Dienst Landelijk Gebied
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

Landschapsecologische uitwerking ten behoeve van natuurontwikkeling in de Zunasche heide

Project: Landinrichting Rijssen-West

Ing. H. Smeenge MSc.
Dienst Landelijk Gebied

REFERAAT

Smeenge H, 2012. *Landschapsecologische uitwerking ten behoeve van natuurontwikkeling in de Zunasche heide.* Dienst Landelijk Gebied, Arnhem.

Opdrachtgever:	Provincie Overijssel, intern opdrachtgever: Gerrit van der Weerd, Ad van de Kar.
Status:	Concept
Reviewers:	-
Datum:	1-09-2012
Auteur(s):	H. Smeenge
Afbeeldingen:	Alle foto's en afbeeldingen zijn gemaakt door de auteur.

© Dienst Landelijk Gebied
Overname, verveelvoudigen of openbaarmaking van deze uitgave is uitsluitend toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.

Inhoudsopgave

Samenvatting

1. Inleiding

2. De landschapsecologische systeemanalyse als voertuig

3 Landschapsecologische systeemanalyse van de Zunasche heide
3.1. Geologie
3.2. Reliëf
3.3. Bodem
3.4. Hydrologie
3.5 Vegetatie & Fauna
3.6. Cultuurhistorie
3.7. Synthese met potentiële natuurdoelen

4. Knelpunten
4.1. Watersysteem
4.2. Voedselrijkdom
4.2. Versnippering

5. Maatregelen
4.1. Aanpassen watersysteem
4.2. Verlagen voedselrijkdom
4.3. Robuuste kerngebieden

6. Aandachtspunten uitvoering
6.1. Werkwijze
6.2. Begeleiding

Samenvatting

Onderzoek
Het gebied Zunasche heide is in het natuurgebiedsplan van de Provincie Overijssel aangewezen als nieuwe natuur. Binnen de landinrichting Rijssen zijn gronden vrijgemaakt voor de ontwikkeling van nieuwe natuur, om daarmee tot invulling van de Ecologische hoofdstructuur te komen. Om deze ecologische hoofdstructuur functioneel voor flora en fauna te laten zijn moeten specifieke condities ten aanzien van vocht, voedselrijkdom en zuurgraad aanwezig zijn. Deze standplaatsfactoren worden vanuit de omgeving, het landschapsecologische systeem, aangestuurd. Om hier inzicht in te krijgen is studie naar de geofactoren noodzakelijk[1]. Afhankelijk van het: geologisch substraat, het reliëf, het grond- en oppervlakte water en het bodemtype, zal van nature een vegetatietype ontstaan waar diverse soorten dieren gebruik van maken tijdens het voltooien diverse levensfases. De mens heeft natuurlijk een enorme invloed op het landschap gehad. Waar men tot voor de 19de tot 20ste eeuw in zeker mate volgend was op de gebruiksmogelijkheden in het natuurlijke gradiënt heeft met name in de laatste twee eeuwen een enorme transformatie plaatsgevonden. Door techniek en welvaart heeft de mens het landschap naar de gebruikswens kunnen inrichten. Dit heeft tot ecologische vervlakking en sterke afname in biodiversiteit gezorgd. De biodiversiteit loopt nog steeds sterk terug.

Omdat robuuste en duurzame natuur te ontwikkelen dat past binnen het omliggende grondgebruik is het van belang om het landschap "gelezen" te hebben voordat er zo maar wordt ingegrepen. Het lezen van het landschap doen wij als volgt. Er heeft allereerst bureau- en veldonderzoek plaatsgevonden naar de werking van de geofactoren: geologie, relief, grond- en oppervlakte water, bodem, flora & fauna en de invloed van de mens. De geofactor die de meeste inzicht geeft in het historisch- en actueel functioneren van het systeem is de bodem, want deze wordt gevormd door de som van alle geofactoren. Omdat het gebied hydrologisch in diverse fasen is ingericht voldeden bestaande bodemkaarten niet. De honderden boringen in het gebied gaven een goede basis om de kansrijkdom in te kunnen schatten, het hydrologisch model te "finetunen" en vervolgonderzoek efficiënt te kunnen aansturen. Aan de hand van onze en externe onderzoeken bleek dat er in potentie diverse natuurdoeltypen ontwikkeld kunnen worden, maar dat allereerst knelpunten moeten worden opgelost.

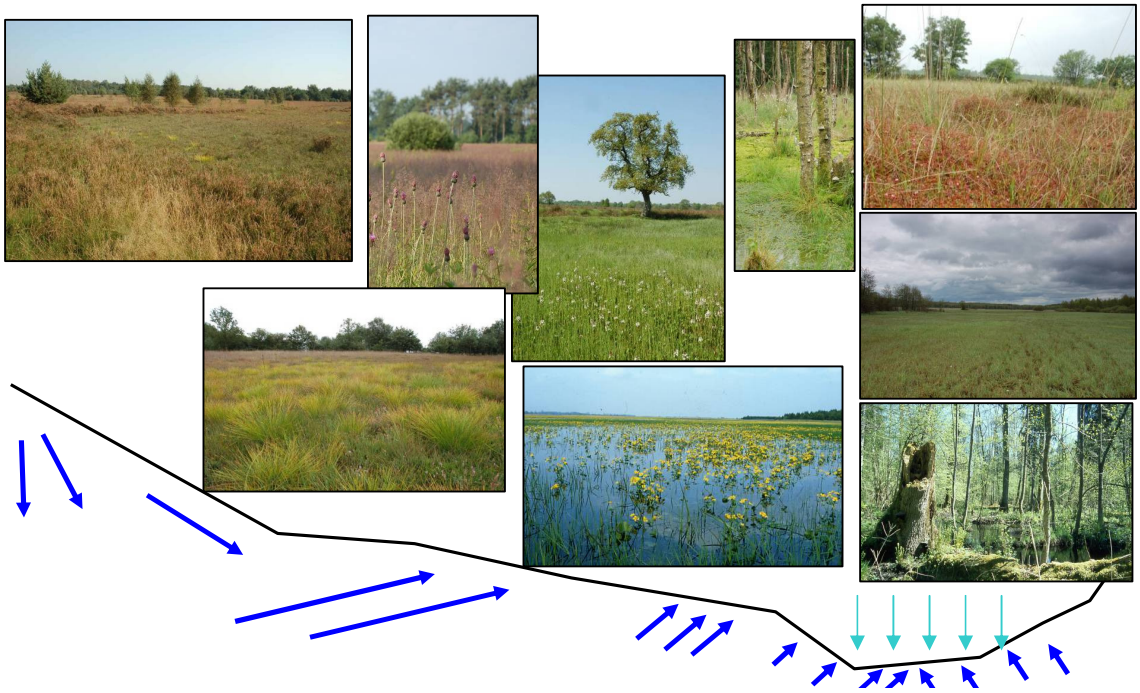
Knelpunten
De belangrijkste maatregelen die moeten worden genomen om de potenties te realiseren is het verhogen van de grondwaterstand en het verschralen van de bovengrond.
De conclusie van de uitgangspositie was dat de huidige watergangen het basenrijke grondwater (kwel) afvangen en leiden tot te droge omstandigheden. De hydrologische modelresultaten geven weer dat de kernen van het gebied voldoende nat kunnen worden. Door vernatting vanuit het grondwater (kwel) wordt op plekken ook basenrijk grondwater aangevoerd, waardoor de zuurgraad verbeterd wordt.
Om inzicht in de voedelrijkdom te krijgen is onderzoek gedaan naar het fosfaatgehalte in de bodem. Het blijkt dat in Zuna dieper moet worden afgegraven dan in Overtoom, Middelveen en Venegge. Dit heeft te maken met de ontwatering van Zuna, waardoor voedingsstoffen dieper in de bodem zijn doorgedrongen. De maatregelen bestaan uit het dempen van alle interne sloten en het gedeeltelijk afgraven van de te voedselrijke bovengrond. Uitmijnen of maaien en afvoeren duurt vele decennia en zijn praktisch onuitvoerbaar vanwege de vernatting. Er is gekozen om eenmalig sterk in te grijpen (afgraven) en de natuur vervolgens met rust te laten. Beheer blijft daarna natuurlijk noodzakelijk.

[1] Berendsen, 2008

Natuurdoelen
Na het oplossen van de knelpunten zullen zeer waarschijnlijk de volgende vegetatietypen zich gaan ontwikkelen:

- Vochtige heide : stuwwalflanken en veldpodzolkopjes (N06.04)
- Vochtig heischraalgrasland : gooreerden/beekeerden (N06.04)
- Blauwgrasland : basenhoudende beekeerden (N10.01)
- Kleine zeggengemeenschap : broekeerden met neerslaglenzen (N10.01)
- Dotterbloemhooiland : basenhoudende broekeerden/veen (N10.02)
- Grote zeggenmoerassen : permanent natte broekeerden/veen (N05.01)
- Kruiden- en faunarijkgrasland : ruggen & voedselrijke- en verstoorde plekken (N12.02)

De figuur hieronder geeft een impressie over de enorme diversiteit die dit gebied in potentie heeft.



Er is onvoldoende budget om het gehele gebied in te richten. Dit betekent dat er keuzes zijn gemaakt om het budget zo effectief mogelijk in te zetten. Voor beide gebieden geldt dat er kerngebieden zijn gekozen die zo robuust en kansrijk mogelijk zijn. Dit zijn veelal de natste en minst verstoorde locaties. Hier kan hoogwaardige natuur tot ontwikkeling komen en wordt het landschap zo veel mogelijk in oorspronkelijke staat terug gebracht. De diversiteit aan bodems bieden diverse standplaatsen voor vegetaties en leefgebieden van fauna. Het gebied zal een divers landschapsbeeld te zien geven.

De gebieden die niet worden ingericht zullen voedselrijk blijven en moeten intensief worden beheerd om ruigtevorming te voorkomen. Dit zijn hydrologische bufferzones voor de kerngebieden en hier kunnen omwonende een rol krijgen bij het natuurbeheer. Door niet meer te bemesten en te blijven maaien en afvoeren kan verschraling plaatsvinden op lange termijn. Begrazing kan alleen in droge nazomers in de vorm van nabeweiding plaatsvinden.

Landschapsbeeld
Naast herstel van de abiotiek (bodem & water) is ook gekeken naar herstel van landschappelijke waarden. In het gebied zijn in de afgelopen decennia diverse

landschapselementen verdwenen. Door goed te kijken naar kenmerkende landschappelijke structuren zijn aanknopingspunten gevonden om de identiteit van beide gebieden te herstellen/te versterken. Het gebied zal daardoor recreatief aantrekkelijker worden. We hebben er nadrukkelijk voor gekozen om de omgeving toegang tot het gebied te geven. Je kunt pas trots zijn op je leefomgeving als je daar zelf deel van kan uitmaken!

1 Inleiding

Dit rapport geeft een beschrijving van het inrichtingplan nieuwe natuur binnen de Landinrichting Rijssen, voor het deelgebied Zunasche heide. De grenzen van het plangebied zijn tot stand gekomen na een modelstudie van KWR[2] onder begeleiding van Frank Ringenaldus. De begrezing vormt de basis waarop de inrichtingsmaatregelen zijn bepaald.
Dit rapport is opgebouwd in verschillende delen. Het eerste deel van dit rapport bevat een analyse van het landschap in de Zunasche heide. Dit deel geeft inzicht in de oorspronkelijke omstandigheden die van nature in dit gebied aanwezig waren. Als achtergrond zijn diverse bestaande rapportages meegenomen[3], [4], [5], [6], [7], [8], [9] en aangevuld met actuele velddata. Daarna volgt een beschrijving van de veranderingen die door de invloed van de mens in dit gebied hebben plaatsgevonden.
Om meer gebiedsspecifieke informatie over de ontstaanswijze en veranderingen te kunnen verzamelen zijn in dit gebied zijn 105 boringen verricht tussen de 1,20 en 2,50 meter diep. De boringen zijn bepaald aan de hand van oudere bodemkaarten, gecombineerd met het AHN, historische kaarten en locale omstandigheden in het veld. Dit deel van het veldwerk leidde tot het maken van een nieuwe bodemkaart met de actuele grondwatertrappen en een bodemreconstructiekaart met bijborende natuurlijke grondwatertrappen per bodemtype. De schaal is variabel, omdat de terreinomstandigheden de boordichtheid bepaalden.

Figuur 1: Locaties waar veldbodemkundig en ecohydrologische metingen zijn verricht.

[2] KWR, 2010[a en b]
[3] M. van Buuren, 1997
[4] M, van Buuren, L.J. Stalpers, P.van Bolhuis, P. Vrijlandt en T.Th. Wassink, 1993
[5] A.J. Haartsen, S.R.J. Jansen, A.F.M. Meuleman 1990
[6] A.J.M. Jansen, 1994
[7] E.van Dodewaard & E. Kiestra, 1990
[8] A.J.M. Jansen, 1989.
[9] A. Kok, E.K. Langbroek, D.J. Zomer, 1989

In elk boorgat is met behulp van een EGV-meter gekeken naar de ionensamenstelling. Op diverse plekken in de ionenrange zijn watermonsters uit het boorgat genomen en met veldmeetsets geanalyseerd op: Calcium, Alkaliniteit, Chloride en pH. Deze variabelen geven een indicatie over de zuurbuffering en de mate van vervuiling. De watermonsters zijn na het verzamelen in de koelkast bewaard en op het kantoor, na bezinking van humus en zanddeeltjes, geanalyseerd door Anita Vooges met behulp van veldmeetsets. Naast veldwerk naar bodem- en watersamenstelling is ook gelet op indicatieve flora en fauna. Vooral slootkanten geven veel inzicht de ecologische potenties, omdat daar de verdroging en vermesting een minder grote rol speelt.

De inrichtingsvarianten zijn gebaseerd op een pakket van maatregelen om zo dicht mogelijk bij de oorspronkelijke situatie ter plekke terug te komen. Pas dan wordt het mogelijk om een robuust en duurzaam systeem te herstellen. Natuur is niet zomaar maakbaar, want indien het systeem niet op orde is verstoring optreden. De beheerkosten zullen hoog zijn, omdat het gebied slecht beheerbaar wordt. Dit plan beoogd het evenwicht te herstellen, door de abiotische randvoorwaarden zo optimaal mogelijk te herstellen. Vanzelfsprekend kan dit alleen door zorgvuldig naar andere gebruiksfuncties buiten de plangrenzen te kijken. Het waterschap heeft een hydrologisch model laten opstellen om omgevingeffecten in beeld te brengen. Dankzij dit model is het mogelijk om een optimum te vinden tussen natuurdoelen en overige gebruikersfuncties buiten de plangrenzen. De gebruiksmogelijkheden buiten de plangrens mogen niet verslechteren.

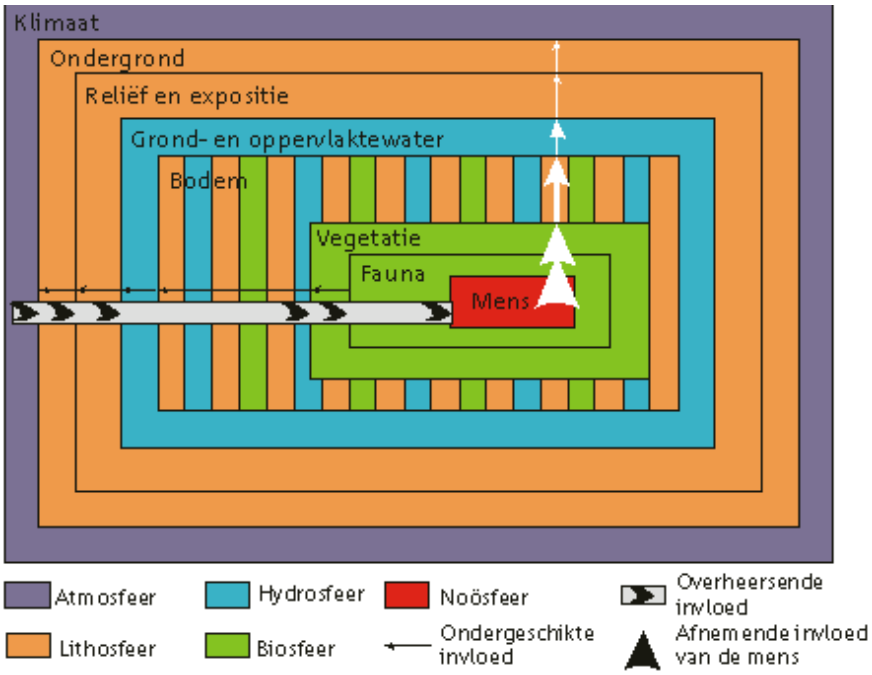
Het proces had een iteratief karakter. Er is begonnen met landschapsecologisch veldonderzoek en opstellen van gewenste maatregelen en vervolgens het matchen met de randvoorwaarden die de omgeving stelt. Daarnaast heeft aanvullend veldonderzoek plaatsgevonden ten aanzien van landschap en cultuurhistorie door Astrid Harsveld en de auteur. Corné de Leeuw heeft Arcadis begeleid bij het opzetten en kalibreren van het hydrologisch model[10] en de afstemming met het Waterschap Regge en Dinkel verzorgd[11, 12]. Naast DLG-medewerkers hebben externe partijen ook bijgedragen aan het inrichtingsplan. B-ware heeft in consortium met het Louis Bolk instituut op basis van ons veldonderzoek op representatieve plekken onderzoek gedaan naar de fosfaatdiepte en mogelijkheden voor uitmijnen[13]. Een flora- en Faunaonderzoek is uitgevoerd door Eelerwoude[14] en begeleid door Jan Henk Schutte. Deze onderzoeken leverden de basis voor een maatregelenpakket, dat is doorgerekend door Oranjewoud[15] en begeleid door Corné de Leeuw. Uiteindelijk is er een bestek door Oranjewoud[16] gemaakt, waar Jan Henk Schutte de begeleiding verzorgde. Op basis van deze raming zijn inrichtingsvarianten gemaakt, omdat het een geldgestuurde opdracht is.

Dit rapport bevat een beknopte uiteenzetting van de diverse onderzoeken. Dit heeft als voordeel dat de essentie handzaam uiteen wordt gezet. Een andere reden is dat er drie dagen beschikbaar zijn gesteld om het rapport te schrijven.

[10] Arcadis, 2012 [a,b,c]
[11] Waterschap Regge & Dinkel, 2011
[12] Waterschap Regge & Dinkel, 2012
[13] B-ware Research Centre Nijmegen, 2012
[14] Eelerwoude, 2012
[15] Oranjewoud, 2012
[16] Oranjewoud in voorb.

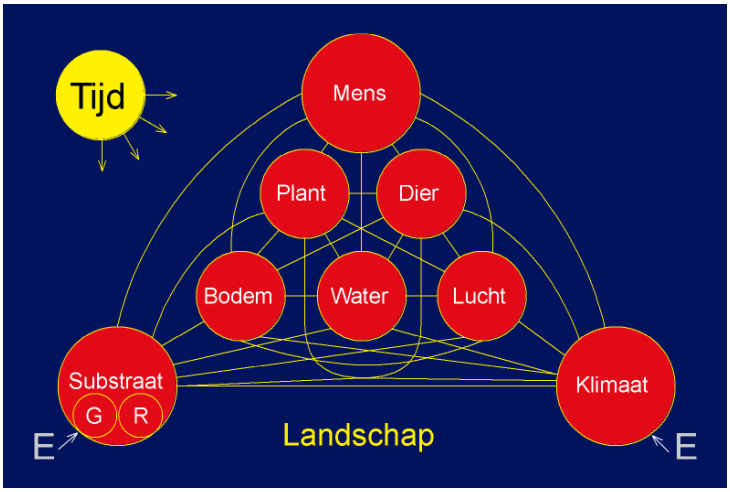
2 De Landschapsecologische systeemanalyse als voertuig

Het landschap kan worden bekeken als een systeem, want het is door diverse invloeden ontstaan en is daarom nog steeds in beweging. Het landschap is en wordt gevormd door de wisselwerking tussen de componenten: klimaat, ondergrond, reliëf en expositie, grond- en oppervlaktewater, bodem, vegetatie, fauna en de mens.



Figuur 2: Eenvoudige weergave van de samenhang tussen de verschillende geofactoren [17] (Naar: Figuur 2.1 in Van Dorp et al, 1999).

De factoren, ook wel geofactoren genoemd, beïnvloeden elkaar op diverse manieren en hebben geleidt tot diverse standplaatsen, habitats, ecosystemen. Een standplaats wordt dus gevormd in een hiërarchisch stelsel van ecosysteemvormende factoren en processen, die de abiotische randvoorwaarden voor vegetatieontwikkeling vormen.



Figuur 3: Eenvoudige weergave van de samenhang tussen de verschillende geofactoren (Berendsen, 2008, naar Zonneveld [18]). Toevoeging op figuur 1 betreft o.a. de tijd en de energie die van invloed zijn en meegenomen worden in de analyse. De geofactoren worden iets anders genoemd, lucht is van het klimaat afgescheiden. Het substraat bestaat uit de ondergrond (gesteente) en het reliëf).

Planten, maar ook vegetaties stellen eisen aan de standplaats. Een standplaats is een ruimtelijke eenheid die homogeen is in de voor planten belangrijkste standplaatsfactoren.

[17] Dorp D. van, Canters K.J., Kalkhoven J.T.R. en P. Laan, 1990.
[18] Zonneveld J.I.S, 1993

Het is gekenmerkt door bepaalde milieuomstandigheden en kent binnen de standplaats geen vegetatiekundige verschillen. De standplaatsfactoren zijn eigenschappen van een standplaats die bepalend zijn voor het functioneren van plantensoorten en daarmee uiteindelijk voor de soortensamenstelling van een vegetatietype. Belangrijke standplaatsfactoren zijn aëratie, vochtleverantie, zuurgraad, chloridegehalte (saliniteit) en voedselrijkdom.

Ook voor de fauna geldt dat soorten tolerantiegrenzen hebben, soorten zijn gespecialiseerd, leven in een eigen niche. De specialisatie houdt verband met verschillen in reliëf, grondsoort, grondwaterstand, microklimaat etc. Fauna heeft dus uiteraard ook een nauwe relatie met het milieu, meestal ook met de begroeiing. Wat standplaatsfactoren betekenen voor de vegetatie en planten, zijn habitatseisen voor de fauna.

Een Landschapsecologische SysteemAnalyse (LESA) betreft dus een beschrijving die de relatie tussen soorten en habitattypen met de omgeving in beeld brengt[19]. De analyse richt zich voor vegetaties / habitattypen op de standplaatsfactoren, op de geofactoren die de standplaatsfactoren op een standplaats in het landschap aansturen en op de invloed van ingrepen daarop. Voor (fauna)soorten richt de analyse zich op de omvang en kwaliteit van een leefgebied, bereikbaarheid en processen die dit aansturen.

Uit het bovenstaande kunnen we concluderen dat het landschap op diverse plekken verschillende eigenschappen bezit en dynamisch is in tijd. Dit heeft consequenties voor de gebruiksmogelijkheden van dit landschap. We moeten ons dus bewust zijn dat elke handeling in het landschap invloed heeft op dit landschap. Door het landschap te kunnen "lezen" kunnen we zo goed mogelijk proberen te voorspellen hoe het landschap is ontstaan en hoe het zich zal gaan gedragen bij een bepaalde handeling of in hoeverre een ingreep zal leiden tot het gewenste effect. Het helder krijgen van de eigenschappen en het voorspellen van effecten voorafgaand op een ingreep kan het beste door een landschapsecologische systeemanalyse (LESA) uit te voeren. De LESA biedt een "kapstok" voor het verkrijgen van inzicht in de systeem eigenschappen en de omvang van het systeem. De "kapstok" wordt geboden door het in beeld brengen van de geofactoren en hun onderlinge samenhang. Onderzoek naar deze geofactoren en de onderlinge samenhang leidt tot duidelijkheid over welke standplaatsen in een gebied voorkomen. Door dit op een gestandaardiseerde wijze te doen zijn de conclusies en opgestelde maatregelen toetsbaar en helder. De foutmarge wordt daardoor verkleind en er zijn heldere argumenten als solide basis voor gebiedsprocessen aanwezig. Ook kunnen onzekerheden/punten voor gericht vervolgonderzoek worden aangegeven.

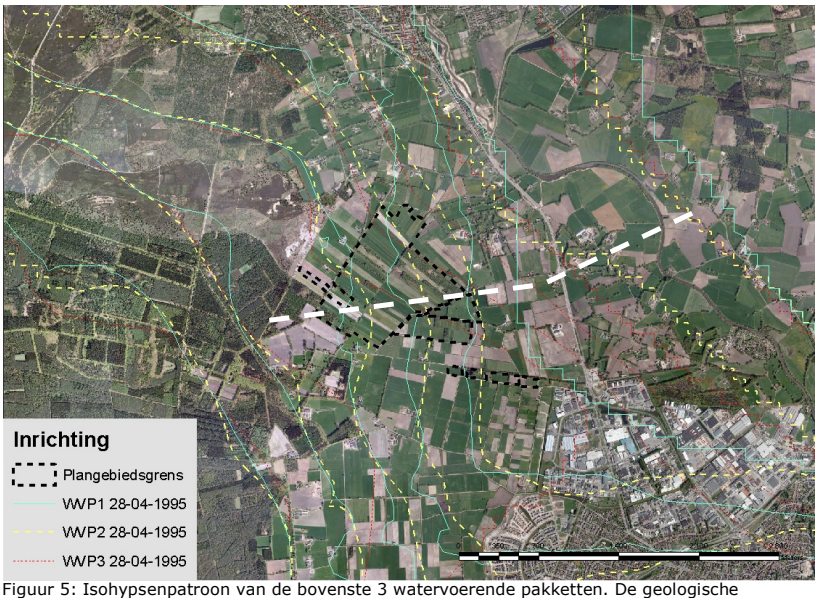
Een landschapsecologische systeemanalyse biedt hulp bij o.a.:
-Ruimtelijke planning c.q. juiste functie op juiste plek;
-Inrichtingsmaatregelen voor de ontwikkeling van nieuwe natuur;
-Inzicht in het type natuurherstelmaatregelen;
-Motivatie voor de aankoop van nieuwe natuur of andere grondbehoefte en argumentatie voor begrenzingsvoorstellen;
-Toepasbaarheid voor nieuwe ontwikkelingen in het landelijk gebied zoals het positioneren van waterberging, opslag voor CO2, locaties voor hoogwaardige voedselproductie.

[19] Kemmers R.H, van Delft S.P.J, van Riel M.C, Hommel P.W.F.M, Jansen A.J.M, Klaver B, Loeb R, Runhaar J en Smeenge H, 2011.

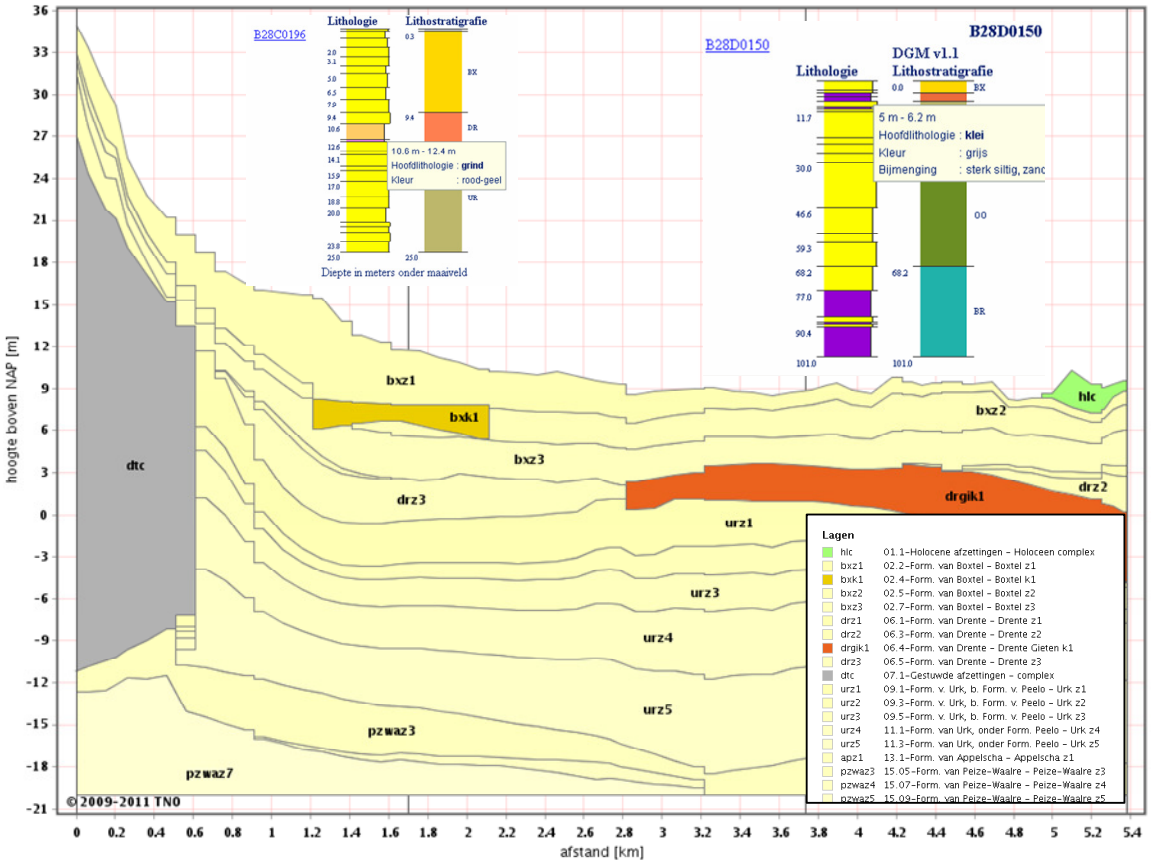
3 Landschapsecologische systeemanalyse van de Zunasche heide

3.1 Geologie

De bodem bestaat uit diverse lagen verweerd gesteente, die diverse eigenschappen bezitten. Zo kan een bepaalde laag bestaan uit: zand, klei of veen, maar kan ook kalkloos of kalkhoudend zijn afgezet. De afzettingsvorm kan ook verschillen (ijs, wind, rivieren, zee etc). Omdat de dikte, en doorlatendheid van plaats tot plaats verschilt is het belangrijk om op de juiste plaats deze geologische informatie te verzamelen. Een geologische dwarsdoorsnede kan mijns inziens het beste haaks op de isohypsen worden gemaakt. Het grond- en oppervlaktewater, wat door deze diverse geologische lagen stroomt, zal namelijk ook het isohypsenpatroon volgen.



Figuur 5: Isohypsenpatroon van de bovenste 3 watervoerende pakketten. De geologische dwarsdoorsnede is haaks (witte lijn) op het isohypsenpatroon gemaakt.

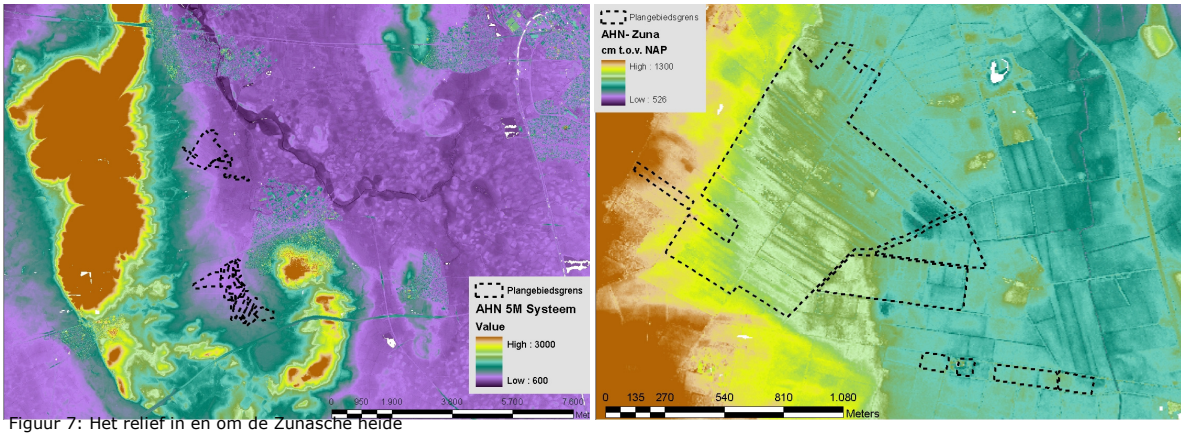


Figuur 6: Geologische dwarsdoorsnede van de Zunasche heide. Tussen de haakse lijnen bevindt zich het plangebied. www.dinoloket.nl

De bovenste pakketten bevatten de Formatie van Boxtel. Deze formatie bevat: wind, kleinschalige rivier-, helling-, smeltwatermeer- en organische afzettingen. Deze zijn onder koude periglaciale omstandigheden afgezet, tussen het Crommerien en Holoceen. In dit plangebied gaat het om laat Weichseliene omstandigheden toen sneeuwsmeltwater vanaf de Sallandse Heuvelrug en dekzand via de wind is aangevoerd. Over het algemeen gaat het om zandafzettingen, maar in het westen van de Zunasche heide (tussen dwarslijnen) ligt een klei/leemlaag. Onder de Formatie van Boxtel, komt de Drenthe Formatie met het laagpakket van Gieten voor. Deze formatie is in het midden en Laat Saalien afgezet. Het laagpakket van Gieten klei, omvat keileem. De overige lagen uit de Drenthe formatie bestaan uit zand. Onder de Formatie van Drenthe komt Urk voor. Dit zijn oudere (eind Cromerien tot en met midden Saalien) Rijnafzettingen en zijn ook kalkhoudend afgezet. De basis wordt gevormd door vertandingen tussen de Formatie van Peize en Waalre. De formatie van Waalre betreffen fluviatiele en estuariene afzettingen. De formatie van Peize is nog ouder (Reuverien tot begin Waalien) en dateert dus van voor de stuwwalvorming. Destijds stroomden diverse rivieren vanuit het oosten (Baltische oerstroom) naar noord Nederland en hebben witte kalkloze zanden afgezet.

3.2 Reliëf

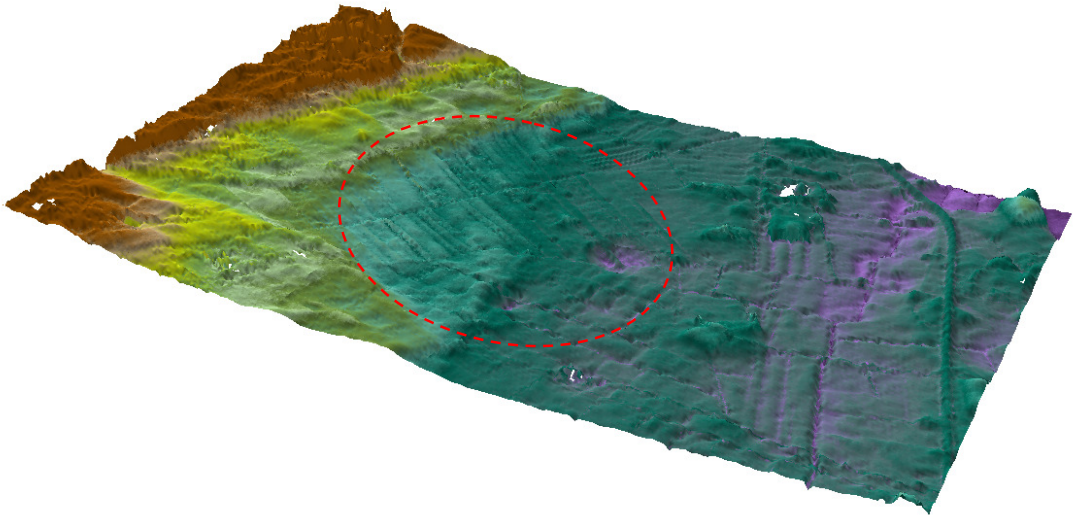
Het reliëf is een belangrijke geofactor, omdat deze het oppervlakte- en grondwatersysteem aanstuurt. Verder geeft het een beeld over de diversiteit van standplaatsen en inzicht in de systeemwerking. Om het systeem te kunnen doorgronden moet ver worden uitgezoomd.



Figuur 7: Het reliëf in en om de Zunasche heide

Van west naar oost zien we de volgende geomorfologische patronen:
-Hoge stuwwal met diepe en ondiepe droogdalen
-Daluitspoelingswaaiers op de oostflank van de hoge stuwwal
-Dekzand- welvingen en vlakten op de stuwwalteen. Hierop ligt de Zunasche heide
-Laag dekzand gebied met welvingen en vlakten en als kronkelend lijnelement de beekdalbodem zonder veen, het Reggedal.
-Aan de oostzijde van de Regge volgt het dekzandlandschap en komen een aantal kleine geïsoleerde stuwwallen voor.

In detail zien we dat de Zunasche heide naar het oosten afhelt en een aantal dekzandlaagten bevatten. Vooral in het oostelijk deel liggen een aantal ronde laagten zonder ringwal. Omdat in het veld het reliëf anders overkomt dan de AHN-kaart is een 3D model gemaakt. De detail AHN-kaart vervormt namelijk door het sterke verhang, waardoor microreliëf wegvalt in het mesoreliëf.



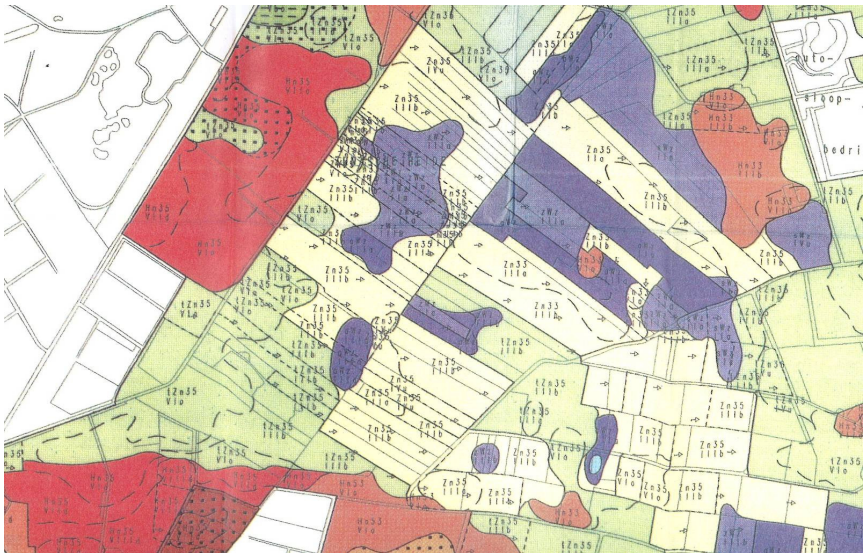
Figuur 7: Het detailreliëf in 3D in de Zunasche heide

Opvallend is een soort terrasseninsnijding van west naar oost gezien. De westzijde (plangrens) ligt op de overgang tussen het blauwe en groene deel en maakt een sterke reliefsprong. Halverwege het gebied ligt ook zo'n reliefsprong. Het oostelijke deel van de Zunasche heide ligt feitelijk in het lage dekzandgebied, het westelijke in het hogere dekzandgebied. Bijzonder is dat de grenzen van elk terras kleine dekzandkopjes en welvingen kennen, waardoor de dekzandvlakten een soort schotels vormen.

3.3 Bodem

De bodem geeft het meeste inzicht over de invloed van de geofactoren in het plangebied. De aard van het moedermateriaal wordt bepaald vanuit het geologische substraat, de hoogteligging en de invloed van het grond- en oppervlakte water. Voor het gebied was een 1:10000 kartering aanwezig uit 1988[20] (Staring Centrum, 1988). Deze kaart is met een ander doel gemaakt, namelijk het komen tot een ruilplan. Vooral de gebruikswaarde van de grond is als basis genomen, waardoor vooral een beeld over de actuele situatie wordt verkregen. Dit zie je aan de perceelsgewijze grenzen. Wel kan een grof beeld worden verkregen van de ecologische standplaatsen en eigenschappen, omdat elke bodem onder specifieke omstandigheden is ontstaan. Van west naar oost worden de volgende bodemtypen aangegeven:
-Veldpodzolgrond met zeer fijn en zwaklemig zand
-Gooreerdgronden met zeerfijn en zwaklemig zand
-Broekeerdgronden met moerige eerdlaag of zanddek.
-Vlakvaaggronden met zeer fijn en sterk lemig zand.

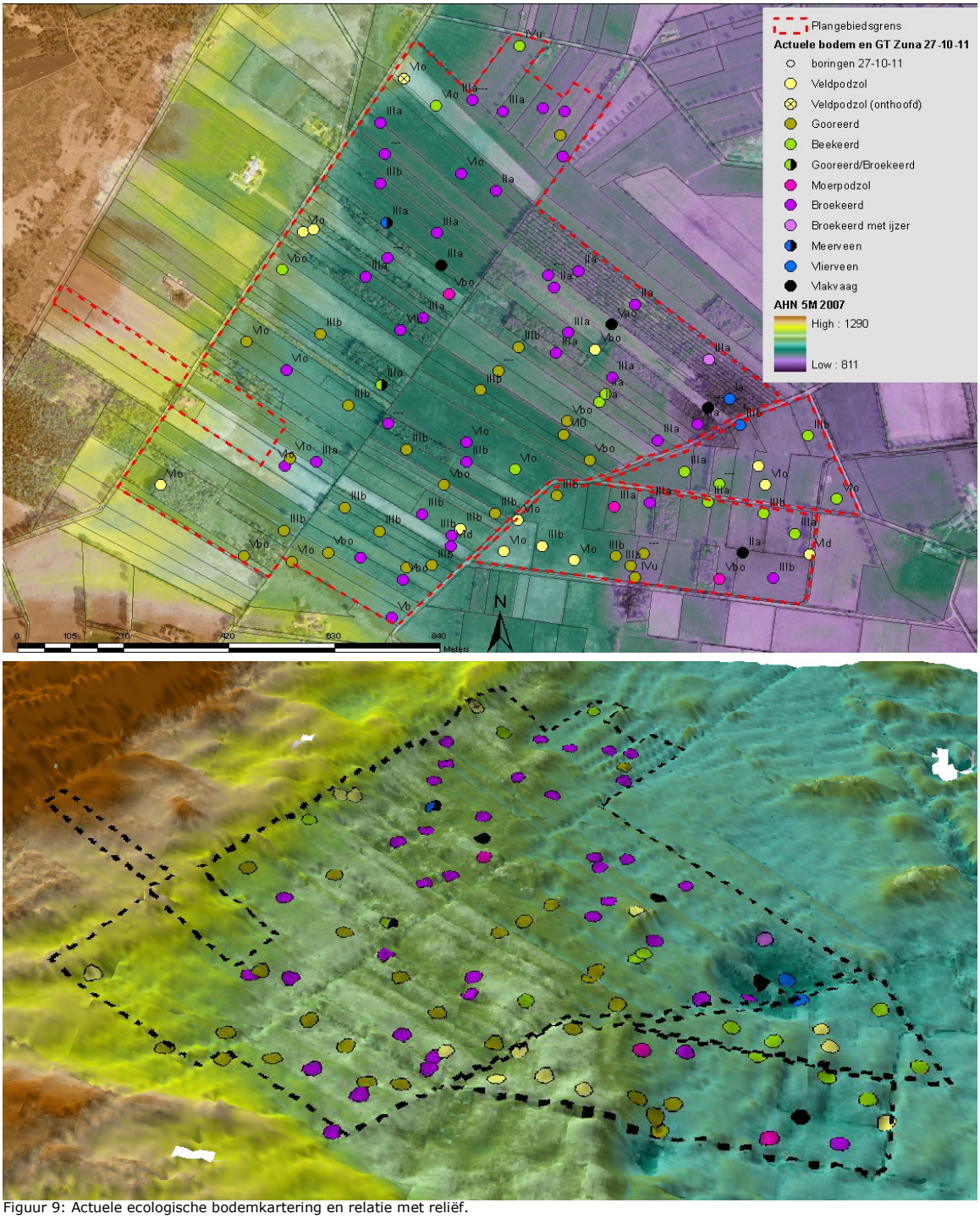
Het merendeel van het oppervlak is



Figuur 8: 1:10000 kartering uit 1988 van de Zunasche heide

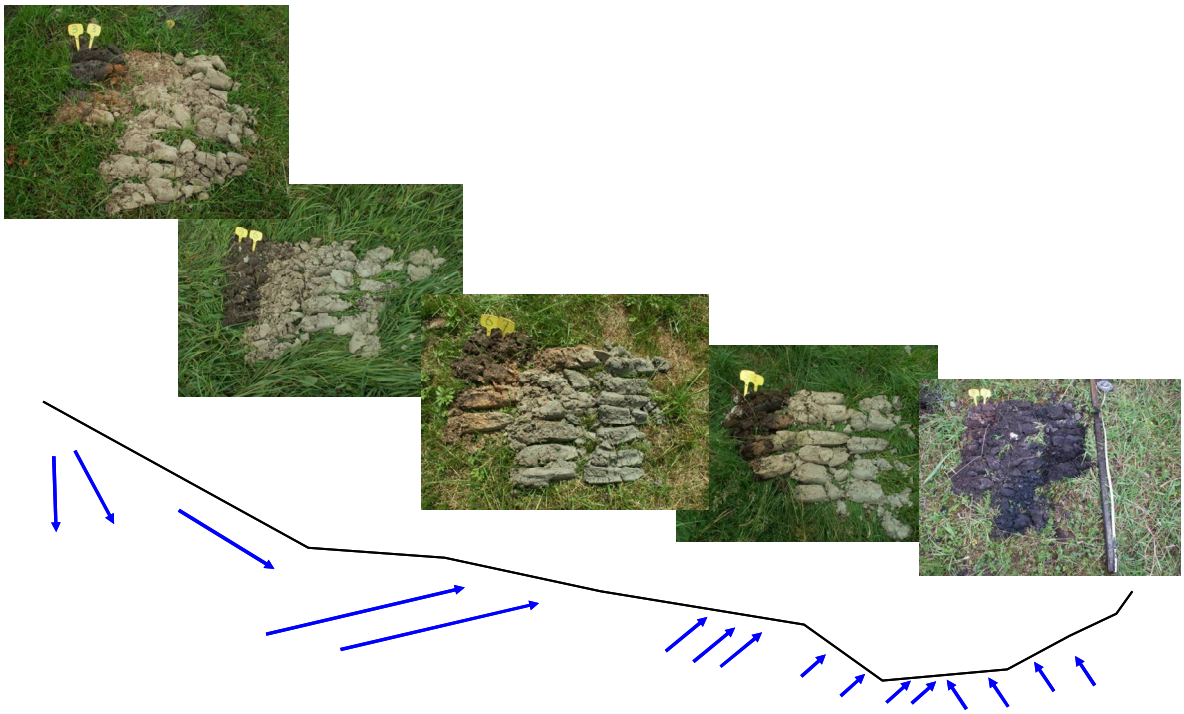
[20] Staring Centrum, 1988

vergraven. Omdat bodems veranderen door veranderende omgevingsfactoren (met name ontwatering, grondbewerking) heeft veldonderzoek plaatsgevonden. Naast een kartering van de actuele bodemkundige situatie is ook een reconstructie gemaakt, omdat vrijwel overal in laagten moerige resten zijn aangetroffen, of omgeploegd.



Figuur 9: Actuele ecologische bodemkartering en relatie met reliëf.

Wat opvalt is dat er meer bodemtypen kunnen worden onderscheiden dan de 1:10000 bodemkaart doet vermoeden. Dit komt doordat we tegenwoordig over het AHN-beschikken en dus gerichter de variatie in het veld kunnen bemonsteren. Ten tweede is het gebied extreem heterogeen door de intensieve bodemkundige bewerking (zie verder) en microreliëf.



Figuur 10: Bodemkundig gradiënt: v.l.n.r: veldpodzol, gooreerd, beekeerd, broekeerd, begraven vlierveen en bijbehorende karakteristieken (foto's H. Smeenge).

Van hoog naar laag zijn de volgende bodemtypen aanwezig:
-Veldpodzolen, waar regenwater inzijgt en naar het grondwater percoleert
-Gooreerden, laterale toestroming van grondwater, waardoor een minerale eerdlaag is ontstaan. Gooreerden liggen op het kantelpunt van kwel in infiltratie
-Beekeerden, komen voor op periodiek sterk kwelgevoed en ijzerhoudende bodems en bevatten daardoor een minerale eerdlaag
-Broekeerden zijn permanent kwelgevoed, waardoor een moerige eerdlaag is ontstaan.
-Er komen twee type veengronden voor: meerveen (zanddek) en vlierveen (onveraard veen). Veengronden bevatten meer dan 40 centimeter moerig materiaal binnen 80 centimeter.

Duidelijk werd dat veel broekeerdgronden door verdroging een minerale eerdlaag hebben ontwikkeld. Daarom zijn deze op de 1:10000 kartering als gooreerd weergegeven. Een gooreerd impliceert ecologisch gezien een heel andere standplaats dan een broekeerd. De moerige broekeerdgronden zijn intensief bewerkt, om het gebruik te vergroten en heeft het mineralisatieproces heeft versneld (zie bijlage 1). De vlakvagen zijn in dit geval onthoofde broekeerden of afgeschoven gooreerden.

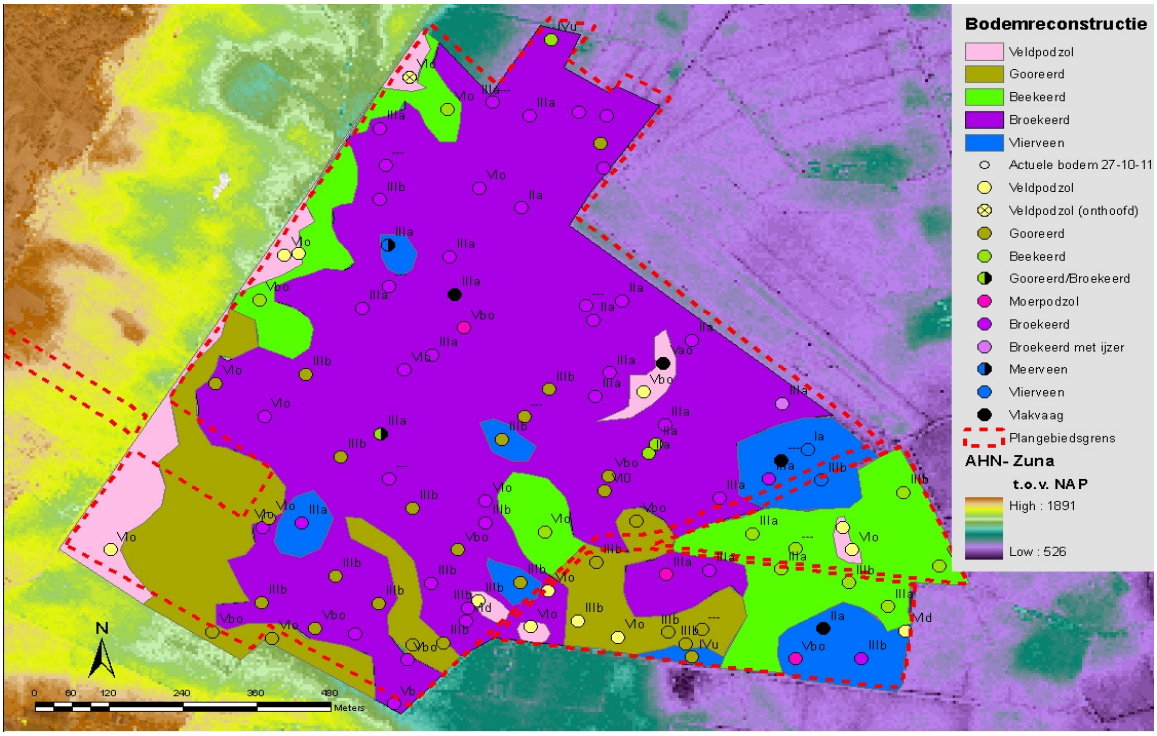
Tabel 1: aangetroffen bodemtypen en grondwatertrap

Actuele bodem	GT actueel	GT-pedogenese
Veldpodzol	VIo-IIIb	IIIa
Gooreerd	VIo-IIIb	IIa
Beekeerd	IIIa-IIIb	IIa
Moerpodzol	Vbo	IIa
Broekeerd	IIIb-IIa	Ia
Meerveen	IIIa	Ia
Vlierveen	IIIb-Ia	Ia
Vlakvaag	Vao-IIa	IIa-Ia

* de GT tijdens de pedogenese is bepaald a.d.h.v. het programma waternood

Tijdens het veldwerk zijn op basis van reductiekenmerken de actuele GHG en GLG geschat. Het voordeel is dat deze methode een patroon van meerdere jaren in beeld brengt. Het nadeel dat er wel een marge kan zitten in de schattingen. De methode maakt

snel duidelijk dat als we de actuele hydrologische situatie tegen de situatie plaatsen ten tijde van de bodemvorming (pedogenese) een enorme verdroging heeft plaatsgevonden. Op basis van het veldwerk is het mogelijk een reconstructiekaart te maken. De kleur van de bouwvoor, aanwezige moerige resten, relief en historische kaarten hebben geleidt tot de onderstaande kaart. Vrijwel het hele gebied bevat veen (broekveen, rietveen & riet/zeggeveen) of moerig (ondefinieerbaar) materiaal en is tot standgekomen door een slechte afvoer en klimaatsverandering in het Atlanticum[21]. Figuur 8 laat mooi zien dat dekzandwelvingen hebben geleidt tot drempels en geïsoleerde laagten. Vanuit deze laagten leidde kwel en stabiele grondwaterstanden door stagnatie tot veenvorming. Dit veen heeft uiteindelijk de dekzandwelvingen overgroeid en alleen de hoogste ruggen en kopjes staken nog boven het veen uit (zie figuur 11). Door turfgraverij, het vergraven van de moerige eerdlaag (zie bijlage 1) en het doorgraven van het reliëf (zie volgende paragraaf) zijn veen- en broekeerdgronden zo goed als verdwenen.

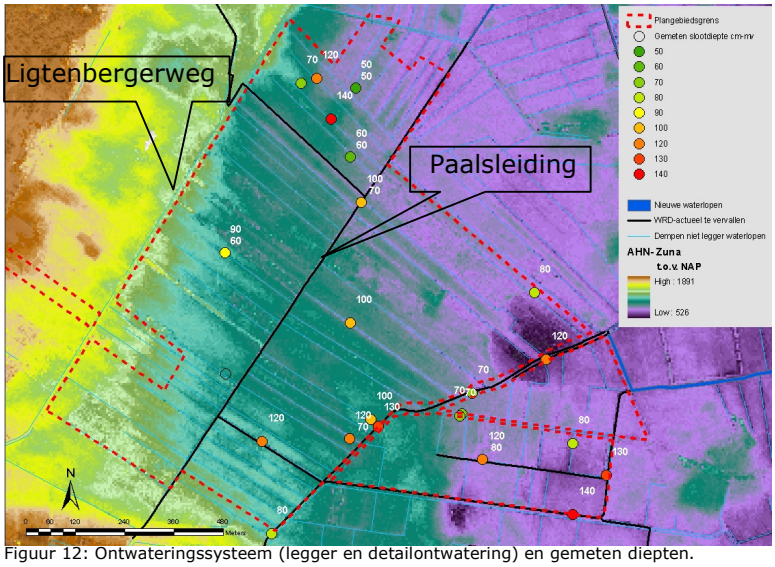


Figuur 11: Bodemreconstructiekaart op basis van aangetroffen moerige resten, moerig materiaal, veen, kleur van de bovengrond en reliëf.

3.4 Hydrologie

De hydrologie kan worden onderverdeeld in twee aspecten. Het kwantitatieve deel, dus de beschikbare hoeveelheid grond- en oppervlakte water gedurende het seizoen en een kwalitatief deel, de watersamenstelling en eigenschappen. We beginnen met het kwantitatieve deel.

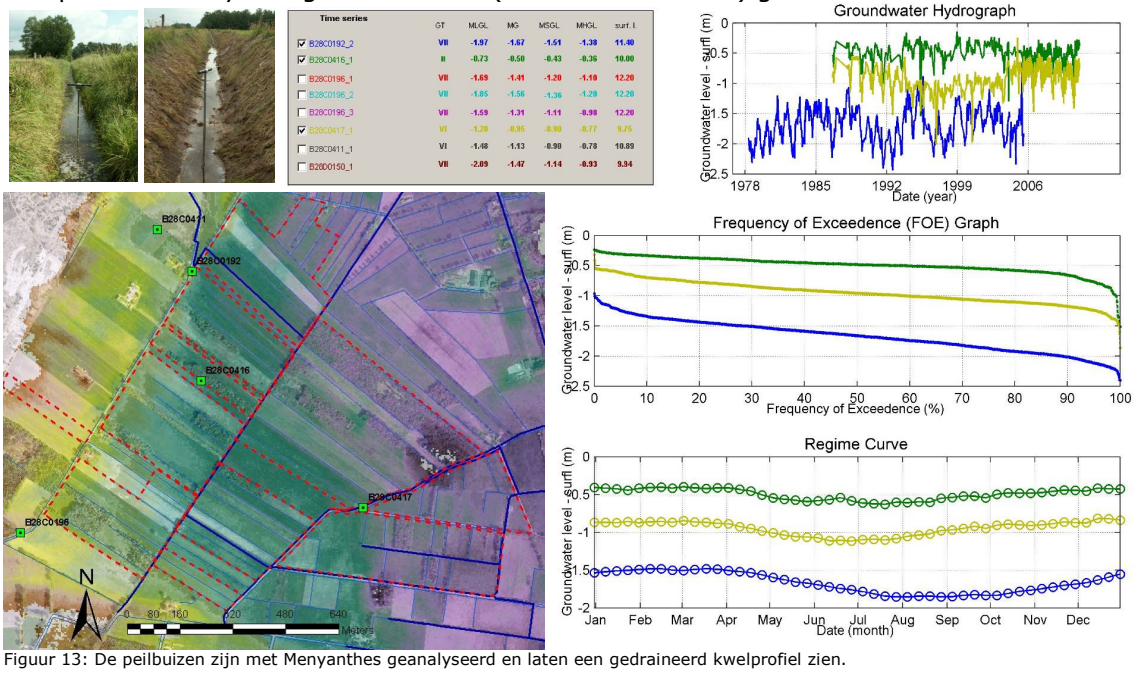
In de vorige paragraaf zijn de grondwatertrappen op



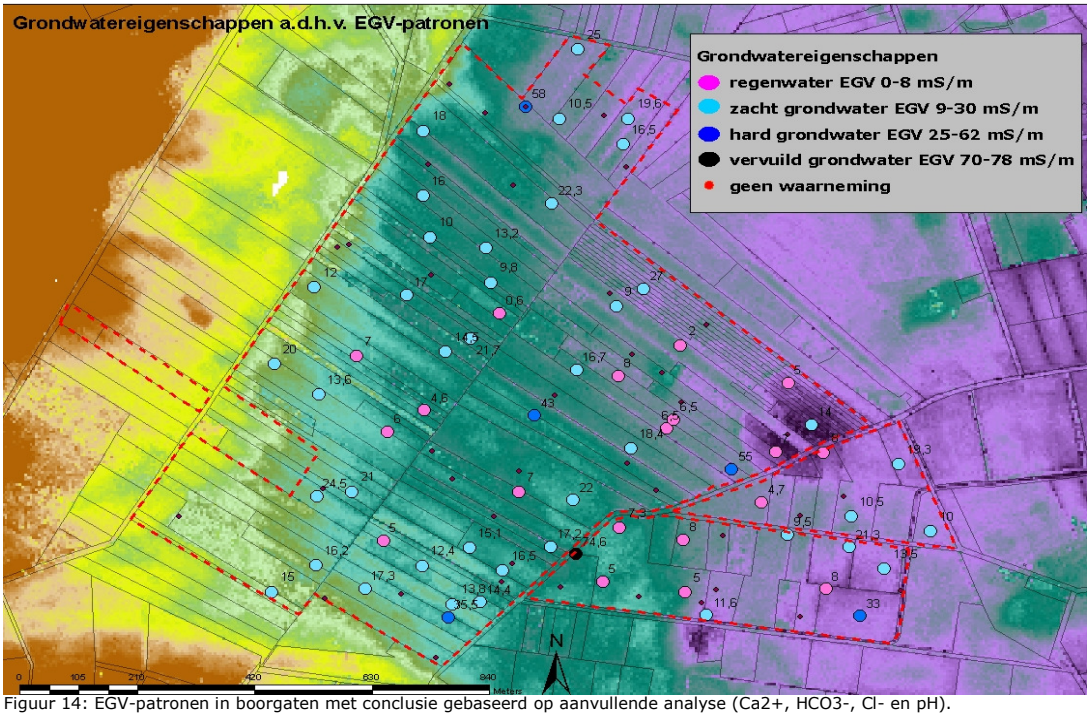
Figuur 12: Ontwateringssysteem (legger en detailontwatering) en gemeten diepten.

[21] Berendsen, 2008

basis van de bodemkartering gepresenteerd. De resultaten van de bodemkartering uit 2011 zijn in lijn met de 3 peilbuizen die in het gebied aanwezig zijn. Het gebied kent een dicht ontwateringspatroon van oude sloten langs elk perceel. Deze zijn grofweg 70 centimeter diep. Recentere sloten zijn de leggerlopen, die grofweg 100-120 centimeter diep zijn. Opvallend is het noordwestelijke deel in de omgeving van de leggerloop. Daar zijn diverse detailsloten even diep als de hoofdwaterloop, de Paalsleiding (zie fig. 12). Langs elk perceel ligt zo'n 1,20 meter diepe sloot. Ook waren de sloten rood van het ijzer, wat aangeeft dat in dat deel de kweldruk groot is. Een dergelijke ontwatering leidt tot het wegtrekken van kwel naar de sloten en daarmee verdroging en verzuring van het systeem. De fijnmazige ontwatering past niet meer bij de huidige grondwaterstanden. Een GT VI heeft een GHG > 40 cm en GLG > 180 cm en zal bij een dergelijke ontwatering leiden tot droogteschade voor de landbouw. Kortom door de ontwatering te dempen kan de hydrologische situatie (kwel aan maaiveld) goed worden hersteld.



Figuur 13: De peilbuizen zijn met Menyanthes geanalyseerd en laten een gedraineerd kwelprofiel zien.



Figuur 14: EGV-patronen in boorgaten met conclusie gebaseerd op aanvullende analyse (Ca2+, HCO3-, Cl- en pH).

Ten aanzien van de waterkwaliteit kan worden gezegd dat het grondwater over het algemeen ionenarm is. Het gebied bevat overwegend regenwater en zacht grondwater. Alleen in de oostelijke helft, nabij reliëfsprongen, is calciumhoudend grondwater (blauwe legendaeenheid) aangetroffen (1,2 – 1,9 mmol/l). Hier treedt meer regionaal grondwater uit ten opzichte van de westelijke helft die dichter bij de stuwwal is gelegen. Onder een opgehoogde veenperceel, langs de Blokkendijk, is een kalkgyttja aangetroffen (fig. 15). Een dergelijke waarneming ondersteund het verhaal van twee type watersystemen (locaal en regionaal).

Figuur 15: Veenprofiel met 90 cm opgebracht materiaal, dat vanuit westelijk gelegen dekzandkoppen is afgeschoven naar de laagte. Hieronder komt intact broekveen voor. Tussen de 120 en 160 centimeter komt er een gliede/leemlaag voor (zie guts). De onderste 40 centimeter in de guts bestaat uit neergeslagen kalk (foto: H. Smeenge).

Het EGV is zoals ook uit andere studies blijkt een redelijk betrouwbare indicator om verschillen in watersamenstelling in beeld te brengen als vervolgens verder naar de samenstelling wordt gekeken (tabel 2). Voor dit gebied geldt dat de correlaties dermate goed zijn dat ten aanzien van de basenhoudendheid betrouwbare uitspraken op gebiedsniveau kunnen worden gedaan (fig. 16). Ionenarm water (tot 8 mS/m) is dermate arm aan ionen dat het als regenwater kan worden betitelt. De range tussen de 9 en 25 mS/m) wordt gekarakteriseerd als zacht grondwater. Hard grondwater heeft een range tussen 25 en 62 mS/m en alles daarboven is dermate ionenhoudend dat het als gebiedsvreemd moet worden gezien. Het chloridegehalte is een belangrijke indicator voor verontreiniging van grondwater, omdat het nauwelijks bij biologische of fysisch chemische processen in de bodem betrokken is. In niet verontreinigt water kan het alleen afkomstig zijn uit regenwater. Rekeninghoudend met de indikkingsfactor van 2 tot 3 door verdamping zal de natuurlijke concentratie in zoet water lager moeten zijn dan 17,5 mg/l.
Tussen de 17,5 en 35 mg/l kan als matig vervuild en > 35 mg/l als sterk vervuilt worden geclassificeerd[22].

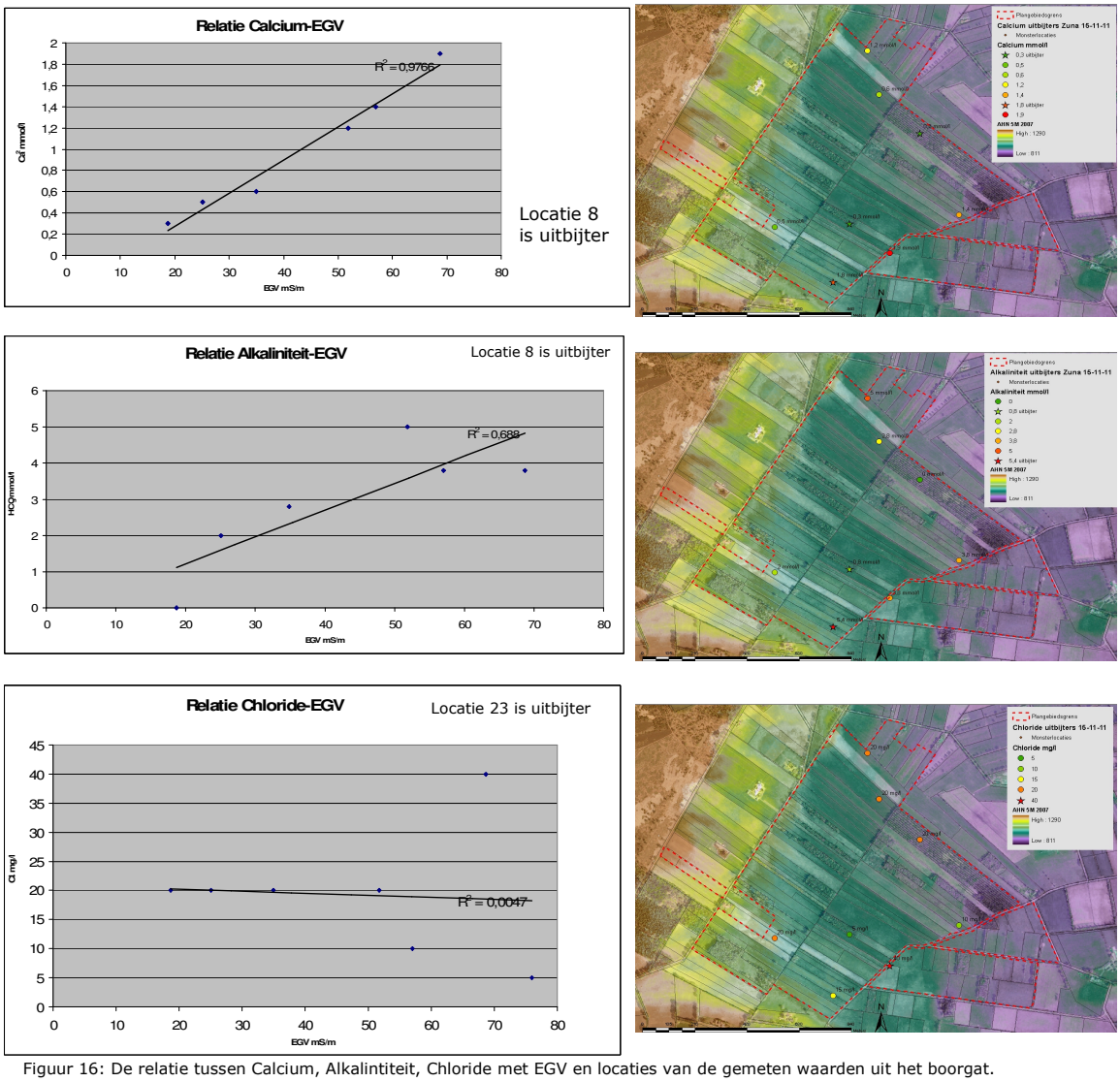
[22] Cultuurhistorisch Vademecum, 1988.

Tabel 2: Ecohydrologische metingen in de Zunasche heide

Locatie	X-coordinaat	Y-coordinaat	EGV mS/m	Calcium mmol/l	Chloride mg/l	Chloride mmol/l	Alkaliniteit mmol/l	IR%	PH-waarde
2	228799	482955	25,1	0,5	20	0,56	2	0,64	6
8	229100	482971	76	0,3	5	0,14	0,8	0,81	5,5
23	229263	482840	68,7	1,9	40	1,13	3,8	0,77	6
35	229542	483008	57	1,4	10	0,28	3,8	0,91	6
40	229383	483367	18,7	0,3	20	0,56	0	0,52	5,5
46	229173	483728	51,8	1,2	20	0,56	5	0,81	6
48	229220	483536	34,9	0,6	20	0,56	2,8	0,68	5,8
103	229034	482714	35,5	1,8	15	0,42	5,4	0,89	6,5

De correlatie tussen chloride en EGV ontbreekt, dus op basis van het EGV kunnen geen uitspraken worden gedaan over de mate van menselijke beïnvloeding van het grondwater. Over het algemeen is het grondwater schoon tot matig en op 1 plek sterk vervuild. De meest vervuilde locatie ligt in een intensief gebruikt maïsperceel langs de Blokkendijk. Chloride wordt vaak als vulstof in kunstmest gebruikt, wat een mogelijke verklaring van het hoge chloridegehalte.

NB: locatie 8 ligt in een berken-eikenbos waar nog een broekeerd aanwezig is. Het monster is uit de correlatie verwijderd, omdat het EGV erg hoog is (76 mS/m) in relatie tot de lage waarden van alle andere variabelen.. Mogelijk komt dit doordat de moerige eerdlaag oxideert en veel HCO3- en CO2 vrijkomt. Dit betekent ook dat EGV-waarden boven de 62 mS/m ook kunnen duiden op veenoxidatie.



Figuur 16: De relatie tussen Calcium, Alkalintiteit, Chloride met EGV en locaties van de gemeten waarden uit het boorgat.

3.5 Vegetatie & Fauna

De vegetatie in de Zunasche heide is behoorlijk beïnvloed door het agrarisch gebruik. De percelen hebben een vegetatie die kan worden gekarakteriseerd als beemd- en raaigrasweiden of maïsakker. Op 1 perceel is haver aangetroffen. Een uitzondering zijn de meest noordelijk gelegen percelen tussen Paalsleiding en Blokkendijk. Deze bestaan uit witbolgraslanden, waar onder het schrikdaad soorten als: waternavel, echte koekoeksbloem, zomprus, veldrus en moerasviooltje groeien. De bossen zijn jong en bestaan uit een berken-zomereikenbos. Vooral berken, eiken, dennen en Amerikaanse vogelkers zijn kenmerkend. Het meest ecologisch interessante bos ligt ook aan de noordzijde tussen Paalsleiding en Blokkendijk. Dit bos is ontstaan uit natte heide, het laagst gelegen deel bestaat uit Elzenbroekbos. Dit bos is ook weinig verruigt.

De sloten zijn bezitten veelal wel interessante "gidssoorten", die een indruk geven over de ecologische potentie. De onderstaande tabel geeft een overzicht van kenmerkende soorten die tijdens het veldwerk in 2011/2012 zijn aangetroffen.

Tabel 3: kenmerkende soorten in slootkanten met bijbehorende standplaats

Soort	Bossen	Voedselrijke tot matig voedselrijke hooilanden		Voedselarme hooilanden	Natte heide	Natte zure graslanden	Zwakgebufferd ven
Aalbes	Elzenbroekbos						
Duizendknoop fonteinkruid							Verbond van waternavel & stijve moerasweegbree
Echte koekoeksbloem		Dotterbloemhooiland	Veldrusschraalland				
Gewone dophei	Berkenbroekbos			Blauwgrasland	Dopheiverbond		
Hazezegge		Dotterbloemhooiland	Veldrusschraalland		Dwergbiezenverbond		
Holpijp		Dotterbloemhooiland				Verbond van zwarte zegge/scherpe zegge	
Kale jonker	Elzenbroekbos	Dotterbloemhooiland	Veldrusschraalland	Blauwgrasland			
Moerasrolklaver		Dotterbloemhooiland	Veldrusschraalland	Blauwgrasland			
Moerasviooltje		Dotterbloemhooiland		Blauwgrasland		Verbond van zwarte zegge	
Snavelzegge	Berkenbroekbos					Verbond van zwarte zegge	
Sterzegge		Dotterbloemhooiland	Veldrusschraalland	Blauwgrasland	Dopheiverbond	Verbond van zwarte zegge	
Struikhei	Berkenbroekbos				Dopheiverbond		
Tormentil			Veldrusschraalland	Blauwgrasland	Dopheiverbond		
Veenpluis	Berkenbroekbos				Dopheiverbond	Verbond van zwarte zegge/draadzegge	
Veldrus			Veldrusschraalland	Blauwgrasland		Verbond van zwarte zegge	
Zomprus		Dotterbloemhooiland			Dwergbiezenverbond		
Zompzegge	Elzenbroekbos				Dwergbiezenverbond	Verbond van zwarte zegge	
Zwarte zegge		Dotterbloemhooiland	Veldrusschraalland	Blauwgrasland		Verbond van zwarte zegge	

Het valt op dat er in potentie een interessant gradiënt aanwezig is van natte zure tot natte zwak- tot gebufferde standplaatsen. Het enige probleem is dat deze soorten nu groeien in slootbodems of taluds van greppels en sloten. Alleen hier is de situatie ten opzichte van vocht en voedselrijkdom op orde.

Op dit moment zijn geen bijzondere faunasoorten aanwezig met een vaste verblijfplaats aanwezig, voor zover bekend. Het gebied heeft in potentie een brede range aan standplaatsen. Deze standplaatsen zijn geschikt voor een groot aantal faunasoorten en vormen een bijzonder waardevolle aanvulling op de Sallandse heuvelrug. Een aantal doelsoorten zijn opgenomen in tabel 3:

Tabel 4: kenmerkende soorten voor diverse standplaatsen in de Zunasche heide

Soortgroep	Doelsoorten
Vissen	n.v.t.
Amfibiën	heikikker, kleine watersalamander, poelkikker
Reptielen	adder, levendbarende hagedis, ringslang
Insecten	gentiaanblauwtje, gevlekte witsnuitlibel, heideblauwtje, speerwaterjuffer, zilveren maan
Zoogdieren	boommarter, das, haas, konijn, ree
Vogels	grauwe klauwier, grutto, grote zilverreiger, korhoen, kwartelkoning, porseleinhoen, tureluur, veldleeuwerik, watersnip, wulp

Eén van de belangrijkste doelsoorten is het korhoen. Het beheer op de Sallandse heuvelrug staat voor een groot deel in het teken van deze soort. Dit gebied vormt het laatste leefgebied voor deze soort in Nederland. De afname is dramatisch 97% t.o.v.

1975[23]. Aan de directe verbetering van het leefgebied op de Sallandse Heuvelrug wordt veel gedaan. Het gebied is op grote schaal aangepakt en men is overgegaan tot gefaseerde kap van bos. Het beheer is in het belang van het korhoen gericht op het verkrijgen van een meer fijnmazige structuur in de heidevelden, meer rust en een meer adequaat voedselaanbod. Tot nu toe is het gelukt de het korhoen in dit gebied te behouden en zijn de aantallen recentelijk min of meer stabiel. Op den duur is uitwisseling met een gezonde 'laaglandkorhoen' metapopulatie nodig met verschillende sleutelpopulaties in ons land en daarbuiten. Het korhoen is achteruitgegaan door vermesting en verdroging van de heidegebieden en intensivering van de landbouw in de aangrenzende cultuurlanden waardoor het voedselaanbod voor de kleine jongen te klein is geworden. Ook is de populatie verkleind door versnippering van het leefgebied (enerzijds door verstedelijking en anderzijds door verbossing), predatie en toegenomen onveiligheid (vooral havik en vos).

De inrichting van de Zunasche heide leidt tot een sterke aanvulling van het korhoenhabitat en de andere in tabel opgenomen doelsoorten door vernatting, verschraling en diverse vegetatiestructuren.

3.6 Cultuurhistorie

Het huidige landschapsbeeld is een resultaat van de menselijke invloed op de abiotische omstandigheden. Bij het doorlopen van de ontstaansgeschiedenis door het vergelijken van historische kaarten zijn meerdere veranderingen in de tijd te zien. Door de verschillen in occupatie ontstaat een patroon van landschapstypen. De verschillen in het landschap geven een gebied een eigen karakter en herkenbaarheid mee. Het landschap rondom de Zunasche heide kenmerkt zich op grotere schaal door het, voor Nederlandse begrippen, grote hoogteverschil van de stuwwal naar het Reggedal; namelijk van 60 naar 7 meter boven NAP.

De mens heeft dit terrein pas laat ontgonnen. De Hottingerkaart[24] van 1773-1794 laat een nat gebied zien met als toponiem Koebroek. Het toponiem Koebroek heeft geen link met een naburig dorp. Nabij liggen de buurtschappen Noetselen (Noetsele nu deel van Nijverdal) en Haksel te Notzel (Hexel behorend bij Noetsele). De Ligtenbergerweg (westzijde op stuwwalflank) wordt weg van Hellendoorn genoemd. De Ligtenbergerdijk (tussen Ligtenberg en Rijssen) had toen geen naam, maar sluit aan op de weg van Zwoll naar Ryssen (Zwolle naar Rijssen). Deze beide wegen waren de enige verbindingswegen door de venige hooilanden.

[23] Natura2000 profielen, Vogels, 2006.
[24] Versfelt, 2003

Figuur 17: Topografisch Militaire Kaart van omstreeks 1850

De oudste bebouwing is terug te vinden op de zandkoppen in het Reggedal en op de flank van de Holterberg. De hogere esgronden kenmerken zich door een kleinschalig karakter door randbeplanting en ronde vormen die het reliëf volgen. De ontginning van de Zunasche heide start vanaf de hogere randen. De lange rechte lijnen van de wegen vormen de basis van de latere ontginningclusters. De kaart van 1850 laat zien dat het terrein vol kleine veenputten zat. Het gebied is open en weids in contrast met de oude ontginningen. Bij de Blokkendijk en Petersdijk is de aanzet van de verkaveling te zien; evenals bij de Ligtenbergerweg. Dit is ook bodemkundig te verklaren door de minerale eerdgronden (Beekeerden), die geschikt zijn als hooiland. Er is daar ook nog fraai detailreliëf aanwezig. De beekeerden hebben een minerale eerdlaag en omsloten het westelijk gelegen veengebied. is de Zunasche heide in het natte lage midden nog een onontgonnen plek met moeras en natte heide. De Holterberg is nog grotendeels onbeplant.

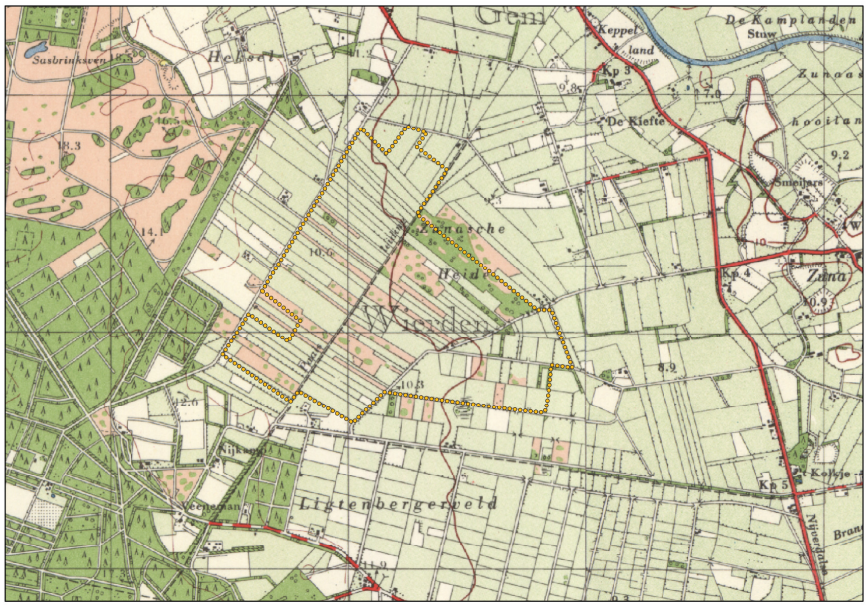
Na 1850 zien we op topografische kaarten een afwisseling tussen moerassige hooilanden/venachtige slenken, groenlanden (hooiland) en heide. De oostzijde blijft een kleinschalige blokkenstructuur en is duidelijk in particulier eigendom, in tegenstelling tot de nog onverdeelde westzijde van het gebied. Pas vanaf 1930 worden perseelsgewijze stroken vanuit de heide ontgonnen.

Op de kaart van 1930 is te zien dat het deel ten oosten van de Blokkendijk ontgonnen is. De percelen hebben een blokvormige verkaveling; deels met randbeplanting. De ontginning is hoogstwaarschijnlijk individueel aangepakt in plaats van planmatig. Het onontgonnen deel bestaat uit natte heide met vochtige laagtes. Dit gebied is veel opener dan de ontgonnen gebieden. De grootschalige bebossing van de Holterberg is begonnen waardoor de openheid van de stuwwal gaat verdwijnen. De bebouwing breidt zich langzaam uit vanaf de oude ontginningen. Binnen het plangebied komt nog geen bebouwing voor. Het Ligtenbergerveld, ten zuiden van de Zunasche Heide is een stap verder in ontginning.

Figuur 18: Topografisch e kaart van 1930

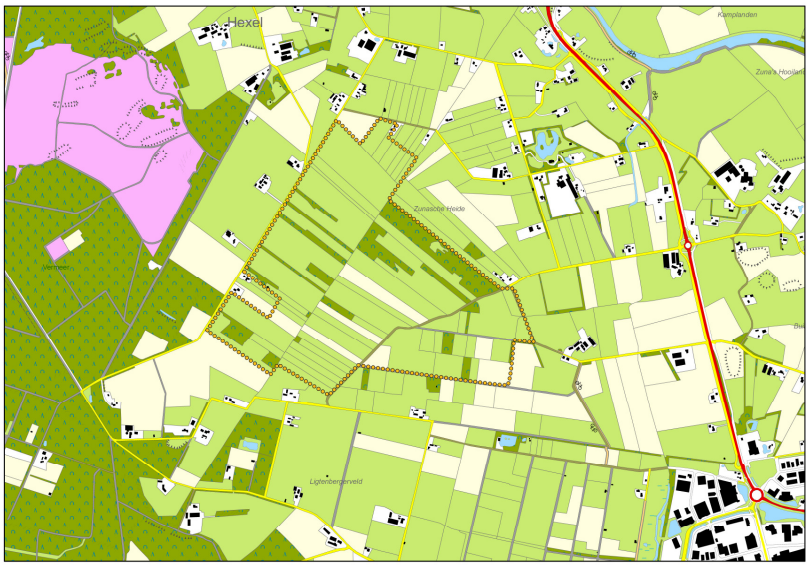
De kaart van 1954 laat zien dat alle grond ontgonnen is. De gronden tussen de Ligtenbergerweg en de Blokkendijk in hebben een opstrekkende verkaveling. Het gebruik van de gronden varieert van grasland naar heide en bos. Bebouwing ligt rondom het

plangebied; al is de dichtheid laag. Het plangebied is kleinschaliger geworden dan de omringende landbouwgronden.



Figuur 19: Topografisch e kaart van 1954

Tussen 1950 en 1966 zijn nog steeds diverse percelen heide. Vanaf de zestiger jaren zien we diverse stookvormige percelen worden samengevoegd en is vermoedelijk veel reliëf genivelleerd door egalisatie en grondbewerking. Rond 1976 zien we dat naast de Paalsleiding ook de diepe waterschapsleiding in het zuidelijke deel is gegraven[25].



Figuur 20: Topografisch e kaart van 2011

De structuren van 1954 zijn nog goed herkenbaar in het huidige landschap: het wegenpatroon, slotenpatroon, de perceelsgrootte en perceelsvorm. Het gebied is kleinschaliger geworden doordat heide percelen verruigd zijn naar bos. Het tijdbeeld van 1954 lijkt nog te bestaan. Delen van de Zunasche heide worden, vanuit agrarisch oogpunt, extensief agrarisch gebruikt waardoor er weinig schaalvergroting heeft opgetreden. Na 1954 is er niet of nauwelijks bebouwing in het gebied toegevoegd. In het

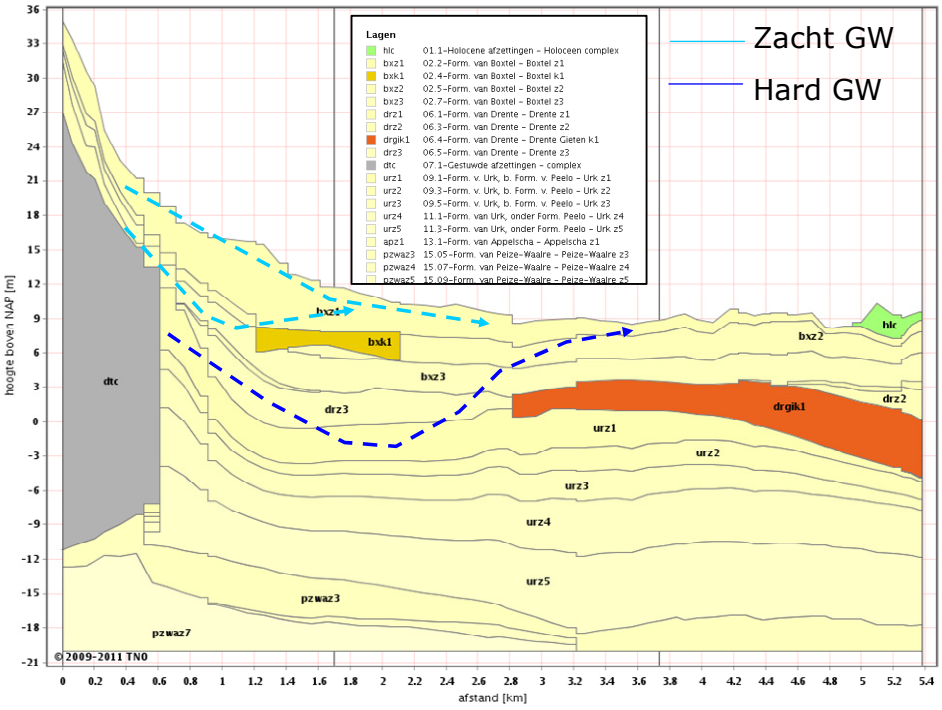
[25] www.watwaswaar.nl

gebied komen veel zandwegen voor; deze zijn vanuit cultuurhistorisch oogpunt waardevol.

Tijdens het veldwerk werd duidelijk dat veel laagten zijn opgevuld en de grond zeer intensief bewerkt is. Alleen de bospercelen (ontstaan uit verboste heide) en meest noordelijke percelen zijn nog reliëfrijk en bezitten intacte bodems. Het egaliseren en de waterschapsleiding uit 1976 hebben geleidt tot een betere afvoer van water. Met de grondbewerking poogde men waarschijnlijk de bovenste moerige laag te mengen met de zandige ondergrond. De moerige laag houd namelijk als een spons veel neerslag vast, wat leidt tot wisselvochtige omstandigheden. Dit is lastig voor beweiding en hooilandbeheer. De turfgraferij, de ontwatering en later versterkte ontwatering en grondbewerking hebben geleidt tot het vrijwel verdwijnen van moerige- en veengronden. Alleen in de "putjes" en enkele extensief gebruikte percelen komen nog veenhoudende gronden voor.

3.7 Synthese met potentiële natuurdoelen

Het plangebied ligt op de overgang van het stuwwallen- en dekzandlandschap. De westzijde van het plangebied bezit zandige en grindige daluitspoelingswaaiers, het centrale deel bestaat uit een afwisseling tussen leemhoudende en leemarme dekzandvlakten. Deze vlakte is deels afgesnoerd door dekzandwelvingen en kopjes. Het oostelijk deel bevat ook een vergelijkbare dekzandvlakte, maar is lager gelegen en kent diverse depressies. Mogelijk heeft een soort "oer-Regge" in het vroege Holoceen voor een soort terrasseninsnijding gezorgd, want fig. 7 laat duidelijk een aantal terrasachtige drempels zien, die ook in het veld herkenbaar zijn. Net voor elke drempel/reliëfsprong zijn natte omstandigheden aangetroffen, omdat op deze drempels dekzandkopjes liggen. Wat ook bijdraagt aan natte omstandigheden zijn een aantal leemlagen (Formatie van Boxtel en Drenthe), die onder het gebied aanwezig zijn. Die zorgen voor een preferente grondwaterstroming naar het plangebied (fig. 21).



Figuur 21: Ecohydrologisch systeem van de Zunasche heide

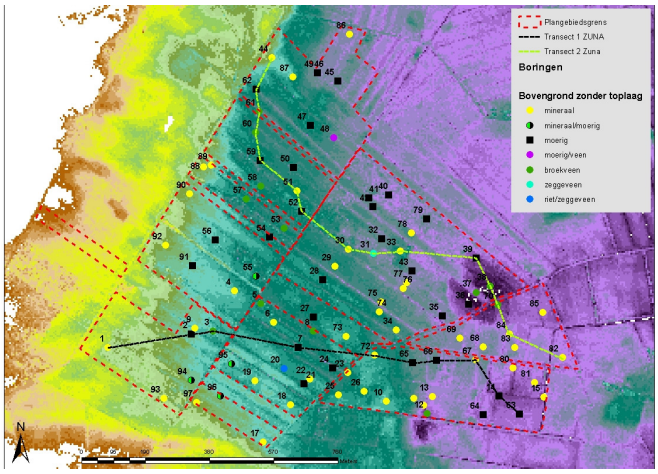
Het gebied ligt namelijk aan de voet ligt van een hellend systeem naar vlak systeem. Infilterent regenwater op de stuwwalflank botst op de eerste leemlaag en stroomt lateraal over de leemlaag en treedt in de westflank van het plangebied uit. Dit grondwater is jong en daardoor ionenarm. Wel is dit water op plekken ijzerrijk en heeft gezorgd voor beekeerden en bacterievliezen in de sloten. De leemlaag uit de Boxtel

Formatie en stagnatie op de dekzandvlakte in het centrale deel heeft gezorgd voor veenvorming op de stuwwalflank en centrale deel. Tijdens het veldwerk is in dit westelijke deel alleen broekveen aangetroffen, maar op basis van de historische kaarten wordt duidelijk dat hier ooit een hoogveen aanwezig was. Vanuit een laagveensituatie is hoogveen ontstaan. De randvoorwaarden voor hoogveen zijn onder andere aanvoer van bicarbonaat, ondiep water met weinig fluctuatie. Voor het centrale deel geldt min of meer hetzelfde, alhoewel hier meer stagnatie van regenwater aanwezig is. Het centrale deel bestaat vooral uit broekeerden of door verdroging en gepaard gaande oxidatie gooreerden. Hier is het aandeel regenwater in de boorgaten het grootst. Het oostelijk deel bevat enkele diepe ronde depressies die vermoedelijk zijn ontstaan door sterke grondwaterdruk in het begin van het Holoceen. Deze diepe depressies zijn opgevuld met veen en bezitten kalkrijk grondwater. Op plekken met een dik veenpakket zie je op broekveen historische successie naar zeggeveen en riet/zeggeveen.
In de noordoostelijke depressie is zelfs een kalkgyttja aangeboord, wat alleen kan ontstaan door een langdurige aanvoer van calciumcarbonaathoudende kwel. Als het calciumcarbonaat in contact komt met een veenlaag vindt splitsing plaats tussen calcium en bicarbonaat, waardoor de kalk neerslaat en zich ophoopt. Het grondwater in deze depressies heeft een regionale herkomst en wordt tussen de leemlaag uit de Boxtel Formatie en keileemlaag uit de Drenthe Formatie doorgeperst. Desondanks is ook vanuit dit basenhoudende grondwater door stagnant regenwater hoogveen ontstaan. In het Atlanticum vond namelijk klimaatsverandering plaats en werd het natter. De grondwaterspiegel steeg, maar door het reliëf bleef leidde neerslagwater tot verdunning van het grondwater en daarmee veenvorming.

De mens heeft dit terrein pas laat ontgonnen. Het meeste veen is verdwenen tussen 1794 en 1850. Tussen 1850 en 1900 is er afwisseling tussen moerassige hooilanden/venachtige slenken, groenlanden (hooiland) en heide. De Blokkendijk vormt de grens tussen de woeste gronden en private hooilandjes. Dit is zandgebied omsloot het natte veengebied in het westelijk deel van het plangebied. Pas vanaf 1930 worden perseelsgewijze stroken vanuit de heide ontgonnen en diverse percelen blijven heide tot aan 1966. Vanaf de zestiger jaren heeft intensivering en rationaliseringsslag plaatsgevonden. Diverse stookvormige percelen worden samengevoegd en veel reliëf is genivelleerd door egalisatie en grondbewerking. Rond 1976 is het gebied sterk ontwaterd door vermoedelijke verruiming van de de Paalsleiding ook het graven van de diepe west-oostelijk georiënteerde waterschapsleiding.

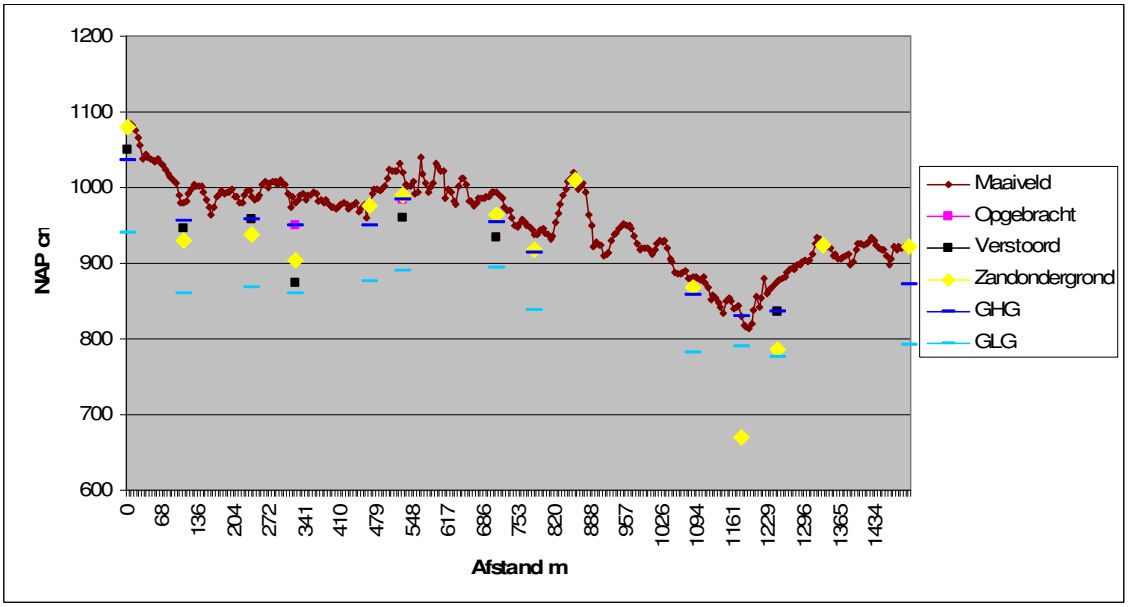
Figuur 22: Extensief gebruikte en reliëfrijke percelen aan de noordzijde van het plangebied. Het relief laat veel opgesloten laagten zien en vormt een historische referentie voor het gehele plangebied (foto's H. Smeenge).

De moerige bovengronden en veenresten zorgden voor natte sponsen die na perioden van neerslag beweiding en hooillandbeheer lastig maakten en zijn diep bewerkt om het gebruik te verbeteren. Het gebied is vanaf 1976 sterk verdroogd, bezien vanuit ecologisch perspectief. Alleen in de "putjes" en enkele extensief gebruikte percelen komen nog veenhoudende gronden voor, maar ook deze gronden zijn sterk verdroogd, waardoor de meeste broekeerden zijn gedegradeerd tot gooreerden. De moerige eerdlaag is gemineraliseerd. De verspreiding van broekeerden op 1:10000 kaart heeft een directe relatie met het grondgebruik. Frequent geploegde bodems zijn gooreerd geworden, terwijl op het zelfde gradient op onbewerkte gronden broekeerden voorkomen.

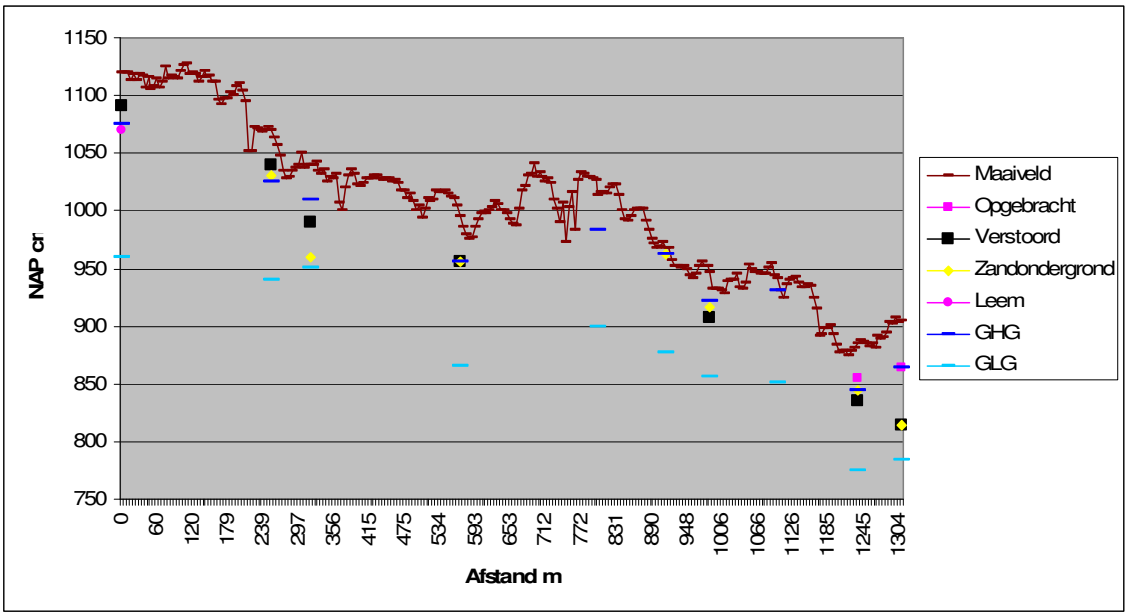


Figuur 23: locaties van dwarsdoorsneden in het plangebied. De dwarsdoorsneden volgen diverse interessante boorlocaties en deze info is in de dwarsdoorsneden verwerkt.

Om een goede landschapsecologische reconstructie te kunnen maken, geven de resultaten van het veldonderzoek gecombineerd met een dwarsdoorsnede in het AHN veel inzicht in de invloed van de mens en de systeemwerking.



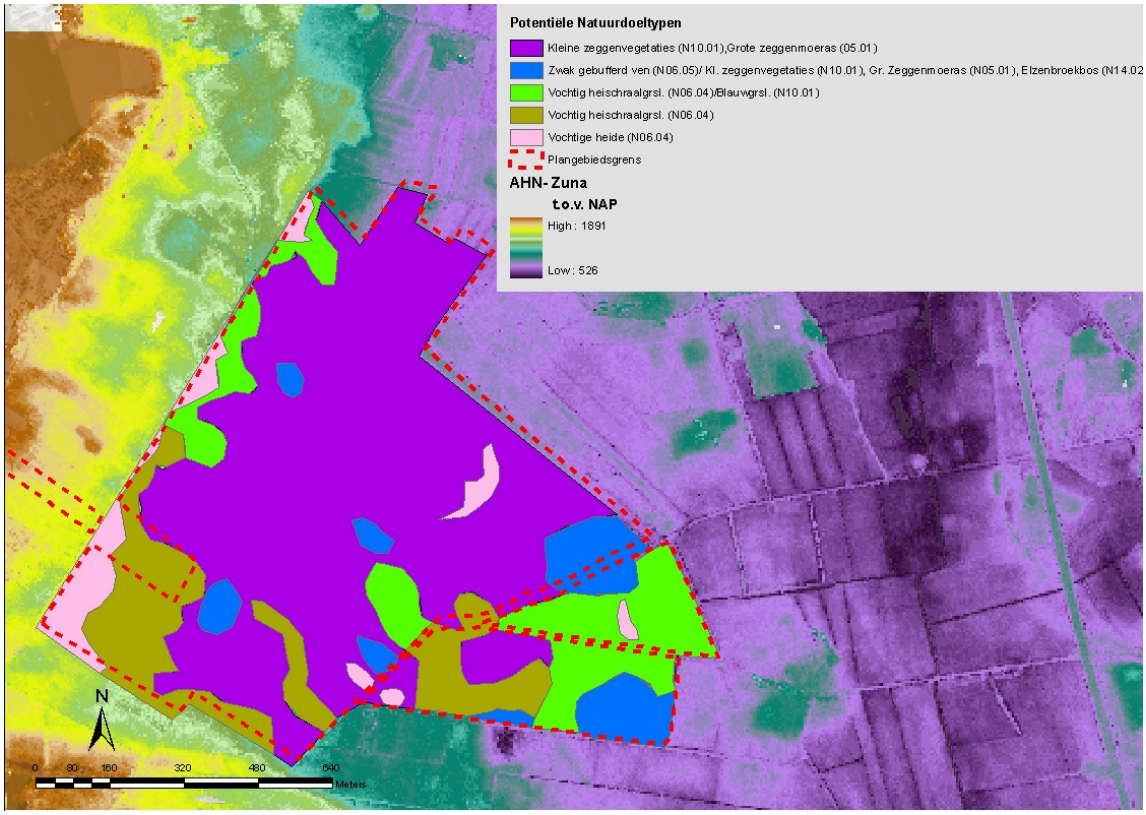
Figuur 24: Noordelijk transect van het systeem. Grondbewerking heeft vooral in het westelijk deel (veengronden) plaatsgevonden.



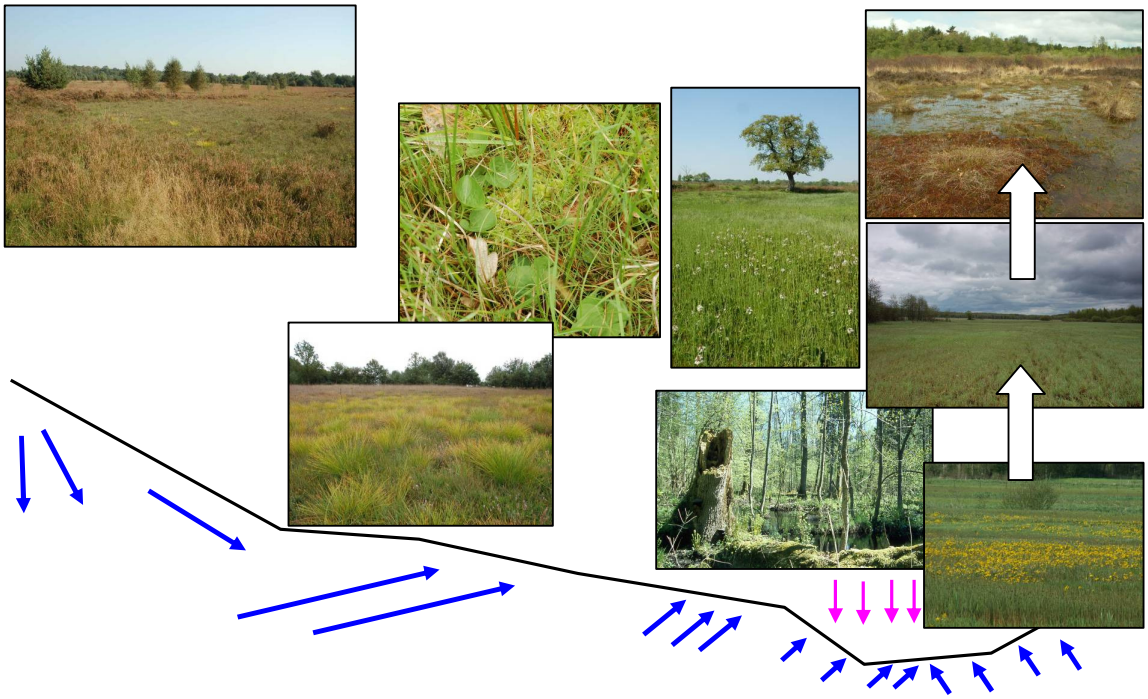
Figuur 25: Zuidelijk transect van het systeem. Ten westen van de drempel is de ontwatering het sterkt, dit was vroeger andersom.

Indien de hydrologische situatie en natuurlijke voedselrijkdom kunnen worden hersteld zijn er in potentie de volgende natuurdoeltypen mogelijk:

- Kleine zeggenvegetatie: op broekeerdgronden met zacht grondwater en een GTI
- Grote zeggenvegetatie: in laagten op veen en broekeerden op wat voedselrijkere plekken en een GTI
- Elzenbroekbos: op broekeerden en veengronden waar geen beheer plaatsvindt op een GT I en II
- Vochtig heischraalgrasland: op goor- en beekeerdeerdgronden, met leemhoudend zand of leemlagen en een GT II
- Blauwgrasland: op beekeerden die worden gevoed met basenhoudend grondwater en een GT I-II
- Vochtige heide: op veldpodzolen en gooreerden op een GT II-III



Figuur 26: Potentiële natuurdoeltypen na herstel van abiotiek.



Figuur 27: Potentiële natuurdoeltypen geprojecteerd in het abiotische systeem (foto's H. Smeenge). De witte pijlen rechts geven successie weer van dotterbloemhooiland naar grote zeggenvegetatities tot uiteindelijk hoogveen, op basis van aangetroffen veentypen in de grote depressie langs de blokkendijk.

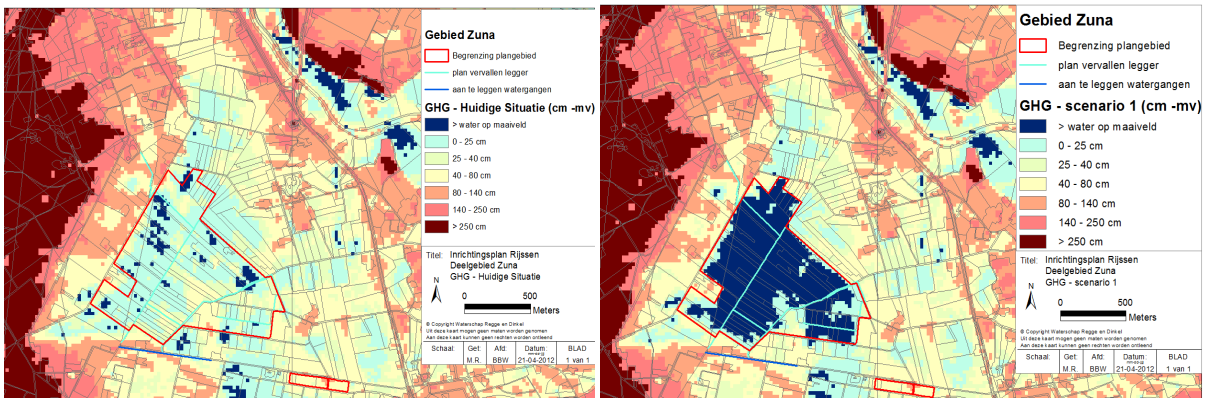
De bovengenoemde natuurdoelen worden bepaald door de landschapsecologische context en zijn dus slechts in beperkte mate maakbaar. Door het intensieve ontginningsverleden zijn de diverse standplaatsen voor deze bovenstaande historische vegetatietypen genivelleerd. Het herstellen kan dus alleen door zo dicht mogelijk de oorspronkelijke

situatie te herstellen. Het hoogveen krijg je niet zo maar terug. Dit zou zich op zeer lange termijn kunnen herstellen vanuit de laagveensituatie die er nu nog in "putjes" aanwezig is. Stabiele grondwaterstanden op maaiveld, aanvoer van een zwakke bicarbonaatbuffering en een voedselarme situatie zijn belangrijke randvoorwaarden.

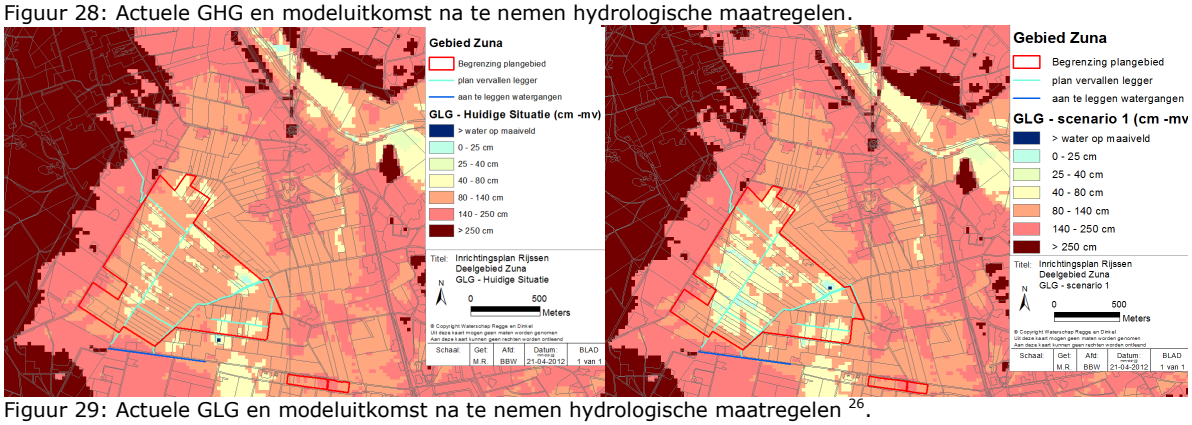
4. Knelpunten

4.1. Watersysteem

De huidige grondwaterstanden zijn ontoereikend voor natuurherstel. Het Waterschap Regge en Dinkel hebben hun hydrologisch model gekalibreerd aan onze veldkartering. Na diverse modelaanpassingen komt de actuele situatie overeen met de actuele situatie van het model. Dit levert een goede basis om te kunnen rekenen wat de effecten van interne en externe maatregelen zijn. Het nieuwe waterlopenbestek leidt tot een compleet nieuwe ontwatering om het gebied en het kunnen dempen van alle interne ontwatering in het gebied. De kaarten hieronder geven de actuele en toekomstige hydrologische situatie weer.



Figuur 28: Actuele GHG en modeluitkomst na te nemen hydrologische maatregelen.



Figuur 29: Actuele GLG en modeluitkomst na te nemen hydrologische maatregelen [26].

Indien de hydrologische maatregelen worden uitgevoerd zal de ecologische kansrijkdom sterk verbeteren. Het water staat in de winter op maaiveld en zal in de nazomer tussen de 25 en 80 centimeter komen te liggen. Alleen langs de randen en dekzandruggen en kopjes zal de GLG tussen de 80 en 140 centimeter komen te liggen. Belangrijk is het om te beseffen dat de maaiveldverlaging (zie verder) wel al is meegenomen in de scenario's.

De nieuwe situatie past perfect binnen de abiotische randvoorwaarden voor de beoogde natuurdoelen.

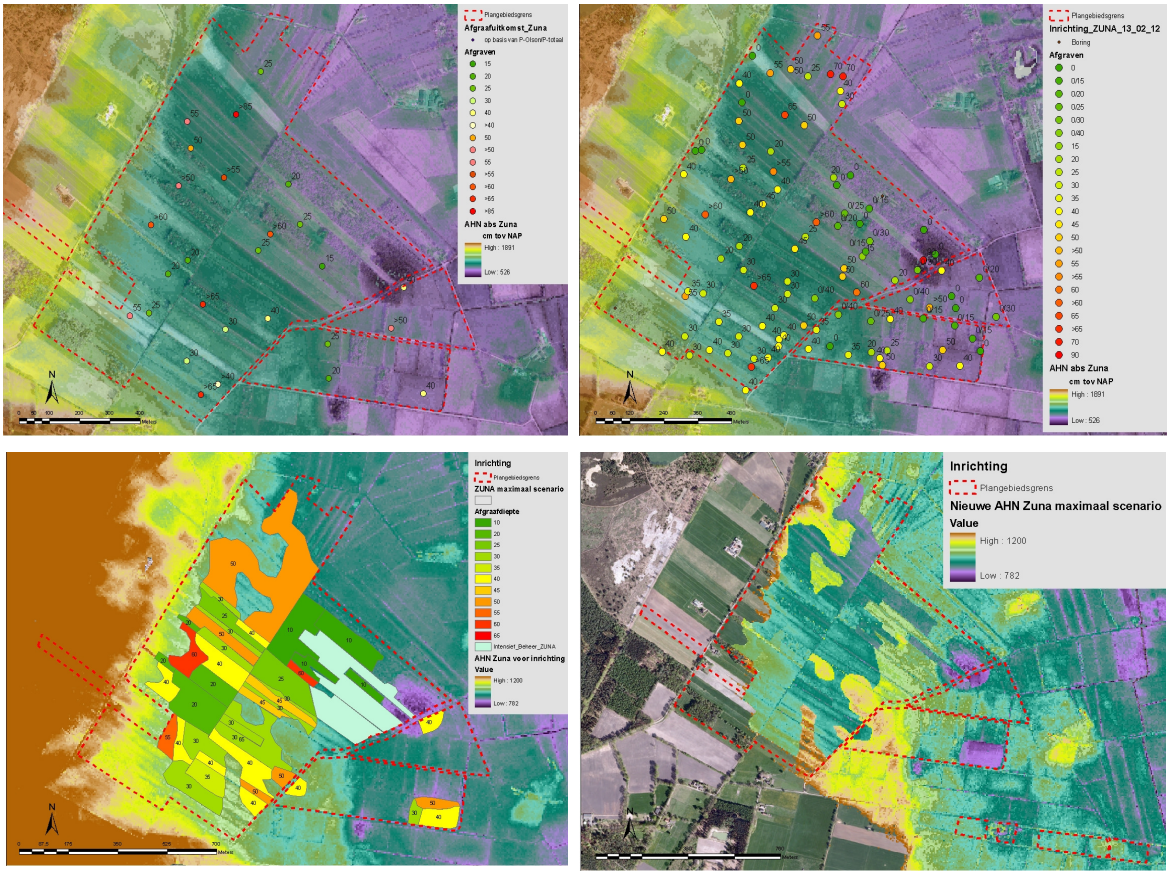
[26] Waterschap Regge & Dinkel, 2012

4.2. Voedselrijkdom

Het bodemchemisch onderzoek is volgend op de landschapsecologische systeemanalyse. Dit heeft als voordeel dat gericht kon worden bemonsterd op bodemkundige en hydrologische diversiteit in het gebied. DLG heeft de locaties aangewezen waar binnen elk bodemtype zowel ongestoorde en verstoorde locaties zijn geselecteerd, verspreid door het gebied. Deze locaties dienen als "gids" profiel, om daarmee extrapolaties te kunnen doen naar vergelijkbare plekken.

DLG heeft ook verzocht om het bodemchemisch onderzoek uit te voeren, waarin alle beschikbare kennis ten aanzien van fosfaat wordt meegenomen. B-ware stelde een consortium samen tussen B-ware (beschikbaar fosfaat = Olson-P, fosfaatvoorraad = Totaal P), BLGG-Oosterbeek (beschikbaar fosfaat Pw, P-Al en fosfverzaadverzadigingsgraad = PSD) en het Louis Bolk Instituut (uitmijnmogelijkheden via verhouding tussen P-Al en totaal P concentratie) [27].

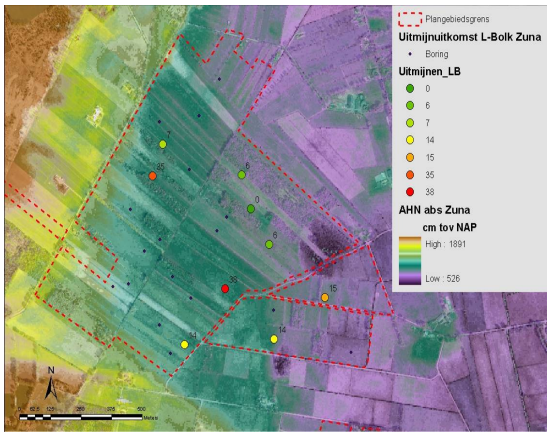
De zuurbuffering is indicatief volgens totaal calcium bepaald. B-ware heeft het onderzoek gecoördineerd en de rapportage opgesteld. De resultaten zijn hieronder gepresenteerd en geëxtrapoleerd over vergelijkbare bodemprofielen.



Figuur 30: Fosfaatdiepten uit geselecteerde locaties en extrapolatie op basis van de boorprofielen. Linksonder zien we de conversie van punten naar vlakken en de landschapsecologische consequenties op het nieuwe AHN na afgraven.

[27] B-ware Research Centre, Nijmegen, 2012.

Uit het onderzoek kwam naar voren dat de fosfaatdiepte vaak samenhangt met de diepte van de verstoorde bodem. Omdat we het landschapsecologische systeem zo goed mogelijk willen herstellen is er voor gekozen de ruggen en dekzandkopjes niet te ontgraven. Deze zorgen namelijk voor locale kwelstromen en zorgen ervoor dat het kwelwater niet van de helling afstroomt. Doordat veel relief is genivelleerd worden vooral de laagten "uitgelepeld". De nieuwe AHN-kaart is tot stand gekomen door de af te graven laagten af te trekken van het huidige hoogtebestand.



Figuur 31: Uitmijnen in jaren tussen B-ware (op basis van P-totaal) en Louis Bolk (op basis van P-Al).

Het blijkt dat de uitmijnduur variabel is en veelal tegenstrijdig is met de afgraafdiepten. Dit heeft te maken met de grondbewerking van de profielen. Veelal is de toplaag relatief schraal en daardoor de uitmijnperiode kort, ten opzichte van de veel voedselrijkere onderliggende lagen. De uitmijnkaartjes laten namelijk alleen de bovenste laag (veelal 30 cm) zien, omdat dit de bewortelbare diepte weergeeft waaruit de planten de bodem kunnen uitmijnen. Echter zal door kwel en grondwaterfluctuatie veel nalevering plaatsvinden vanuit diepere en veelal voedselrijkere lagen, waardoor dit beeld te "rooskleurig" is.

Tabel 5: Afwegingskader uitmijnen

Ook door de vernatting zullen veel terreindelen niet meer toegankelijk zijn voor een intensief uitmijnbeheer, waarbij de grasmat moet worden bemest met kalium (zie tabel 5). Indien men het frezen en inzaaien met klaver (t.b.v. stikstofbinding door klaver) achterwege laat dan moet men jaarlijks bemesten met kalium en stikstof. Het maaien zal lastig gaan, waardoor een uitmijnbeheer ongeschikt is. De ruggen daarentegen kunnen wel worden uitgemijnd, omdat deze niet moerig zijn en hoger liggen. Hier zijn de resultaten teleurstellend, omdat het grofweg 2 tot 3 decennia duurt. Een hooilandbeheer

```
ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK:
```