



Plan Waterdunen

Nulmeting grondwater

drs. J.T. Buma
e.a.

1201872-000





Titel
Plan Waterdunen

Opdrachtgever
Provincie Zeeland

Project
1201872-000

Kenmerk
1201872-000-BGS-0002-

Pagina's
33

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1.0	juni 2010	drs. J.T. Buma e.a.		drs. P.G.B. de Louw			

Status

concept

Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.

Dit rapport moet gezien worden als een levend document. Vanwege de lange looptijd van de nulmeting (meerdere jaren) komen er steeds nieuwe gegevens bij en zal de rapportage periodiek worden geactualiseerd.

CONCEPT

Inhoud

1 Aanleiding en doelstellingen	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doelstellingen	2
1.2.1 Beknopte uitleg faalmechanismen	2
1.3 Leeswijzer	3
2 Bodemgeleidingskartering vanaf maaiveld	5
2.1 Meetmethode	5
2.2 Stand van zaken	5
2.3 Resultaten	5
3 Activiteit A2, EC-sonderingen, plaatsing peilfilters agrarische percelen	9
3.1 Meetmethode EC-sonderingen	9
3.2 Stand van zaken EC-sonderingen	9
3.3 Resultaten EC-sonderingen	10
3.4 Meetmethode en stand van zaken plaatsing peilfilters agrarische percelen	11
4 Activiteit A3, EC- en chloridemonitoring grondwater	13
4.1 Meetmethode	13
4.2 Stand van zaken	14
4.3 Resultaten	14
5 Activiteit A4, EC- en chloridemonitoring oppervlaktewater	17
5.1 Meetmethode	17
5.2 Stand van zaken	17
5.3 Resultaten	17
6 Activiteit A5, controlemetingen	19
6.1 Meetmethode	19
6.2 Stand van zaken	19
6.3 Resultaten	19
7 Activiteit B1, inventarisatie objecten	21
7.1 Meetmethode	21
7.2 Stand van zaken	21
7.3 Resultaten	22
8 Activiteit B2, monitoring grondwaterstanden bij objecten	23
8.1 Meetmethode	23
8.2 Stand van zaken	23
8.3 Resultaten	24
9 Activiteit B3, monitoring EC / chloride bij objecten	25
9.1 Meetmethode	25
9.2 Stand van zaken	25
9.3 Resultaten	25

10 Activiteit B4, waterpeilen getijdengebied	27
10.1 Meetmethode	27
10.2 Stand van zaken	27
10.3 Resultaten	27
11 Activiteit C1, inventarisatie buisdrainage	29
11.1 Meetmethode	29
11.2 Stand van zaken	29
11.3 Resultaten	29
12 Activiteit C2, EC-monitoring rond drainagebuizen	31
12.1 Meetmethode	31
12.2 Stand van zaken	31
12.3 Resultaten	31
13 Activiteit D1 Evaluatie	33
14 Planning tot najaar 2010	35

CONCEPT

1 Aanleiding en doelstellingen

1.1 Aanleiding

De provincie Zeeland heeft Deltares opdracht gegeven voor het uitvoeren van de nulmeting grondwater in het kader van het plan 'Waterdunen'. Dit plan behelst onder meer het creëren van een getijdengebied en een zoetwaternatuurgebied in wat nu nog binnendijks landbouwgebied is, ten westen van Breskens. Het doel van de nulmeting is om het huidige grondwatersysteem in beeld te brengen voor wat betreft de diepten van zoet, brak en zout grondwater, stijghoogten en freatische grondwaterstanden. Op basis van een goed inzicht in het huidige systeem kunnen mogelijke effecten als gevolg van de uitvoering van plan Waterdunen, zoals vernatting en verzilting, in een vroeg stadium worden gesignaleerd zodat tijdig maatregelen kunnen worden genomen. Voor deze nulmeting is in 2008 door Deltares (toen nog TNO Bouw en Ondergrond) een monitoringsplan opgesteld¹. Het gebied waar mogelijke effecten voorzien worden, wordt in deze rapportage aangeduid als 'aandachtsgebied'. In figuur 1 zijn het plangebied 'Waterdunen' en het aandachtsgebied weergegeven.



Figuur 1. Plangebied Waterdunen wordt begrensd door de rode lijn. Bron: Inrichtingsplan Waterdunen (2009).

Dit rapport moet gezien worden als een levend document. Vanwege de lange looptijd van de nulmeting (voorzien: 3 jaar) komen er steeds nieuwe gegevens bij en zal de rapportage periodiek worden geactualiseerd. Een deel van de werkzaamheden is en wordt uitgevoerd door Bouw- en Management Service Nederland b.v. te Terneuzen.

1. Buma JT. Oude Essink G & De Louw PGB (2008) Monitoringsplan Waterdunen en omgeving, TNO-rapport 2008-U-R0511/B, Utrecht.

1.2 Doelstellingen

De doelstellingen van de nulmeting kunnen schematisch in onderstaande tabel worden samengevat.

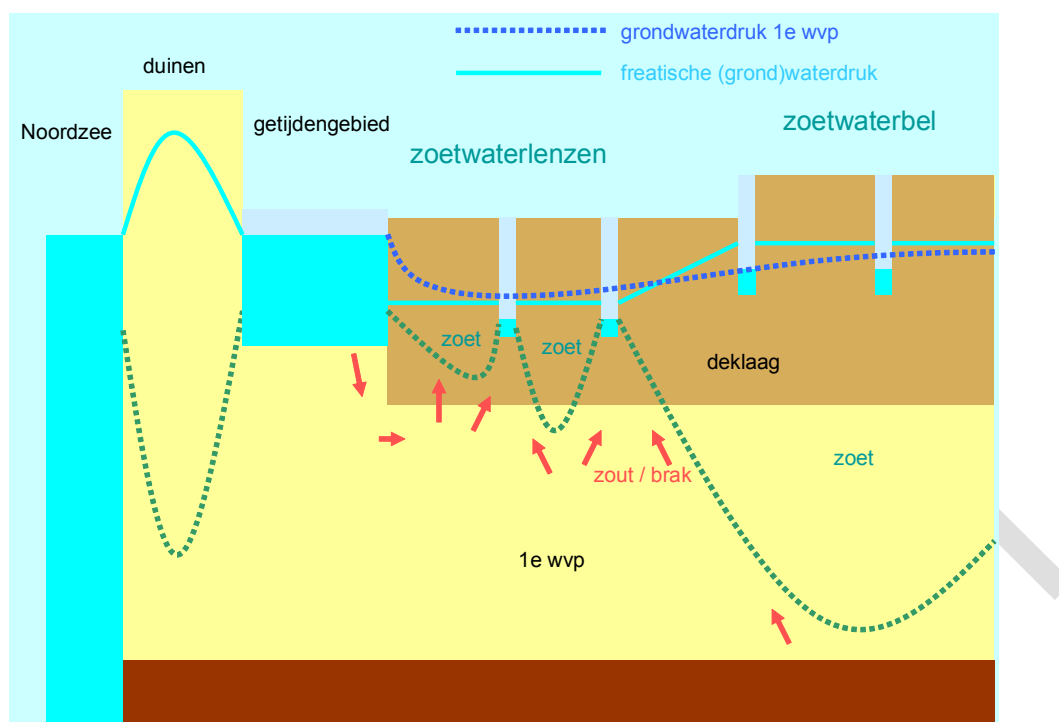
Tabel 1.1. Doelstellingen nulmeting grondwater, plan Waterdunen

Faalmechanisme	Preventie schade door tijdige signalering Inzicht in sturende factoren van het (grond)watersysteem
Landbouwschade door toename kwel in omgeving	Activiteiten A1 – A5
Nat- en zoutschade aan bebouwing in / rond plangebied	Activiteiten B1 – B4
Achterwaartse verzilting	Activiteiten C1- C2

1.2.1 Beknopte uitleg faalmechanismen

1.2.1.1 *Faalmechanisme: Landbouwschade door hogere grondwaterdrukken.*

Door de komst van het getijdengebied met gemiddeld peil op NAP, wordt de effectieve grondwaterdruk in het plangebied hoger. Vlakbij de grens met het plangebied wordt daardoor de grondwaterdruk in het 1e wvp hoger. Doordat de freatische grondwaterdruk buiten het plangebied veel minder of niet verandert, betekent dit dat de zoetzoutwaterverdeling zich zal instellen naar een nieuw evenwicht, waarbij het zoet-brak grensvlak naar boven zal opschuiven, en de zoetwaterlens dunner zal worden. De zoetwaterlens zou dan zo dun kunnen worden dat deze in droge perioden geheel verdwijnt. Het ondiepe grondwater wordt dan ook brak, kan capillair opstijgen tot in de wortelzone, en kan daar schade aanrichten aan gewassen.



Figuur 1.1. Veranderingen in zoet en zout grondwater als gevolg van het getijdengebied.

1.2.1.2 Faalmechanisme : Nat- en zoutschade aan objecten (bebouwing en infrastructuur)

Omdat het openwaterpeil in het plangebied omhoog gaat en de invloed van het getij daar toeneemt, bestaat de kans dat de ontwateringsdiepte² zal afnemen (in of rond het plangebied) en / of dat het bovenste grondwater brak wordt (in het plangebied). Eventuele natschade als gevolg hiervan kan zich uiten in o.a. verzakking van transportwegen, optrekkend vocht en schimmelvorming in muren, en schade aan houten vloeren. Eventuele zoutschade als gevolg hiervan kan zich uiten in corrosie van ondergrondse objecten en aantasting van beton, stuc - en metselwerk.

1.2.1.3 Faalmechanisme : Achterwaartse verzilting

Indien op een agrarisch perceel de buisdrainage onder het zomerpeil ligt, kan verzilt water uit het oppervlaktewatersysteem in droge perioden via de drains tot onder de percelen doordringen en via deze kortsluitroute een risico vormen voor de gewassen. Dit proces wordt aangeduid met de term 'achterwaartse verzilting'.

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage is ingedeeld volgens de in het monitoringsplan gehanteerde indeling in activiteiten. Dit leidt tot de volgende hoofdstuk-indeling:

- Hoofdstuk 2: Activiteit A1, Bodemgeleidingskartering vanaf maaiveld;
- Hoofdstuk 3: Activiteit A2, EC-sonderingen, plaatsing peilfilters;
- Hoofdstuk 4: Activiteit A3, EC- en chloridemonitoring grondwater;
- Hoofdstuk 5: Activiteit A4, EC- en chloridemonitoring oppervlaktewater;

2. verschil tussen maaiveld en grondwaterniveau

- Hoofdstuk 6: Activiteit A5, controle metingen;
- Hoofdstuk 7: Activiteit B1, inventarisatie objecten;
- Hoofdstuk 8: Activiteit B2, monitoring grondwaterstanden bij objecten;
- Hoofdstuk 9: Activiteit B3, monitoring EC / chloride bij objecten;
- Hoofdstuk 10: Activiteit B4, Waterpeilen getijdengebied;
- Hoofdstuk 11: Activiteit C1, Inventarisatie buisdrainage;
- Hoofdstuk 12: Activiteit C2, EC-monitoring rond drainagebuizen;
- Hoofdstuk 13: Activiteit D1, Evaluatie meetresultaten;
- Hoofdstuk 14 (tijdelijk): Planning resterende monitoring.

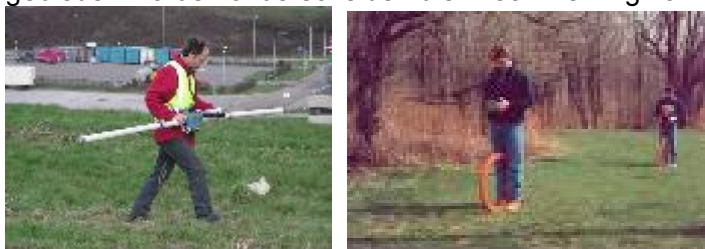
Een aantal activiteiten is later uitgevoerd dan gepland, of nog niet opgestart. Dit komt door het feit dat het sluiten van overeenkomsten voor het plaatsen van meetpunten op private percelen meer tijd in beslag heeft genomen dan oorspronkelijk gepland. Het tijdelijke hoofdstuk 14 is toegevoegd om de lezer een idee te geven van welke metingen er de komende tijd op de rol staan. In de definitieve rapportage zal dit hoofdstuk niet worden opgenomen.

CONCEPT

2 Bodemgeleidingskartering vanaf maaiveld

2.1 Meetmethode

In het monitoringsplan is deze activiteit omschreven als 'Kartering van locaties met relatief dunne zoetwaterlenzen in de ondergrond'. Met behulp van de geo-electrische EM31 techniek is het geleidingsvermogen van de ondergrond in kaart gebracht, hoe zouter het grondwater – hoe geleidender de bodem. De nauwkeurigheid van de methode is beperkt, omdat de EM31 vanaf het maaiveld in de bodem 'kijkt' en zodoende een gemiddelde waarde voor de bovenste ca. 7 meter oplevert. Het geleidingsvermogen in de ondergrond wordt niet alleen bepaald door het zoutgehalte van het grondwater, maar ook door de bodemopbouw en de dikte van de onverzadigde zone. De methode is geschikt om relatief grote ruimtelijke verschillen in zoetwaterlenzen vast te stellen. Op basis van dit inzicht kunnen representatieve gebieden worden onderscheiden die in aanmerking komen voor activiteiten A2 en A3.



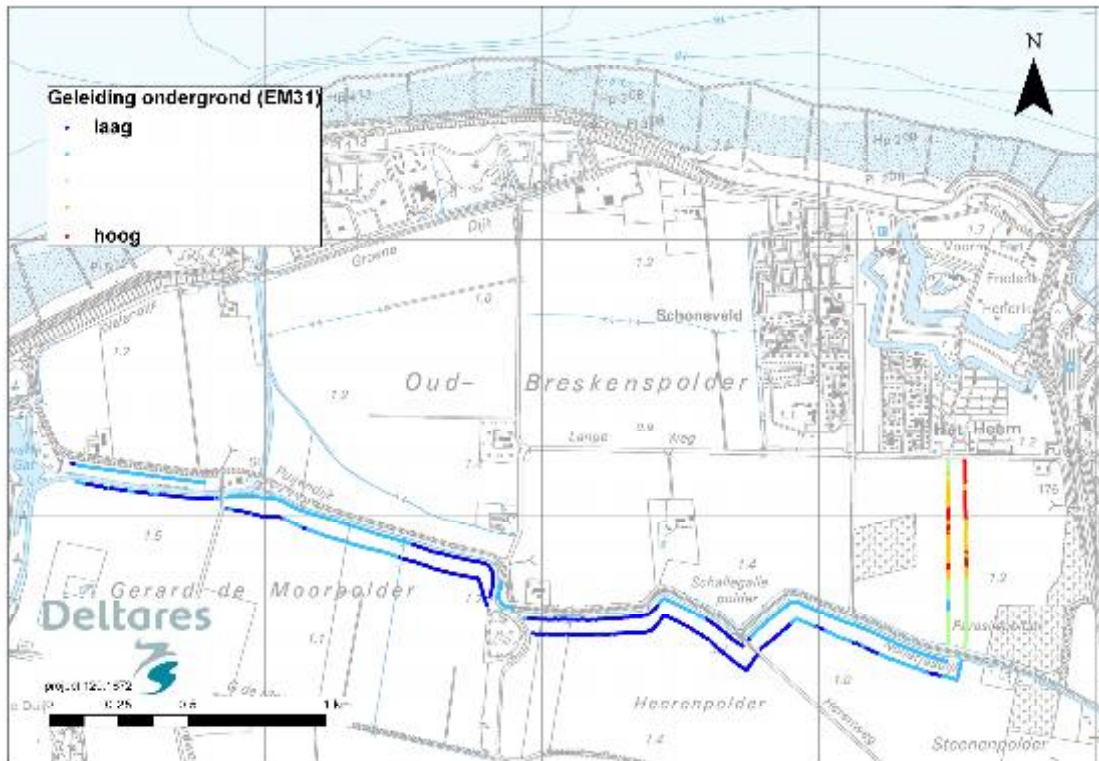
Figuur 2.1. Uitvoering EM31 en EM34 metingen.

2.2 Stand van zaken

De kartering is conform het monitoringsplan in april 2009 uitgevoerd langs twee raaien evenwijdig aan, en op ca. 25 en 100 m afstand van de plangebiedsgrens.

2.3 Resultaten

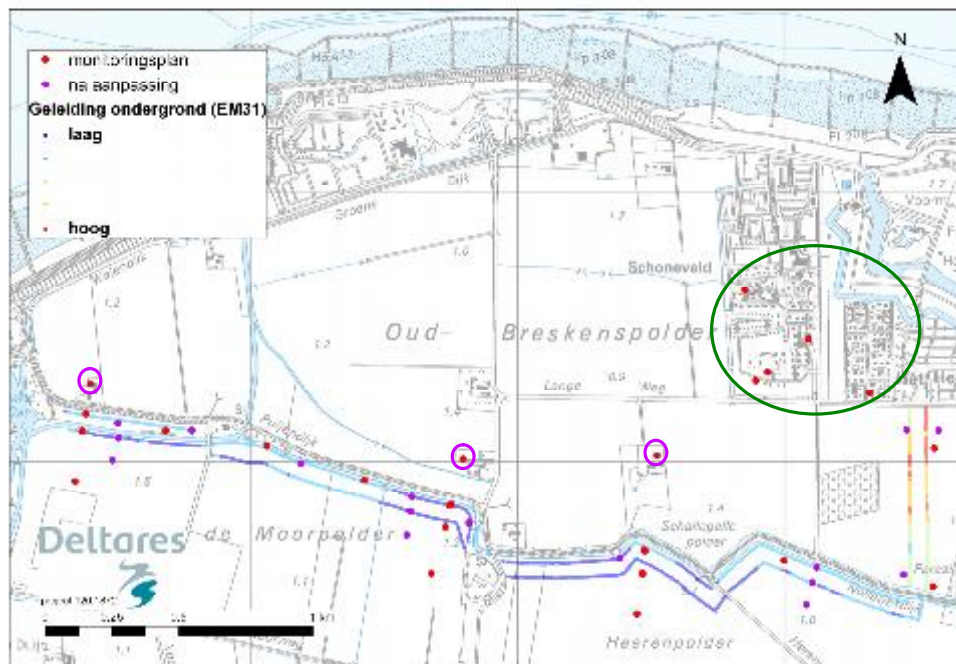
Figuur 2.2 toont de gemeten geleidingsvermogens. Gezien de beperkte nauwkeurigheid is deze alleen in kwalitatieve termen weergegeven (laag en hoog). Ook zijn in de figuur de op basis van de metingen aangepaste locaties voor de peilfilters aangegeven.



Figuur 2.2. Resultaten EM-31 metingen geleidingsvermogen ondergrond.

De meetresultaten laten zien dat het geleidingsvermogen over het algemeen relatief laag is. De blauwe tinten langs de Puijendijk en Nolletjesdijk representeren waarden van enkele honderden $\mu\text{S}/\text{cm}$ hetgeen duidt op zoete omstandigheden. De bodem bestaat hier uit doorlatende, zandige jonge kreekafzettingen. Langs de oostgrens van het plangebied is het gemeten geleidingsvermogen relatief hoog (meetwaarden 500 tot 1700 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Dit wordt in deze percelen veroorzaakt door een kleiige bodemopbouw en mogelijk ook door licht brakke omstandigheden. Hierover geven de in hoofdstuk 3 beschreven EC-sonderingen meer informatie.

Op basis van de meetresultaten zijn de locaties van de agrarische peilbuizen aangepast ten opzichte van het monitoringsplan. Deze aanpassingen zijn weergegeven in figuur 2.3. Er zijn nu meetpunten in de agrarische percelen langs de oostgrens, met relatief hoge geleidingsmeetwaarden. Ook praktische overwegingen zoals het bij voorkeur plaatsen langs perceelscheidingen hebben geleid tot de afgebeelde aanpassingen.



Figuur 2.3. Aanpassingen agrarische meetlocaties op basis van o.a. EM-31 metingen van de rode naar de paarse punten. NB: De paars omcirkelde meetlocaties worden niet geschrapt maar verplaatst naar een ingreepbestendigere locatie. In het groen omcirkelde gebied blijven wel meetpunten maar het meetdoel wordt gewijzigd, deze meetlocaties worden nu in het kader van activiteit B2 besproken (hoofdstuk 8).

CONCEPT

3 Activiteit A2, EC-sonderingen, plaatsing peilfilters agrarische percelen

3.1 Meetmethode EC-sonderingen

Met EC-sonderingen worden zowel de conusweerstand, wrijvingsweerstand, wrijvingsgetal alsook het geleidingsvermogen van de ondergrond geregistreerd. In geval van een hoge geleiding kan op basis van deze meetgegevens worden vastgesteld of deze wordt veroorzaakt door de bodemopbouw, door zout in het grondwater, of beide. Het doel van de EC-sonderingen is: (1) inzicht in de bodemopbouw, en (2) vaststellen van de overgang van zoet naar brak en eventueel zout grondwater. Deze informatie is nodig voor het bepalen op welke diepten de peilbuisfilters afgesteld moeten worden.

3.2 Stand van zaken EC-sonderingen

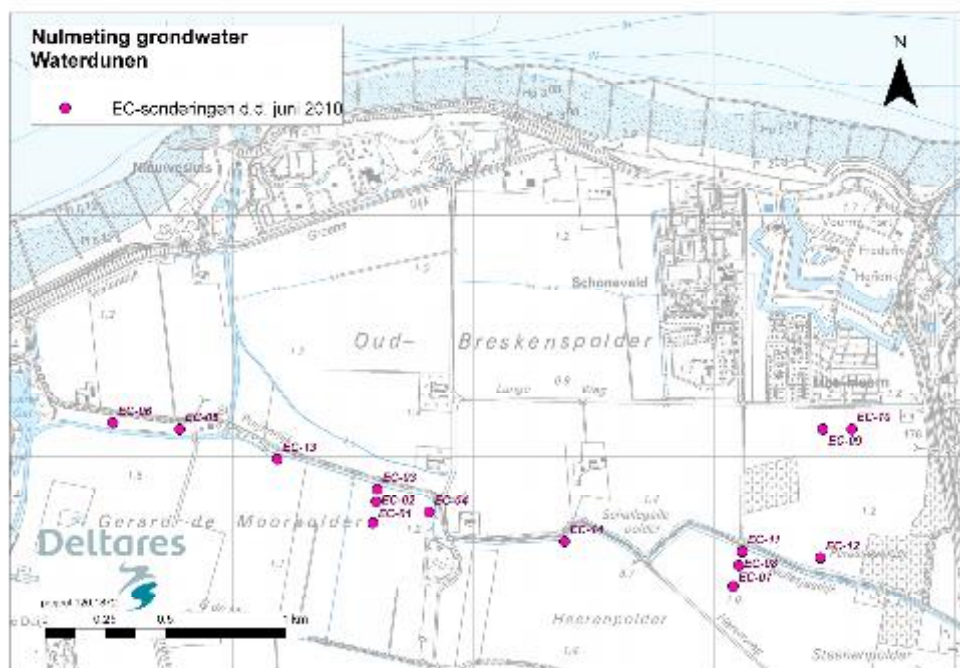
Op basis van de aanpassing aan het monitoringsplan zijn 16 meetfilters gepland (paarse punten in figuur 2.3, niet meegerekend de meetlocaties in het plangebied zelf) en dus ook 16 EC-sonderingen. Hiervan zijn er 14 uitgevoerd, in het voorjaar van 2010. De EC-sonderingen zijn verzorgd door Bouw- en Management Service b.v. te Terneuzen.



Figuur 3.1. EC-sondering Waterdunen. Foto: Bouw- en Management Service b.v.

3.3 Resultaten EC-sonderingen

De uitgevoerde sonderingen zijn weergegeven in figuur 3.2. Er is doorgesondeerd tot een watervoerend zandpakket werd bereikt en bovendien een overgang van lage naar hoge geleiding werd geregistreerd, met een maximale diepte van NAP -14 à -15 m.



Figuur 3.2. Uitgevoerde EC-sonderingen rond plan Waterdunen, d.d. juni 2010.

In bijlage 1 zijn de sondeerresultaten weergegeven. Van elke sondering is tevens een bodemprofiel afgeleid volgens de methode van Lunne, Robertson en Powell³.

In alle sonderingen is een duidelijke overgang van lage naar hoge geleiding zichtbaar (de roze curven). De hoogste sondeergeleidingswaarden, op diepten van NAP -13 tot -19 meter gemeten, variëren tussen 300 en 1000 mS/m (3000-10.000 μ S/cm). In de bovenste meters is de sondeergeleiding als regel lager dan 50 mS/m (500 μ S/cm). Deze geleidingswaarden in combinatie met het tijdens de sonderingen ook gemeten wrijvingsgetal geven aanleiding tot de inschatting dat het grondwater in de bovenste meters zoet is en op de grootste sondeerdiepten brak. Deze inschatting is voorsnog gebaseerd op landelijke kentallen voor de benodigde omrekeningsfactoren (de formatiefactor en de omrekening geleiding >> chloridegehalte). Met het in de toekomst beschikbaar komen van chloridemetingen ter plekke zal een vertaalslag kunnen worden gemaakt die representatief is voor de lokale omstandigheden. De diepte waarop de overgang van zoet naar brak inzet, varieert tussen de sonderingen. Grosso modo is tot diepten van NAP -5 à -10 m zoet grondwater gemeten bij een maaiveldhoogte van NAP tot NAP + 1 m. De eerste indruk is dat de zoet-brakgrens dieper ligt dan aanvankelijk verondersteld; in het monitoringsplan werd uitgegaan van een zoetwaterlens van 'enkele meters dikte', op basis van eerdere meetgegevens in vergelijkbare

3. Lunne T, Robertson PK & Powell JJM (1997) *Cone penetration testing in geotechnical practice*. E & FN SPON, London.

percelen in Zeeland⁴. De hoogste geleidingen werden gemeten in EC-09 en EC-10, hetgeen overeenstemt met de EM31-metingen (zie hoofdstuk 2). Omdat hier zowel in zandig als kleiig materiaal zeer hoge geleidingen van meer dan 500 mS/cm (> 5000 μ S/cm) worden gemeten lijkt het er op dat de hoge geleidingswaarden uit de EM31-metingen (hoofdstuk 2) vooral door brak grondwater zijn veroorzaakt.

3.4 Meetmethode en stand van zaken plaatsing peilfilters agrarische percelen

Op basis van de uitgevoerde EC-sonderingen zijn vervolgens de gewenste buislengten en filterstellingen bepaald voor de te plaatsen peilfilters. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Buislengten en filterstellingen peilfilters agrarische percelen.

Filter ID	MV_TOV_NAP	BKFILTER_NAP	OKFILTER_NAP	EINDDIEPTE NAP
EC-01	0.87	-4	-5	-15.1
EC-02	0.88	-5.75	-6.75	-14.1
EC-03	0.29	-7.7	-8.7	-13.7
EC-04	0.75	-3.5	-4.5	-10.25
EC-05	0.65	-2	-3	-9.35
EC-06	0.59	-4.5	-5.5	-10.4
EC-07	0.98	-5	-6	-15
EC-08	0.93	-4	-5	-13.1
EC-09	0.74	-4.75	-5.75	-8.25
EC-10	0.62	-3.4	-4.4	-8.0
EC-11	1.17	-4.8	-5.8	-10.8
EC-12	0.87	-4.6	-5.6	-11.1
EC-13	0.29	-11	-12	-12
EC-14	0.57	nog te plaatsen		

De peilfilters zijn geplaatst door middel van spoelboringen. Op diepten waar kleiig materiaal in het boorprofiel voorkomt is in het boorgat een afdichting met zwelklei aangebracht. In de meetfilters die in raaien zijn geplaatst ter bepaling van het invloedsgebied van de toekomstige ingrepen in het plangebied, zijn automatische drukopnemers geplaatst welke een aantal malen per dag de stijghoogte registreren. Tevens zijn freatische meetfilters op dezelfde locaties geplaatst om de invloed van de dikte van de onverzadigde zone op de gemeten geleidbaarheid kwalitatief vast te stellen. Ook kunnen ze gebruikt worden om eventueel vernatting vast te stellen. Een barometrische drukopnemer is geïnstalleerd op het adres Langeweg 103 te Breskens. Deze is nodig om de gemeten waterdrukken te corrigeren voor variaties in de atmosferische luchtdruk. De locaties van de meetfilters en drukopnemers zijn weergegeven in figuur 3.3.

4. Oude Essink G, Stevens S., De Veen B, Prevo C, Marconi V, Goes B & De Louw P (2007) Meetcampagne naar het voorkomen van regenwaterlenzen in de provincie Zeeland. TNO-rapport 2007-U-R0925/A.

4 Activiteit A3, EC- en chloridemonitoring grondwater

4.1 Meetmethode

Met behulp van een electromagnetische sonde wordt de schijnbare weerstand rondom een stijghoogtebuis gemeten. Door de sonde neer te laten in een peilbuis (figuur 4.1) kan op elke gewenste diepte een meting worden gedaan, bijvoorbeeld steeds 10 cm dieper zodat periodiek een gedetailleerd diepteprofiel van het geleidingsvermogen kan worden gemeten. Doordat de sonde niet meet binnen een straal van ca. 15 cm rond het boorgat, is de methode ongevoelig voor omstortingen van het boorgat, zoals zwelklei (benthooniet), of de schijnbare weerstand van het grondwater dat in de peilbuis zelf aanwezig is; er wordt alleen in de omliggende bodem gemeten. De vertaling naar zoet-zout eigenschappen gebeurt op dezelfde manier als bij de EC-sonderingen, namelijk met een formatiefactor en een omrekening van EC naar chloride-gehalte. Hiertoe worden op elke meetlocatie ook andere gegevens verzameld: de EC-sondecurven, veldmetingen van het elektrisch geleidingsvermogen in het grondwater (EC), chloridemetingen en freatische grondwaterstanden. Belangrijke voorwaarde aan de peilbuizen is dat de diameter minimaal 2 duim moet zijn (ca. 50 mm).



Figuur 4.1. Boorgatmeting met electromagnetische sonde, om een diepteprofiel van het geleidingsvermogen te verkrijgen.

4.2 Stand van zaken

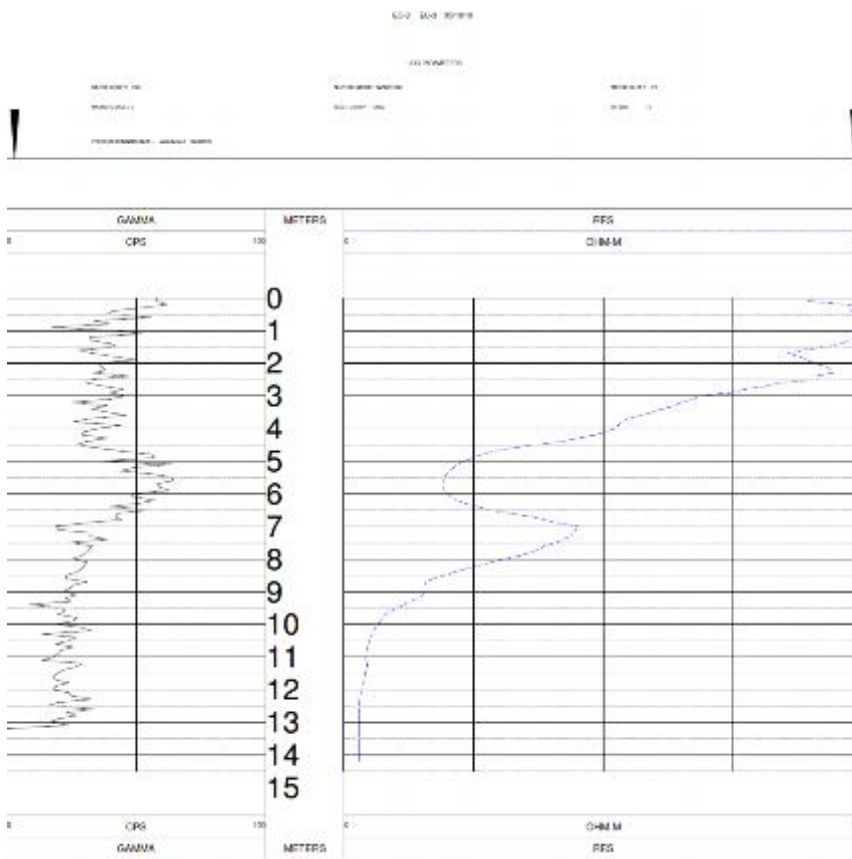
De eerste meetronde met de EM-boorgatsonde heeft begin juni 2010 plaatsgevonden in de op dat moment reeds geplaatste peilfilters op agrarische percelen. Deze zomer worden nog meetronden uitgevoerd in juli, augustus en september, waarna een analyse van de resultaten tot dat moment zal volgen. Na de oogst van zomer 2010 zal een meetronde worden uitgevoerd van het chloridegehalte en het elektrisch geleidingsvermogen (EC = electric conductivity)⁵. Zodoende kan een vertaalslag worden gemaakt tussen de gemeten geleiding en het chloridegehalte / EC.

4.3 Resultaten

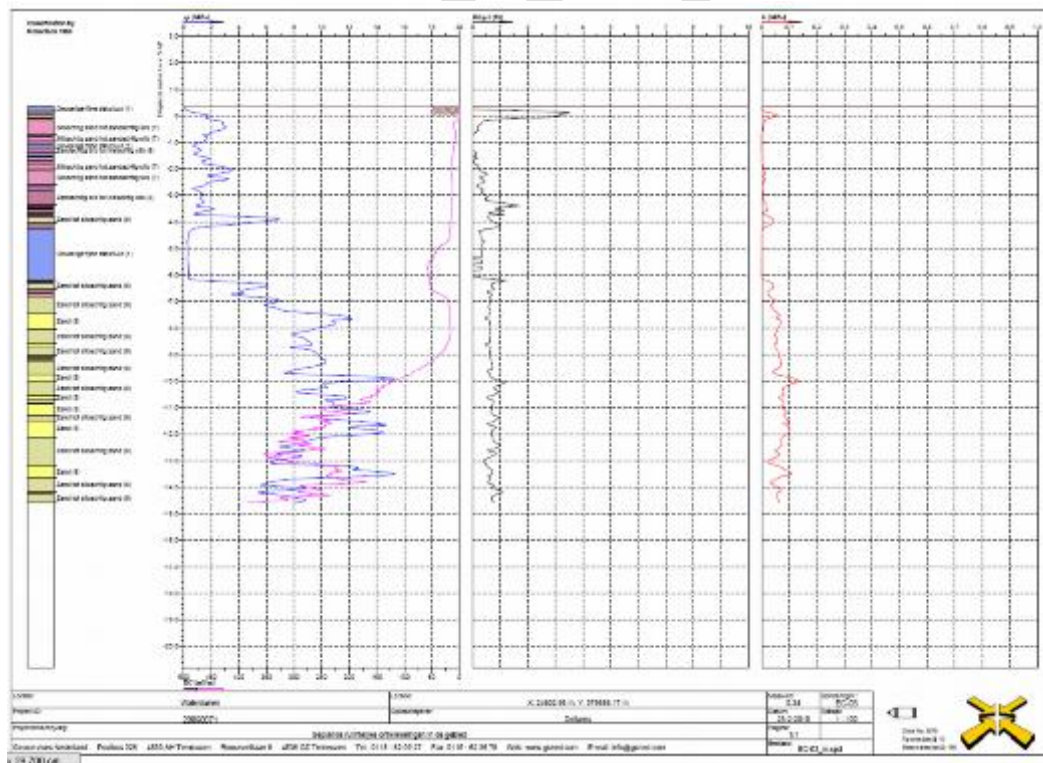
De resultaten van de eerste meetronde zijn weergegeven in bijlage 2. Een voorbeeld van een resultaat van een boorgatmeting is in figuur 4.2 weergegeven. De middelste kolom METERS geeft aan op welke diepte t.o.v. maaiveld is gemeten. De linker curve (GAMMA) geeft een beeld van de bodemopbouw (lage waarde = zand, hoge waarde = klei), en de rechter curve (RES) geeft de weerstand aan. In het voorbeeld is te zien dat de weerstandstoename rond 5 à 6 meter diepte samenvalt met het voorkomen van fijn sediment (gevoelige fijne structuur) op dezelfde diepte in de corresponderende EC-sondering (zie figuur 4.3). Ook in de gammacurve is deze laag terug te zien. De EC-sondeergegevens zijn dus een belangrijke aanvulling op de boorgatmetingen, maar beide curven zijn alleen op hoofdlijnen met elkaar te vergelijken, omdat de gemeten parameters verschillend zijn en bovendien omgekeerd evenredig zijn aan elkaar. Dit betekent dat een geleidingstoename van bijvoorbeeld 200 naar 300 mS/m (2000-3000 μ S/cm) goed te zien is in de EC-sondeercurve, maar minder goed in de weerstandscurve aangezien het verschil tussen 1/200 en 1/300 klein is.

Voor wat betreft geleiding / weerstand geven de boorgatmetingen op hoofdlijnen dezelfde diepteprofielen te zien als de sondeergeleidingscurven. Verschillen kunnen zijn veroorzaakt door variaties in zoet-brak grondwaterverdeling in de tijd, maar zoals gezegd ook door de verschillen tussen de meetparameters. Herhalingsmetingen van de schijnbare weerstand (conform het monitoringsplan) zullen variaties in de tijd wèl kunnen vastleggen.

5. De reden om dit pas na de oogsttijd te doen, is dat er dan een aantal meetfilters bij zullen zijn geplaatst waarin deze meting ook kan worden uitgevoerd.



Figuur 4.2. Voorbeeld boorgatmeting Waterdunen, d.d. 2 juni 2010. De blauwe curve geeft de bodemweerstand; hoe verder naar rechts hoe zoeter.



Figuur 4.3. Voorbeeld EC-sondeering Waterdunen corresponderend met de boorgatmeting in figuur 4.2, d.d. 23 februari 2010. De roze curve geeft de sondeergeleiding; hoe verder naar rechts hoe zoeter.

CONCEPT

5 Activiteit A4, EC- en chloridemonitoring oppervlaktewater

5.1 Meetmethode

De activiteit bestaat uit het uitvoeren van een meetronde waarbij watermonsters worden genomen in het oppervlaktewater, alsmede het uitvoeren van veldmetingen van het elektrisch geleidingsvermogen.

5.2 Stand van zaken

De meetronde is voorzien in de zomer van 2010.

5.3 Resultaten

PM

CONCEPT

CONCEPT

6 Activiteit A5, controlemetingen

6.1 Meetmethode

De controlemetingen bestaan uit het registreren van het oppervlaktewaterpeil op één locatie met automatische drukopnemers om toekomstige peilverandering te monitoren. Ook wordt de stijghoogte gemeten in het plangebied zelf, om de relatie te kunnen leggen tussen toekomstige peilveranderingen in en buiten het plangebied.

6.2 Stand van zaken

In het plangebied is een peilfilter geplaatst aan de Slikkenburgseweg hoek Langeweg. Het terrein is eigendom van het waterschap. Aan het waterschap is ontheffing gevraagd en verkregen om het peilfilter te mogen plaatsen. De filterstelling is NAP -6 tot -7 m. De locatie van het peilfilter is aangegeven in figuur 3, meetpunt W-8. In het peilfilter is een drukopnemer geïnstalleerd welke de stijghoogte 8x per dag meet.

De drukopnemers in het oppervlaktewater zullen in overleg met het waterschap worden geplaatst in de zomer van 2010.

6.3 Resultaten

PM

CONCEPT

7 Activiteit B1, inventarisatie objecten

7.1 Meetmethode

Op bebouwde percelen in plangebied Waterdunen is een inventarisatie uitgevoerd bestaande uit de volgende onderdelen: (1) kort interview met de perceeleigenaar of -gebruiker om inzicht te krijgen in eventuele bijzonderheden m.b.t. de waterhuishouding van het perceel, bijvoorbeeld de aanwezigheid van buisdrainage of reeds opgetreden scheuren of vochtproblemen. Tevens is gevraagd of de eigenaar / gebruiker bezwaar heeft tegen de plaatsing van een peilbuis op het perceel; (2) visuele inspectie en foto-opnamen van mogelijk gevoelige objecten op bestaande vocht- en/of zoutverschijnselen of daaraan gerelateerde schade. Hierbij wordt gedacht o.a. aan (houten) vloeren, kruipruimten, kelders, erfbeplanting, metalen objecten zonder kathodische bescherming, schimmelvorming, vochtplekken, afbladderend stuc- en metselwerk, scheurvorming en verzakking van gebouwen of transportwegen. (3) meting van maaiveldhoogten op het perceel met behulp van DGPS en vastlegging op de GBKN-kaart. Hiermee kan ook de afstand tot het dichtstbijzijnde oppervlaktewater worden bepaald. (4) het opstellen van een rapportage. Het doel van deze activiteit is het vastleggen van de waterhuishoudkundige en bouwkundige nulsituatie vóór de geplande uitvoering van plan Waterdunen.

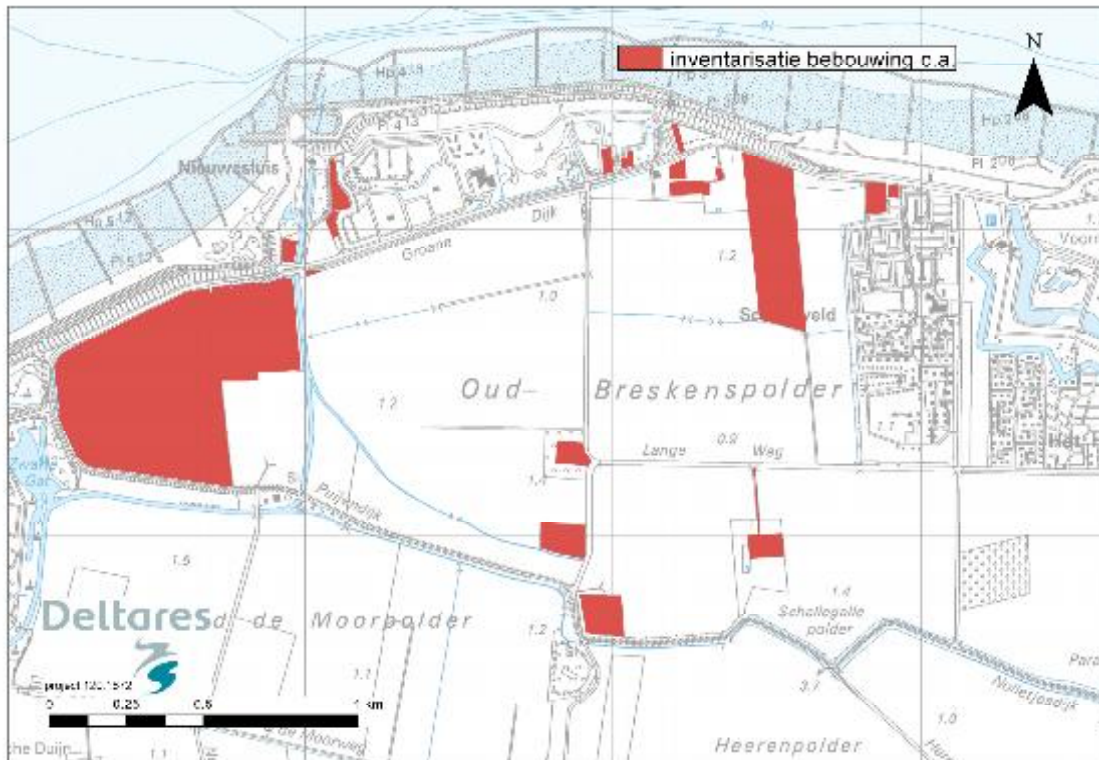
7.2 Stand van zaken

In de loop van 2009 en begin 2010 zijn 24 inventarisaties uitgevoerd op de adressen:

Zandertje	14	BRESKENS
Zandertje	24	BRESKENS
Zandertje	28	BRESKENS
Zandertje	17	BRESKENS
Zandertje	5	BRESKENS
Zandertje	11	BRESKENS
Nieuwesluisweg	11	BRESKENS
Nieuwesluisweg	9	BRESKENS
Nieuwesluisweg	7	BRESKENS
Killetje	2	BRESKENS
Killetje	4	BRESKENS
Killetje	6	BRESKENS
Killetje	8-10	BRESKENS
Walendijk	3	BRESKENS
Zandertje	19	BRESKENS
Walendijk	4	GROEDE
Walendijk	2	GROEDE
Hogedijk	1	BRESKENS
Slikkenburgseweg	5	BRESKENS
Slikkenburgseweg	1	BRESKENS
Puijendijk	1	GROEDE
Langeweg	103	BRESKENS
Zandertje	26	BRESKENS
Het Heem	20	BRESKENS

De inventarisaties zijn uitgevoerd en gerapporteerd door Bouw- en Management Service b.v. te Terneuzen. De rapportages zijn ter ondertekening aangeboden aan de geïnterviewden, en vervolgens, na reproductie, verstuurd naar de geïnterviewden.

Figuur 7.1. toont de kadastrale percelen waarvoor de inventarisaties zijn uitgevoerd.



Figuur 7.1. Kadastrale percelen waar inventarisaties zijn uitgevoerd. LET OP: de werkelijk geïnventariseerde oppervlakten zijn kleiner dan in de kaart weergegeven, omdat agrarische percelen niet onder deze activiteit zijn meegenomen.

7.3 Resultaten

De rapportages bevatten naast een verslag van het interview en een GBKN-kaart met maaiveldhoogten en de ligging van het oppervlaktewater, veel foto-materiaal van zowel buitenkant als interieur van de verschillende opstallen op de percelen. Vanuit het oogpunt van privacy van de geïnterviewden is er voor gekozen om de rapportages niet als bijlage in dit (openbare) rapport op te nemen.

8 Activiteit B2, monitoring grondwaterstanden bij objecten

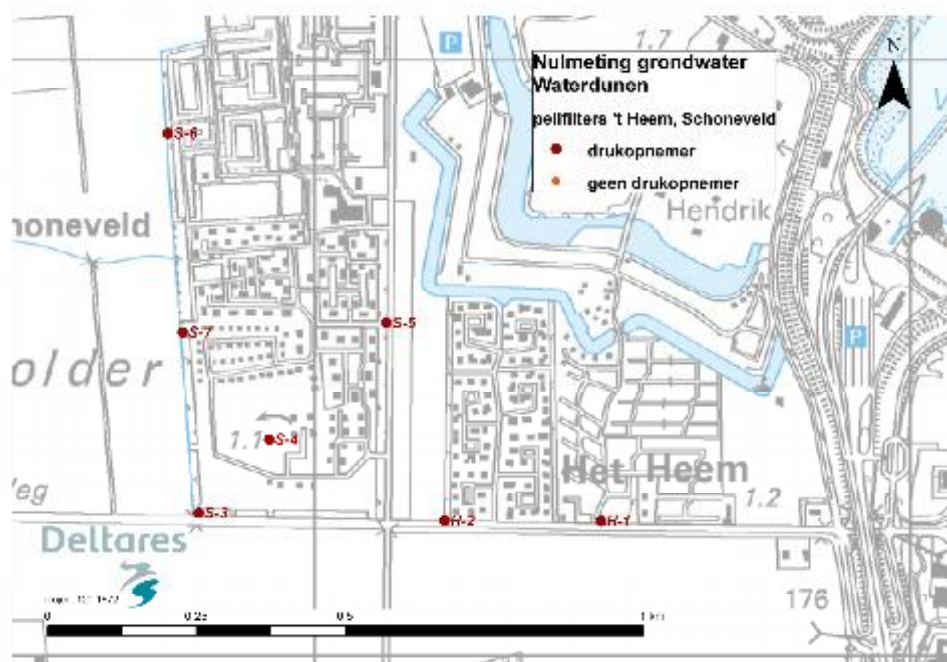
8.1 Meetmethode

Het monitoren van grondwaterstanden bij objecten heeft tot doel de nulsituatie op de bebouwde percelen in plan Waterdunen en in de aangrenzende gebieden 't Heem en Schoneveld vast te leggen voor wat betreft de grondwaterstand.

8.2 Stand van zaken

In vervolg op de uitgevoerde inventarisaties is voor 11 adressen toestemming verkregen om een peilbuis te plaatsen. Hiervan zijn er momenteel 10 geplaatst door Bouw- en Management Service b.v. in Terneuzen. De peilbuizen zijn geplaatst door middel van handboringen, waarbij een boorstaat is opgetekend volgens NEN 5140. De einddiepte van de peilbuizen is afhankelijk van de aangetroffen of ingeschatte diepte van de gemiddeld laagste grondwaterstand en varieert tussen 2 en 4 m. De boorstaten en filterstellingen van deze peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 1. De installatie van drukopnemers in de peilbuizen is voorzien in de zomer van 2010.

In 't Heem en Schoneveld zijn bovendien 7 stuks peilbuizen geplaatst met filterstellingen van 5 tot 6 meter – mv of dieper indien op de genoemde diepte geen zand (watervoerend pakket) werd aangetroffen. De boorbeschrijvingen en filterstellingen van deze peilbuizen zijn opgenomen in bijlage 4. In deze peilfilters wordt momenteel met drukopnemers de stijghoogte van het watervoerend pakket gemeten. De meetpunten dienen om het referentiestijghoogteregime in deze gebieden vast te leggen. Op basis van de verzamelde informatie kan de invloedssfeer van waterhuishoudkundige ingrepen in het plangebied richting 't Heem en Schoneveld worden vastgesteld.



Figuur 8.1. Geplaatste peilfilters Schoneveld en 't Heem.

8.3 Resultaten

PM

CONCEPT

9 Activiteit B3, monitoring EC / chloride bij objecten

9.1 Meetmethode

De activiteit bestaat uit het uitvoeren van een eenmalige meetronde (voor de nulsituatie) waarbij watermonsters worden genomen in de peilbuizen, alsmede het uitvoeren van veldmetingen van het elektrisch geleidingsvermogen.

9.2 Stand van zaken

Deze meetronde is voorzien in de zomer van 2010.

9.3 Resultaten

PM

CONCEPT

CONCEPT

10 Activiteit B4, waterpeilen getijdengebied

10.1 Meetmethode

Metingen van de variaties van het oppervlaktewaterpeil in het plangebied zijn zinvol indien het periodiek optreden van grondwateroverlast bij objecten onderzocht zou moeten worden op oorzaken.

10.2 Stand van zaken

Deze activiteit wordt opgestart zodra de nieuwe peilen in het plangebied zijn ingesteld.

10.3 Resultaten

CONCEPT

CONCEPT

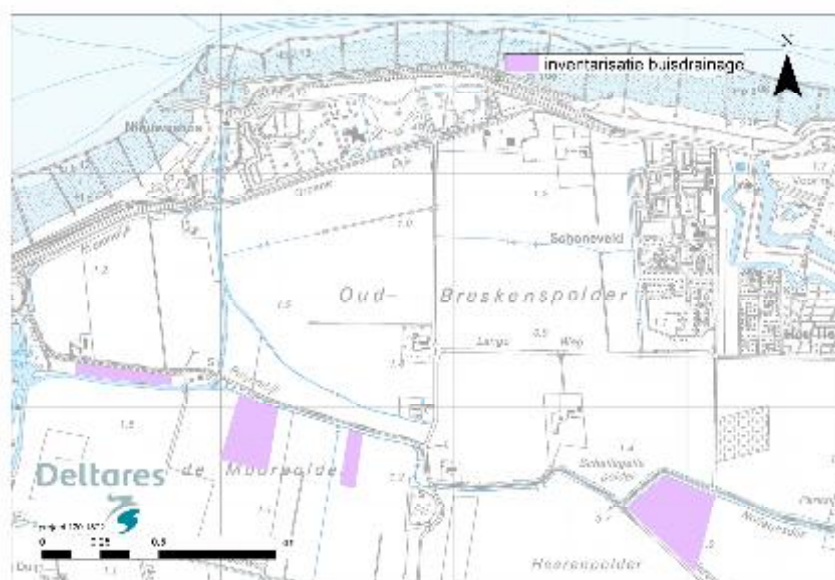
11 Activiteit C1, inventarisatie buisdrainage

11.1 Meetmethode

Indien op een agrarisch perceel de buisdrainage onder het zomerpeil ligt, kan verzilt water uit het oppervlaktewatersysteem in droge perioden via de drains tot onder de percelen doordringen en via deze kortsluitroute een risico vormen voor de gewassen. De beschikbare waterkwaliteitsgegevens van Waterschap Zeeuws-Vlaanderen laten zien dat het chloridegehalte van het oppervlaktewater in de huidige situatie kan oplopen tot meer dan 1500 mg/l, hetgeen als brak te beschouwen is. Voor het afvangen van geïnfiltreerd zeewater uit het getijdengebied is een kwelsloot voorzien langs de grens van het plangebied. Als deze sloot deel gaat uitmaken van het reguliere afwateringssysteem van het waterschap, kan dit een (verder) verziltend effect op het oppervlaktewater hebben. Derhalve maken inventarisaties van de aanwezigheid van buisdrainage op landbouwpercelen deel uit van de monitoring. Indien buisdrainage aanwezig is, wordt de hoogteligging van de mondingen en de maaiveldhoogten steekproefsgewijs gemeten ten opzichte van NAP, door middel van DGPS⁶.

11.2 Stand van zaken

Tot nu toe zijn voor zeven agrarische percelen inventarisaties uitgevoerd. Deze zijn weergegeven in figuur 7.1.



Figuur 7.1. Percelen waarvoor een inventarisatie van de aanwezige buisdrainage is uitgevoerd, per 1 juli 2010.

11.3 Resultaten

Van de zeven geïnventariseerde percelen is op twee percelen vastgesteld dat er buisdrainage aanwezig is van aanmerkelijk hoge ouderdom. Van oude drainages is bekend

6. DGPS = differential global positioning system

dat deze als regel dieper werden aangelegd dan tegenwoordig. De steekproefsgewijs gemeten hoogteligging van de drains op deze percelen is NAP -0.84 en NAP -0.95 m. De bemeten drains liggen gemiddeld ca. 1.3 meter onder het maaiveld. Het zomerpeil van de sloot waarin ze uitmonden is NAP -0.60 m. Dit betekent dat de drainage in de zomerpeilperiode onder water staat.

In de overige percelen is geen buisdrainage aanwezig, of is buisdrainage aanwezig boven het zomerpeilniveau, of is er niet bekend of er buisdrainage ligt.

CONCEPT

12 Activiteit C2, EC-monitoring rond drainagebuizen

12.1 Meetmethode

Indien buisdrainages onder het zomerpeil liggen is inzicht in het chloridegehalte of EC van het grondwater rond het drain-niveau wenselijk om de omvang van mogelijke infiltratie vanuit drains te bepalen.

12.2 Stand van zaken

Aangezien één van de meetfilters ten behoeve van activiteit A3 in één van de percelen met buisdrainage onder zomerpeil staat (EC-13), kan de geleiding van het grondwater met EM-boorgatmetingen worden gevolgd. Daarnaast is er een freatisch meetfilter geplaatst waarin, na afpompen, rechtstreeks EC kan worden gemeten en waaruit monsters kunnen worden genomen voor chloride bepaling. Tot slot wordt voorgesteld om het meetpunt oppervlaktewaterpeil (activiteit A5) ter hoogte van dit perceel in te richten.

12.3 Resultaten

PM

CONCEPT

13 Activiteit D1 Evaluatie

PM

CONCEPT

CONCEPT

14 Planning tot najaar 2010

Periode	Activiteit
Zomer 2010	Plaatsing resterende peilbuis bebouwd perceel
Zomer 2010	Installatie drukopnemers objecten (bebouwde percelen)
Zomer 2010	Foto's maken peilbuizen agrarische / bebouwde percelen
Zomer 2010	3x herhalingsmetingen EM agrarische percelen (boorgat)
Zomer 2010	Drukopnemer oppervlaktewater (t.h.v. locatie EC-13)
Na zomer 2010 (oogst)	Uitleesronde drukopnemers
Na zomer 2010 (oogst)	Plaatsing peilfilter EC-14
Na zomer 2010 (oogst)	EC en chloride metingen in alle peilfilters