

Meetnet verdroging Vlieland

Concept

Provinsje Fryslân

Grontmij Nederland B.V.
Groningen, 29 december 2015

Verantwoording

Titel : Meetnet verdroging Vlieland

Subtitel :

Projectnummer : 334886

Referentienummer : 334886/ss

Revisie : C1

Datum : 29 december 2015

Auteur(s) : ir. S. Schunselaar

E-mail adres : Sandra.schunselaar@grontmij.nl

Gecontroleerd door : Msc. B. de Greeff ing

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : ing. Y. de Leeuw

Paraaf goedgekeurd :

Contact : Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Postbus 7057
9701 JB Groningen
T +31 88 811 66 00
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Werkwijze/ te doorlopen stappen	5
1.4	Leeswijzer	6
2	Ecohydrologische systeemanalyse	7
2.1	Inleiding	7
2.2	Ontstaanswijze.....	7
2.3	Landschappelijke ligging/ geomorfologie.....	8
2.3.1	Geologische opbouw	9
2.3.2	Bodemvorming.....	11
2.4	Hydrologie.....	11
2.4.1	Oppervlaktewatersysteem	11
2.4.2	Regionaal grondwatersysteem	12
2.4.3	Onttrekkingen.....	14
2.4.4	Kwel en infiltratie	15
2.5	Vegetatie en standplaatscondities	15
2.6	Zonering deelgebieden.....	16
2.7	Knelpunten.....	17
2.8	Maatregelen.....	17
2.8.1	Reeds uitgevoerde maatregelen.....	17
2.8.2	Nog uit te voeren maatregelen.....	18
3	Natuurdoelen en ambities.....	19
3.1	Doelstellingen	19
3.2	Hydrologische randvoorwaarden	19
4	Ontwerp Meetnet.....	22
4.1	Begrenzing monitoringsgebied	22
4.2	Bestaande monitoring.....	22
4.2.1	Inleiding	22
4.2.2	Grondwaterkwantiteit.....	22
4.2.3	Grondwaterkwaliteit.....	23
4.2.4	Oppervlaktewatermeetpunten.....	23
4.2.5	Vegetatie.....	23
4.3	Bepaling meetnet verdroging.....	24
5	Conclusies en aanbevelingen	25
5.1	Conclusies	25
5.2	Aanbevelingen	25
6	Geraadpleegde literatuur.....	26

Bijlagen:

1. topografische kaart
2. Geomorfologische kaart
3. Bodemkaart
4. Habitatypekaart
5. Maatregelen watergebiedsplan
6. Voorstel meetnet verdroging

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Volgens het Uitvoeringsprogramma van het vigerende Waterhuishoudingsplan dient jaarlijks voor 500 hectare natuurgebied de verdroging te worden bestreden. Tot 2011 liep de verdrogingsbestrijding volgens planning en zijn in diverse natuurgebieden antiverdrogings maatregelen uitgevoerd. In de periode 2008 – 2011 is in de provincie Fryslân jaarlijks gemiddeld ruim drie miljoen euro uitgegeven aan verdrogingsbestrijding (circa € 14 mln. over de totale periode 2008 – 2011).

De effecten van bovengenoemde maatregelen zijn echter niet altijd in voldoende mate bekend. Dit is ook onderkend in de Integrale Watersysteemrapportage (IWSR) van Wetterskip Fryslân en Provincie Fryslân. Het is daarom gewenst om inzicht te verkrijgen in de mate waarin de verdroging van de grondwaterafhankelijke natuurgebieden in Fryslân wordt bestreden. Met behulp van een eco-hydrologisch meetnet kunnen de effecten van verdrogingsbestrijding worden gemeten. Hierdoor ontstaat helderheid over het rendement van gedane (maar ook van toekomstige) investeringen.

1.2 Doel

In de onderhavige rapportage is een ontwerp verdrogingsmeetnet voor de N2000 gebieden in Vlieland uitgewerkt, waarmee de effecten van diverse maatregelen (PAS, N2000) langjarig kunnen worden gemeten en tevens een meetnet waarmee "permanent" de "vinger aan de pols" kan worden gehouden met betrekking tot de grondwaterafhankelijke natuur in Vlieland.

1.3 Werkwijze/ te doorlopen stappen

Er wordt uitgegaan van de "Methode Brabant", zoals in diverse provincies wordt toegepast en is beschreven in het rapport Meetnet Verdroging, (tabblad 1 Inleiding en investeringskosten, Haskoning 2007). Hierin worden de volgende stappen onderscheiden:

1. Bepaling projectgebied en monitoringsgebied;
2. Definitie, bepaling ligging meest waardevolle natuur: actueel (kernegebieden) en doeltypen;
3. Analyse, opstellen ecohydrologische zonerings op basis van:
 - Indeling in ecohydrologische systeemtypen;
 - Ecohydrologische systeemanalyse.
4. Initieel ontwerp meetnet (klasse 2 gebied):
 - Indeling in deelgebieden;
 - Bepalen representatieve profielen per deelgebied;
 - Keuze meetpunten;
 - Frequentie en duur;
 - Aandachtspunten
5. Inventarisatie bestaande meetpunten (natuur en water);
6. Opleveren concept meetnet;
7. *Bepaling geschiktheid bestaande meetpunten (inclusief veldbezoek);*
8. *Controle ontwerp in Veld + vaststellen definitief ontwerp*

De stappen 7 en 8 worden uitgevoerd door de Provincie Fryslân in samenspraak met de terreinbeheerders.

Gezien het grote aantal gebieden waar in korte tijd een meetnet voor dient te worden opgezet, is gekozen voor een pragmatische aanpak, gebruik makend van de kennis van gebiedsdeskun-

digen en bestaande literatuur. Voor Vlieland is daarbij met name gebruik gemaakt van de Hydrologische systeemanalyse Vlieland (Hunzebreed 2010) en het Ontwerp N2000 Beheerplan Vlieland; periode 2016-2022, versie juni 2015 (J. Meijer et al).

1.4 Leeswijzer

De indeling van het rapport is als volgt:

H2. Beknopte ecohydrologische systeemanalyse, met beschrijving huidige knelpunten en al in voorbereiding zijnde maatregelen;

H3. Beschrijving van de natuurdoelen/ ambities;

H4. Ontwerp meetnet

H5. Conclusies en aanbevelingen voor het plaatsen van meetpunten en raaien.

H6. Geraadpleegde literatuur.

2 Ecohydrologische systeemanalyse

2.1 Inleiding

Vlieland is één van de vier Friese Waddeneilanden. Het eiland is smal en relatief hooggelegen. Er zijn geen landbouw poldergebieden aanwezig en weinig droogvallende kwelders.

Het Natura 2000-gebied 'Duinen Vlieland' heeft een oppervlakte van 1535 ha. Daarin zijn nagenoeg het gehele duingebied en de Kroon's polders opgenomen. Daarnaast heeft Vlieland ook te maken met twee andere Natura 2000 gebieden. Ten eerste het gebied 'Noordzeekustzone', waarin voor Vlieland de Noordzeestranden en het noordelijk deel van de Vliehors zijn opgenomen. Ten tweede het gebied 'Waddenzee', waartoe voor Vlieland het zuidelijk deel van de Vliehors, het Posthuiswad en het gebied ten zuiden van de Kroon's polders behoren. Grondwaterafhankelijke habitattypen komen met name voor in het N2000 gebied "Duinen Vlieland", maar lokaal ook in het gebied Waddenzee ten zuiden van de Kroon's polders.

Naast N2000 gebied is Vlieland ook opgenomen in de "Top-lijst verdroogde gebieden. Naar aanleiding van het advies van de Taskforce Verdroging (2006) heeft de toenmalige minister van LNV (nu EZ) de provincies gevraagd een lijst te maken met geselecteerde gebieden waarin de verdroging met prioriteit moet worden aangepakt. Dit heeft geresulteerd in een TOP-lijst, die met behulp van een gebiedsgerichte aanpak een extra impuls moet geven aan het anti-verdrogingsbeleid van de afgelopen jaren. Voor wateropgaven in een TOP-lijst gebied geldt dat deze uiterlijk in 2015 gerealiseerd moeten zijn.

Een kaart met het projectgebied en de diverse N2000 begrenzingen is weergegeven in **bijlage 1**. Hierop is aanvullend de begrenzing van de Toplijst verdroogde gebieden 2013 weergegeven.

2.2 Ontstaanswijze

Bepalend voor de vorming van de huidige waddenkust waren de stormvloedten van de 10e tot de 12e eeuw. Deze hebben de toenmalige kust opgedeeld in een aantal eilanden. Tussen de eilanden lagen zeegaten die toegang gaven tot de Waddenzee, en zandplaten die langzaam opslibden tot kwelders.

Vlieland is oorspronkelijk ontstaan als zandplaat - strandwal. Samen met de ontwikkeling van de strandwal trad duinvorming op. Vervolgens werd veen gevormd. In tegenstelling tot de andere eilanden heeft er op Vlieland in het verleden geen grootschalige kweldergroei plaatsgevonden (het huidige kweldergebied is pas in de 20e eeuw ontstaan). Het eiland bestaat dan ook voornamelijk uit zand.

Tot in de Middeleeuwen vormde Vlieland één geheel met het naburig gelegen eiland Texel. Door een combinatie van enkele zware vloedten en een door mensenhanden gegraven geul kwamen Eijerland (Texel) en Vlieland los van elkaar te liggen. De zee transporteerde toen veel zand naar de Vlielandse kust. Aan het einde van de Middeleeuwen lag de kustlijn in het westen van Vlieland veel noordelijker dan nu. Vanwege afslag en verstuingen zijn de natuurlijke vormen van het eiland in de loop der tijd enorm veranderd. Het veen is weggeslagen en de wind verplaatste veel zand oostwaarts. De westelijke zandplaat van de Vliehors is een erosierestant van het oorspronkelijke westelijke duingebied van Vlieland. De oorspronkelijke duinvormen zijn naar het oosten toe verwaaid tot nieuwe secundaire duinvormen met diepe kuilen en hoge toppen.

2.3 Landschappelijke ligging/ geomorfologie

De maaiveldhoogte van het gebied is weergegeven in Figuur 2.1. De maaiveldhoogte op het eiland loopt op vanaf zeeniveau tot aan ca 45 m op het hoogste punt op de Vuurboetsduin, welke ook deel uit maakt van het Natura-2000 gebied.

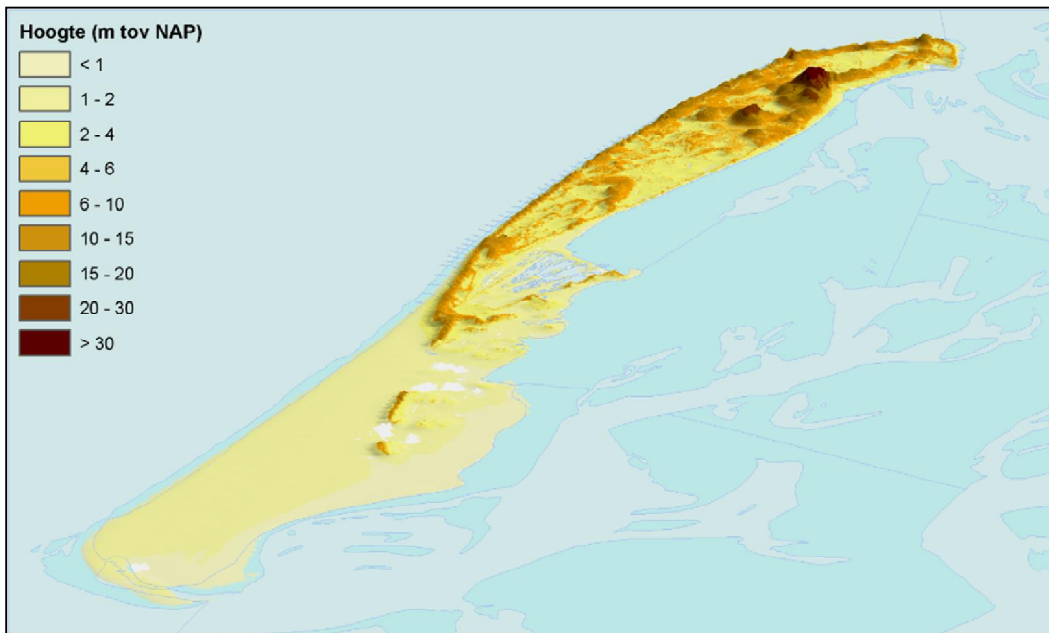
Tussen Lange Paal en het dorp Oost-Vlieland is het duingebied het breedst. Hier liggen de hoge duinen van het Kooisplekklid, het Poterslid en het Vuurboetsduin (> 25 m + NAP). Dit duingebied vormt de oude kern van het eiland. De ingesloten duinvalleien van de Kooisplek e.o. liggen voor een vochtige vallei op relatief grote hoogte (3,0- 4,0 m + NAP). Het duingebied langs de Waddenzee gaat vrij abrupt over in slik- en zandplaten van de Waddenzee. Westwaarts worden de overgangen naar de Waddenzee minder abrupt. Hier liggen langs de Waddenzee relatief lage duin-, bos- en weilandgebieden, zoals in en nabij de Nieuwe en Oude Eendekooi en Bomenland.

Tegen de Postweg aan liggen de laagste gebieden. Deze gaan naar het noorden toe geleidelijk over in duinvalleien. Nog verder noordwaarts, in de duinen, bevinden zich de ingesloten valleien. Helemaal aan de noordkant van het eiland, is vlak ten zuiden van de zeereep een reeks duinvalleien onderscheiden die op kalkrijke bodem liggen.

De Kroon's Polders, bestaande uit een viertal compartimenten gescheiden door duinruggen/duindijken, vormen in feite een breed kweldergebied. De meest noordelijke Kroon's polder ligt tegen de smalle duinzone van de as van het eiland aan (Meeuwenduinen, Meeuwenduinslid). De duinzone is hier smal, en de kwelderzone breed.

Aan de zuidzijde (binnenzijde) wordt de duinzone begrensd door een binnenduintrand overgaand in de kwelderafzettingen. Geomorfologisch wordt dit gebied als een duinboogcomplex beschouwd, aan de noordzijde begrensd door stranden al of niet met embryoduintjes en aan de zuidzijde (binnenzijde) begrensd door een binnenduintrand overgaand in oude kwelderafzettingen. De hoogte van het maaiveld in de Kroon's polders neemt westwaarts toe, waar het gebied overgaat in een smalle duinzone.

De Vliehors is een uitgestrekte strandvlakte op een hoogte van NAP +1,00 tot +2,00 m met op enkele plaatsen wat lagere duintjes. Het gebied is een erosie-restant van het westelijke duingebied van Vlieland. Geomorfologisch worden de belangrijkste duinvormende processen op dit deel van het eiland verwacht (eilandkop in het westen, strandvlakte in het midden en washoversysteem op het oosten van de Vliehors). De zandplaat van de Vliehors gaat in het oosten over in het duingebied langs de Kroon's polders.

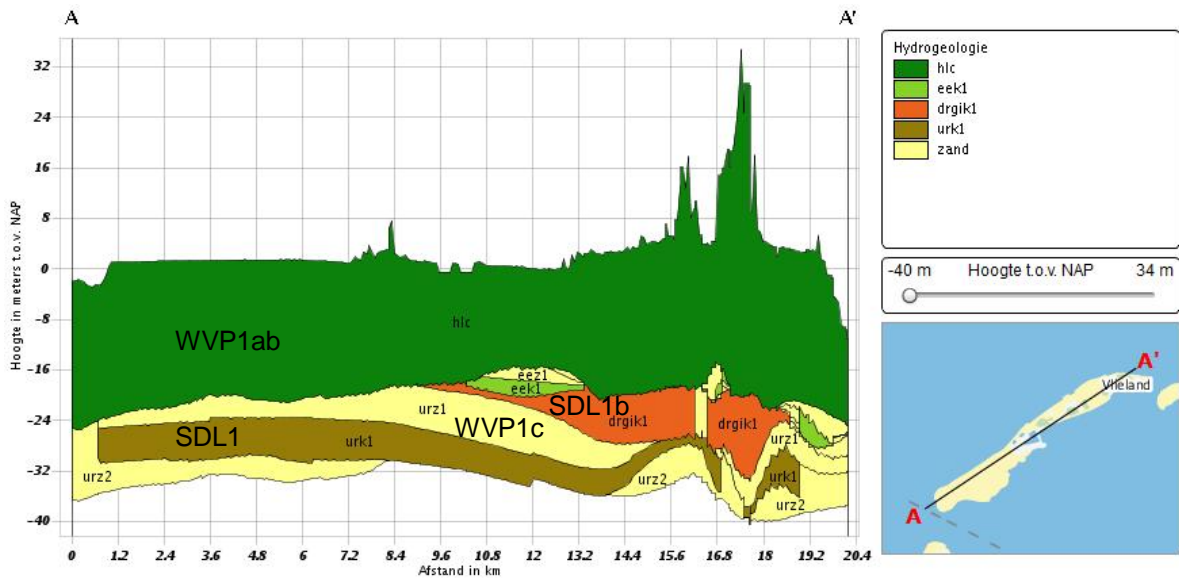


Figuur 2.1 Hoogtekaart Vlieland

De geomorfologische kaart van Vlieland is vrij eenvoudig, bestaande vrijwel alleen uit kustduinen, getijdenvlakte en buitendijkse platen. In [bijlage 2](#) is de geomorfologische kaart opgenomen.

2.3.1 Geologische opbouw

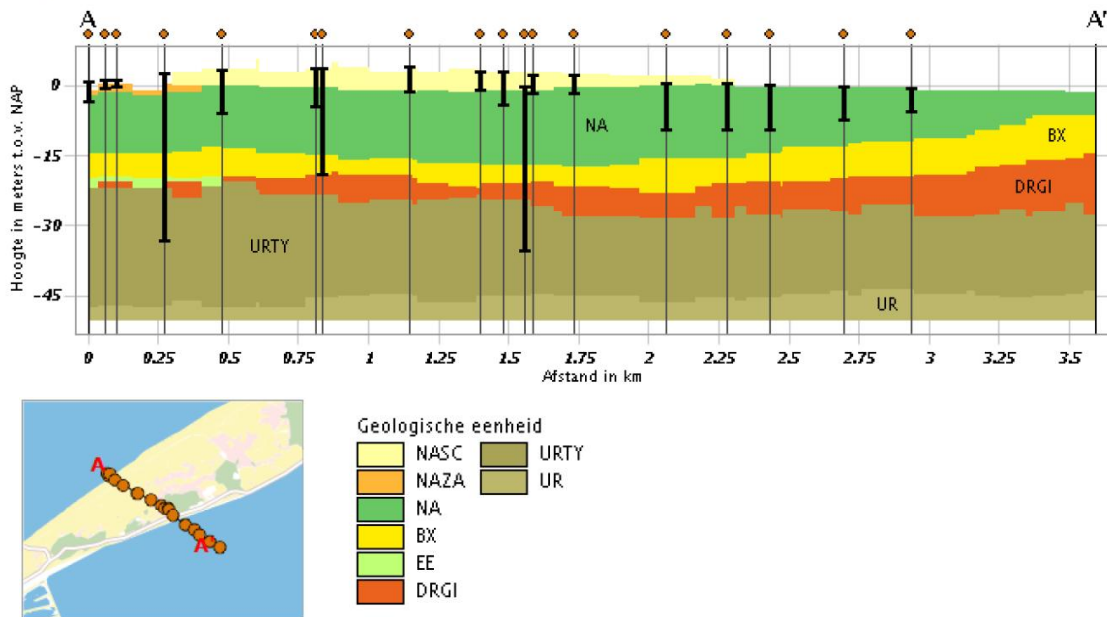
De bovenste ca 20 m van de ondergrond van Vlieland bestaat uit de formatie van Naaldwijk. Deze formatie bestaat uit met name zandige afzettingen, met hier en daar lokale klei- en schelpenlaagjes, die in het holoceen onder invloed van de zee zijn gevormd. In dit pakket komt zand en klei van de Eem formatie slechts sporadisch voor. In de noordelijke zijde van het eiland wordt de formatie van Naaldwijk aan de onderzijde begrensd door de formatie van Drenthe, laagpakket Gieten, oftewel keileem afgezet in de één na laatste ijstijd. Daaronder liggen de zanden en kleien van de formatie van Urk. De formatie van Urk bestaat uit fluviaatiele afzettingen die stammen uit het midden-pleistoceen. De opbouw van de ondergrond is weergegeven met twee doorsnedes uit respectievelijk Regis v11.1 en Geotop v1.2 in de figuren 2.1 en 2.2. De Geotop is een meer recente en gedetailleerde kartering van de bovenste 30m op basis van alle beschikbare boringen.



Figuur 2.2 Doorsnede REGIS v1.1 Vlieland West-Oost (hlc = holocene, formatie van Naaldwijk, ee = Eemformatie, drgi = formatie van Drenthe, laagpakket Gieten (keileem), urk = formatie van Urk, z=zand, k=klei).

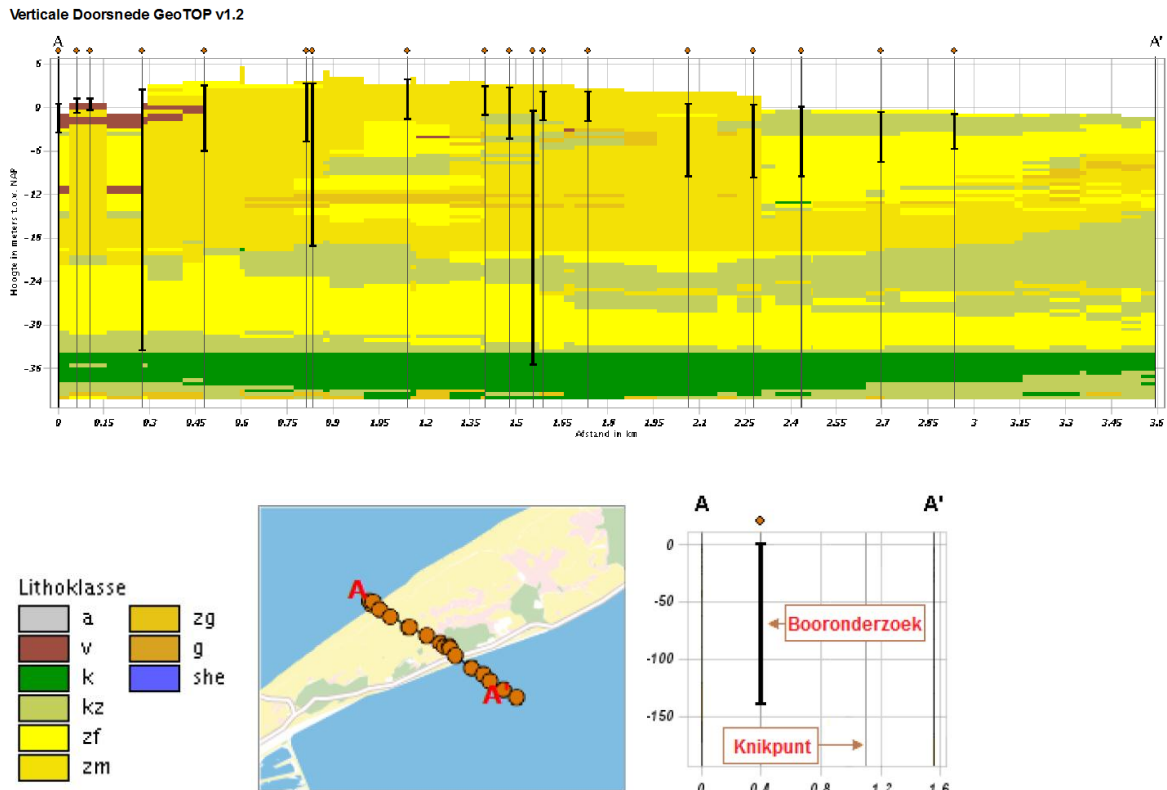
Verticale Doorsnede GeoTOP v1.2

Hoogte t.o.v. NAP: -50



Figuur 2.3 Doorsnede Geotop Vlieland (hlc=holocene, formatie van Naaldwijk, drgi = formatie van Drenthe, laagpakket Gieten (keileem), ur = formatie van Urk, z=zand, k=klei).

Verspreid over het eiland komen lokale ondiepe slechtdoorlatende (holocene) kleilaagjes voor. Deze zorgen voor plaatselijk hogere grondwaterstanden in het gebied, met name het oostelijke deel van Vlieland. In de Geotopkartering is van de bovenste 30 m de meest waarschijnlijke lithoklasse bepaald.



Figuur 2.4. Meest voorkomende lithoklasse Geotop v1.2 (veen, klei, kleig zand, fijn zand, middelfijn zand, grof zand, grind en schelpen)

2.3.2 Bodemvorming


De bodemkaart is opgenomen in [bijlage 3](#). De duinen van Vlieland zijn voor het overgrote deel ontkalkt en vallen in de categorie van de kalkloze zandgronden of kalkloze vaaggronden: vlakvaaggronden met leemarm en lemig fijn zand (Zn21) en duinvaaggronden met leemarm en zwak lemig fijn zand (Zd21). Alleen in een smalle strook langs de Noordzeekust en ten zuiden van de Kroon's Polders komen kalkhoudende zandgronden voor (Zn50A en Zd20A). Plaatselijk is de bovengrond ontkalkt (Zn50Ab/Zd20Ab). Het Noordzeestrand en de Vliehors bestaan eveneens uit kalkhoudende zandgronden (kalkhoudende vlakvaaggronden: Zn50A). In de noordwesthoek van de Kroon's Polders komen beperkte oppervlaktes van moerige eerdgronden voor (vWz: moerige bovengrond op zand). Op het Posthuiswad ligt een kleine oppervlakte aan kleigronden: gorsvaaggronden (MOB72), bestaande uit zware zavel en klei op zand, ondieper dan 80 cm.

2.4 Hydrologie

2.4.1 Oppervlaktewatersysteem



Vanwege de relatief hoge ligging en het ontbreken van poldergebieden heeft Vlieland een beperkte infrastructuur aan watergangen en kunstwerken. Het overgrote deel van het in het duingebied geïnfiltrerde neerslagwater wordt via het grondwatersysteem afgevoerd naar de Noordzee en Waddenzee. Alleen in de laaggelegen gebieden langs de Waddenzee (Bomenland, Oude Kooi, Nieuwe Kooi en Lange Paal) vindt in natte periodes afvoer van oppervlaktewater plaats via een watergangenstelsel en klepduikers naar de Waddenzee. Bij hoogwater sluiten deze klepduikers automatisch. Tevens zijn de afvoerpunten op de Waddenzee voorzien van afsluiters. Bij (een verwachting van) extreem hoog water (NAP +1,90 m) worden de afsluiters door medewerkers van SBB gesloten. Door stuwen wordt bij voldoende wateraanvoer een vastgesteld maximum winter- en zomerpeil gehandhaafd. Bij onvoldoende wateraanvoer worden de peilen niet gehandhaafd worden en zakt de oppervlaktewaterstand onder het streeppeil.


Het Westerveld bij het dorp Oost-Vlieland, wordt bij stormvloed geïnundeerd. Het slotenstelsel hier heeft tevens een functie om het overspoelde zeewater af te voeren.

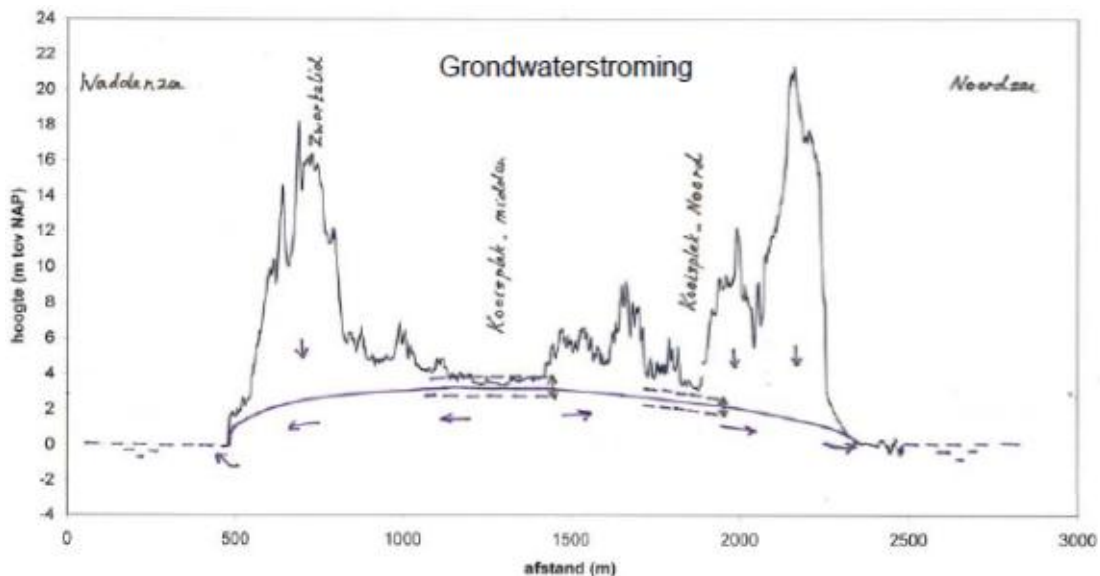
In de 1^e Kroon's Polder, waar naast neerslagwater ook kwelwater vanuit de Meeuwenduinen wordt opgevangen wordt een vast winter- en zomer streefpeil gehandhaafd: winterpeil van NAP +1,50 m in het oostelijke compartiment tot NAP +1,60 m in het westelijke compartiment; zomerpeil van NAP + 1,15 m in het oostelijke compartiment tot NAP +1,60 m in het westelijke compartiment. Omdat wateraanvoer  breekt zakken de zomerwaterstanden vaak weg onder de zomerstreefpeilen.

Ook in de 2^e Kroon's Polder wordt gebiedseigen water vastgehouden (stuw op NAP +0,83 m). Bij hoog water wordt wel regelmatig door medewerkers van SBB zout water ingelaten, zodat in het compartiment een brakwatersituatie heerst. De 3^e en 4^e Kroon's Polder staan via een ruime inlaat/uitlaatconstructie aan de oostzijde van de 4^e Kroon's Polder in open verbinding met de Waddenzee, waardoor hier een gedempte getijdedynamiek optreedt.

2.4.2 Regionaal grondwatersysteem

Onder de duinen van Vlieland is in de loop der tijd een zoetwaterbel ontstaan. Dat gaat als volgt: regenwater zakt de grond in en drijft op het zwaardere zoute grondwater. In ons klimaat is de neerslag groter dan de verdamping. Zodoende wordt de voorraad zoet water onder de duinen steeds groter. Die watervoorraad, of 'zoetwaterbel' rust op het zoute grondwater en drukt het omlaag. **Naarmate de duinen hoger zijn**  omt de onderkant van de zoetwaterbel op grotere diepte in de ondergrond te liggen. Aan de  kant bolt het zoete grondwater sterk op.

De top van de zoetwaterbel op Vlieland ligt ter hoogte van het Kooisplek. Hier is het eiland het breedst en het hoogst. In de winter stijgt het grondwater ongeveer tot 3.75 m + NAP en in de zomer daalt het tot ongeveer 3 m + NAP. Het diepste punt van de zoetwaterbel, en dus ook het grensvlak tussen het zoete en zoute/brakke grondwater, ligt ook bij het Kooisplek en wel op ongeveer 50 m - NAP. **De slecht doorlatende kleilagen in de ondergrond zorgen ervoor dat infiltrerend (grond-)water gedwongen wordt grotendeels zijdelings naar de Noordzee en Waddenzee af te stromen**  De zoetwaterbel van Vlieland dijt daardoor onder de Waddenzee uit. Op lage plekken kan dit zoete grondwater aan de oppervlakte uittreden (kwel). Ten zuiden en ten zuidoosten van het Kooisplek is deze kwel het sterkst. Hier is ook de verbreiding van zoet grondwater onder de Waddenzee het grootst.

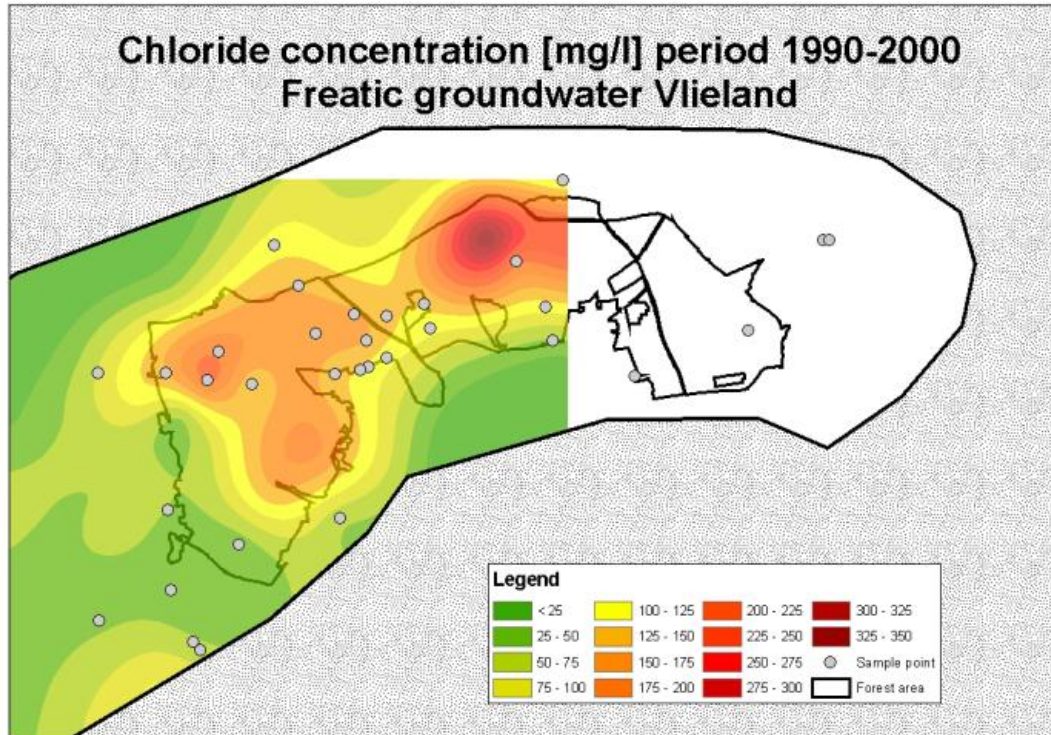


Figuur 2.5. Doorsnede schematische grondwaterstroming freatisch grondwater ter hoogte van Zwarte Lid- Kooisplek (Rus e.a. 2011)

Vanaf Kooisplek naar het westen en oosten wordt het eiland smaller en dalen de gemiddelde grondwaterstanden. Ook neemt de diepte van zoetwaterbel af.

In de (lage) duingebieden rondom de Kroon's polders komen nog andere kleinere zoetwaterlenzen voor, mede door de aanvoer van kwelwater uit de Meeuwenduinen.

Boven het zoet-zoutgrensvlak is het zoutgehalte van het grondwater in de duingebieden algemeen laag: < 100 mg/l. Vanwege de (verhoogde) invang van zeezouten komt onder de grotere bosgebieden wel ondiep (freatisch) grondwater voor met verhoogde zoutgehalten (tot 300 mg/l), zoals op Oost Vlieland, zie Figuur 2.6.

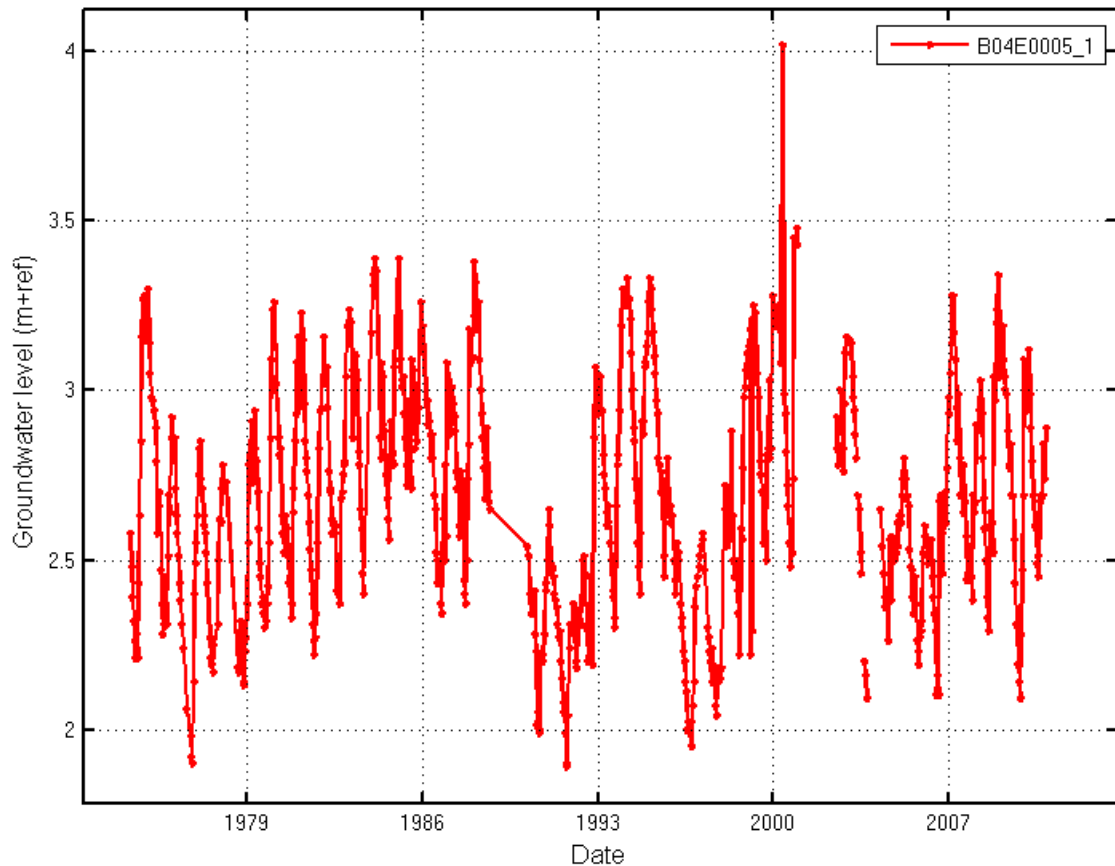


Figuur 2.6. Chloride concentratie (mg/l) freatisch grondwater, bosgebied Oost Vlieland 1999-2000 (bron: A. Kok, 2007)

De grondwaterstanden liggen op Vlieland in het algemeen diep onder het maaiveld. Dit komt door de relatief hoge ligging van het duingebied ten opzichte van de geringe breedte. Veel duinvalleien staan daardoor droog, ook vaak in de winter. Hogere grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld komen voor in de volgende gebieden:

- in het westen en middendeel van het eiland **gevonden** (van Bomenland tot Lange Paal);
- Rondom de Kroon's polders;
- de duinvalleien Kooisplek,
- de omgeving van de Cranberryvlakte,
- tussen het Kooislid en Kooispleklid,
- de Vallei van het Veen,
- de vallei ten westen van het Oude Huizenlid,
- het gebied van de Oude Eendenkooi is het (zeer) nat.
- de Kroon's polders.
- Het lage duingebied ten noorden van de 1e Kroon's polder (o.a. Meeuwenvallei en de Telefoonpalenvallei).

Door de vorm en hoogteligging van het duingebied kunnen grote grondwaterstandfluctuaties in de tijd voorkomen (zie bijvoorbeeld figuur 3.5).



Figuur 3.5 Verloop grondwaterstand in peilbuis B04F0105 nabij Kooisplek.

Het diepere grondwater kan worden ingedeeld in watervoerende pakketten. De bovenste laag, de afzettingen van de formatie van Naaldwijk, bestaat met name uit zand en wordt gerekend tot WVP1ab. Dit is tevens het freatische pakket. WVP1ab wordt op Vlieland grotendeels aan de onderkant begrenst door de keileem, en hier en daar Eemklei, SDL1b. Onder deze scheidende laag ligt zand van de formatie van Urk, wat WVP1c vormt. Er komt ook Urk klei, SDL1, voor. De verspreiding hiervan is echter niet goed in beeld.

2.4.3 Onttrekkingen

Ten westen van het dorp Vlieland wordt grondwater gewonnen. In het grondwaterbeschermingsgebied van de waterwinning Vlieland liggen meerdere waterwingebieden. De winning is verdeeld over drie winvelden: Bokkendal, Zuid en Diep. De winning van het grondwater op Vlieland is gestart in 1953¹. De onttrekking vindt in de winvelden Bokkendal en Zuid plaats op een diepte van circa 15 tot 25 meter beneden maaiveld (WVP1ab) boven de keileemlaag, en in het winveld Diep op 35 tot 40 meter beneden maaiveld (WVP1c of WVP2a) onder de keileemlaag. Het is onduidelijk hoe de Urkklei laag zich verhoudt tot deze winning. In de nabije toekomst zullen nog twee winputten ten westen van het dorp Oost- Vlieland in gebruik worden genomen. De totale grondwateronttrekking (vergunningscapaciteit) is dan als volgt:

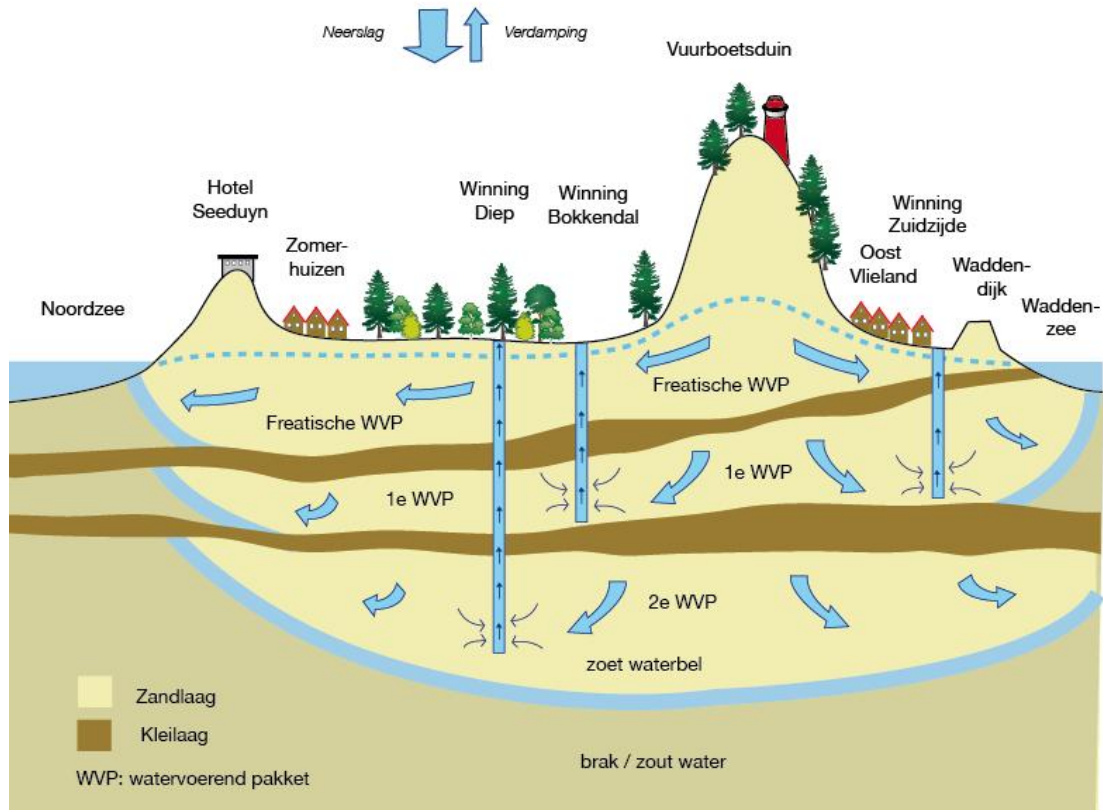
Winning Bokkendal	: 50.000 m ³ /jaar
Winning Zuid	: 80.000 m ³ /jaar
Winning Diep	: 60.000 m ³ /jaar
Winning westzijde dorp	: 100.000 m ³ /jaar

Totaal	: 290.000 m ³ /jaar

¹ Gebiedsdossier Vlieland, 2012.

Dit betreft de vergunningscapaciteit. De huidige onttrekking bedraagt sinds kort ca. 250.000 m³/jaar. Tot voor kort was dit ca 200.000 m³/jaar.

In Figuur 2.7 zijn de drinkwaterwinningen schematisch weergegeven.



Figuur 2.7. Schematische weergave drinkwaterinzingen Oost Vlieland (Rus e.a. 2011)

2.4.4 Kwel en infiltratie

Het overgrote deel van het geïnfilterde water in het duingebied komt als kwelwater tot afstroming in de Waddenzee en de Noordzee. Dit geldt voor het oostelijke en middenduingebied m.u.v. enkele lage weilandjes langs de Postweg. Meer naar het westen langs beide zijden van de Polderweg (valleien langs Meeuwenduinen en 1e Kroon's Polder) komt wel duidelijk kwelwater naar boven. Verder zijn er meerdere valleien, waar (plaatselijk/tijdelijk) lokaal kwelwater op kan treden.

2.5 Vegetatie en standplaatscondities

Op Vlieland komen voor het overgrote deel habitattypen voor van het type Zeekust- en landduinen (H2110 t/m H2190). Een klein deel bestaat uit het type Kusthabitats en halofytenvegetaties (H1310 en H1330). Ook is er nog een groot aandeel dat niet onder een habitatype is in te delen (H0000). **De actuele habitattypenkaart (oktober 2014) is opgenomen in bijlage 4A.**

Niet alle habitattypen zijn (grond)watergevoelig, en dus relevant voor het meetnet verdroging. In tabel 3.2 en **bijlage 4B zijn de (grond)waterafhankelijke habitattypen opgenomen** voor de eilanden gaat het daarbij met name om natte duinvalleien (o.a. natte heide) en kwel gevoede binrenduinranden (o.a. blauwgraslanden)

Tabel 3.2 (Grond)waterafhankelijke habitattypen

Habitatype Code	Omschrijving	Afhankelijk van
H2130C	Grijze Duinen (heischraal)	Toestroom basenrijk grondwater
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Toestroom basenrijk grondwater
H2140A	Duinheide met kraaihei (vochtig)	Voldoende hoge grondwaterstanden

H2170	Kruipwilgstruwelen	Voldoende hoge grondwaterstanden
H2180B	Duinbossen (vochtig)	Voldoende hoge grondwaterstanden
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	Voldoende hoge grondwaterstanden
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	Voldoende hoge grondwaterstanden
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	Voldoende hoge grondwaterstanden
zgH2180B	Duinbossen (vochtig)	Voldoende hoge grondwaterstanden
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	Overstroming met zout water of toestroom zilt kwelwater
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Overstroming met zout water
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	Toestroom van zout of brak grondwater

2.6 Zonering deelgebieden

Bij de methode Brabant wordt uitgegaan van een indeling van het gebied in ecohydrologische deelgebieden op basis van systeemtypen. Voor Vlieland is deze indeling reeds gemaakt in een ecohydrologische systeemanalyse die in 2010 is opgesteld, en welke in het ontwerp beheerplan N2000 verder is gedetailleerd.

Onderscheid is gemaakt in de volgende hydrologisch relevante deelgebieden, welke duidelijk verschillen in morfologie en abiotische omstandigheden en aansluiten bij de indeling in deelgebieden volgens het 'modeleiland'.

1. **Eilandkop, strandvlakte en washover complex de Vliehors.** Hier komen geen grondwaterafhankelijke vegetatietypen voor en worden hier daarom niet nader toege-licht.
2. **Duinboogcomplex Kroon's Polders- Meeuwenduinen.** Voor het duingebied is verder onderscheid gemaakt in Duinvalleien al dan niet kalkrijk en flankdoorstroomvalleien. Voor de Kroon's polders (2e) is een driedeling gemaakt: zoet kwelgebied (2e1) (zoet oppervlaktewater), mengwater (2e2) (regenwater, zout grondwater en mogelijk zoet kwelwater) en Binnendijks getijdengebied met zout/brak oppervlaktewater (2e3).
3. **Secundair verstoven duincomplex Midden en Oost Vlieland.** Hier is onderscheid gemaakt in regeninfiltratievalleien, flankdoorstroomvalleien en duinvalleien in/nabij kalkrijke bodems. Ook is in dit deelgebied het zoete kwelgebied langs de Waddenzee mee-genomen. Tot slot zijn buitendijks, langs de Waddenkust zones aangegeven waarvan verwacht wordt dat zoet grondwater uittreedt en zich mengt met het zoute water van de Waddenzee.
4. **Strand en vooroever.** Hier komen alle drie de hoofdvormen aan de Noordzezijde voor. Daarom wordt het niet apart besproken, maar wordt het als integraal onderdeel van de grotere aanliggende hoofdvormen beschouwd.

Onder een regenwater-infiltratievallei wordt een duinvallei verstaan, die ingesloten wordt door hogere duinruggen, geen oppervlaktewaterafvoer of oppervlakkige afvoer kent en relatief hoog in het regionale grondwatersysteem ligt. Doordat geen oppervlaktewaterafvoer optreedt en de grondwaterstand meelift met de grondwaterstand in de omgeving in de hogere duingebieden zal weinig of geen diep grondwater aangetrokken worden. Lokale (ondiepe) kwel over ondiepe weerstandslaagjes of oppervlakkige afstroming kan wel voorkomen.

Onder een flank-doorstroomvallei wordt een duinvallei verstaan, die op de flank of rand van het regionale grondwatersysteem ligt en waar (veelal bij hoge grondwaterstanden) oppervlaktewater afvoer of oppervlakkige afvoer kan plaats vinden. Door deze afvoer wordt dieper grondwater aangetrokken.

De categorie duinvalleien in/nabij kalkrijke bodems is toegevoegd omdat uit de praktijk is gebleken dat in bepaalde duinvalleien langs de zeereep, ondanks een relatief lage zomergrondwaterstand (volgens GD-kaart) zich waardevolle kalkminnende vegetaties kunnen ontwikkelen.

Verder zijn op de watersysteemkaart langs de Waddenzeekust cultuurgraslanden aangegeven met potentiële kwel van zoet grondwater. Dit zijn gebieden waar het maaiveld laag ligt t.o.v. de grondwaterstand in de omgeving en waar het kwelwater (zonder waterhuishoudkundige maatregelen) vrij kan wegstromen naar de Waddenzee. Het betreft laag gelegen gebieden, veelal weilandjes langs de Postweg, zoals het Westerveld, het weilandje bij het Zwarte Lid (waar een grondwaterscherp ligt) en de weilandjes bij de Oude en Nieuwe Eendekooi.

2.7 Knelpunten

De volgende hydrologische knelpunten zijn benoemd in de literatuur:

Centraal op het eiland komen meerdere valleien (Cranberryvlakte, Vallei van het Veen) voor met een laag kalkgehalte en hierdoor overwegend zuur karakter. De valleien hebben allen een infiltratiekarakter. Ze lijden aan verdroging door waterwinning en de realisatie van een relatief groot bosareaal in het oosten en centrale deel van het eiland. De valleien in het oostelijk deel zijn ook door verdroging en verzuring sterk achteruitgegaan. Naast verlaging van de grondwaterstand zorgde dat voor een sterke vermindering van de toestroming van basen houdend en basenrijk grondwater.

De valleien van de Kooisplek waren van oorsprong doorstroomvalleien die door aanplant van bos en de waterwinning zijn veranderd in valleien met vrijwel permanente infiltratie. Aanvoer van grondwater is nu beperkt tot de zeer natte perioden. Door plagmaatregelen is inmiddels herstel opgetreden van basenminnende soorten. Door de zwakke hydrologische buffering lijkt successie en verzuring echter weer snel op te treden.

Alleen aan de Westkant, nabij Kroonspolder komen basenrijke kwelvalleien voor. Het reservaat bestaat uit een viertal kunstmatig afgesnoerde achterduinse strandvlakten. Ze zijn ooit aangelegd om te voorkomen dat het eiland zou doorbreken en om vruchtbare landbouwgronden te creëren. Sinds het begin van de jaren zestig is het landbouwkundig gebruik overgegaan in natuurbeheer. In drie van de vier polders is altijd, zout water ingelaten. De meest noordelijke, eerste vallei is kalkrijk en heeft haar kalkrijkdom te danken aan kwel van basenrijk grondwater afkomstig uit het noordelijk duinmassief (inclusief afzetting secundaire kalk). Recent zijn met uitzondering van de eerste Kroonspolder maatregelen getroffen om de zout - zoet gradiënten te versterken. Daarvoor wordt meer zeewater ingelaten. Daardoor is het areaal duinvalleivegetaties weliswaar achteruitgegaan, maar de kwaliteit leidt er niet onder doordat de kwelzone van zoet basenrijk grondwater zich concentreert in een smallere zone aan de voet van het duin.

In het laaggelegen naaldbosgebied ten noorden van het dorp Oost-Vlieland liggen de grondwaterstanden momenteel relatief diep. Onder de bosgebieden komt ondiep grondwater voor met verhoogde zoutgehaltes (tot 300 mg/l). Dit komt doordat het bos veel zeezouten opvangt. Het is aannemelijk dat in vroeger tijden (vóór de bosaanplant) de grondwaterstanden hier hoger lagen en dat de duinvalleien hier regelmatig onder water stonden. De rabatten die hier nog liggen, zijn aanwijzingen hiervoor. (Rabatten zijn lage ruggen waar jonge bomen op geplant werden, met ontwateringssloten daartussen) Het aangeplante bos versterkt de verdamping en houdt daarmee de grondwaterstand laag. Zou het naaldbos worden omgezet naar loofbos dan stijgt het grondwater.

2.8 Maatregelen

2.8.1 Reeds uitgevoerde maatregelen

Om de verdroging aan te pakken startten Staatsbosbeheer, Vitens en de andere betrokken instanties in 1991 samen het project integraal waterbeheer Vlieland. Vitens paste als bijdrage aan het tegengaan van de verdroging de waterwinning aan. Het huidige waterwingebied ligt aan de rand van het eiland, verder weg van de kwetsbare duinvalleien. Daarnaast pompt het waterbedrijf het water op uit een dieper zandpakket onder een kleilaag, wat de grondwaterstand minder beïnvloedt.

In 1995 heeft Staatsbosbeheer in de duinvallei 'het Kooisplek' de voedselrijke verruigde bovengrond afgegraven. Ook verwijderen zij naaldbomen, welke zorgen voor veel verdamping.

2.8.2 *Nog uit te voeren maatregelen*

In het watergebiedsplan en het ontwerp beheerplan zijn reeds een aantal maatregelen opgenomen die binnen kort worden uitgevoerd, danwel reeds zijn uitgevoerd:

- De afwatering van de bossen langs de Postweg en de afwatering van de noordelijke Kroon's polders worden aangepast en beter afgestemd op de natuurdoelstellingen van deze gebieden.
- Het huidige omvormingsbeheer van delen van de naaldbossen naar meer natuurlijke loofbossen handhaven;
- Voor de 3e en 4e Kroon's polders wordt het wenselijk geacht om de getijdenwerking en de instroom van zout zeewater te vergroten. In de 1e beheerplanperiode zal onderzoek plaatsvinden om de effecten van de huidige opening en naar de voor- en nadelen van een ruimere opening.

De maatregelen uit het watergebiedsplan zijn weergegeven in **bijlage 5**.

Voor de langere termijn zijn nog maatregelen gewenst ter plaatse van de Bloedsloot. In het kader van het reeds uitgevoerde Life Duinen project konden alleen twee wat kortere slootgedeeltes sterk verondiept worden, in verband met bestaande pachters in het betreffende gebied. Wenselijk is om op de afvoer verder te verminderen danwel de twee takken van de Bloedsloot ten oosten van de Badweg Oosterend geheel te dempen.

3 Natuurdoelen en ambities

3.1 Doelstellingen

Voor het meetnet verdroging is niet alleen relevant waar nu de grondwaterafhankelijke natuurwaarden zijn, maar ook wat de ambities zijn voor de toekomst. In onderstaande tabel staan de doelstellingen samengevat ten aanzien van de (grond)watergevoelige habitattypen op Vlieland.

Tabel 3.1 Aangewezen (grond)watergevoelige habitattypen en doelstellingen N2000 gebied

Behoud oppervlakte en kwaliteit	Toename oppervlakte en kwaliteit
Zilte pioniersbegroeiingen	Grijze duinen (kalkarm)
Schorren en zilte graslanden (binnendijs)	Duinbossen (vochtig)
Grijze duinen (kalkrijk)	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
Grijze duinen (heischraal)	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)
Duinheiden met kraaihei (vochtig)	
Kruipwilgstruwelen	
Vochtige duinvalleien (open water)	
Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	

Daarnaast is er nog een habitatsoort aangewezen als beschermde soort vanuit de Habitatrichtlijn: de groenknolorchis. Voor deze (grondwaterafhankelijke?) soort is het doel behoud van kwaliteit en omvang van het leefgebied.

Er is nog geen ambitiekaart opgesteld met betrekking tot de habitattypen.

3.2 Hydrologische randvoorwaarden

In tabel 3.1 zijn de hydrologische randvoorwaarden opgenomen waartussen de grondwaterstand zich moet bevinden om geschikt te zijn voor het betreffende grondwaterafhankelijke habitattypen.

— : kernbereik van het habitattype ... : aanvullende bereik van het habitattype ⊥ : geldt alleen voor de toplaag van de bodem ⊤ : geldt alleen voor de diepere bodemlaag		Zuurgraad: (pH-H ₂ O)								Vochtregime								Zout: Cl-gehalte (mg/l)					Voedselrijkdom					KDW									
		Basisch: > 7.5	Neutraal: 7.0-7.5	Neutraal: 6.5-7.0	Zwak zuur: 6.0-6.5	Zwak zuur: 5.5-6.0	Matig zuur: 5.0-5.5	Matig zuur: 4.5-5.0	Zuur: 4.0-4.5	Zuur: < 4.0	Overstroming zoutwater	Diep water	Ondiep water	Ondiep droogvallend	Inunderend	Zeer nat	Nat	Zeer vochtig	Vochtig	Matig droog	Droog	Zeer zoet: < 150	Zoet: 150-300	Zwak brak: 300-1.000	Licht brak: 1.000-3.000	Matig brak: 3.000-10.000	Zout: > 10.000	Zeer voedselarm	Matig voedselarm	Licht voedselrijk	Matig voedselrijk a	Matig voedselrijk b	Zeer voedselrijk	Uiterst voedselrijk	kg N /ha/jr	mol N /ha/jr	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)									R																35.0	1570
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)									N																?	1570
H2130C	*Grijze duinen (heischraal)			...						N																	10.8	714	
H2140A	*Duinheiden met kraaihei (vochtig)					...				N																					18.0	1070	
H2170	Kruipwilgstruwelen			...						N																				32.3	2285	
H2180B	Duinbossen (vochtig)	⊤								N										28.6	2215	
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)									N											14.0	1000	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)				...					N									...																19.5	1430	
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)			...						N															19.4	1071	
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)									N					...																				>34	2400	

Legenda Ecologische vereisten van de habitattypen		
Vereiste	Klasse	Omschrijving
Vochtregime	Overstroming met zout water	D = Dagelijks, R = Regelmatig, I = Incidenteel, N = Nooit
	Diep water	GVG > 50 cm + maaiveld
	Ondiep water	GVG = 20 – 50 cm + maaiveld. en GLG >0 cm tov maaiveld
	Ondiep droogvallend	GVG = 20 – 50 cm + maaiveld. en GLG <0 cm tov maaiveld
	Inunderend	GVG = 5 - 20 cm + maaiveld
	Zeer nat	GVG = 5 cm + maaiveld – 10 cm - maaiveld
	Nat	GVG = 0 - 25 cm – maaiveld
	Zeer vochtig	GVG = 25 – 40 cm – maaiveld
	Vochtig	GVG > 40 cm – maaiveld en droogtestress < 14 dagen
	Matig droog	GVG > 40 cm – maaiveld en droogtestress 14-32 dagen
	Droog	GVG > 40 cm – maaiveld en droogtestress > 32 dagen
	Voedselrijkdom	Zeer voedselarm
Matig voedselarm		Bodem: kalkrijk zand, Watertype: lokaal grondwater en regenwaterlenzen, Overstroming: incidentele overstroming, Bemesting: geen
Licht voedselrijk		Bodem: oude klei en kalkarme loss, Watertype: basenrijk grondwater, Overstroming: incidentele overstroming, Bemesting: geen
Matig voedselrijk a		Bodem: zavel, lichte klei, klei-op-veen, Watertype: schoon oppervlakte water laagveen en beken, Overstroming: regelmatige overstroming met schoon beekwater, Bemesting: licht
Matig voedselrijk b		
Zeer voedselrijk		Bodem: zware klei gerijpt, Watertype: schoon rivierwater en zeewater, Overstroming: regelmatige overstroming met rivier- en zeewater, Bemesting: licht
Uiterst voedselrijk	Bodem: vers slibrijk sediment en ongerepte klei, (zwaar) bemeste systemen, Watertype: geëutrofeerd oppervlakte water, Overstroming: afzetting vloedmerk, overstroomd met geëutrofeerd slibrijk water, Bemesting: zwaar	
KDW	Kritische depositie waarde voor stikstof	In kg N/ha/jr of mol N/ha/jr

4 Ontwerp Meetnet

4.1 Begrenzing monitoringsgebied

Verspreid over het hele eiland komen vochtige habitattypen voor. Alleen op de Vliehors in het westelijk deel van het eiland betreft dit geen grondwatergevoelige habitattypen. Het monitoringsgebied is dan ook begrensd op het hele eiland met uitzondering van de Vliehors.

4.2 Bestaande monitoring

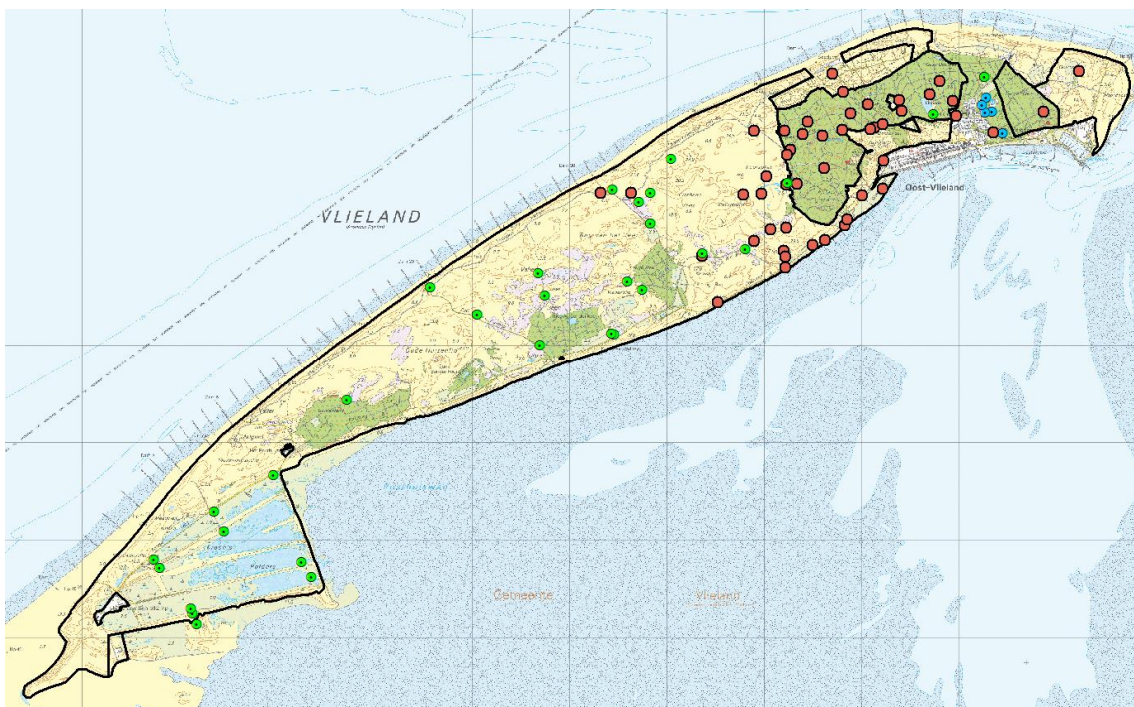
4.2.1 Inleiding

Bij het ontwerp van het meetnet wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande meetpunten. Wel adviseren wij om de, in het meetnet op te nemen, bestaande grondwatermeetpunten in het veld te controleren, opnieuw in te meten, door te spoelen, en zo nodig te voorzien van een gedetailleerde boorbeschrijving.

Verder is het wenselijk om nieuw te plaatsen grondwatermeetpunten zoveel mogelijk te combineren met bestaande waterkwaliteits- en/of vegetatiemeetpunten. In sommige gevallen kan het ook noodzakelijk zijn nieuwe waterkwaliteitsmeetpunten of vegetatiemeetpunten op te nemen in het verdrogingsmeetnet.

4.2.2 Grondwaterkwantiteit

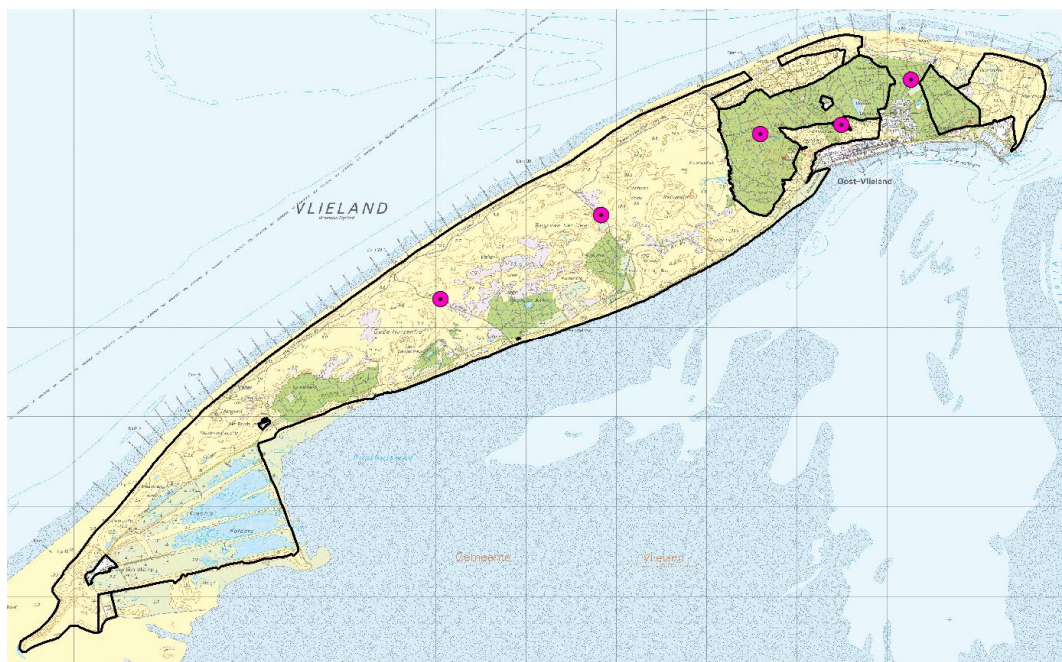
Bestaande monitoring vindt plaats door de Provincie Fryslan, VITENS, Staatsbosbeheer en Waterschap. De peilbuizen van VITENS zijn vooral gesitueerd rondom het grondwaterwingebied in het oostelijk deel van Vlieland. Het Wetterskip heeft alleen enkele peilbuizen in de kern Oost Vlieland. De overige buizen zijn van de provincie en Staatsbosbeheer.



Figuur 4.1. Locaties peilbuizen Vlieland (groen= DINO, rood=Vitens, blauw=Wetterskip)

4.2.3 Grondwaterkwaliteit

Op het eiland wordt op een aantal locaties de waterkwaliteit gemonitord, zie Figuur 4.2.



Figuur 4.2. Meetlocaties grondwaterkwaliteit Provincie Fryslan

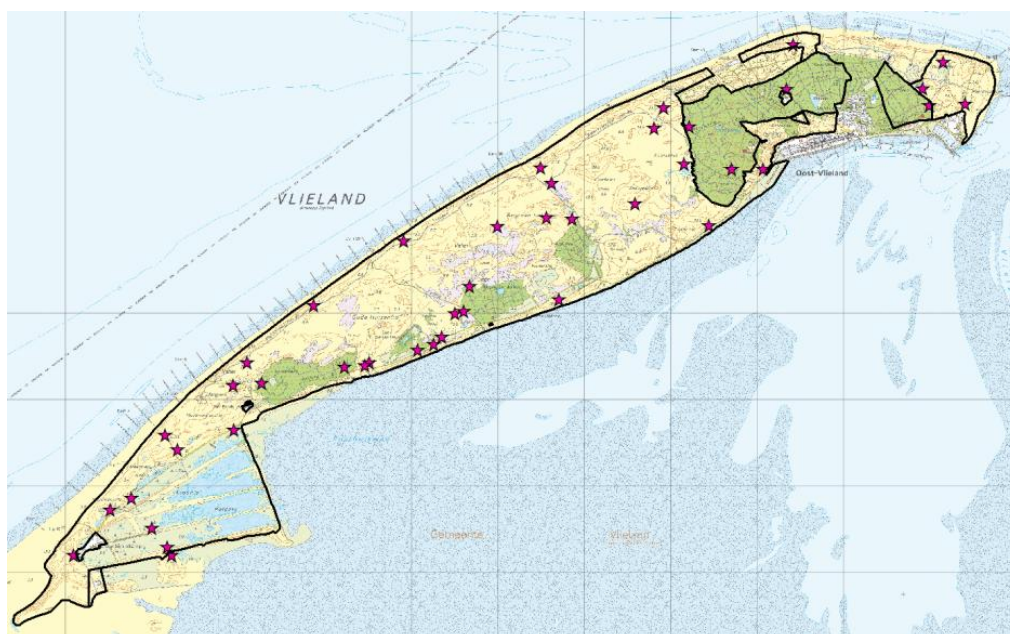
In de figuur staan de actuele grondwaterkwaliteit meetpunten die recent nog zijn bemonsterd. Deze meetpunten worden geanalyseerd op macro parameters, bestrijdingsmiddelen, geneesmiddelen en vreemde stoffen. In totaal betreft dit 287 stoffen.

4.2.4 Oppervlaktewatermeetpunten

Bestaande oppervlaktewater meetpunten zijn niet bekend. **PM Wetterskip?**

4.2.5 Vegetatie

In het gebied bevinden zich ook meetpunten uit het Landelijk meetnet Flora (LMF), zie Figuur 4.3.



Figuur 4.3. Meetpunten landelijk meetnet Flora

4.3 Bepaling meetnet verdroging

Hoewel de Natura 2000 doelen voor Vlieland geformuleerd zijn in termen van behoud, uitbreiding of kwaliteitsverbetering van *afzonderlijke habitattypen en soorten*, kunnen die doelen alleen duurzaam gehaald worden wanneer de sturende processen zoveel mogelijk hun werk kunnen doen. Ook het beoordelen van effecten van hydrologische maatregelen kan niet enkel met informatie over afzonderlijke soorten en habitattypen gebeuren. Begrip over de werking van het hydrologische systeem als geheel is hiervoor onontbeerlijk.

Bij het ontwerp van het meetnet worden daarom drie typen grondwatermeetpunten gedefinieerd:

- Toestandsmeetpunt: geeft informatie over de hydrologische toestand ter plaatse van het betreffende habitatype;
- Verklaarmetpunt: geeft informatie over de systeempromessen waaruit de toestand verklaard kan worden. Door bijvoorbeeld het meten van de diepe stijghoogten, oppervlaktewaterpeilen, afvoeren, of waterkwaliteit, kan iets gezegd worden over het voorkomen van bijvoorbeeld lokale of regionale kwel, de drainerende werking van oppervlaktewatersystemen, etc;
- Effectmeetpunt: Gericht op het effect van een specifieke, individuele maatregel, zoals het dempen/verondiepen van een sloot of het plaatsen van een stuw.

Tijdens een werksessie met verschillende gebiedsdeskundigen zijn aandachtslocaties benoemd waar monitoring dient plaats te vinden. Deze zijn door Grontmij verder uitgewerkt in een concept meetnetontwerp, waarbij is aangegeven om welk type meetpunt het gaat.

Tevens is gecontroleerd dat:

- De meetpunten evenredig zijn verdeeld over de verschillende eco-hydrologisch systeemtypen (zoals benoemd in H2.6);
- De meetpunten niet alleen iets zeggen over de huidige hydrologische toestand ter plaatse van het betreffende habitatype, maar het totaal aan meetpunten tevens een goed beeld geeft van de werking van het hydrologische systeem op Vlieland en de nog uit te voeren anti-verdrogings maatregelen.

Het concept meetnet is weergegeven in **bijlage 6**.

5 Conclusies en aanbevelingen



5.1 Conclusies

Om te komen tot het ontwerp meetnet moeten enkele meetpunten worden toegevoegd aan de bestaande monitoring. De nieuw te plaatsen meetpunten zijn weergegeven in tabel 5.1

Tabel 5.1 *Overzicht nieuwe meetpunten*

Soort	aantal
waterstandsmeetpunt	1
Diepe peilbuizen	1
Peilbuizen freatisch	7
Waterkwaliteits meetpunten	2
Vegetatiemeetpunten	PM

5.2 Aanbevelingen

De meetlocaties zoals vermeld bij het ontwerp zijn indicatief op kaart gezet. In het veld vindt nog een nadere beoordeling plaats van de exacte locaties. Deze beoordeling zal worden uitgevoerd door de meetnetbeheerder van de provincie Fryslân en de betreffende terreinbeheerders. Daarbij zal vooral gekeken worden naar de representativiteit van meetlocaties voor aanwezige kritische vegetaties (vooral voor de toestandsmeetpunten). De afstand tot sloten en hoogteligging zijn daarbij belangrijke parameters.

De bruikbaarheid van de bestaande peilbuizen is beoordeeld op basis van algemene specificaties en het actueel zijn van de meetreeksen. Ook deze buizen worden nog in het veld gecontroleerd. Daarbij wordt ook de hoogte (bovenkant buis en maaiveldhoogte) nog een keer ingemeten ter controle. Bij het plaatsen van de peilbuizen wordt een gedetailleerde boorbeschrijving uitgevoerd. Deze boorstaten dienen met de peilbuisgegevens te worden ingevoerd in DINO-loket. Voor de peilbuizen uit het provinciaal primair grondwaterkwaliteits meetnet zijn deze boringen reeds beschikbaar

Zowel voor bestaande buizen als voor nieuwe buizen geldt dat boven en onder elke aangetroffen slecht doorlatende laag een filter geplaatst dient te worden. Ondiepe filters dienen daarbij in een apart boorgat te worden geplaatst, om het risico van kortsluiting te vermijden.

Om de verdroging goed te kunnen monitoren dienen alle grondwater peilbuizen en oppervlaktewatermeetpunten voorzien te worden van dataloggers die dagelijks, bij voorkeur per 2 uur in getijdegebieden, registreren.

Voor het realiseren van het meetnet is het wenselijk dat verschillende partijen samen optrekken.

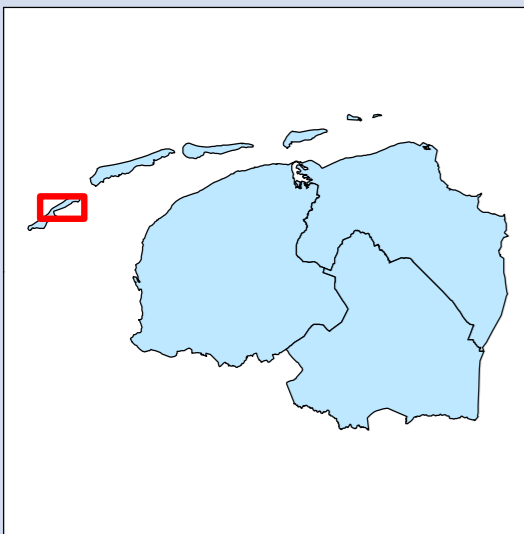
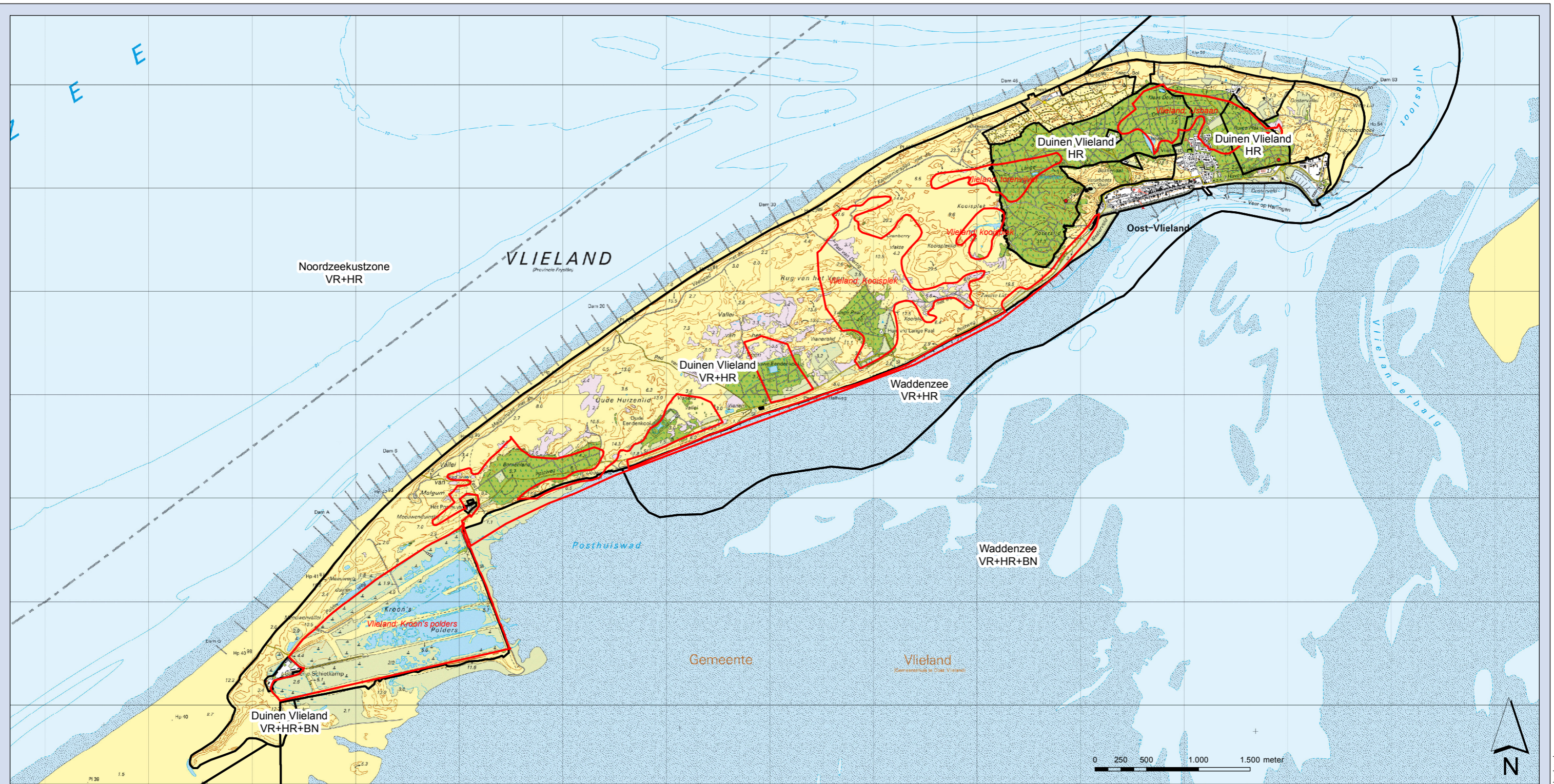
Het waterschap is bezig met het opschonen van hun meetnet, maar ziet daarbij ook wel kansen voor het plaatsen van enkele nieuwe buizen. Vanuit N2000 worden er nieuwe vegetatiemeetpunten gerealiseerd. De provincie is eveneens bezig met het opschonen van het primaire grondwatermeetnet. De diverse meetnetten dienen in onderlinge samenhang te worden bekeken.

6 Geraadpleegde literatuur

- Hydrologische systeemanalyse Waddeneilanden, Vlieland. Hunzebreed, 2010.
- Knelpunten en kansen Analyse. KIWA, 2007.
- Ontwerp N2000 Beheerplan Vlieland; periode 2016-2022.
- Gebiedsdossier Vlieland, 2012

Bijlage 1

Overzichtskaart projectgebied



Legenda

- Toplijst verdroogde gebieden 2013
- Natura2000-gebieden

Begrenzing en topografie Verdrogingsmeetnet Vlieland

Opdrachtgever: Provincie Friesland
Projectnummer: 334886

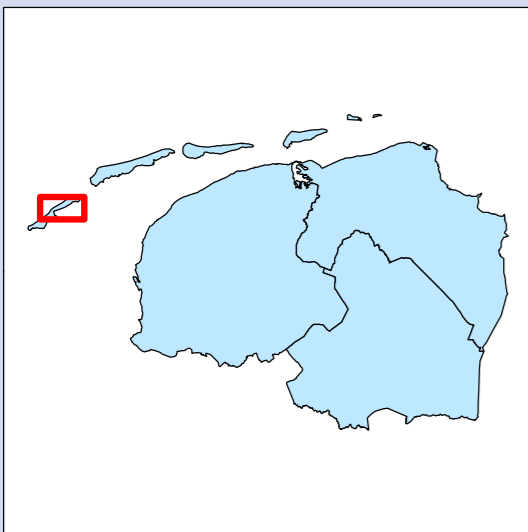
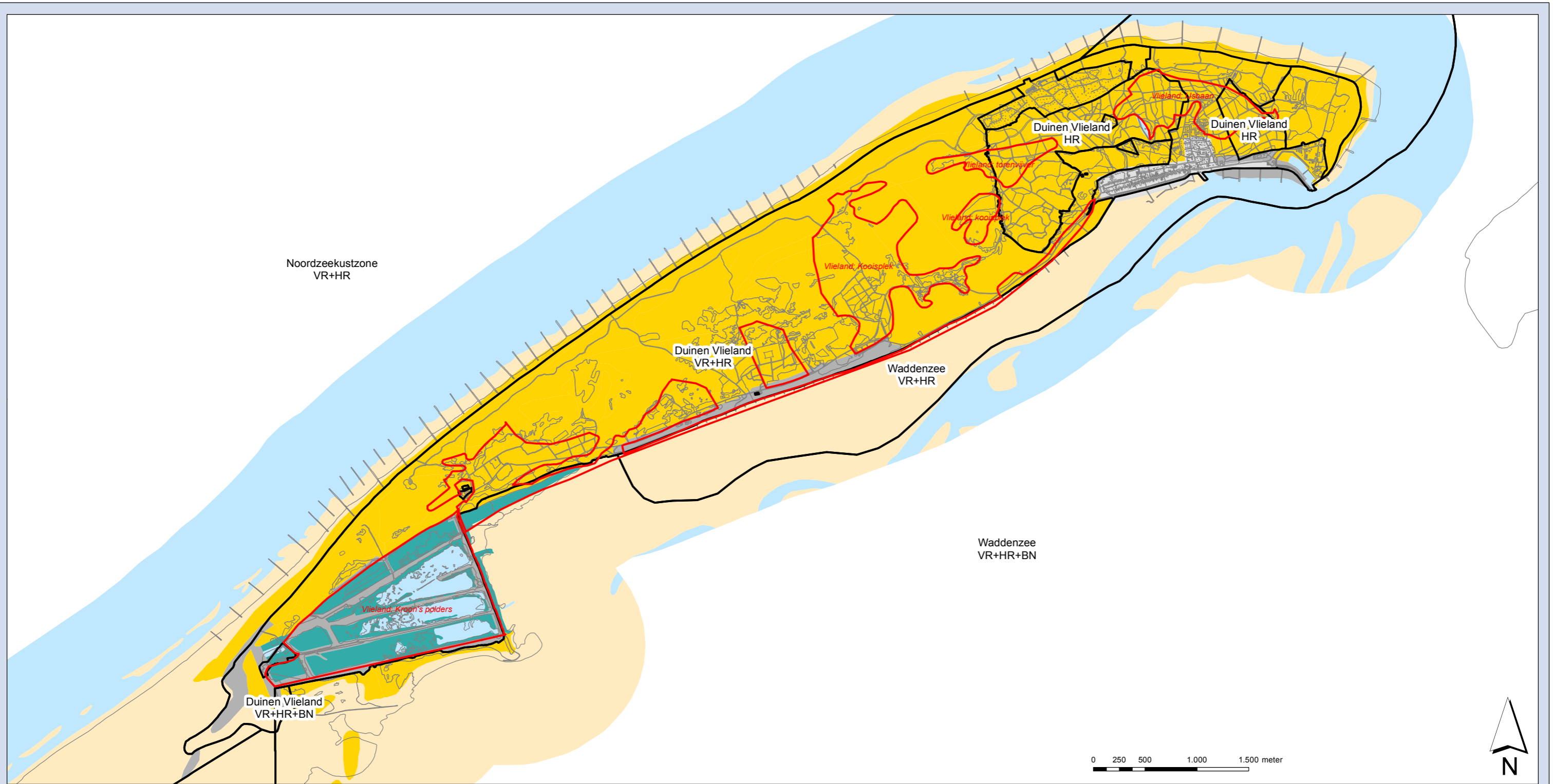
Status: definitief
Datum: 17 december 2015
Schaal: 1:37.500
Formaat: A3
Tekeningnummer: D01
Get: BdG - Gec: SS



Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11, 9727 DL Groningen
Postbus 7057, 9701 JB Groningen
T +31 88 811 5111
www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 2
Geomorfologische kaart



Legenda

- Toplijst verdroogde gebieden 2013
- Natura2000-gebieden

Geomorfologie Friesland

- Mens
- Bebouwing
- Overig
- Wind
- Kustduinen

Zee

- Getijdevlakte
- Buitendijkse platen
- Water
- Water

**Geomorfologische kaart
Verdrogingsmeetnet Vlieland**

Opdrachtgever: Provincie Friesland
Projectnummer: 334886

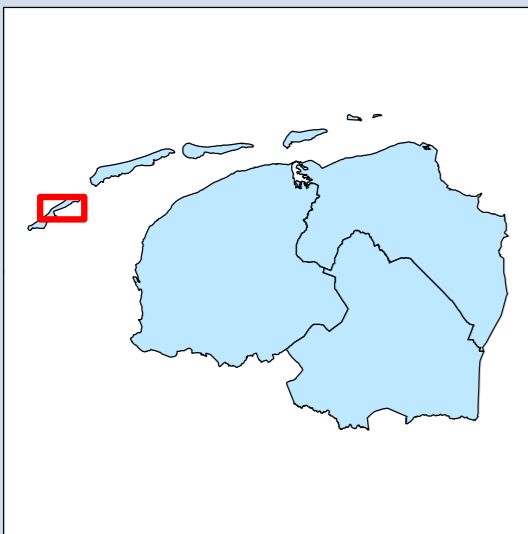
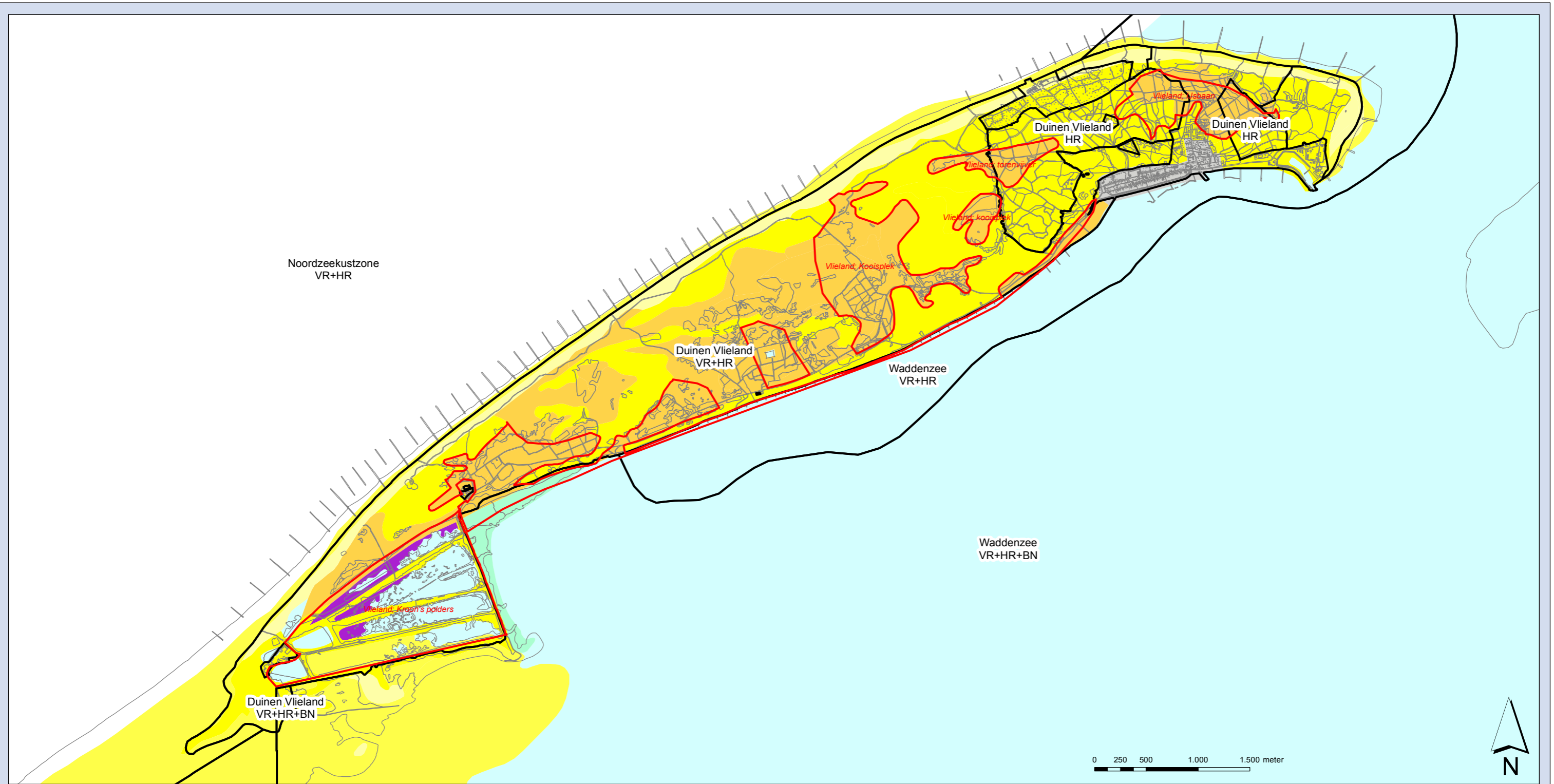


Status: definitief
Datum: 17 december 2015
Schaal: 1:37.500
Formaat: A3
Tekeningnummer: D01
Get: BdG - Gec: SS

Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11, 9727 DL Groningen
Postbus 7057, 9701 JB Groningen
T +31 88 811 5111
www.grontmij.nl

Bijlage 3

Bodemkaart



Legenda

- Toplijst verdroogde gebieden 2013
- Natura2000-gebieden

- Zd20A :Kalkhoudende duinvaaggronden; fijn zand
- Zd21: Duinvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- Zn50A: Kalkhoudende vlakvaaggronden; matig fijn zand
- Zn21: Vlakvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- vWz: Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand
- MOb72: Gorsvaaggronden; zware zavel en klei; zand beginnend ondieper dan 80 cm
- Moeras
- Water
- Bebouwing

Bodemkaart
Verdrogingsmeetnet Vlieland

Opdrachtgever: Provincie Friesland
Projectnummer: 334886

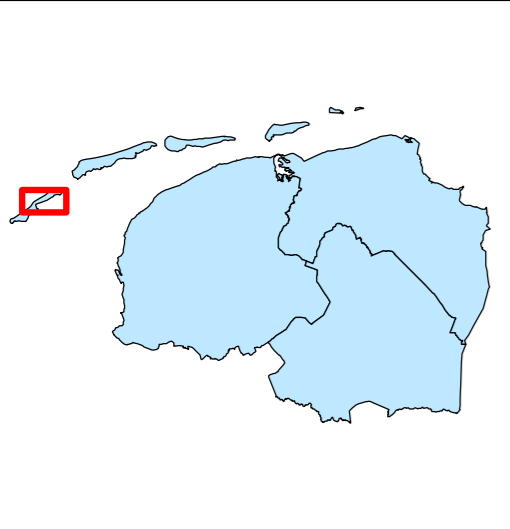
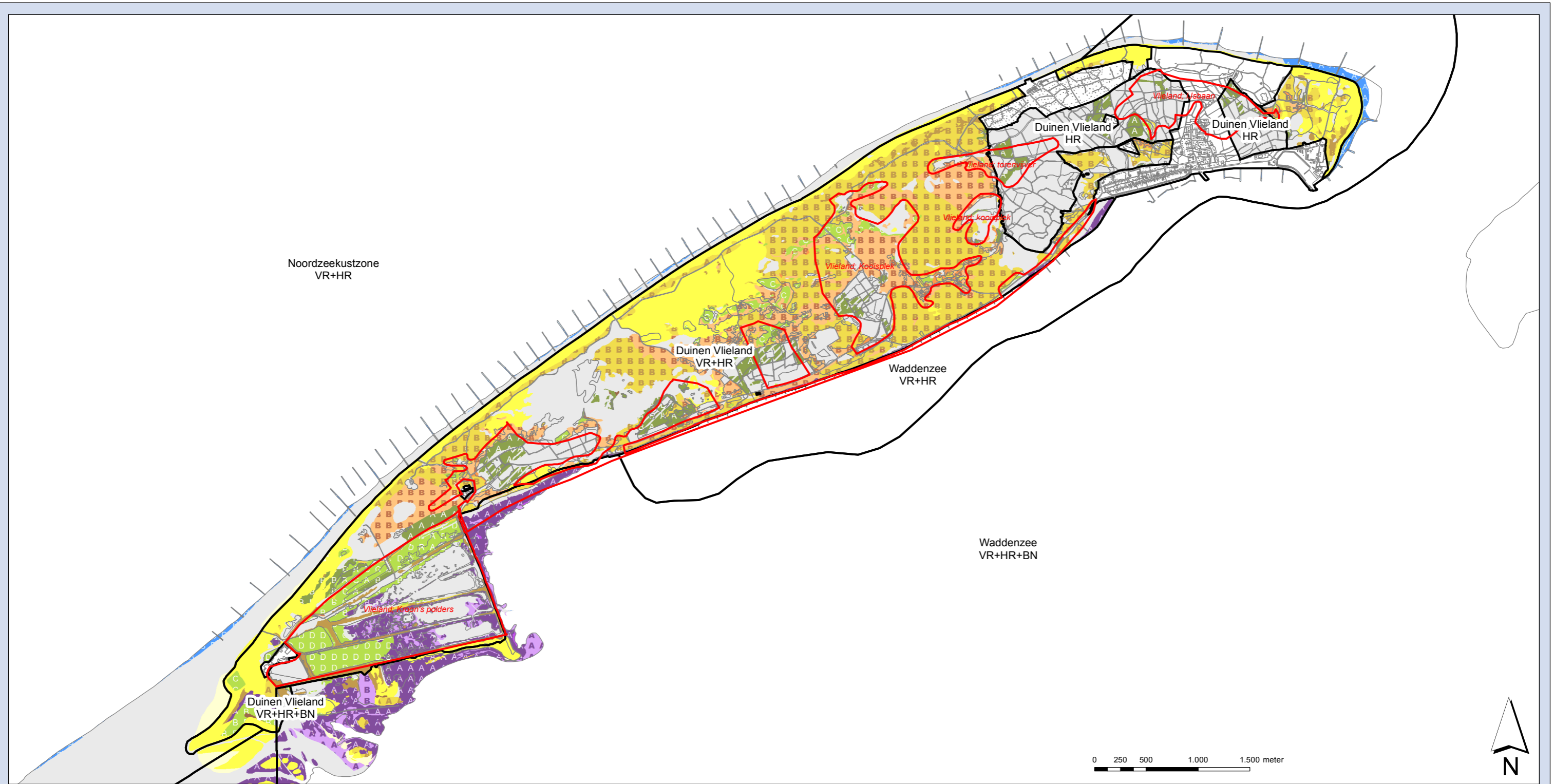


Status: definitief
Datum: 17 december 2015
Schaal: 1:37.500
Formaat: A3
Tekeningnummer: D01
Get: BdG - Gec: SS

Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11, 9727 DL Groningen
Postbus 7057, 9701 JB Groningen
T +31 88 811 5111
www.grontmij.nl

Bijlage 4

Ambitiekaart



Legenda		Habitattype Vlieland	
	Toplijst verdroogde gebieden 2013		H0000, Overig Natura 2000-gebied
	Natura2000-gebieden		H1110A, Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)
			H1110B, Permanent overstromde zandbanken (Noordzeekustzone)
			H1140A, Slik- en zandplaten (getijdengebied)
			H1140B, Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)
			H1310A, Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)
			H1310B, Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)
			H1320, Slijkgrasvelden
			H1330A, Schorren en zilte graslanden (buitendijks)
			H1330B, Schorren en zilte graslanden (binnendijks)
			H2110, Embryonale duinen
			H2120, Witte duinen
			H2130A, Grijze duinen (kalkrijk)
			H2130B, Grijze duinen (kalkarm)
			H2130C, Grijze duinen (heischraal)
			H2140A, Duinheiden met kraaihei (vochtig)
			H2140B, Duinheiden met kraaihei (droog)
			H2150, Duinheiden met struikhei
			H2160, Duindoornstruwelen
			H2170, Kruipligstruwelen
			H2180A, Duinbossen (droog)
			H2180B, Duinbossen (vochtig)
			H2190A, Vochtige duinvalleien (open water)
			H2190B, Vochtige duinvalleien (kalkrijk)
			H2190C, Vochtige duinvalleien (ontkalkt)
			H2190D, Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)
			zgH2180A, Duinbossen (droog)
			zgH2180B, Duinbossen (vochtig)

Habitattypen Verdrogingsmeetnet Vlieland

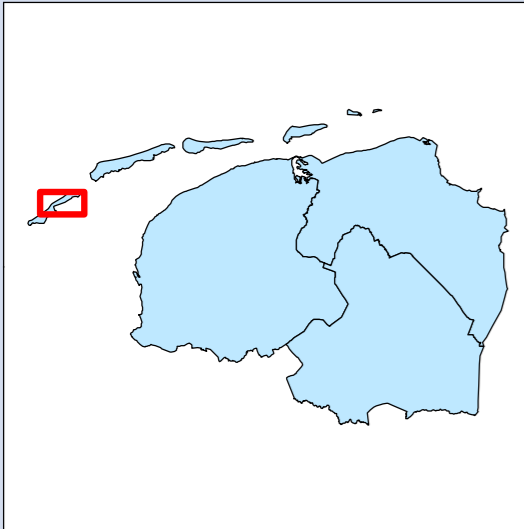
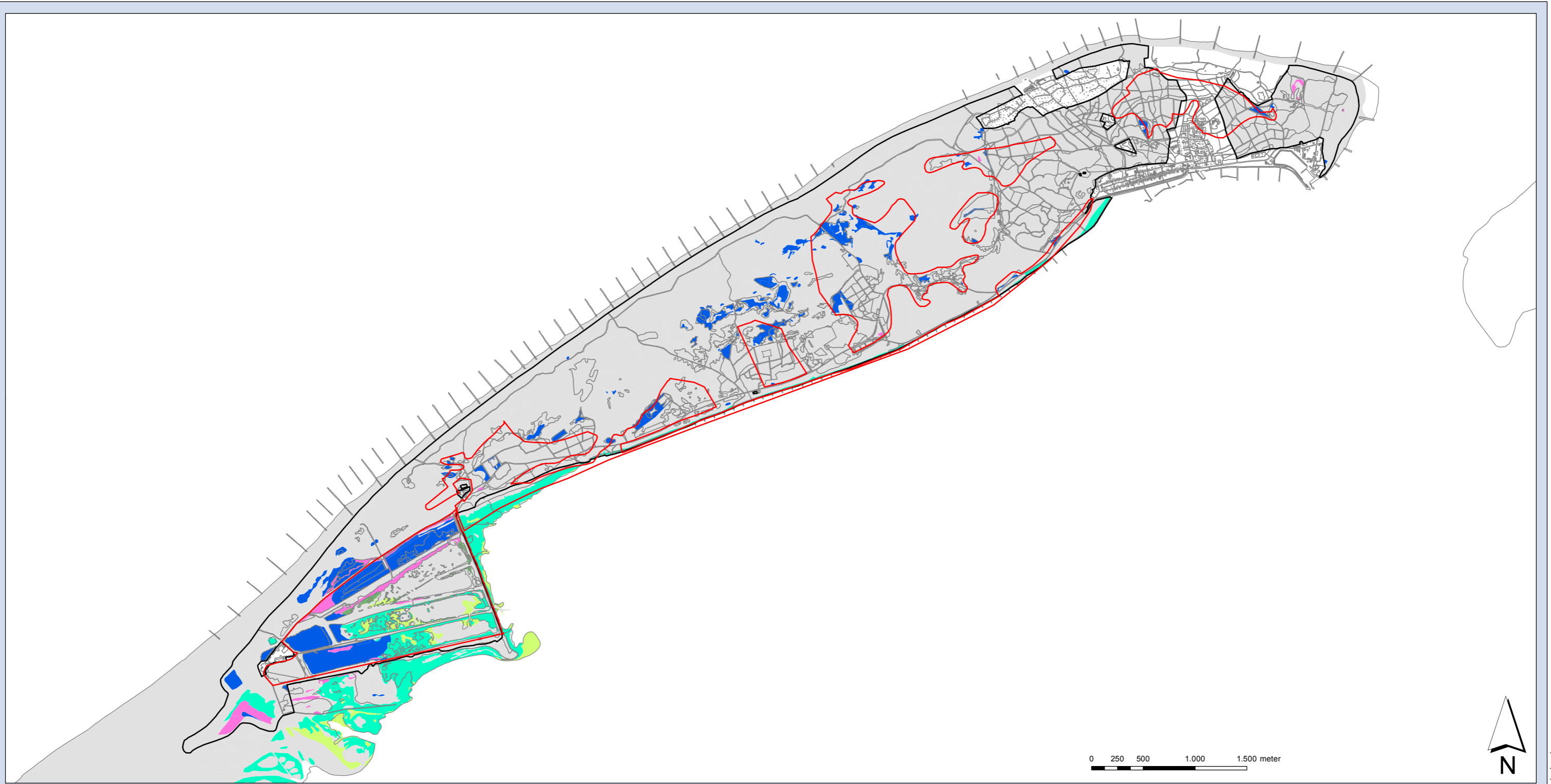
Opdrachtgever: Provincie Friesland
Projectnummer: 334886

Status: definitief
Datum: 17 december 2015
Schaal: 1:37.500
Formaat: A3
Tekeningnummer: D01
Get: BdG - Gec: SS



Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11, 9727 DL Groningen
Postbus 7057, 9701 JB Groningen
T +31 88 811 5111
www.grontmij.nl

© Grontmij Nederland bv. Alle rechten voorbehouden



- Legenda**
- Toplijst verdroogde gebieden 2013
 - Natura 2000-gebied
- Habitatype Vlieland**
- niet (grond)waterafhankelijk
 - Overstroming met zout water
 - Overstroming met zout water of toestroom zilt kwelwater
 - Toestroom van zout of brak grondwater
 - Toestroom basenrijk grondwater
 - Voldoende hoge grondwaterstanden

0 250 500 1.000 1.500 meter



Habitattypen afhankelijkheid (grond)water Verdrogingsmeetnet Vlieland

Opdrachtgever: Provincie Friesland
Projectnummer: 334886

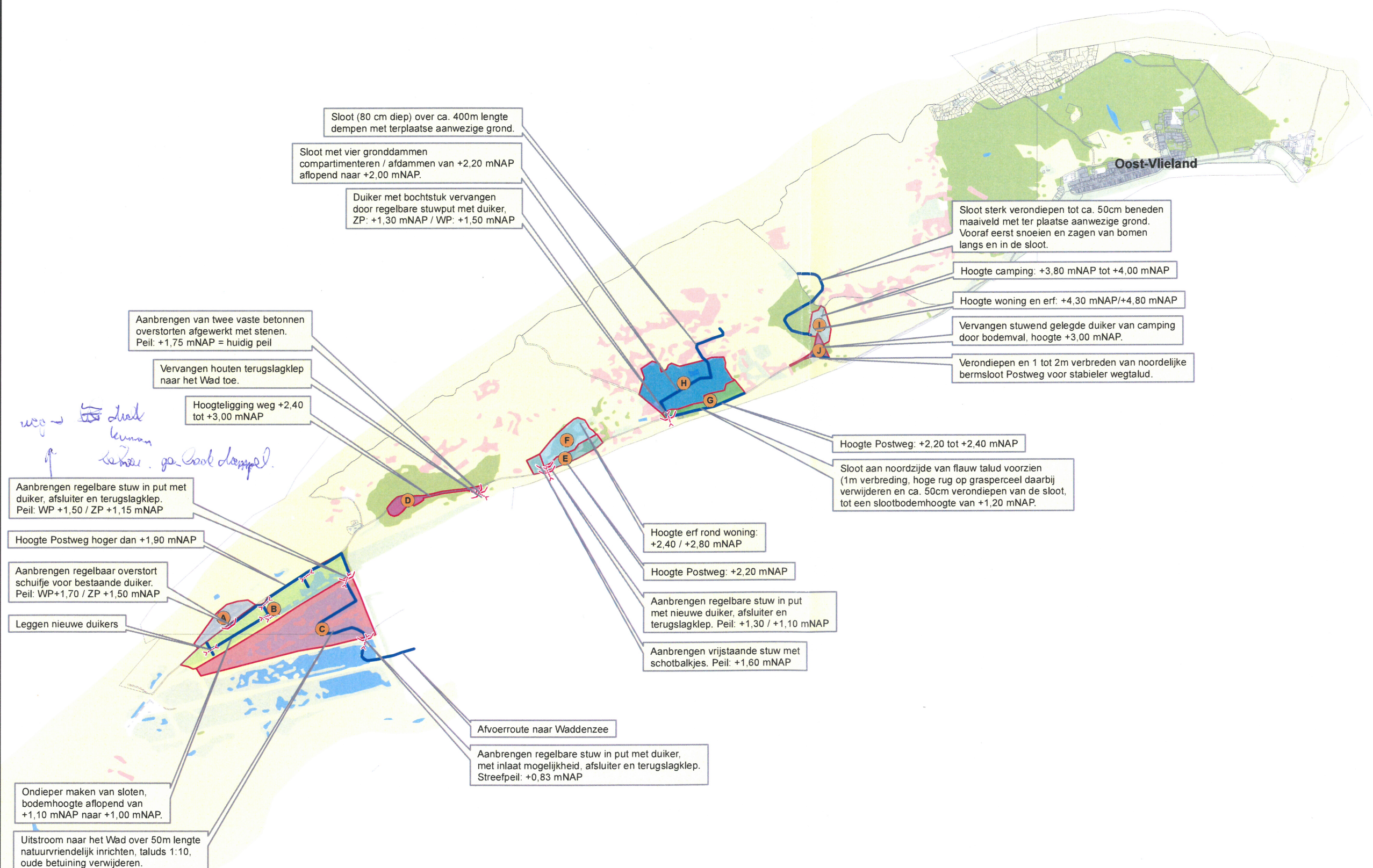


Status: definitief
Datum: 17 december 2015
Schaal: 1:37.500
Formaat: A3
Tekeningnummer: D01
Get: BdG - Gec: SS

Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11, 9727 DL Groningen
Postbus 7057, 9701 JB Groningen
T +31 88 811 5111
www.grontmij.nl

Bijlage 5

Maatregelen watergebiedsplan



weg -> tot slot kunnen we hier ga. ook de p... .

Concept Maatregelen

Legenda

- Duiker
- Stuw
- Watergang

Gewenste Peilen

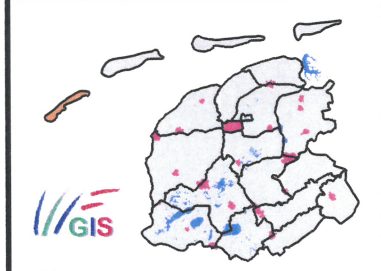
- Peilvak:
- A: ZP +1,50 / WP +1,70
 - B: ZP +1,15 / WP +1,50
 - C: ZP +0,83 / WP +0,83
 - D: ZP +1,75 / WP +1,75
 - E: ZP +1,10 / WP +1,30
 - F: VP +1,60
 - G: ZP +1,30 / WP +1,50
 - H: OndP +2,00 / BovP +2,20
 - I: ZP +3,30 / WP +3,30
 - J: ZP +3,00 / WP +3,00

- Aanduiding peilvak
- Grens Peilgebied
- Kadastrale percelen

Bron: Wetterskip Fryslân

Watergebiedsplan Vlieland

Datum: Augustus 2011
Schaal: 1:35.000

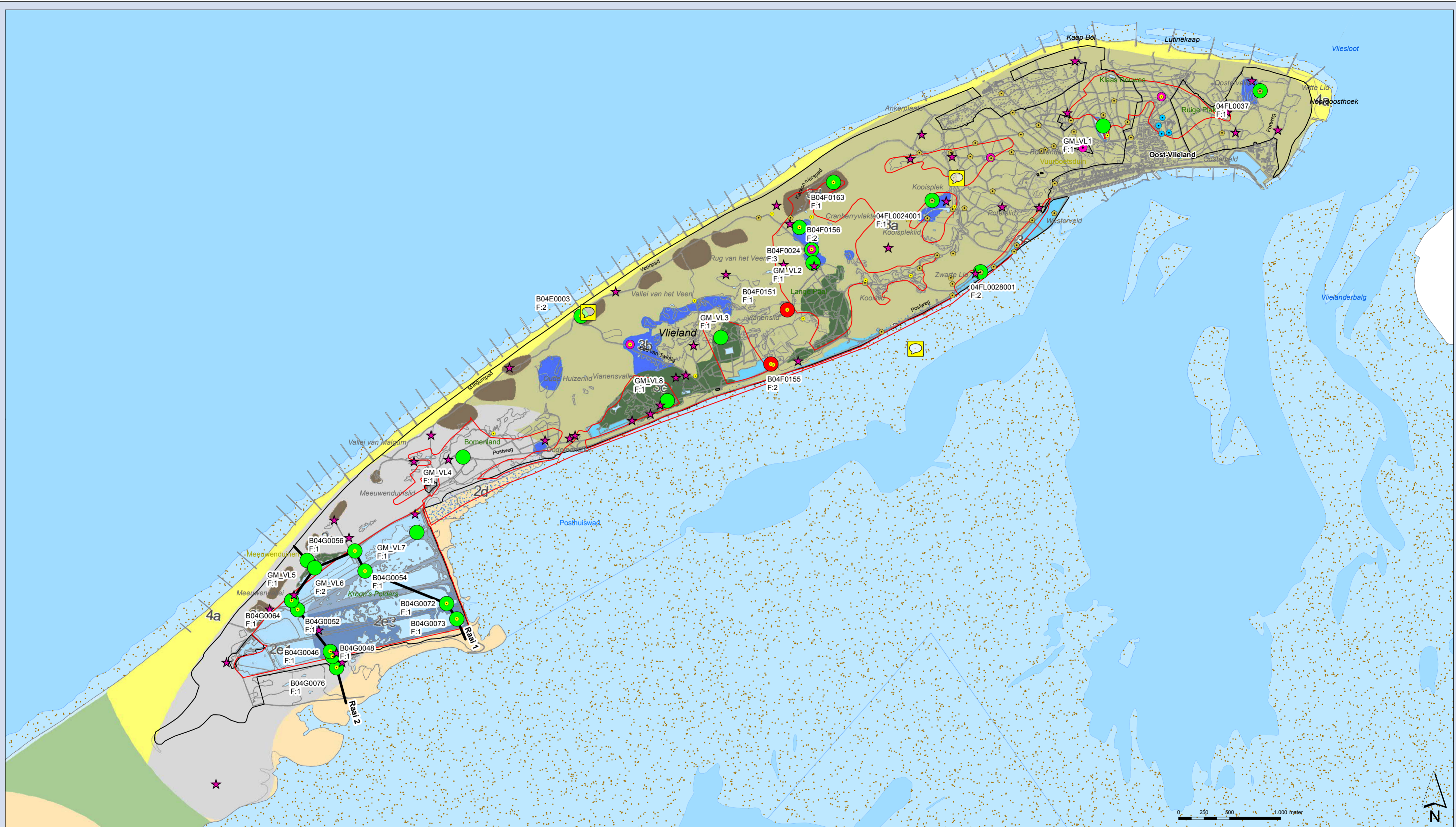


© Alle rechten voorbehouden aan Wetterskip Fryslân.
© De auteursrechten en databankenrechten van de ondergrond zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster, Emmen, 2006.



Bijlage 6

Voorstel verdrogingsmeetnet Vlieland



Legenda

- Toplijst verdroogde gebieden 2013
- Natura 2000-gebied
- Voorstel meetnet***
- Toestandmeetpunt
- Toestand en effectmeetpunt
- Meetraai

- Bestaande peilbuis
- monsterpunt Vitens
- oppervlakte meetpunt Vitens
- waarnemingsput Vitens
- Peilbuis Wetterskip
- Waterkwaliteitsmeetpunt provincie
- ★ Meetpunt Landelijk Meetnet Flora

* label = identificatienummer meetpunt, F:x = aantal filters

Landschapsecologische gebiedsindeling

- | | |
|--|--|
| <p>1. Eilandkop, strandvlakte en washoevercomplex De Vliehors</p> <ul style="list-style-type: none"> 1a. Eilandkop 1b. Strandvlakte 1c. Washoever complex 4a. Strand <p>2. Duinboogcomplex Kroon's Polders - Meeuwendünen</p> <ul style="list-style-type: none"> 2a. Duinen 2b. Duinvalleien inhabij kalkrijke bodems 2c. Flankdoornstroomvallen 2d. Mengzone zoet/kwelwater uit duinen - brak/zout zeeewater <p>3a. Kroon's Polders (1. zoet kwelgebied (zoet oppervlaktewater))</p> <ul style="list-style-type: none"> 3a.1. Kroon's Polders 3a.2. Kroon's Polders (2. mengzone zoet- zoutwater) 3a.3. Kroon's Polders (3. strandrijke getijdengebied) 2. Strandvlakte | <p>3. Secundair verstovent duincomplex Midden en Oost Vlieland</p> <ul style="list-style-type: none"> 3a. Duinen 3b. Regeninfiltratievalleien 3c. Flankdoornstroomvallen 3d. Duinvalleien inhabij kalkrijke bodems 3e. Zoet kwelgebied langs de Waddenzee 1f. Mengzone zoet/kwelwater uit duinen - brak/zout zeeewater <p>4b. Voorreever</p> |
|--|--|

Voorstel meetnet monitoring verdroging Verdrogingsmeetnet Vlieland

Oprichtgever: Provincie Friesland
Projectnummer: 334886



Status: definitief
Datum: 18 december 2015
Schaal: 1:25.000
Formaat: A2
Tekeningnummer: 000
Get: BdG - Gec: SS

Grontmij Nederland B.V.
Rozenburglaan 11, 9727 DL Groningen
Postbus 7057, 9701 JB Groningen
T +31 88 811 5111
www.grontmij.nl