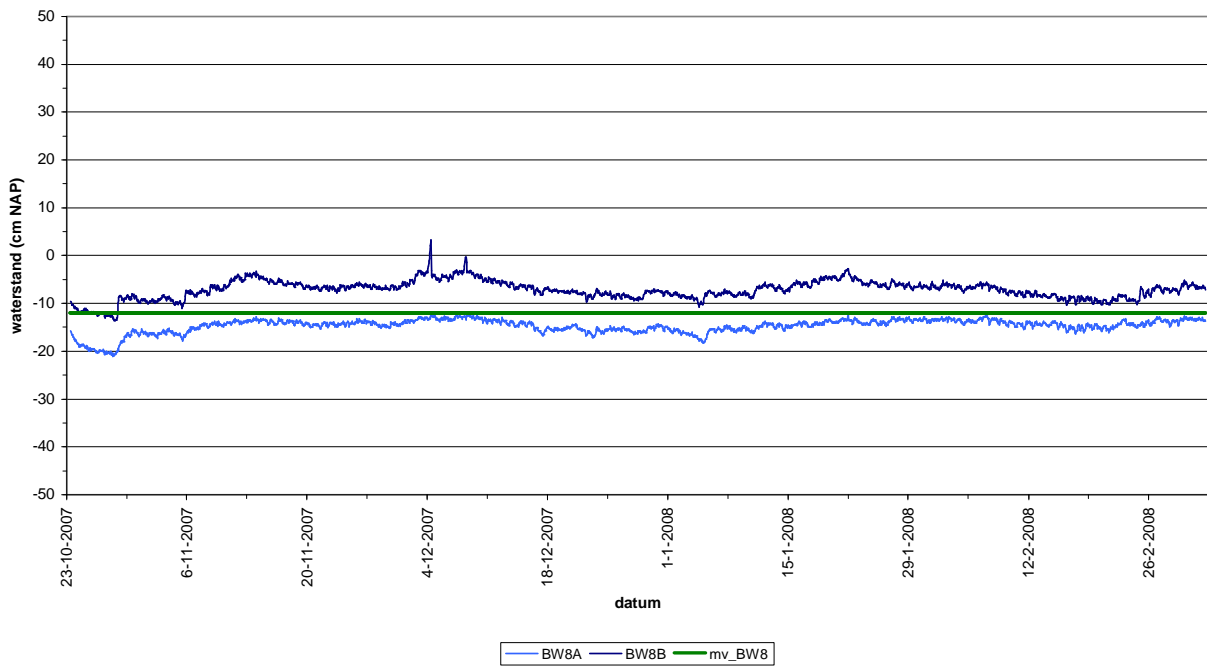
Lauwersmeer (Bantswal) - meetreeks in cm NAP



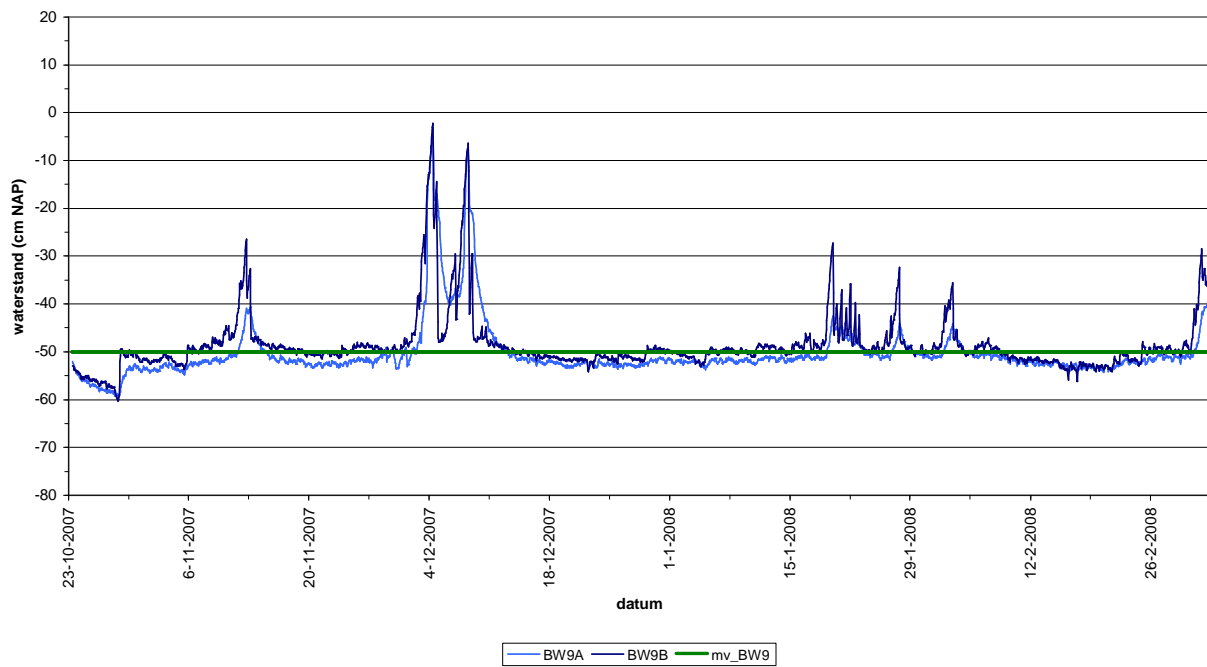
Lauwersmeer (Bantswal) - meetreeks in cm NAP



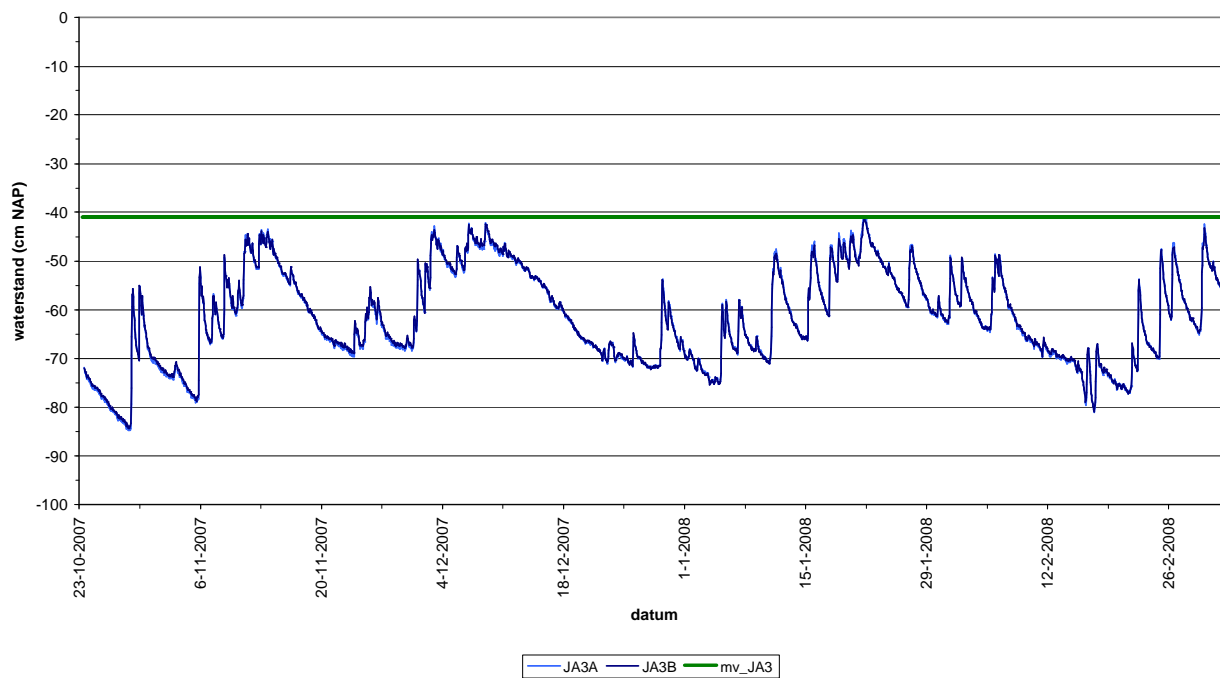
Lauwersmeer (Bantswal) - meetreeks in cm NAP



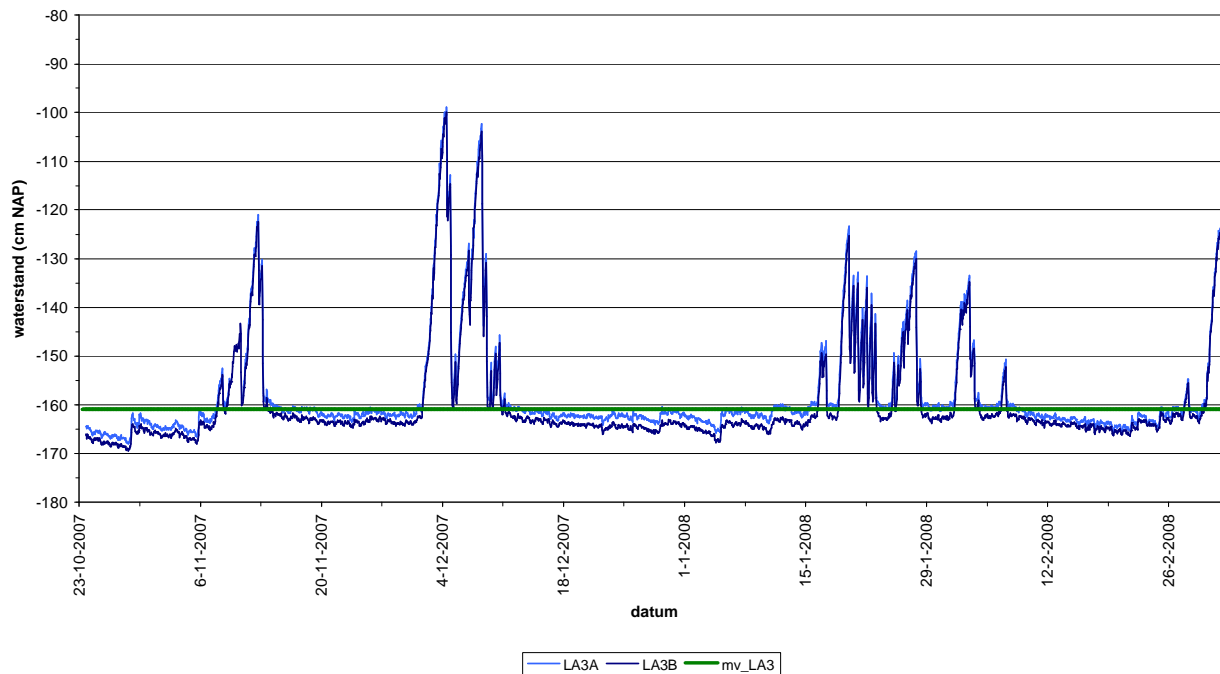
Lauwersmeer (Bantswal) - meetreeks in cm NAP



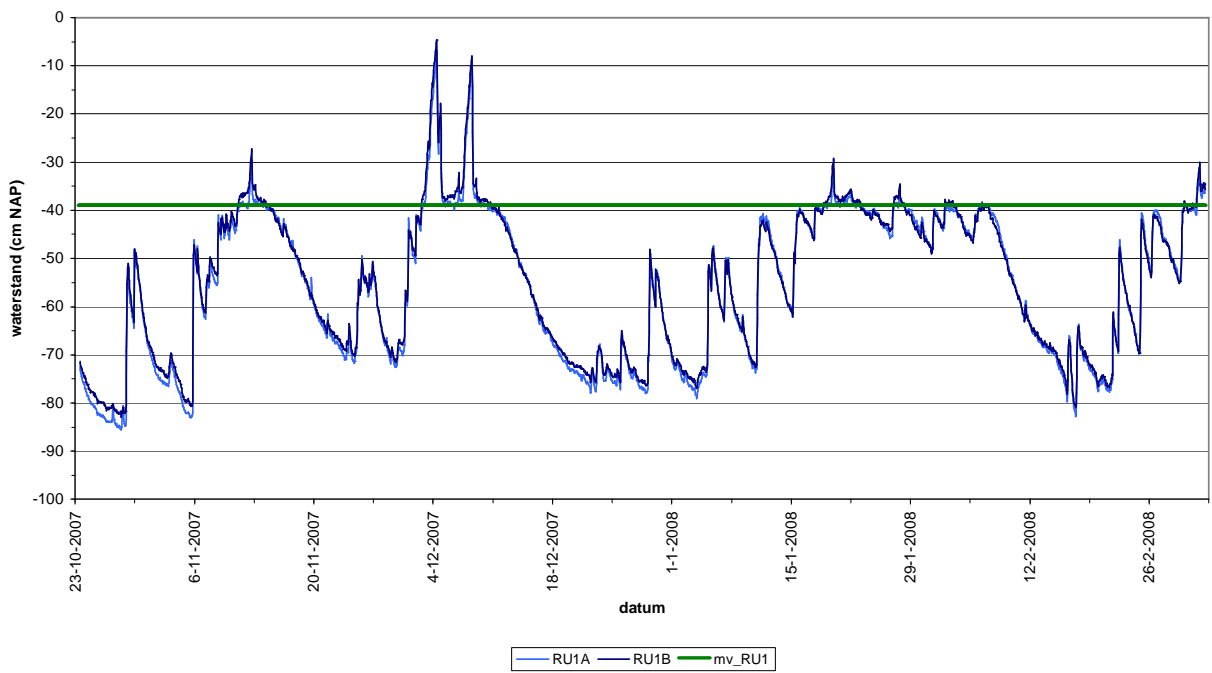
Lauwersmeer (terrein van Juffrouw Alie) - meetreeks in cm NAP



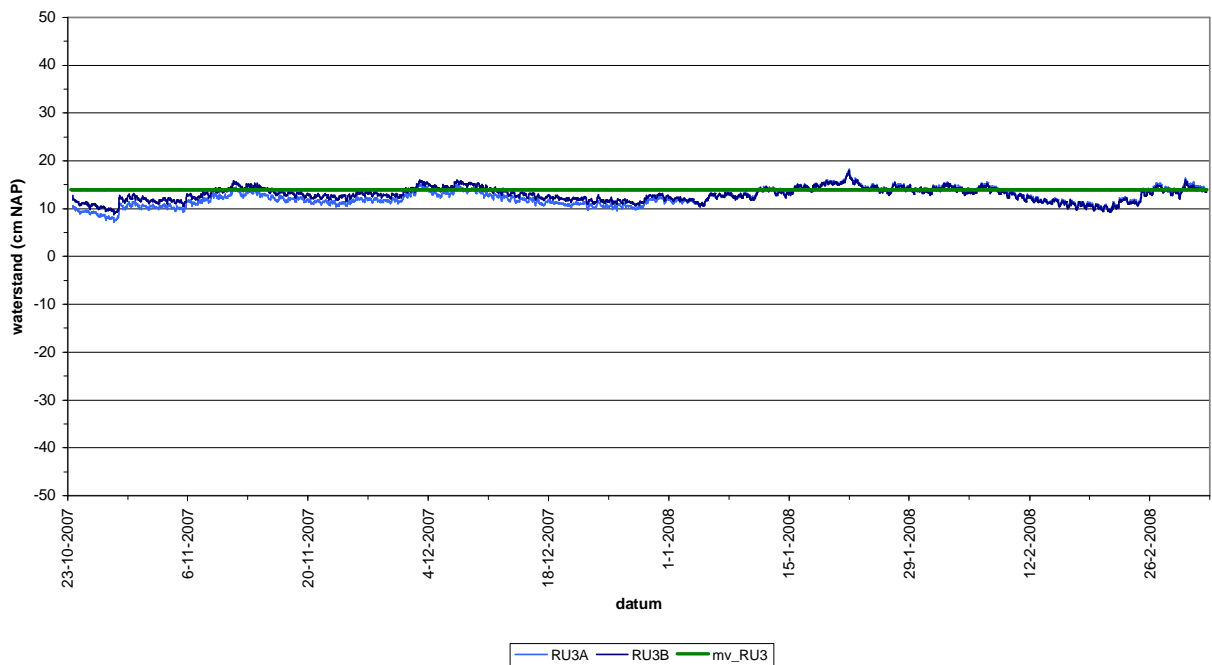
Lauwersmeer (De Lasten) - meetreeks in cm NAP



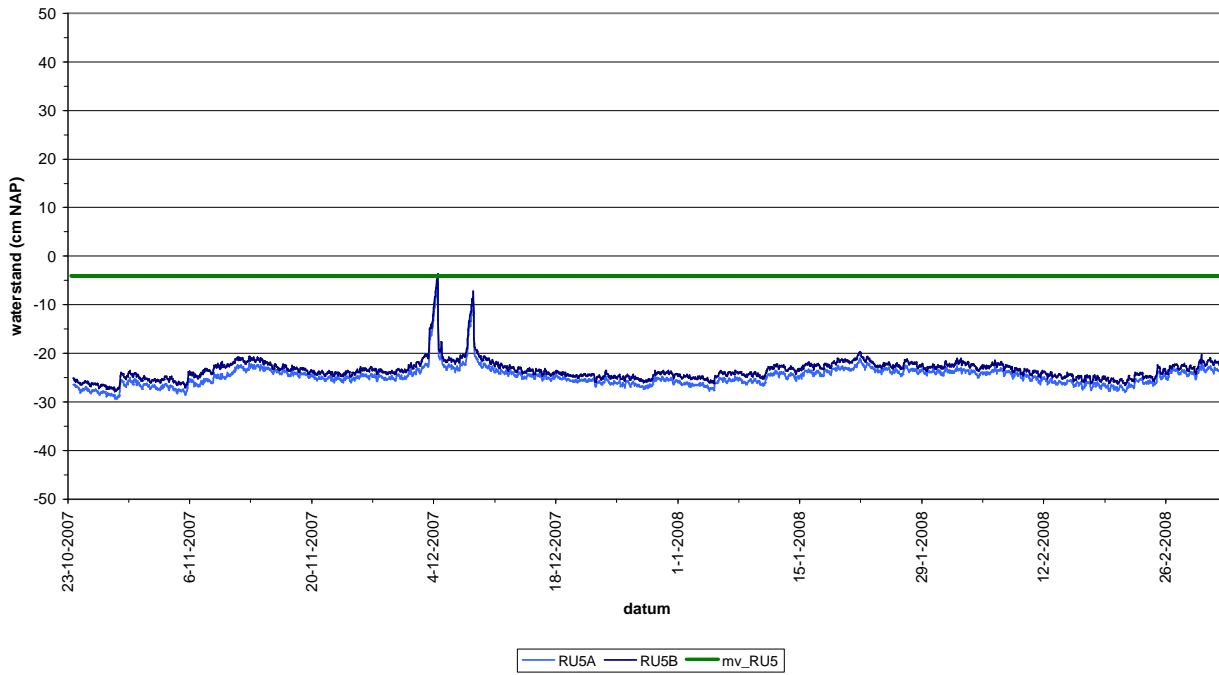
Lauwersmeer (De Rug) - meetreeks in cm NAP



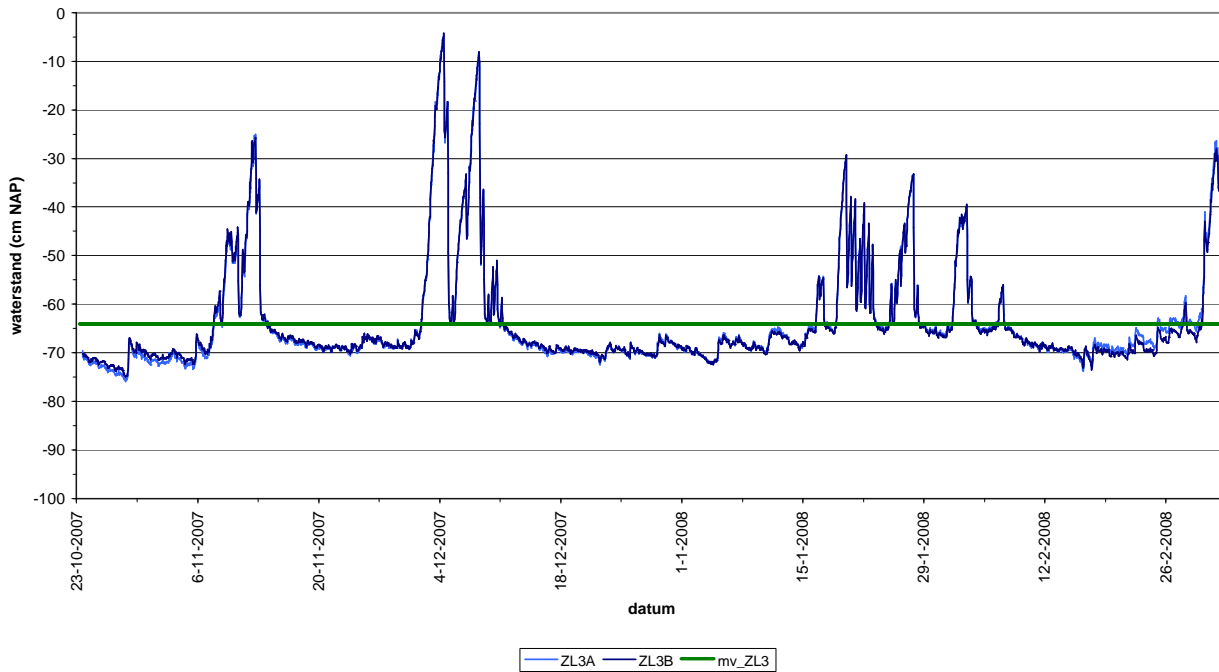
Lauwersmeer (De Rug) - meetreeks in cm NAP



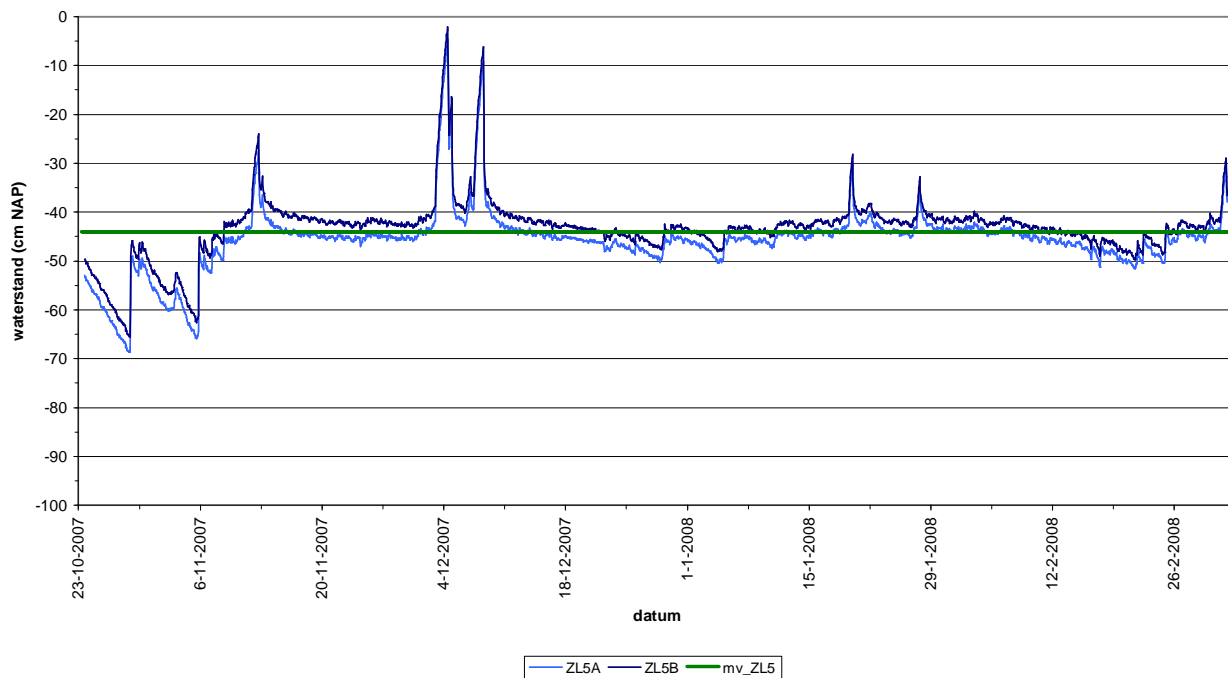
Lauwersmeer (De Rug) - meetreeks in cm NAP



Lauwersmeer (Zuidelijke Lob) - meetreeks in cm NAP



Lauwersmeer (Zuidelijke Lob) - meetreeks in cm NAP



BIJLAGE 5. ANALYSE TOPLAAG BODEM

datum monsterna me	Monster	Locatie	Replica	Vegtype	mg Na /kg	pH-KCl	pH- water	Org stof %	Dikte A- horizont (cm)	klei- humus (CEC)	% Ca	% Mg	% K	% Na	mg Cl /100g
3-11-2007	Tbw1a	Tbw1	a	D	35	7	7,2	6,8	3,5	89	81	7,2	2,8	1,6	10
3-11-2007	Tbw1b	Tbw1	b	D	39	6,2	6,7	4,3	3,5	69	84	9,6	1,6	1,3	3
3-11-2007	Tbw1c	Tbw1	c	D	27	6,1	6,8	10,9	3,5	114	89	6,2	2,7	1,4	4
3-11-2007	Tbw2a	Tbw2	a	D	29	6	6,7	7,8	3,5	93	82	8	2,4	1,3	3
3-11-2007	Tbw2b	Tbw2	b	D	26	5,1	6,1	5,5	3,5	68	71	11	2,4	1,5	3
3-11-2007	Tbw2c	Tbw2	c	D	32	5,6	6,3	1	3,5	119	65	8,2	1,8	1,1	3
3-11-2007	Tbw3a	Tbw3	a	Z	162	8	7,8	1,8	0,5	36	60	14	5,6	21	21
3-11-2007	Tbw3b	Tbw3	b	Z	246	7,9	7,6	2,8	0,5	54	64	11	3,9	21	34
3-11-2007	Tbw3c	Tbw3	c	Z	179	8,3	7,7	1,3	0,5	37	56	16	5,9	22	20
3-11-2007	Tbw4a	Tbw4	a	Z	1432	8,2	7,5	1,9	1,5	61	-3	-3,1	5,9	100	253
3-11-2007	Tbw4b	Tbw4	b	Z	1538	8,3	7,9	2	1,5	58	-3	-3,9	6,6	100	291
3-11-2007	Tbw4c	Tbw4	c	Z	2476	8,2	7,8	2,5	1,5	69	-3	-5,2	8,4	100	369
19-3-2008	Tbw5a	Tbw5	a	Oa	574	7,5	7,6	10,2	2,5						56
3-11-2007	Tbw5b	Tbw5	b	Oa	1261	7,3	7,3	8,6	2,5	198	47	13	4	36	278
3-11-2007	Tbw5c	Tbw5	c	Oa	2456	7,2	7,2	17,2	2,5	255	30	14	5	51	344
3-11-2007	Tbw6a	Tbw6	a	Oa	3582	6,7	6,7	47	1,5	590	47	14	4,7	34	661
3-11-2007	Tbw6b	Tbw6	b	Oa	1875	7,2	7,1	11,2	1,5	193	50	12	3,9	34	196
3-11-2007	Tbw6c	Tbw6	c	Oa	1352	7,2	7,3	15,4	1,5	300	54	13	3,9	29	288
3-11-2007	Tbw7a	Tbw7	a	Oa	160	7,2	7,3	15,3	4	303	88	6,4	2,3	3,1	19
3-11-2007	Tbw7b	Tbw7	b	Oa	77	7,3	7,3	8,6	4	278	92	3,6	2,9	1,3	11
3-11-2007	Tbw7c	Tbw7	c	Oa	105	7,3	7,3	11	4	257	93	3,6	1,7	1,7	15
26-11-2007	Tbw8a	Tbw8	a	Oa	1873	7,4	7,7	19	3,5	369	58	13	4	25	111
26-11-2007	Tbw8b	Tbw8	b	Oa	1394	7,4	7,7	22,8	3,5						104
19-3-2008	Tbw8c	Tbw8	c	Oa	709	7,7	7,9	10	3,5						54
19-3-2008	Tbw9a	Tbw9	a	Z	3228	7,6	7,7	21,8	3,5						569
19-3-2008	Tbw9b	Tbw9	b	Z	2963	7,5	7,7	24	3,5						458
3-11-2007	Tbw9c	Tbw9	c	Z	7772	7,5	7,6	24	3,5	497	3	1,9	6,8	88	1292
27-2-2008	Tbw10a	Tbw10	a	Z	3084	8,4	8,1	1,8	1	69	-4	-5	9,3	100	552
27-2-2008	Tbw10b	Tbw10	b	Z	3146	8,6	8,2	1,6	1	52	-5	-7	12	100	587
27-2-2008	Tbw10c	Tbw10	c	Z	2777	8,6	8,1	1,2	1	57	-4	-5,5	9,8	100	532
26-11-2007	Tja1a	Tja1	a	D	60	6,3	7	10,2	6	156	87	9,5	1,9	2,1	7
26-11-2007	Tja1b	Tja1	b	D	57	6,7	7,2	5,6	4,5	150	86	7,1	1,6	1,7	7
26-11-2007	Tja1c	Tja1	c	D	44	6,6	7	6,8	4,5	110	90	7,3	1,3	1,9	6
26-11-2007	Tja2a	Tja2	a	D	55	6,8	7,2	6	4,5	210	91	5,6	1,5	1,8	8
26-11-2007	Tja2b	Tja2	b	D	69	6,7	7,1	9,8	4,5	174	91	6,3	1,4	1,7	12
26-11-2007	Tja2c	Tja2	c	D	59	6,6	7	12,8	4,5	172	90	6,2	2,5	1,3	7
26-11-2007	Tja3a	Tja3	a	D	69	6,1	6,7	14,2	6	223	87	8,9	2,4	1,3	6
26-11-2007	Tja3b	Tja3	b	D	80	6,3	6,8	21,8	6	171	89	7,9	2,2	1,2	8
26-11-2007	Tja3c	Tja3	c	D	46	6,7	7,1	9	6	194	89	7,3	1,9	1,2	6
3-11-2007	Tla1a	Tla1	a	Go	186	6,8	6,5	17,4	6	112	73	19	2,7	5	21
3-11-2007	Tla1b	Tla1	b	Go	166	6,3	6,4	14,3	6	150	73	18	3,3	5,8	18
3-11-2007	Tla1c	Tla1	c	Go	148	6	6,3	14	6	171	70	20	3	3,9	13
19-3-2008	Tla2a	Tla2	a	Oa	561	6,8	7	11,8	3,5						85
19-3-2008	Tla2b	Tla2	b	Oa	411	6,6	7	18,6	3,5						52
3-11-2007	Tla2c	Tla2	c	Oa	295	5,6	6,3	17,6	3,5	258	67	20	3,2	6,4	16
19-3-2008	Tla3a	Tla3	a	Oa	1288	7	7,3	26,2	6						185
19-3-2008	Tla3b	Tla3	b	Oa	826	7,3	7,4	14,8	6						106
3-11-2007	Tla4a	Tla4	a	Go	75	6,3	6,9	6,6	6	135	74	20	2,8	2,9	6
3-11-2007	Tla4b	Tla4	b	Go	79	5,9	6,7	15,4	6	140	73	21	3,4	2,9	7
3-11-2007	Tla4c	Tla4	c	Go	50	6,2	6,8	10,6	6	162	70	20	1,4	1,4	3
20-11-2007	Tru1a	Tru1	a	Go	100	6,5	6,7	12,2	4,5	152	79	12	3,4	6,1	14
20-11-2007	Tru1b	Tru1	b	Go	43	6,7	6,9	5,1	3	90	82	9,4	2,8	3,3	6
20-11-2007	Tru1c	Tru1	c	Go	37	6,5	6,8	4,4	4	103	79	11	2,9	2,9	5
20-11-2007	Tru2a	Tru2	a	D	20	7	7,2	2,4	2	47	91	5,4	2,1	1,9	3
20-11-2007	Tru2b	Tru2	b	D	23	7,2	7,3	2,6	2	55	92	4,7	1,6	1,8	3
20-11-2007	Tru2c	Tru2	c	D	19	7,2	7,2	2,7	2,5	56	92	4,7	1,6	1,8	3
20-11-2007	Tru3a	Tru3	a	D	35	6,3	6,8	5,8	3	78	87	7,6	1,9	1,8	3
20-11-2007	Tru3b	Tru3	b	D	24	6,5	6,9	3,9	2,5	69	90	7,1	1,7	1,7	3
20-11-2007	Tru3c	Tru3	c	D	23	6,6	6,8	2,8	2,5	62	88	7,8	1,8	2,1	3
20-11-2007	Tru4a	Tru4	a	D	41	6,6	6,8	6,7	3	47	88	7,8	1,9	2,3	5
20-11-2007	Tru4b	Tru4	b	D	22	6,9	6,8	3,2	2,5	52	89	7,4	1,7	2,3	5
20-11-2007	Tru4c	Tru4	c	D	31	6,6	6,9	3,7	2,5	70	86	7,1	1,7	1,9	5
19-3-2008	Tru5a	Tru5	a	Oa	680	6,6	6,8	24,2	4,5						27
19-3-2008	Tru5b	Tru5	b	Oa	123	6,4	6,8	27,4	4,5						22
20-11-2007	Tru5c	Tru5	c	Oa	231	5,9	6,5	36,2	4,5	478					53
20-11-2007	Tru6a	Tru6	a	Oo	271	6,1	6,5	28	6	297					45
20-11-2007	Tru6b	Tru6	b	Oo	285	6	6,5	25,5	6	248					38
19-3-2008	Tru6c	Tru6	c	Oo	244	6,2	6,6	31	6						36
20-11-2007	Tzl1a	Tzl1	a	Oo	166	5,8	6,4	22,7	4,5	232	79	12	3,7	4,1	27
19-3-2008	Tzl1b	Tzl1	b	Oo	223	6,4	6,7	18	4,5						37
20-11-2007	Tzl1c	Tzl1	c	Oo	262	5,6	6,4	25,5	4,5	226					16
20-11-2007	Tzl2a	Tzl2	a	Oo	1781	7,3	7,5	5,8	3,5	72	0	0	8,1	100	324
20-11-2007	Tzl2b	Tzl2	b	Oo	2184	6,5	7,2	15,7	4,5	191	21	13	5,5	61	390
20-11-2007	Tzl2c	Tzl2	c	Oo	2598	6,2	7,3	14,7	4,5	129	44	18	4,4	34	261
20-11-2007	Tzl3a	Tzl3	a	Oo	991	6,7	7,1	21,8	6	267	66	16	2,8	16	159
20-11-2007	Tzl3b	Tzl3	b	Oo	1287	6,7	7,2	21,7	6	293	62	15	3,3	19	142
20-11-2007	Tzl3c	Tzl3	c	Oo	583	6,4	6,8	8,6	4,5	330	67	16	3,4	14	64
20-11-2007	Tzl4a	Tzl4	a	Z	1875	7,6	8,1	1,7	2,5	29	0	0	14	100	308
20-11-2007	Tzl4b	Tzl4	b	Z	1644	7,9	8,2	1,3	2,5	30	0	0	15	100	272
20-11-2007	Tzl4c	Tzl4	c	Z	749	8,1	8,7	1	3	30	0	0	13	100	102
20-11-2007	Tzl5a	Tzl5	a	Oo	101	6,9	7,1	4,9	4	92	80	11	2,5	6,2	15
20-11-2007	Tzl5b	Tzl5	b	Oo	203	6,6	6,8	8,8	3,5	126	78	13	3	6,3	29
20-11-2007	Tzl5c	Tzl5	c	Oo	199	6,2	6,8	6,7	4	108	79	12	3,1	6,3	15

BIJLAGE 6. ANALYSE BODEMPROFIELEN

nr Blgg	Monsters	Locatie	Diepte	%CaCO3	Cl (mg/100g)	NaCl mg/100g (B-cijfer, berekend)
165360	Pbw1_20	Pbw1	20	2,4	4	6,6
165361	Pbw1_40	Pbw1	40	2,3	4	6,6
165362	Pbw1_60	Pbw1	60	2,4	4	6,6
165363	Pbw1_100	Pbw1	100	3,8	4	6,6
165364	Pbw1_150	Pbw1	150	5,7	4	6,6
165365	Pbw3_20	Pbw3	20	7,9	28	46,2
165366	Pbw3_40	Pbw3	40	7	100	164,9
165367	Pbw3_60	Pbw3	60	5,5	134	220,9
165368	Pbw3_100	Pbw3	100	5,9	131	216,0
165369	Pbw3_150	Pbw3	150	8	867	1429,3
165370	Pbw5_20	Pbw5	20	6,7	241	397,3
165371	Pbw5_40	Pbw5	40	8,4	444	731,9
165372	Pbw5_60	Pbw5	60	5,8	534	880,3
165373	Pbw5_100	Pbw5	100	5,2	555	914,9
165374	Pbw5_150	Pbw5	150	4,7	765	1261,1
165375	Pbw7_20	Pbw7	20	15,2	10	16,5
165376	Pbw7_40	Pbw7	40	15,3	14	23,1
165377	Pbw7_60	Pbw7	60	13,2	6	9,9
165378	Pbw7_100	Pbw7	100	12,5	27	44,5
165379	Pbw7_150	Pbw7	150	8,8	12	19,8
165380	Pbw8_20	Pbw8	20	7,9	128	211,0
165381	Pbw8_40	Pbw8	40	8,4	137	225,8
165382	Pbw8_60	Pbw8	60	7,4	119	196,2
165383	Pbw8_100	Pbw8	100	7,2	74	122,0
165384	Pbw8_150	Pbw8	150	6,2	69	113,7
165385	Pbw9_20	Pbw9	20	6,5	328	540,7
165386	Pbw9_40	Pbw9	40	4,8	328	540,7
165387	Pbw9_60	Pbw9	60	5,5	325	535,8
165388	Pbw9_100	Pbw9	100	6,3	355	585,2
165389	Pbw9_150	Pbw9	150	4,8	393	647,9
165959	Pja1_20	Pja1	20	3,2	4	6,6
165960	Pja1_40	Pja1	40	4,3	4	6,6
165961	Pja1_60	Pja1	60	3,6	4	6,6
165962	Pja1_100	Pja1	100	2,6	4	6,6
165963	Pja1_150	Pja1	150	3,6	4	6,6
165964	Pja2_20	Pja2	20	3,7	4	6,6
165965	Pja2_40	Pja2	40	3,8	4	6,6
165966	Pja2_60	Pja2	60	3,6	4	6,6
165967	Pja2_100	Pja2	100	2,8	4	6,6
165968	Pja2_150	Pja2	150	3,8	4	6,6
165969	Pja3_20	Pja3	20	3,6	4	6,6
165970	Pja3_40	Pja3	40	3,3	4	6,6
165971	Pja3_60	Pja3	60	3,3	4	6,6
165972	Pja3_100	Pja3	100	3,1	4	6,6
165973	Pja3_150	Pja3	150	3	4	6,6
165390	Pla1_20	Pla1	20	4,5	28	46,2
165391	Pla1_40	Pla1	40	4,3	8	13,2
165392	Pla1_60	Pla1	60	4,3	7	11,5
165393	Pla1_100	Pla1	100	3,9	7	11,5
165394	Pla1_150	Pla1	150	3,7	8	13,2
165395	Pla2_20	Pla2	20	3,8	5	8,2

nr Blgg	Monsters	Locatie	Diepte	%CaCO3	Cl (mg/100g)	NaCl mg/100g (B-cijfer, berekend)
165396	Pla2_40	Pla2	40	3,7	11	18,1
165397	Pla2_60	Pla2	60	4,7	11	18,1
165398	Pla2_100	Pla2	100	3,9	9	14,8
165399	Pla2_150	Pla2	150	4,4	14	23,1
165400	Pla3_20	Pla3	20	5	23	37,9
165401	Pla3_40	Pla3	40	5,2	36	59,3
165402	Pla3_60	Pla3	60	4,5	26	42,9
165403	Pla3_100	Pla3	100	4,5	26	42,9
165404	Pla3_150	Pla3	150	4,4	41	67,6
165974	Pru1_20	Pru1	20	3,6	4	6,6
165975	Pru1_40	Pru1	40	5,7	4	6,6
165976	Pru1_60	Pru1	60	5,9	4	6,6
165977	Pru1_100	Pru1	100	5,3	4	6,6
165978	Pru1_150	Pru1	150	3,6	4	6,6
165979	Pru3_20	Pru3	20	2,2	4	6,6
165980	Pru3_40	Pru3	40	2,4	4	6,6
165981	Pru3_60	Pru3	60	2,3	4	6,6
165982	Pru3_100	Pru3	100	2,2	4	6,6
165983	Pru3_150	Pru3	150	2,9	4	6,6
165984	Pru4_20	Pru4	20	2,2	4	6,6
165985	Pru4_40	Pru4	40	2,5	4	6,6
165986	Pru4_60	Pru4	60	2,5	4	6,6
165987	Pru4_100	Pru4	100	2,5	4	6,6
165988	Pru4_150	Pru4	150	2,9	4	6,6
165989	Pru5_20	Pru5	20	1,9	4	6,6
165990	Pru5_40	Pru5	40	3,1	4	6,6
165991	Pru5_60	Pru5	60	2,9	8	13,2
165992	Pru5_100	Pru5	100	3,3	8	13,2
165993	Pru5_150	Pru5	150	2,7	31	51,1
165994	Pzl1_20	Pzl1	20	3,7	9	14,8
165995	Pzl1_40	Pzl1	40	3,8	14	23,1
165996	Pzl1_60	Pzl1	60	3,6	17	28,0
165997	Pzl1_100	Pzl1	100	4,1	23	37,9
165998	Pzl1_150	Pzl1	150	7,4	124	204,4
165999	Pzl3_20	Pzl3	20	4,9	22	36,3
166000	Pzl3_40	Pzl3	40	4,2	47	77,5
166001	Pzl3_60	Pzl3	60	5	78	128,6
166002	Pzl3_100	Pzl3	100	4,8	152	250,6
166003	Pzl3_150	Pzl3	150	4,8	234	385,8
166004	Pzl4_20	Pzl4	20	4,3	24	39,6
166005	Pzl4_40	Pzl4	40	5,8	36	59,3
166006	Pzl4_60	Pzl4	60	6	48	79,1
166007	Pzl4_100	Pzl4	100	6,4	101	166,5
166008	Pzl4_150	Pzl4	150	4,9	169	278,6
166009	Pzl5_20	Pzl5	20	3,3	9	14,8
166010	Pzl5_40	Pzl5	40	3,3	6	9,9
166011	Pzl5_60	Pzl5	60	3,1	6	9,9
166012	Pzl5_100	Pzl5	100	4,1	7	11,5
166013	Pzl5_150	Pzl5	150	4,9	10	16,5