

# Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap

*Landschapsanalyse*

*Eindrapport deel 1A*

Gert Jan Baaijens  
Peter van der Molen  
Ab Grootjans

Met medewerking van:  
Ebbing Kiestra en  
Arne Lanting



© 2011 Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken,  
Landbouw en Innovatie

Rapport nr. 2011/OBN147-1A-NZ  
Den Haag, 2011

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het  
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Bosschap  
onder vermelding van code 2011/OBN147-1A-NZ en het aantal exemplaren.

Oplage 150 exemplaren

Samenstelling G.J. Baaijens, P. van der Molen, A. Grootjans, E. Kiestra, A.  
Lanting

Druk Ministerie van EL&I, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Bosschap, bedrijfschap voor bos en natuur  
Bezoekadres : Princenhof Park 9, Driebergen  
Postadres : Postbus 65, 3970 AB Driebergen  
Telefoon : 030 693 01 30  
Fax : 030 693 36 21  
E-mail : [algemeen@bosschap.nl](mailto:algemeen@bosschap.nl)

Opgedragen aan Hans Esselink

(1955-2008)





# Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur.

Het onderzoek "Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap" is uitgevoerd in de Natura 2000 gebieden De Grootte Heide, Dwingelderveld, Haaksbergerveen en in de boswachterij Gieten. Er is vooral gekeken naar de habitattypen heideveentjes en aangetast hoogveen. Daarnaast zijn er tijdens het onderzoek ook veel met uitsterven bedreigde soorten aangetroffen.

Voor een verder en duurzaam herstel van deze gebieden, habitattypen en soorten is herstel op landschapsschaal noodzakelijk. Daarom wordt in dit onderzoek achtereenvolgens de volgende vier delen besproken:

- Deel 1A: landschapsecologische systeemanalyse (LESA)
- Deel 1B: verschillende landschapsvormen
- Deel 2: dynamiek van peilen en fluxen
- Deel 3: herkomst van kooldioxide (CO<sub>2</sub>)
- Deel 4: betekenis van milieugradiënten en waardplantenkwaliteit voor fauna

Kortom, dit rapport biedt de natuurbeheerder een groot aantal handvatten om een goed beheerplan op te stellen. Daarnaast biedt het rapport een dieper inzicht in het functioneren van hoogveensystemen.

Drs. E.H.T.M. Nijpels  
Voorzitter Bosschap



# Inhoudsopgave

1	Onderzoek in het natte zandlandschap .....	7
2	Landschapsecologische Systemanalyse .....	15
3	Landschapsanalyse Gieten .....	44
4	Landschapsanalyse Dwingeloo .....	75
5	Landschapsanalyse Haaksbergen .....	95
6	Landschapsanalyse Leende .....	114
7	Conclusies en hypothesen op basis van de gebiedsanalysen .....	134
8	Literatuur .....	168
9	Bijlage.....	173

# Deelrapporten

De volgende andere deelrapporten zijn verschenen over de resultaten van het OBN-onderzoek 'Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap':

**Deelrapport 1A:** Landschapsanalyse

*Gert Jan Baaijens, Peter van der Molen & Ab Grootjans*

**Deelrapport 1B:** Catalogus Landschapsvormen

*Gert Jan Baaijens & Peter van der Molen*

**Deelrapport 2:** Over de dynamiek van peilen en fluxen in vennen en veentjes

*Jos von Asmuth, Ab Grootjans & Sake van der Schaaf*

**Deelrapport 3:** Herkomst van CO<sub>2</sub> voor hoogveengroei en basenverzadiging in hoogveentjes

*Hilde Tomassen, Ab Grootjans & Fons Smolders*

**Deelrapport 4:** Betekenis van milieugradiënten en waardplantenkwaliteit voor herstel van de fauna van het natte zandlandschap

*Gert-Jan van Duinen, Hein van Kleef, Michiel Wallis de Vries & Arnold van den Burg*



# 1 Onderzoek in het natte zandlandschap

## **Aantasting en herstel van biodiversiteit in het natte zandlandschap**

Natte, voedselarme en zure tot zwak gebufferde ecosystemen zijn zeer gevoelig voor verdroging, vermisting en verzuring. Veel van deze natte gebieden op de hogere zandgronden (hoogvenen, natte heiden, vennen, oorsprongen van beken met vochtige en natte schraallanden, berkenbroeken en multifunctionele bossen) verliezen teveel water naar de omgeving en/of krijgen minder grondwater toegevoerd vanuit de omgeving. Deze aantastingen en ontginningen hebben geleid tot een sterke nivellering en versnippering van ecosystemen. Karakteristieke soorten van deze ecosystemen zijn in Nederland sterk achteruitgegaan of zelfs verdwenen. Om deze ecosystemen en hun karakteristieke biodiversiteit te behouden en te herstellen, zijn in de afgelopen decennia effectgerichte maatregelen genomen, onder andere in het kader van EGM/OBN.

## **Randvoorwaarden voor herstel biodiversiteit in het natte zandlandschap**

In de afgelopen jaren zijn verschillende onderzoeksprojecten uitgevoerd m.b.t. herstel en behoud van de verschillende onderdelen van het natte zandlandschap: o.a. EGM/OBN-onderzoek in vennen, natte heiden, vochtige en natte schraallanden, hoogvenen, en hoogveenrestanten, landschapsecologisch onderzoek Dwingelderveld, OBN-Faunaonderzoek naar de betekenis van heterogeniteit voor ongewervelde fauna (case-study Korenburgerveen) en het Nederlands-Iers onderzoeksproject naar hoogveenherstel. Dit onderzoek in de verschillende onderdelen van het natte zandlandschap heeft bijgedragen aan het ophelderen van de randvoorwaarden voor succesvol herstel van hoogvenen, vennen, natte heide, vochtige en natte schraallanden en bronnen. Zuur-buffering en de beschikbaarheid van koolstof zijn sleutelfactoren in de vegetatieontwikkeling in vennen en hoogvenen. Voor Littorellion vegetaties is C-limitatie in de waterlaag een randvoorwaarde, terwijl voor herstel van hoogveenvormende vegetaties de beschikbaarheid van voldoende CO<sub>2</sub> in de waterlaag essentieel is, in combinatie met een gunstige waterhuishouding (Bobbink e.a. 2004, Smolders e.a. 2003, 2004).

Daarnaast is vastgesteld dat in hoogvenen en natte heide herstel van de voormalige diversiteit aan soorten kruidachtige planten, bladmossen, korstmossen en de fauna nog beperkt is. De belangrijkste oorzaken hiervoor zijn vermoedelijk de hoge beschikbaarheid van nutriënten, de sterke afname van de basenverzadiging van de bodem en het verdwijnen van gradiënten in het landschap. Vooronderzoek heeft laten zien dat stagnatie van hoogveenherstel en het onvoldoende herstel van de biodiversiteit waarschijnlijk samenhangt met te grote lekverliezen van water door de veenbasis in hoogveenrelicten of door slecht doorlatende lagen onder veentjes (B-horizonten, gyttjalagen etc.). Deze lekverliezen kunnen worden verminderd door het verhogen van de regionale en/of lokale potentialen (vergroten van de tegendruk). In veentjes wordt daardoor ook de toevoer van

lokaal grondwater vergroot, doordat minder neerslag door de omliggende B-horizonten ontsnapt. Dit lokale grondwater is doorgaans minder zuur dan regenwater, omdat het in geringe mate mineralen uit de bodem opneemt en het is rijker aan CO<sub>2</sub> (Verschoor e.a. 2003, Grootjans e.a. 2004). In het hoogveenbeheer bestaat al langere tijd de vraag of waterverzadiging van de veenbasis een randvoorwaarde is voor duurzaam herstel van hoogvenen, zowel voor beperking van waterstandsfluctuaties door wegzijging, als voor de CO<sub>2</sub>-voorziening. Door verhoging van het grondwaterpeil zouden ook gradiënten in zuurgraad en beschikbaarheid van mineralen rond de veentjes hersteld kunnen worden. Om deze redenen is het belangrijk te weten in hoeverre lekverliezen door de veenbasis en B-horizonten verminderd kunnen worden en in welke mate de toename van de invloed van grondwater kan bijdragen aan herstel van de biodiversiteit.

Uit vergelijkend OBN-onderzoek naar de aquatische fauna van Nederlandse hoogveenrestanten en vennen en Estlandse intacte hoogveensystemen is gebleken dat diverse soorten van zowel de voedselarme hoogveenkern, als van mesotrofe milieutypen op de gradiënt van hoogveenkern naar het omringende landschap in Nederland sterk achteruit zijn gegaan. Hiervoor zijn vermoedelijk de overmaat aan stikstof (Van Duinen e.a. 2004) en de afgenomen beschikbaarheid van mineralen in Nederlandse hoogvenen en vennen belangrijke oorzaken, naast de degradatie van lagg-zones en overgangsvennen en hun ruimtelijke heterogeniteit (Van Duinen e.a. 2006b). In het kader van het Soortenbeschermingsplan Veenvlinders is verandering van de kwaliteit van de waardplanten van Veenhooibeestje, Veenbesparelmoervlinder en Veenbesblauwtje (als gevolg van vermessing en verzuring) naar voren gekomen als een mogelijk zeer belangrijke sleutelfactor in de achteruitgang van deze herbivoren (Van Duinen e.a. 2006a). Om meer aanwijzingen te krijgen of de veranderde kwaliteit van waardplanten als gevolg van veranderingen in water- en bodemkwaliteit inderdaad een belangrijke sleutelfactor is voor het voorkomen van karakteristieke herbivoren, omvat dit OBN-onderzoek een pilot-study aan de waardplanten van de genoemde veenvlinders.

### **Aanpak op landschapsschaal noodzakelijk**

Herstel op landschapsschaal is noodzakelijk voor een verder en duurzaam herstel van de verschillende onderdelen van het natte zandlandschap, gradiënten en de karakteristieke flora- en faunadiversiteit. Om het herstel van condities en processen op landschapsschaal adequaat aan te pakken, zijn landschapsecologische systeemanalyses essentieel. In dit onderzoeksproject wordt een methodische systeembeschrijving opgesteld en uitgewerkt voor verschillende terreinen. In deze systeemanalyse staan de relaties tussen de (a)biotische milieucondities (o.a. waterpeil, basenverzadiging, CO<sub>2</sub>-concentratie) en de ontwikkeling van de vegetatie en fauna in de hoogveenrestanten, vennen en de omliggende delen van het natte zandlandschap centraal.

Door verschillende disciplines wordt aan deze analyse bijgedragen. De systeemanalyse had nog geen prioriteit in het voorgaande OBN-onderzoek, dat vooral op condities en processen op micro- en mesoschaal was gericht. Deze landschapskennis en beantwoording van de vragen over de waterverzadiging van de veenbasis en de beschikbaarheid van micronutriënten bepalen in belangrijke mate het inzicht in de herstel mogelijkheden van veentjes en hoogvenen en daarmee de koers en intensiteit van het externe beheer door terreinbeheerders. Daarom zijn deze vragen ook urgent. Ze kunnen nu met succes worden opgepakt, omdat dankzij het eerdere OBN-onderzoek aan hoogvenen (Smolders e.a. 2004,

Tomassen e.a. 2002 & 2006) bekend is geworden wat op operationeel en conditioneel niveau de belangrijkste sturende processen zijn.

Wat nu bekend moet worden - om een effectief extern beheer te kunnen voeren en vervolgens te kunnen bepalen welke interne hydrologische herstelmaatregelen onvermijdelijk zijn - is hoe deze operationele en conditionele factoren worden aangestuurd door processen op landschapsschaal. Door de Directie Kennis en het OBN-deskundigenteam Nat Zandlandschap zijn daarom de volgende **kennisvragen** geformuleerd:

1. Wat is de betekenis van waterverzadiging van de veenbasis op het grondwaterregime en de levensgemeenschappen van hoogvenen?
2. Is de achteruitgang van veenvlinders in Nederland te wijten aan een veranderde samenstelling van de bodem en het bodemvocht, die doorwerkt in een veranderde kwaliteit van de waardplanten?
3. Hoe worden waterpeilen, biogeochemie, vegetatie en fauna in en om hoogveenvennen, en hoogveenrestanten, andere ventypen en de omliggende delen van het natte zandlandschap beïnvloed door het lokaal en regionaal hydrologisch systeem? Geef hiervoor een methodische systeembeschrijving die in concrete gevallen kan worden toegepast en waarmee de gewenste herstelmaatregelen kunnen worden afgeleid.

Om deze kennisvragen te beantwoorden, is dit onderzoek gericht op het beantwoorden van de volgende **onderzoeksvragen**:

1. Welke informatie en gegevensanalyses dient een landschapsecologische systeemanalyse te omvatten op basis waarvan de perspectieven voor herstel van hoogveenvorming en milieugradiënten kunnen worden aangegeven, alsook adequate maatregelen op verschillende schaalniveaus van het landschap of het hydrologisch systeem kunnen worden geformuleerd?
2. Hoe schat je de lekverliezen in en om venen en hoogveenrestanten, en de invloed van het lokale en regionale hydrologische systeem daarop?
3. Waar komt de CO<sub>2</sub> vandaan die de veenvorming op gang brengt?
4. In hoeverre hangt het voorkomen van karakteristieke planten- en diersoorten samen met gradiënten in de invloed van minerotroof grondwater en de basenverzadiging in het veen?
5. Is de achteruitgang van veenvlinders in Nederland te wijten aan een veranderde samenstelling van de bodem en het bodemvocht, die doorwerkt in een veranderde kwaliteit van de waardplanten?

Om de geformuleerde onderzoeksvragen te beantwoorden is een combinatie nodig van een landschapsecologische systeemanalyse, vergelijkend veldonderzoek en laboratoriumexperimenten. Complexen van zure heidevenen in pleistoceen Nederland vormen met hun relatief kleine schaal en verschillen in bodemtype, lokale hydrologie en ontstaanswijze uitstekende modelsystemen om via een landschapsecologische benadering de relaties tussen omgeving, hydrologie, biogeochemie, vegetatieontwikkeling en faunasamenstelling te ontrafelen. Tevens vormen deze complexen in het natte zandlandschap de meest kansrijke systemen voor het herstel van hoogveenvegetaties met hun bijbehorende overgangszones naar de minerale omgeving. Overigens is ook in de grotere hoogveenrestanten het herstel van overgangszones naar de minerale omgeving wel essentieel voor het herstel van de biodiversiteit. De kennis die de landschapsecologische systeemanalyse en het vergelijkend veldonderzoek van vencomplexen oplevert, dient overdraagbaar te zijn naar andere vencomplexen en ook bruikbaar te zijn voor het herkennen van kansrijke situaties in grotere hoogveenrestanten, om

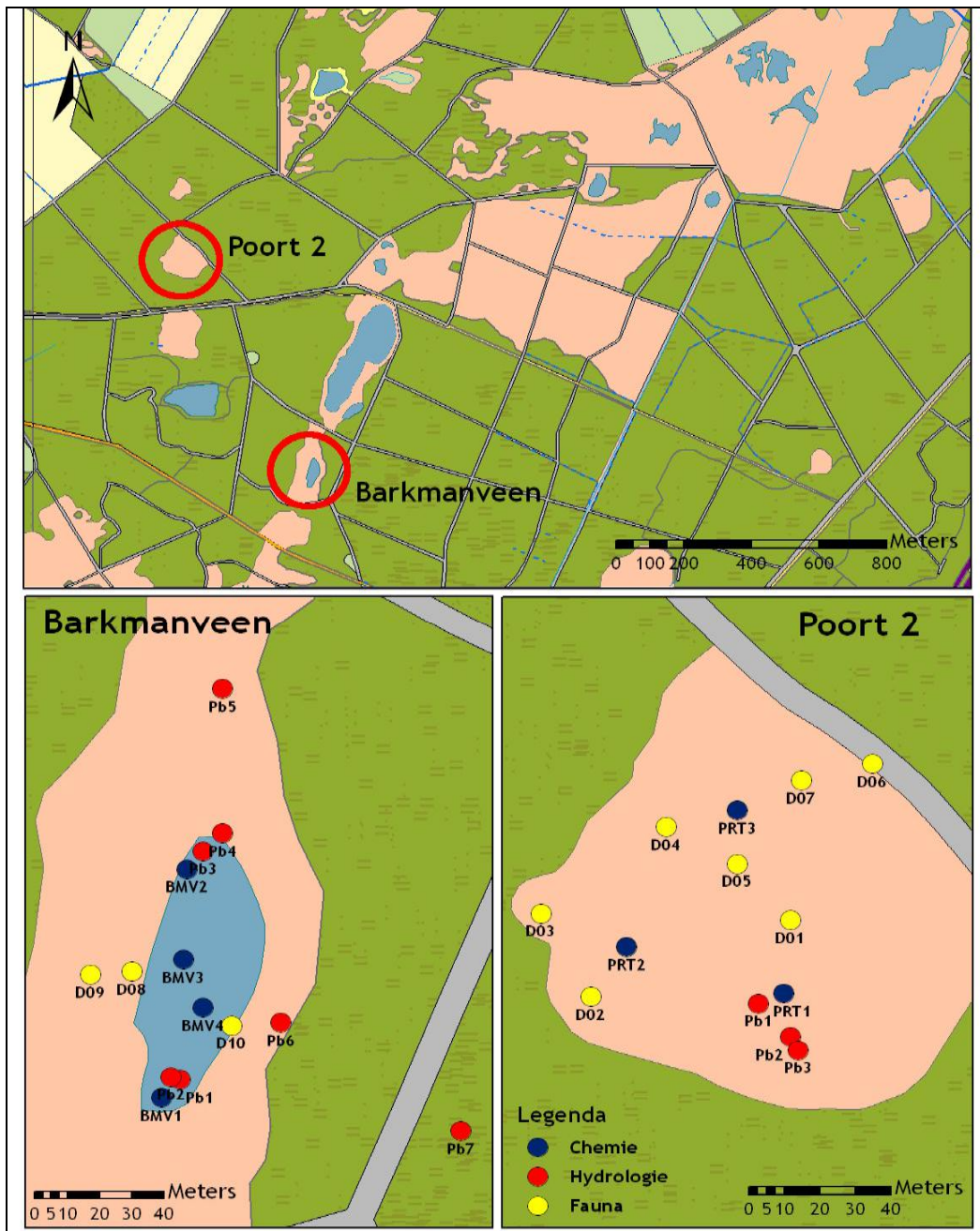
vervolgens adequaat in te grijpen om herstel in gang te zetten. Daarom worden in dit onderzoeksproject de onderzoeksvragen beantwoord door vergelijkend onderzoek in drie complexen van vennen - waarbinnen hoogveenvorming wel en niet optreedt - en in een hoogveenrestant.

### **Terreinkeuze**

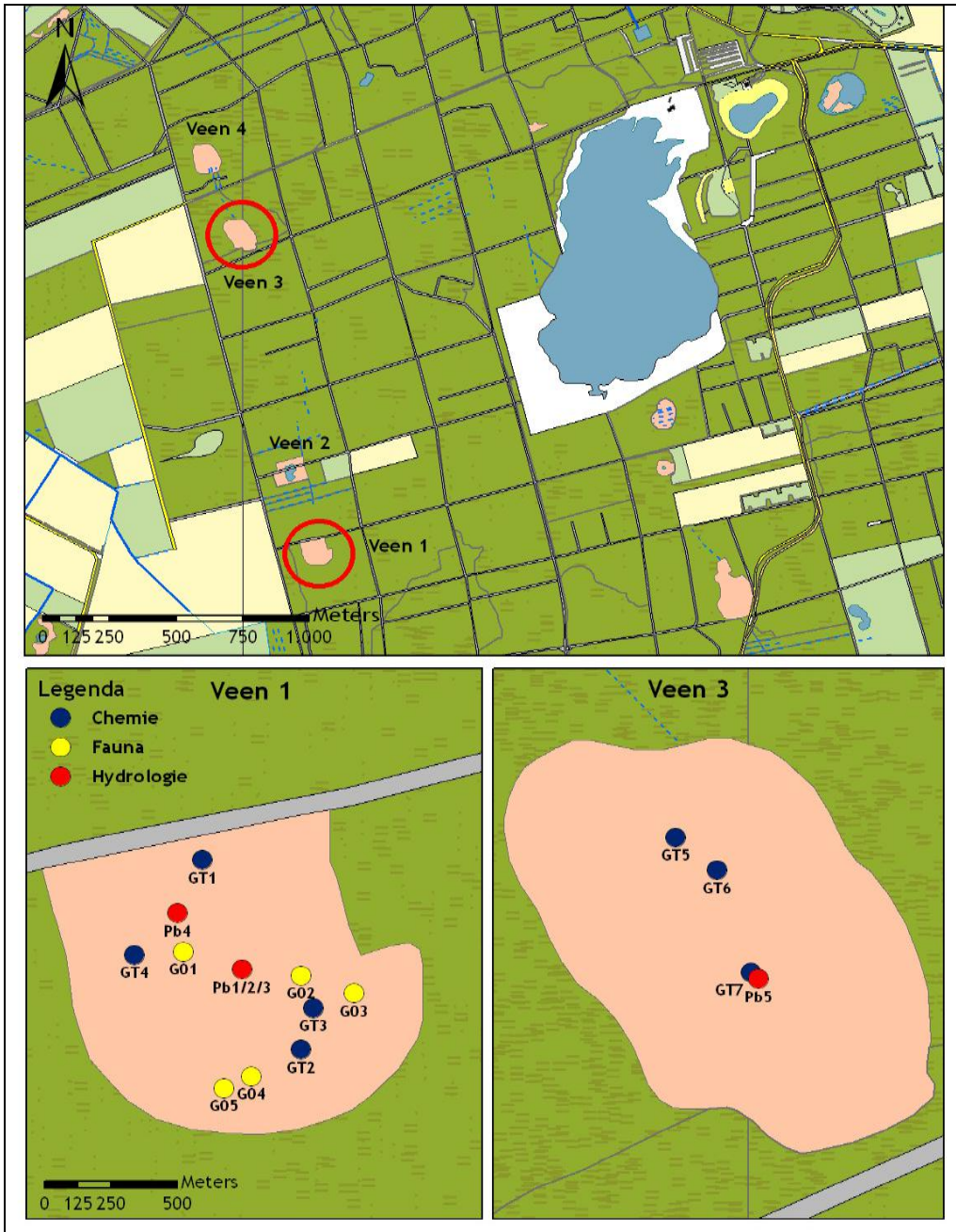
De vragen zijn dus deels nieuw en gebaseerd op recent onderzoek en deels, hoewel fundamenteel, niet eerder opgepakt, vanwege de complexiteit van de te onderzoeken systemen. Daarom is voor het onderzoek gekozen om dit in eerste instantie te richten op relatief eenvoudige systemen, zodat deze kennis later toegepast kan worden in bv. onze hoogveenrestanten. De gebieden zijn zo gekozen dat zowel het onderzoek naar hydrologie/lekverliezen, als de onderzoeken naar CO<sub>2</sub>-herkomst, variatie in milieugradiënten en basenverzadiging en biodiversiteit er in plaats kan vinden. Het onderzoek is grotendeels uitgevoerd in de volgende terreinen:

1. **Dwingelderveld (Drenthe):** Van dit gebied zijn al veel gegevens beschikbaar die nodig zijn voor de landschapsecologische systeemanalyse. Het gebied omvat vennen met verschillende mate van hoogveenvorming en verschillen in watertoevoer en waterverzadiging van de veenbasis.
2. **Boswachterij Gieten (Drenthe):** Van dit gebied (met name Gasselterveld) is reeds een goede start gemaakt met de systeemanalyse in het kader van de toetsing van een milieueffectrapport voor een zandwinning. Door een zandwinning is het lokale grondwater diep onder de veenbodems van veentjes gezakt. Deze veentjes dienen als voorbeelden van aangetaste veentjes, waar ook milieugradiënten rond de veentjes grotendeels ontbreken.
3. **Haaksbergerveen (Overijssel):** Middelgroot hoogveenrestant, waarbinnen de mate van hoogveenvorming varieert tussen terreindelen, de veenbasis gedeeltelijk wel en gedeeltelijk niet waterverzadigd is.
4. **De Grote Heide (Baronie Kranendonck/Boswachterij Leende)** wordt onderzocht in het kader van het OBN-project 'Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap: Case-study Grote Heide, Noord-Brabant'. De in de drie genoemde Noord-Nederlandse terreinen verzamelde gegevens en ontwikkelde kennis worden uiteraard geïntegreerd met de onderzoeksresultaten van de case-study Grote Heide. De Grote Heide is representatief voor vennencomplexen in Zuid-Nederland en omvat natte heide, vennen en veentjes met verschillende ontstaanswijze (o.a. laagten op Brabantse leem, in afgesnoerde beeklopen) en in diverse stadia van ontwikkeling, omringd door grote bossen.

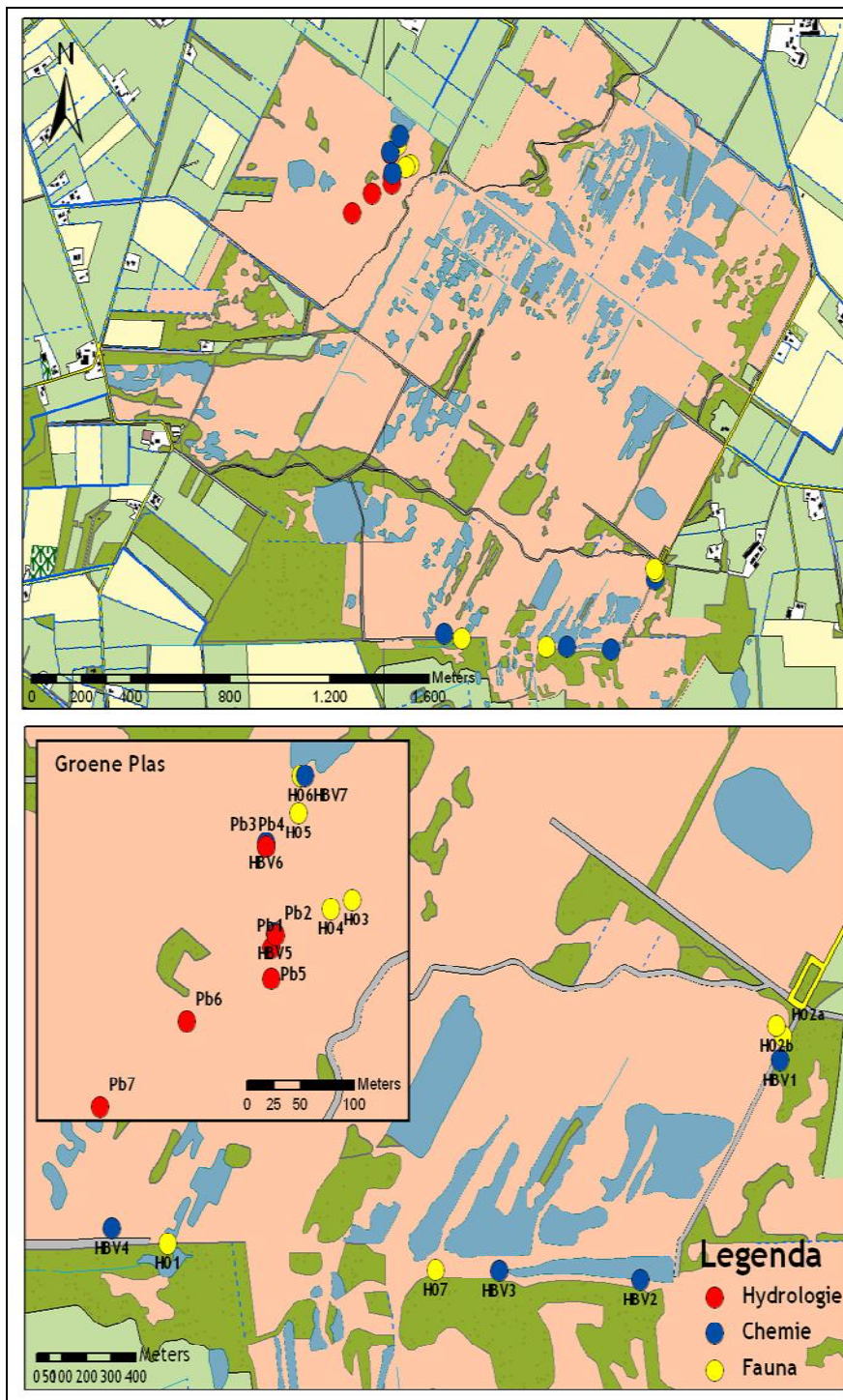
Voor het onderzoek naar de kwaliteit van de waardplanten van de veenvlinders en het voorkomen van watermacrofaunasoorten in gradiënten is daarnaast in andere Nederlandse en buitenlandse terreinen materiaal verzameld.



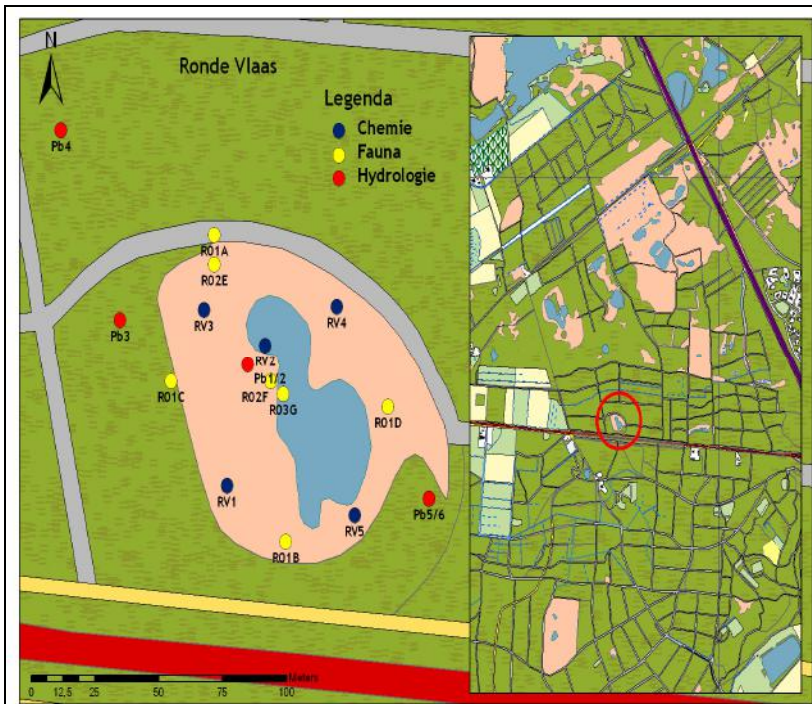
*Figuur 1. Overzicht monsterpunten hydrochemische (blauw), hydrologische (rood) en fauna-onderzoek (geel) in het Dwingelderveld (Barkmanveen en Poort 2). Het met blauw aangeduide oppervlaktewater in het Barkmanveen is volledig dichtgroeid met een drijftil.*



Figuur 2. Overzicht monsterpunten hydrochemische (blauw), hydrologische (rood) en fauna-onderzoek (geel) in de Boswachterij Gieten (Gasselterveld; veen 1 en veen 3).



Figuur 3. Overzicht monsterpunten hydrologische (rood), hydrochemische (blauw) en fauna-onderzoek (geel) in het Haaksbergerveen.



Figuur 4. Overzicht monsterpunten hydrologische (rood), hydrochemische (blauw) en fauna-onderzoek (geel) in de Ronde Vlaas (Groote heide). In het overzichtskaartje zijn de Ronde Vlaas (linker cirkel) en Lange Vlaas (rechter cirkel) aangeduid.



# 2 Landschapsecologische Systeemanalyse

## 2.1 Ter introductie

De landschapsecologische systeemanalyse is het 'anker' van elk beheer- of inrichtingsplan. Het geeft beknopt weer hoe een gebied is ontstaan, hoe het functioneert, en welke processen bepalend zijn voor het voorkomen van planten en dieren in het gebied. Dit inzicht is de basis voor duurzame beheer- en/of inrichtingsmaatregelen.

Het is van groot belang dat bij zo'n analyse de juiste vragen worden gesteld, een goede verifieerbare procedure wordt gevolgd en dat aangegeven kan worden wanneer de analyse naar redelijkheid kan worden beëindigd. Het uitvoeren van een landschapsecologische systeemanalyse begint achter het bureau, om vanuit de breedte te focussen op het gebied met het vaststellen van -voor het gebied- relevante en toetsbare vragen en hun prioriteit. Stap twee is de daadwerkelijke uitvoering van de analyse in het veld en daarna weer terug achter het bureau voor analyse en synthese. Daarbij worden voortdurend hypothesen over het functioneren van het gebied opgesteld en getoetst.

Er wordt dus steeds verder ingezoomd op een gebied en daarna weer uitgezoomd. Dit is een iteratief proces dat uiteindelijk moet leiden naar een ecologisch begrip van het functioneren van het systeem van het gebied en tevens een overzicht welke kennis daarover ontbreekt. Daarbij is het belangrijk in de gaten te houden tot hoe ver een landschapsecologische systeemanalyse moet worden uitgevoerd. Maatwerk ten aanzien van het gebied en de probleemstelling zorgen voor een passende omvang en duur van de analyse.

Voor het daadwerkelijk uitvoeren ervan zijn verschillende handleidingen ontwikkeld zoals bv. door Van Dorp (1999)<sup>1</sup>. Momenteel wordt door DLG en Alterra gewerkt aan een kennissysteem, de *Leidraad Natuurontwikkeling*, dat op een innovatieve manier het uitvoeren van een systeemanalyse mogelijk maakt en veel informatiestromen bundelt. Zie hiervoor:

- Leidraad Natuurontwikkeling, BO-02-011-010. Nog in ontwikkeling in consortium van: Kemmers R.H. (projectleider), Van Delft S.P.J., Keizer-Vlek H, Hommel P.W.F.M., Jansen A.J.M., Smolders A.J.P., Runhaar H., Klaver B. en Smeenge H.
- Klaver, B. & Smeenge, H. 2009. Cursus praktische landschapsecologische systeemanalyse. Dienst Landelijk Gebied.

---

<sup>1</sup> Van Dorp, D. 1999. *Landschapsecologie; natuur en landschap in een veranderende samenleving*. WLO (Werkgemeenschap Landschapsecologisch Onderzoek), Uitg. Boom.

Uiteindelijk moet een beheer- of inrichtingsplan de kaders scheppen voor maatregelen voor een bepaalde tijd. Dat wil zeggen, dat daar keuzen in gemaakt kunnen en moeten worden. De landschapsecologische systeemanalyse is het fundament waarop die keuzen rusten en moet dus transparant en verantwoord zijn uitgevoerd. Dit hoofdstuk is het resultaat van de bijdragen en inbreng van verschillende mensen<sup>2</sup> vanuit het OBN-deskundigenteam Nat Zandlandschap en de Programma Directie Natura 2000 van het Ministerie van LNV.

Dit hoofdstuk bevat een uitleg en vuistregels van de procedure voor het opstellen van een landschapsecologische systeemanalyse, en welke aspecten daarbij aan bod kunnen komen. In de vervolghoofdstukken zijn deze principes grotendeels toegepast in de vier onderzoeksgebieden.

## 2.2 Landschapsecologie

Centraal bij het opstellen van een beheer- of inrichtingsplan voor een gebied staat het maken van een *landschapsecologische systeemanalyse*. Het woord "landschapsecologisch" laat zien dat het moet gaan om een beschrijving die de relaties tussen soorten en habitattypen met de omgeving in beeld brengt, zodat kan worden uitgewerkt welke invloed bestaand gebruik heeft en welk beheer en maatregelen nodig zijn voor het realiseren van de gebiedsdoelen. Daarnaast is een dergelijke analyse ook nodig om de gebiedsdoelen in de aanwijzingsbesluiten in ruimte en tijd nader uit te werken. Praktisch gezien betekent dat de analyse zich voor habitattypen vooral richt op standplaatscondities, de processen op landschapsschaal die abiotische omstandigheden aansturen en de invloed van ingrepen daarop. Voor soorten richt de analyse zich op de omvang en kwaliteit van het leefgebied en de processen die dit bepalen.

Om het landschap goed te begrijpen moet men vóór alles een open oog en geest hebben voor wat daarbuiten te zien is. Onder landschap verstaan wij -in navolging van de filosoof Rosenkrantz (1850)<sup>3</sup>- de "*stufenweise integrierte Lokalsysteme von Faktoren aller Naturreiche*", dus inclusief het dierlijk en menselijk handelen. Daarbij dus ook aandacht voor het zoölogische aspect, dat helaas vaak buiten beschouwing blijft. De aandacht moet daarbij niet alleen worden gericht op wat wij beschouwen als 'natuur' s.l., maar ook op het cultuurhistorisch- en vroeger landbouwkundig gebruik. Boeren zijn altijd al meesters met de schop en in toegepaste ecologie geweest. Uit het reconstrueren van de logica over de omgang met die omgeving valt dus iets

---

<sup>2</sup> Dit document is gebaseerd op:

- DLG werkkader Beheerplannen - bestaand gebruik door P.C. van der Molen, C. Weebers en C.J.S. Aggenbach (2007)
- Landschapsecologische Systeemanalyse bij de beknopte gebiedsanalysen van: Gieten, Dwingelerveld, Haaksbergerveen en Groote Heide door G.J. Baaijens, A. P. Grootjans en P.C. van der Molen (2010)
- De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen; een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen. door F.H. Everts en N.P.J. de Vries (1991).
- Project Zien door monitoren. Stappenplan gebiedsanalyse toegepast in de Case-beschrijvingen Het Ham en Dommelbeemden. In opdracht van PTC+, HAS Den Bosch en AOC Limburg. J.L.J. Hendriks (2005)
- Commentaren van: Gert Jan Baaijens (baaijens Advies), Ab Grootjans (RUG en Radboud Universiteit), André Jansen (Unie van Bosgroepen), Joost van Beek (DLG-CP) en Dick Bal en Henk Beije (beiden Min. LNV - Programma Directie Natura 2000) en van het OBN Deskundigenteam Nat Zandlandschap.

<sup>3</sup> Geciteerd in Schmithüsen, J. (1968): Der wissenschaftliche Landschaftsbegriff. In: R. Tüxen (red.): Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. Bericht. über das 7. internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1963 der Intern. Ver. für Vegetationskunde. Den Haag., p.23-34.

af te leiden uit de oorspronkelijke processen en het landschapsecologisch systeem.



*Figuur 5 Caleidoscoop van het Nederlandse landschap.*

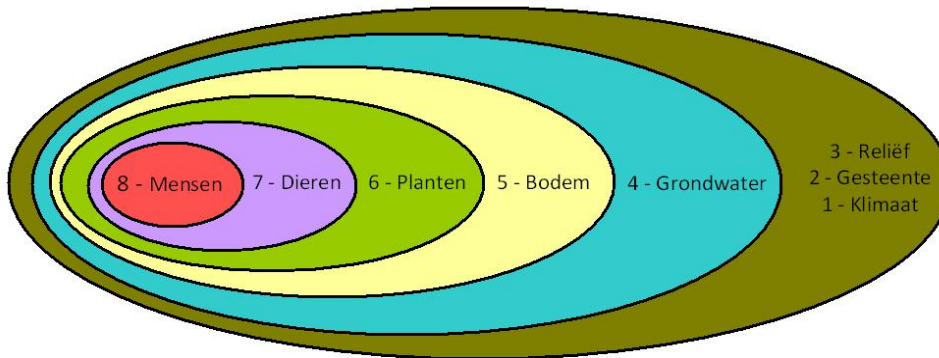
Voor een landschapsecologische systeemanalyse is een geïntegreerde kennis nodig van geo(morfo)logie, bodemkunde, hydrologie, vegetatiekunde (inclusief het gebruik van indicatorsoorten) en historisch grondgebruik. Verder is een gezonde kritische opstelling nodig ten aanzien van de zekerheden en beperkingen van al deze disciplines. Tijdens de analyse dwingen ongerijmdheden tot een andere kijk op de eigen zekerheden en die van andere onderzoekers. Daarbij zijn planten -de taal van het veld- voor het begrip van het landschap zeer betrouwbare getuigen gebleken en hebben grotere zeggingskracht dan kaarten, schriftelijke bronnen of modellen. Zij geven door hun aan- of afwezigheid te kennen dat aan hun standplaatscondities wordt voldaan en het vele onderzoek dat op dit terrein is verricht is een bepalend instrument voor de landschapsecologie.



*Figuur 6 De Grebbeberg bij Rhenen. Dit is de uiterste punt van het stuwwallencomplex van de Utrechtse Heuvelrug. Veel overgangen tussen de stuwwal en de rivier de Rijn.(bron: Google Earth).*

## 2.3 Landschapscomponenten

Centraal in de landschapsecologie zijn de verbanden tussen de verschillende landschapscomponenten. De ene component vormt het kader waarbinnen de volgende component variaties kan aanbrengen, in die zin hangt elke kleinere schil dus van de vorige -grotere- af, maar is daar ook weer van op invloed. Deze volgorde vormt de basis voor het stappenplan van de landschapsecologische analyse. Daarnaast helpt deze volgorde te achterhalen hoe het systeem functioneerde voor menselijk ingrijpen. Daarmee zijn de gevolgen daarvan later beter in te schatten.



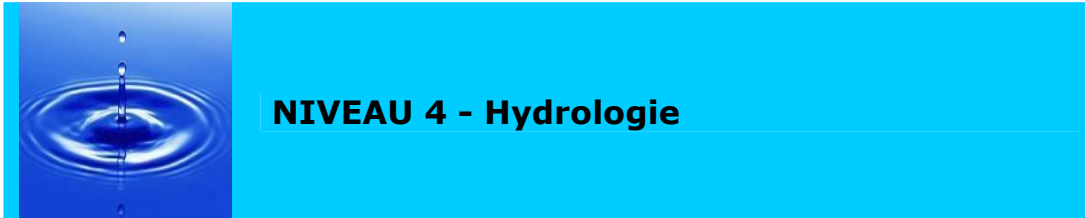
Figuur 7 De verschillende landschapscomponenten en hun onderlinge relaties. (bron: P.J. Schroevers (red.) (1982): *Landschapstaal. Een stelsel van basisbegrippen voor de landschapsecologie.* Wageningen).

Bij een landschapsecologische analyse wordt altijd gekeken naar: het materiaal (lucht, bodem, water biomassa), hun verspreiding in het studiegebied (patroon, ruimtelijke ordening) en de onderlinge relaties (processen). De processen zijn uiteindelijk bepalend voor de structuur van het landschap, de patronen daarin en de veranderingen in de tijd. Na de 19<sup>e</sup> eeuw heeft er een enorme schaalvergroting plaatsgevonden van het gebruik door de mens. Zodanig zelfs, dat menselijk invloed nu ook op mondiaal niveau sterk merkbaar is. Op kleine schaal is de invloed van de mens veelal de dominante factor geworden.



De geologische informatie gaat over de gelaagdheid in de diepere ondergrond en beschrijving van de landschapsvorm aan de oppervlakte. De geologische landschappen in Nederland worden ingedeeld op basis van de herkomst van daarin voorkomende sedimenten, die worden ingedeeld in formaties. In de diepere ondergrond kunnen afwijkende lagen voorkomen die van belang zijn voor de waterhuishouding. Ook de chemische en granulaire samenstelling van de verschillende bodemlagen is van groot belang.

De geologische kaart is een belangrijke bron van informatie. De oppervlaktemorfologie wordt bepaald door sedimentatie en erosie, samen met de tektoniek (slenken en horsten) en opstuwing door landijs. Het AHN (Actueel hoogtebestand Nederland) kan gebruikt worden om reliëf in beeld te brengen via GIS. Via het DINO-loket is geologische informatie beschikbaar: <http://www.dinoloket.nl> evenals via <http://geologievannederland.nl> .



Water is in Nederland een van de belangrijkste factoren die de patronen in het landschap bepalen. In Nederland kennen we globaal gezien het hoger gelegen dekzandlandschap (het 'Pleistocene' deel) en het lager gelegen (laag)veen en klei- en kustlandschap (het 'Holocene' deel). In beide delen hebben we te maken met inzigg- en kwelgebieden, in beekdalen en langs rivieren komen daar overstromingsgebieden bij en langs de kust duinen en kwelders en slikken. In het lage deel van Nederland hebben we daarnaast ook te maken met polders, met een lage ligging tov. het zeeniveau; en op veel plaatsen met de invloed van zout. Op bepaalde plaatsen hebben we te maken met bijzondere grondwatersituaties zoals schijngrondwaterspiegels, stagnatie (oa. door wijst) en opstuwing. Kortom – op een klein oppervlak kent Nederland een bijzonder grote verscheidenheid aan grondwatersystemen.

De invloed van water uit zich door kwantiteit en kwaliteit. Kwantiteit heeft te maken met de waterhuishouding van een gebied en kan in beeld gebracht worden door analyses van het waterregime door bv. peilbuismetingen en hydrologische modellering van grond- en oppervlaktewater (met programma's als Sobek en Menyanthes). Dichtheidsverschillen worden daarbij overigens gewoonlijk verwaarloosd, behalve wanneer zout of brak water in het geding is. Toch spelen die ook op de zandgronden een rol. Daarnaast is de waterkwaliteit belangrijk. We bedoelen hiermee niet in eerste plaats of er vervuiling heeft plaatsgevonden, maar veeleer wat de chemische samenstelling ervan is, door in het water opgeloste stoffen. Is het water zuur of juist kalkrijk, zoet of zout, regenwater of oud kwelwater. De combinatie van water kwantiteit en -kwaliteit is vaak doorslaggevend voor de natuurwaarden in een gebied. Veelal zijn in het veld al eenvoudige bepalingen te doen aan temperatuur, zuurgraad (pH) of elektrisch geleidingsvermogen (EGV), en kunnen eventueel met behulp van een prikstok zelfs eenvoudige profielen worden opgenomen - die al veel informatie bieden voor het begrip van het landschapsecologisch systeem. Een bijzondere blik op de hydrologische opbouw van Nederland wordt gegeven door de Rood-Blauwe Kaarten van Von Frytag-Drabbe. Ze zijn te vinden op <http://www.historischwaterbeheer.wur.nl> .



## NIVEAU 5 – Bodem en recent landgebruik

Onder invloed van atmosfeer, water, vegetatie en het menselijk gebruik - worden verschillende bodemtypen gevormd. Uit de ligging van deze bodemtypen blijkt hoe een gebied functioneert m.b.t. waterhuishouding en bodemprocessen. De bodemkaart van Nederland 1:50.000 Alterra geeft een globaal inzicht in de ligging van bodemtypen. Deze kaart en de boorpunten zijn online te raadplegen op de website <http://www.bodemdata.nl>. Voor veel ruilverkavelingsgebieden zijn gedetailleerde bodemkaarten beschikbaar (1:10.000) (zie hiervoor ook de website). Voor een nauwkeurige analyse moeten boringen worden verricht. De overeenstemming tussen waterhuishouding en bodem kan met metingen vastgesteld worden, wat bijvoorbeeld noodzakelijk is om verdroging te kunnen vaststellen. Op voormalige agrarische gronden is een chemische bodemanalyse nodig om de belasting met meststoffen zoals fosfaat vast te stellen.



## NIVEAU 6 - Vegetatie

De vegetatie is een respons op de combinatie van bodemfactoren, water en klimaat. Inzicht in de verdeling van vegetaties in een gebied gebeurt door middel van een vegetatiekartering. De samenstelling van de aangetroffen vegetatietypen wordt gedocumenteerd met zogenaamde vegetatieopnamen. Deze worden opgeslagen en beheerd in een database met behulp van het programma Turboveg en kunnen vervolgens met andere programma's als ASSOCIA en SynBioSys (<http://www.synbiosys.alterra.nl>) worden gerangschikt in de landelijke vegetatietypenindeling van Schaminée (De vegetatie van Nederland, deel 1 t/m 5). Zo kan het locale type van de vegetatiekartering gekoppeld worden aan het landelijke type. De soortensamenstelling van deze vegetatietypen kan met SynBioSys bekeken worden, en worden vergeleken met historische gegevens van een gebied. Ook kan hiermee informatie worden verkregen over hun standplaatseisen, hun voor of achteruitgang in de laatste decennia en over hoe ze onder invloed van successie of beheer overgaan in andere vegetaties. Daarnaast kan een kartering van plantensoorten worden gemaakt. Hierbij gaat het vaak om een selectie van soorten met specifieke eisen ten aanzien van hun standplaats (typische soorten, indicatieve soorten).



## NIVEAU 7 - Dieren

De fauna is veelal reactief op de gegeven (a)biotiek en veelal staat zij sterk onder invloed van vegetatie. Toch zijn er ook veel processen afhankelijk van de aanwezigheid van dieren: bijvoorbeeld vegetatiepatronen die tot stand komen onder invloed van begrazing. In onze procesanalyses spelen dieren niet de hoofdrol. Wel onderzoeken we het voorkomen van soorten en de eisen die zij stellen aan hun leefgebied. Juist in de laatste jaren is veel aandacht gegeven aan het belang van terreinheterogeniteit voor diersoorten. Veel soorten maken flexibel gebruik van het landschap voor verschillende levensfasen, of schakelen over van de ene voedselbron naar de andere, afhankelijk van het aanbod.



## NIVEAU 8 - Historisch landgebruik

Oude topografische kaarten geven aan hoe het gebied gebruikt werd, vooral rond midden en eind 19e eeuw (heide, oud bouwland, hooiland (ev. met bevoeiing), bos). Militair Topografische kaarten, en kadastrale kaarten van bv. 1832 zijn online bijvoorbeeld te vinden op de website <http://watwaswaar.nl>. Op de site *Kennis Infrastructuur Cultuur Historie* <http://www.kich.nl> is informatie te vinden over archeologische vindplaatsen en monumenten. Naast kaarten geven ook veldnamen (toponiemen) en gebiedsbeschrijvingen veel informatie over het vroegere landgebruik. (Historische) luchtfoto's geven vaak verrassende beelden van het menselijk gebruik en van de diepere ondergrond te zien. Deze foto's zijn verkrijgbaar bij de Topografische Dienst van het Kadaster (<http://www.kadaster.nl>). Daarnaast kent menselijk gebruik ook andere kanten zoals vervuiling van grondwater, bodem (fosfaat, nitraat, koper, zink, cadmium, etc.) en van lucht met bijvoorbeeld stikstof, dat vervolgens weer neerdaalt op de bodem.



## NIVEAU 1 tot 8 - Integratie

In een landschap zijn alle onderscheiden niveaus uiteraard gelijktijdig aanwezig en met elkaar in voortdurende interactie. Dat geeft ook aanleiding tot allerlei overgangen tussen systemen (gradiënten), die vaak niet alleen de meest interessante soorten herbergen, maar ons ook het meest vertellen over het functioneren van het gebied. Om de veelheid van aspecten in een

landschap te kunnen plaatsen is het behulpzaam om hun rol te onderscheiden. Van Wirdum<sup>4</sup> onderscheidt vier verschillende rollen/schaalniveaus van standplaatsfactoren:

1. **Operationele factoren** – dit zijn de standplaatsfactoren die direct inspelen op de plant. Voorbeelden: de beschikbaarheid van vocht en voedingsstoffen in de bodem, licht, luchtvochtigheid en temperatuur. Verder mechanische factoren als overstroming, begrazing of harde wind.
2. **Conditionele factoren** – de factoren in de nabije omgeving van de plant op een schaal van enkele meters. Deze factoren werken op de vorige –standplaats- factoren in. De scheiding is niet altijd even duidelijk als gevolg van onderlinge beïnvloeding en doordat naast elkaar groeiende plantensoorten soms op verschillende standplaatsfactoren reageren. Voorbeelden: zuurgraad van de bodem stuurt oplosbaarheid fosfaat en aluminium. Grondwaterregime stuurt zuurstofgehalte, basenverzadiging en daarmee zuurgraad.
3. **Positionele factoren** – Dit zijn de factoren die samenhangen met de positie van de standplaats in het landschap. Bijvoorbeeld het reliëf waardoor water ergens inzigt en kalkrijke bodemlagen passeert en verderop weer als kwel aan de oppervlakte komt. Andere voorbeelden zijn aanvoer van stuifzand en zout door de wind; zure en stikstofrijke regen.
4. **Sequentiële factoren** – dit is de nawerking van ontwikkelingen, gebeurtenissen of ingrepen in het verleden. Bodemvorming; doorbraken van duinenrijen, maar ook (zwarte) bemesting of bevoeiingen of andere vormen van vroegere beheersmaatregelen.

Door deze vier factoren in het oog te houden is men in staat om de rol en relatieve invloed van alle genoemde aspecten in een landschapstype te onderscheiden.

## 2.4 Checklist factoren

De landschapsecologische analyse brengt dus de relaties tussen soorten en/of habitattypen met de omgeving in beeld, tbv. beheer en maatregelen.

- Praktisch gezien betekent dat, dat de analyse voor vegetaties en hun patronen vooral focust op abiotische omstandigheden, de processen die abiotische omstandigheden aansturen, en de invloed van ingrepen daarop op terrein- en landschapsschaal.
- Voor fauna focust de analyse zich op de omvang en kwaliteit van het leefgebied en de processen die dit bepalen.

Per factor wordt aangegeven wanneer het zinvol is om uit te voeren en waar en in welke vorm gegevens beschikbaar zijn. Voor bepaalde stappen is de gegevensverwerking dusdanig specialistisch werk dat het handiger is om die door deskundigen te laten uitvoeren.

Bij analyse van gebieden spelen patronen en processen op verschillende schaalniveaus door elkaar. Grofweg kan onderscheid gemaakt worden in fysisch geografische regio en standplaats/perceelsniveau; en daarnaast in de tijd door seizoenen, successie en cycli. Zie hiervoor ook de eerder genoemde vier verschillende schaalniveaus van standplaatsfactoren van Van Wirdum. Bij de analyse is het van belang van groot naar klein en van buiten naar binnen te werken, en weer terug. Wees expliciet in het benoemen van de ruimtelijke

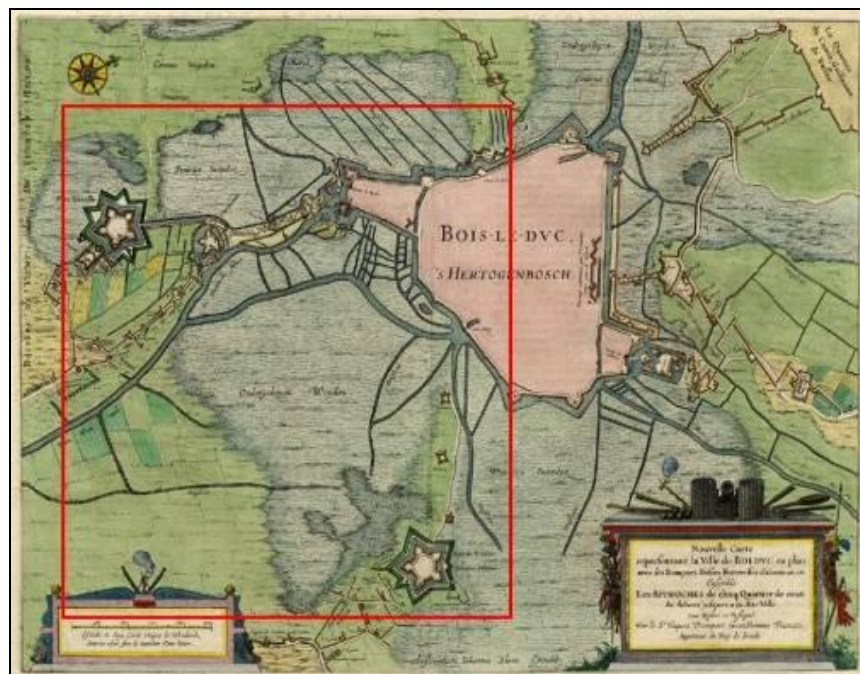
<sup>4</sup> G. van Wirdum 1979 – *Ecoterminologie en grondwaterregime WLO-mededelingen 6:3 pp 19-24.*



schaal van de processen in een gebied. Dit iteratief proces van inzoomen en uitzoomen is noodzakelijk om de verschillende schaalniveaus met elkaar te verbinden.

Het studiegebied van de landschapsecologische analyse is groter dan het natuurgebied zelf. Voor het in beeld brengen van relaties via lucht, grond- en oppervlaktewater is een ruimere omgrenzing nodig. Hiermee moet praktisch worden omgegaan. Per onderdeel kan het te beschrijven of analyseren gebied verschillen. Vegetatie hoeft alleen binnen het gebied te worden beschreven, terwijl een geohydrologische beschrijving ook de bredere omgeving meeneemt. Voor elk onderdeel geldt dat onzekerheden expliciet worden gemaakt.

Hieronder volgt per hiërarchisch niveau een checklist om de analyse goed uit te kunnen voeren.



Figuur 8 Historische kaart van Blaeu (ca 1650) gebruikt ten behoeve van een landschapsecologische studie naar het Bossche Broek bij 's Hertogenbosch (in rode kader). Deze kaart geeft een indruk van de waterlopen en fortificaties die gebruikt zijn voor militaire doeleinden bij de verdediging van de stad.

## 2.5 Checklist factoren voor een LESA

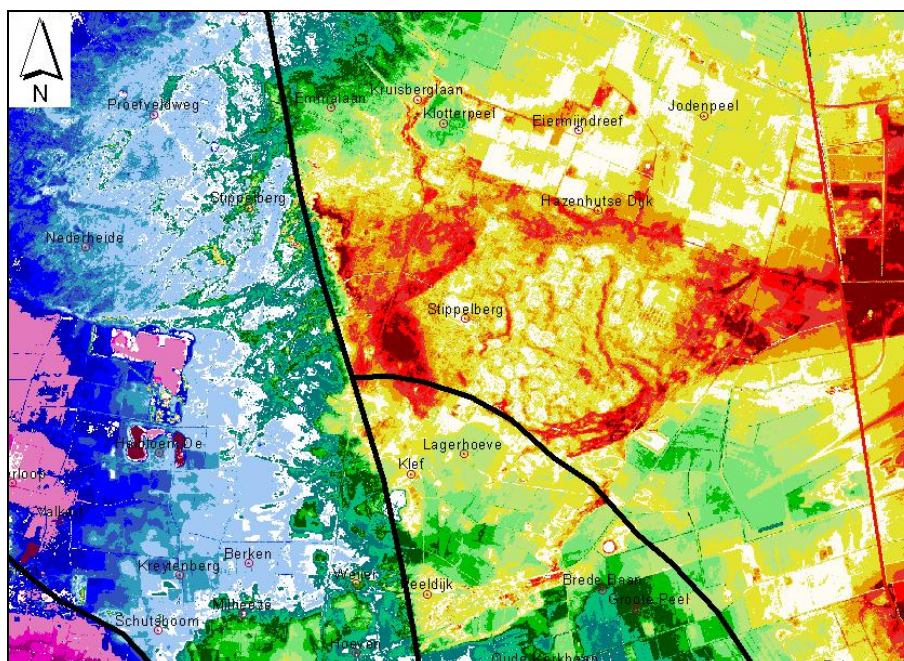


### NIVEAU 1, 2 en 3 Klimaat, gesteente en reliëf

## 2.6 Beschrijven en interpreteren opbouw ondergrond

### 2.6.1 Beschrijven toestand:

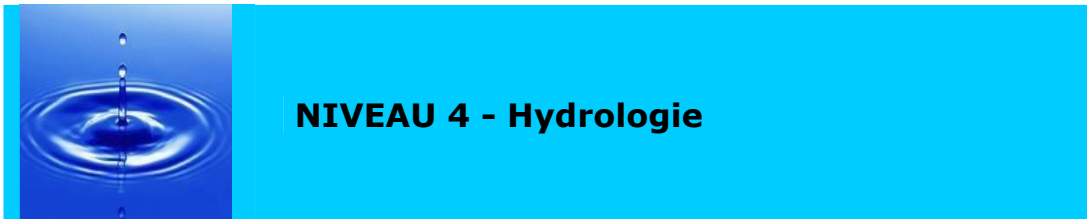
- Geo(morfo)logie mede mbv. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).
- Geohydrologische opbouw, doorlatendheid watervoerende pakketten, weerstanden slecht-doorlatende lagen, zie hiervoor oa. ook het DINO-loket <http://www.dinoloket.nl> evenals <http://geologievannederland.nl>.
- Geochemische eigenschappen (bv. kalkhoudendheid, zoutgehalte) verschillende geo(hydro)logische lagen en kalkdiepte in de ondergrond. Zie hiervoor oa. ook het DINO-loket.
- Gebruik en veranderingen door de mens van het landschap: ophogingen, afgravingen, wallen, dijken, ontginningen, bevoeiingssystemen, houtwallen, sloten, polders, toponiemen (veld-, water- boerderij- en streeknamen), etc.



Figuur 9 Hoogtekaart van De Stippelberg in Brabant (rood = hoog, blauw/paars = laag). Te zien zijn dekzandkopjes, ontstaan door invangen van zand in natte laagten ten gevolge van wijstverschijnselen achter de Peelrandbreuk (zwarte lijn).

### 2.6.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Veranderingen in de geologie doen zich zelden voor, behalve in het geologisch actieve gebieden zoals de Centrale Slenk, en als gevolg van delfstofwinning (bv. bodemdaling door gas- en zoutwinning of zand- en grindwinning).



## 2.7 Oppervlaktewatersysteem

### 2.7.1 Beschrijven toestand

- Patroon en diepte van alle waterlopen, diepte en dichtheid buisdrainage, ligging en diepte onderbemalingen. Betrek daarbij ook oude en nu overbodige waterlopen, zij geven inzicht in de omvang van het vroegere systeem.
- Watervoerendheid waterlopen, vrij/gestuwd; stuwpeilen.
- Waterdiepte (beken, rivieren, meren, vaarten en kanalen).
- Veranderingen door de mens van het watersysteem: vaart-, kanaal-, beek- en rivieraanleg en -aanpassing, wallen, dijken, spaarbekkens, bevoeiingsstelsels, etc.

### 2.7.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Peilen en peildynamiek en onderbemalingen.
- Afvoerdynamiek (rivieren, beken, vaarten en kanalen) .
- Morfologie en morfodynamiek door water in stroombed (zowel zomer- als winterbed).
- Waterbalans oppervlaktewatersystemen.
- Waterkwaliteit inclusief doorzicht (instromend) oppervlaktewater.
- Vervuilingen die soorten of habitattypen beïnvloeden (zoals overmaat verschillende soorten meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, etc.).

## 2.8 Grondwatersysteem

### 2.8.1 Beschrijven toestand

- De geohydrologische opbouw (doorlatendheid watervoerende pakketten, weerstanden slecht-doorlatende lagen) en de bijbehorende geochemische eigenschappen (bv. kalkhoudendheid, zoutgehalte) in de ondergrond (zie hiervoor oa. het DINO-loket <http://www.dinoloket.nl>)

- Grondwaterstanden (zie hiervoor de COLN-kaarten (1:200.000) en de hydrologische kaart van Nederland<sup>5</sup> (1:50.000).
- Beschrijving van grondwaterstroming in termen van typen grondwaterstromingslichamen, kwel/infiltratie, ligging infiltratiegebieden (benut hierbij de resultaten van hydrologische modellen of hydrochemische patronen)

### 2.8.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Hoogte freatisch vlak en relatie met met onderliggende watervoerende pakketten (aan- of afwezigheid van onverzadigde zones; seizoens/jaardynamiek; duurlijnen en dynamiek in de tijd door tijdreeksanalyse met neerslag en verdamping).
- Grondwateronttrekkingen: debieten, (onregelmatige) pieken.
- Trends van stijghoogten in watervoerende pakketten (tijdreeksanalyse met neerslag en verdamping). Dit toepassen in hydrologische modellering of vlakdekkende analyse met analytische hydrologie-/tijdreeksmodellen, als SOBEK of MENYANTHES. Hou daarbij rekening met de mogelijkheden en grenzen van het oplossend vermogen van de modelanalyses. Kijk ook welke landschapsvormen en bodemlagen wel of niet zijn meegenomen in de modellering en hoe groot de aannamen zijn tav. interpolaties tussen de meetpunten in ruimte en tijd.
- Trends in de chemische samenstelling van het water en voorkomen van watertypen, (denk bv. aan: fosfaat, sulfaat, (bi)carbonaat, nitraat, K, Mg, Fe, Ca, Mn, Na, Cl, pH en EGV) en denk aan de invloed van de opgeloste stoffen op de dichtheid van het water (bv. neerslaglenzen).



## NIVEAU 5 – Bodem en recent landgebruik

## 2.9 Bodemopbouw

### 2.9.1 Beschrijving toestand

- Bodemkaart schaal 1:50.000 of wanneer beschikbaar 1:10.000 (zie hiervoor <http://www.bodemdata.nl> onder de optie 'detailkarteringen'). Hiermee geassocieerd zijn GT-kaarten – deze zijn voor de 1:50.000 kaarten wel verouderd, maar ook zijn provinciale correcties opgesteld. (Lees ook altijd de toelichtingen. Daarin worden ook detailkarteringen genoemd die bij de samenstelling gebruikt zijn). Het belangrijkste internationale bodemclassificatiesysteem is de World Soil Reference Base (<http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrb/default.stm>).
- Hiervan afgeleide kaarten met bv. karteringen van bepaalde bodemkarakteristieken zoals humusprofielen, kalkrijkdom of zuurgraad, leem- en lutumgehalte, korrelgrootte, zoutgehalte, redoxpotentiaal, gley- of rodoornbodems, pyriet en katteklei, vorming

<sup>5</sup> Weliswaar is dat de minst bekende kaart van Nederland (nooit gedrukt uitgebracht), maar hij is hier en daar te raadplegen (Provinciale Waterstaat, TNO) en er zijn samenvattende rapporten voor een aantal landstreken).

van gliedelaagjes en micropodzolering etc. Hiervan hangen chemische eigenschappen van de bodem af, vocht karakteristieken en aeratie.

- CABO-graslandkarteringen: geven inzicht in vochteigenschappen van het gebied vóór de ruilverkavelingen (indien beschikbaar voor dit gebied – alleen binnen ruilverkavelingen).

### 2.9.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Bodemkundige veranderingen door ploegen, bezanden, omspuiten, opspuiten, droogmalen, diepere ontwatering, etc.
- Erosie en verstuing door mechanische beschadiging en/of verdroging.
- Bodemflora en -fauna en zaadbanken.

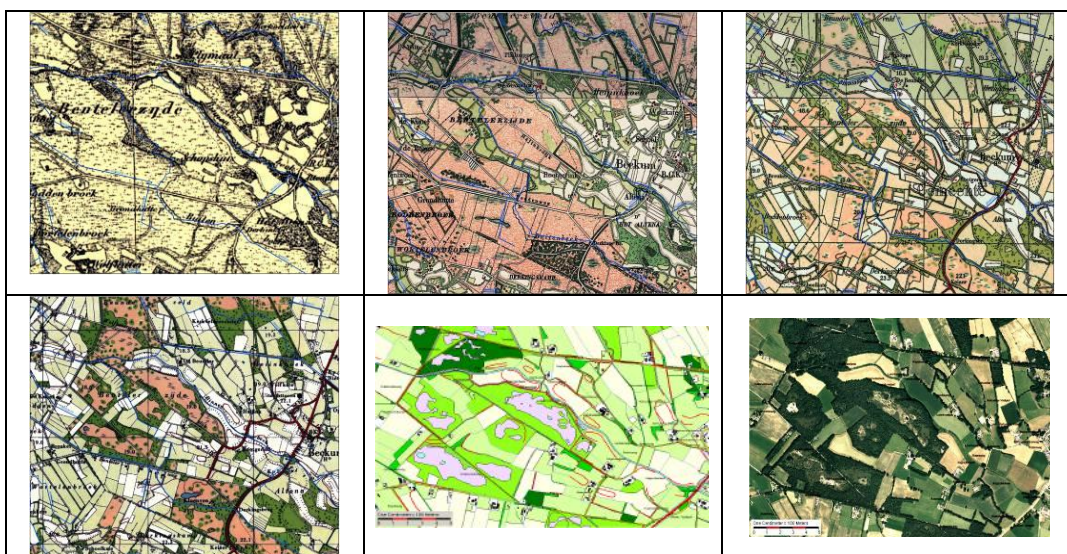
## 2.10 Landgebruik

### 2.10.1 Beschrijving toestand

- Bemestingstoestand en beheer in en rond het studiegebied. Daarbij met name letten op aan of afwezigheid bemesting in hoger gelegen of inziggebieden.
- Atmosferische depositie van stikstof en zwavel.
- Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.
- Recreatie: type, dichtheid.
- Infrastructuur

### 2.10.2 Beschrijven ontwikkeling en veranderingen

- Toename verhard oppervlak zoals wegen en kassen.
- Veranderingen in teeltplan en omzetten van grasland in bouwland en vice versa.
- Natuur- en landschapsontwikkeling.



Figuur 10 Ontwikkeling van het landschap rond de Buitenbeek (Overijssel). Van linksboven naar rechtsonder respectievelijk: 1860, 1900, 1930, 1950, 2000 en 2000.



## 2.11 Voorkomen en veranderingen daarin

### 2.11.1 Beschrijving per habitatype

- Huidige en vroegere verspreiding, oppervlakte, welke vegetatietypen en verspreiding en abundantie (ken-) soorten.
- Kwaliteit op basis van vegetatie, standplaatscondities, typische soorten en structuur.
- Dynamiek/trend: welke successie/degradatie treedt op.

### 2.11.2 Beschrijving soorten (planten en dieren)

- Huidige en vroegere verspreiding van de soort, in relatie tot de functies en kwaliteit van het gebied voor die soort (broeden, fourageren, rust, rui, slaap, overwintering). Zie ook <http://www.gegevensautoriteitnatuur.nl> en <http://natuurloket.nl/>.
- Omvang populatie, samenhang binnen populatie in gebied en samenhang van populatie binnen gebied met andere (deel)populaties buiten gebied.
- Kwaliteit populatie: leeftijdsopbouw, reproductie, genetische variatie (bij kleine populaties).
- Dynamiek/trend: welke trends, schommelingen, kans op lokaal uitsterven.
- Dispersie (uitbreiden/uitwerpen naar een ander leefgebied).
- Bij sommige diersoorten: trek.

2.5 Veldrus-associatie ( <i>Crepido-Juncetum acutiflori</i> )												
SOORT	TERREINCONDITIES											
	WATERREGIME				ZUURGRAAD				TROFIEGRAAD			
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
1 Veldrus												
2 Blauwe zegge												
3 Blauwe knoop												
4 Snavelzegge												?
5 Holpijp												?
6 Zwarte zegge												
7 Moerasruisgras												
8 Egelboterbloem												
9 Veldzuring												
10 Smalle weegbree												
11 Krupende boterbloem												
12 Hennegras												
13 Scherpe boterbloem												
14 Pitrus												

WATER	STAND	BEVAL OP	VERMATING	VERBORING	VERBORING	BEHIESEFFECT	SOORT
KL							Juncus acutiflorus 1
							Carex panicea 2
							Succisa pratensis 3
K							Carex rostrata 4
K							Equisetum fluviatile 5
							Carex nigra 6
ST							Agrostis canina 7
ST							Ranunculus flammula 8
F							Rumex acetosa 9
F							Plantago lanceolata 9
							Ranunculus repens 10
							Calamagrostis canescens 11
F							Ranunculus acris 12
							Juncus effusus 13

INDICATIES	
waterregime	nat tot vochtig; fluctuerend
waterstanden	boven maaiveld soms, kort
watertype	lokaal grondwater, soms gelaagdheid (in overgang van basenarm en basenrijk grondwater)
kwel	van basenarm (lokaal) grondwater
stagnatie van regenwater	vaak
zuurgraad	neutraal tot matig zuur
trofiegraad	mesotroof tot matig eutroof

Figuur 11 Voorbeeld pagina boekje indicatorsoorten SBB/KIWA.

## 2.12 Ecologische vereisten

### 2.12.1 Habitattypen

- Ga uit van de eerder genoemde vier verschillende schaalniveaus van standplaatsfactoren van Van Wirdum. Kijk eerst naar de operationele en conditionele factoren. Maak de standplaatseisen (waterregime, zuurgraad, voedselrijkdom e.a.) gebiedspecifiek door inperking van de landelijke eisen op basis van de landschappelijke opbouw van het gebied. Voor habitattypen met een breed bereik, aangeven wat de ecologische vereisten zijn van de meest kritische vegetatietypen. Gebruik eventueel ordinatietechnieken als CANOCO en DECORANA om relatie met abiotische factoren in beeld te brengen en te kwantificeren.
- Beschouw vervolgens de positionele en sequentiële factoren. Zij geven de aanvullende eisen aan t.a.v. sturende processen op schaalniveau boven standplaats (systeem, landschap).
- Kijk naar gradiënten in het gebied, zij geven inzicht in de aanwezigheid van verschillende systemen en hun interactie. Welke vegetaties nemen de meest kritische posities in op de gradiënt.
- Vanuit Natura 2000: database met abiotische randvoorwaarden van habitattypen:  
<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/EcologischeVereisten/VereistenHabitattypenDec2008.zip>
- Abiotische informatie over vegetaties is te vinden in:
  - SynBioSys (<http://www.synbiosys.alterra.nl/>)
  - WATERNOOD (<http://www.synbiosys.alterra.nl/waternood/>)
  - Aanvullend ook in de *Atlas van de vegetatie van Nederland*<sup>6</sup>

### 2.12.2 Soorten (planten en dieren)

- Soortspecifieke eisen leefgebied. Inclusief soorten die faciliteren (waardplanten, voedsel, gastheren) of soorten met negatief effect (predatoren, verdringing).
- Aanvullende eisen t.a.v. processen op schaalniveau boven standplaats, denk aan omvang en ruimtelijke rangschikking van verschillende onderdelen leefgebied ('korrelgrootte', combinaties, terreinheterogeniteit).
- Aanvullende eisen t.a.v. binding met andere gebieden (metapopulaties), eventueel ontbrekend onderdeel leefgebied.
- De reeks boekjes over indicatorsoorten van SBB en KIWA geven veel informatie over ecologische eisen van plantensoorten, evenals de Nederlandse Oecologische Flora<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff (1995). *De Vegetatie van Nederland 1. Inleiding tot de plantensociologie: grondslagen, methoden en toepassingen*. Opulus, Uppsala/Leiden, 296 pp.; Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1995). *De Vegetatie van Nederland 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus, Uppsala/Leiden, 358 pp.; Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (1996). *De Vegetatie van Nederland 3. Plantengemeenschappen van graslanden zomen en droge heiden*. Opulus, Uppsala/Leiden, 356 pp.; Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1998). *De Vegetatie van Nederland 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*. Opulus, Uppsala/Leiden, 346 pp.

<sup>7</sup> Weeda, E.J. 1985-1994. *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties Deel 1-5*.



Figuur 12 *Hottonia palustris* – indicator van CO<sub>2</sub>-rijke kwel



## NIVEAU 8 - Historisch landgebruik

### 2.13 Historische ontwikkeling

#### 2.13.1 Doen

- Onderzoek de historische ontwikkelingen in en rond het studiegebied met behulp van historische kaarten, luchtfoto's, streekbeschrijvingen en veldobservaties en anekdotes. Gebruik daarbij onder andere:
  - Kaarten van Blaeu en tijdgenoten (ca 1600) en daarna (bv Tranchot ca. 1810).
  - Topografische Militaire Kaart (ca. 1850-1864; Wolters-Noordhoff; op <http://watwaswaar.nl>).
  - Bonnebladen (ca. 1900, op <http://watwaswaar.nl>).
  - Waterstaatskaart, (vanaf 1865).
  - Kadastrale kaart (ca 1832, op <http://watwaswaar.nl>).
  - Eerste Bosstatistiek (op: Bos van Toen; ca 1941; <http://www.probos.nl>).
  - Topografische atlas kaarten (1955-1965; Uitgeverij 12 Provinciën, zie <http://www.kaartenatlassen.nl>).
  - Luchtfoto's (bij: Topografische Dienst van het Kadaster te Zwolle op <http://www.kadaster.nl>)
  - De site *Kennis Infrastructuur Cultuur Historie* <http://www.kich.nl>.



## 2.14 Ingrepen

### 2.14.1 Analyse

- Gebruik de kaarten om te achterhalen waarom de mens op een bepaalde manier van het landschap gebruik heeft gemaakt en waarom iets op een bepaalde plaats voorkomt. Probeer op de kaarten patronen te zien en daar een verklaring voor te vinden. Dit geeft informatie over het achterliggend landschapsecologisch systeem.
- Realiseer je altijd dat kaarten abstracties zijn en soms te weinig ruimte bieden voor relevante informatie. Probeer daarom, zo mogelijk, ook de luchtfoto's waarop de kaarten gebaseerd zijn te raadplegen.
- Als je meerdere kaarten of bronnen voor een gebied tot je beschikking hebt, kijk dan naar veranderingen in het landschap. Let hierbij bv. op ingrepen in waterhuishouding; grondgebruik; vegetatiestructuur (ivm met fauna).
- Daarnaast zijn wellicht andere studies uit het gebied aanwezig die veranderingen in gemeten of beschreven factoren laten zien, zoals verdamping door aanplant/ successie; veranderingen in intern beheer reservaten; verandering depositie; versnippering; verandering recreatief gebruik.



## 2.15 Confrontatie patronen en trends

Welke processen in het gebied treden op die kunnen worden afgeleid uit de tussenstappen van de analyse van de afzonderlijke factoren. Uiteindelijk moet de verzamelde kennis hier samenkomen tot een totaaloverzicht van het functioneren van het systeem.

### 2.15.1 Habitattypen

- Verspreiding en kwaliteit van habitattypen en hun patronen in relatie tot de afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld, eventueel mbv. toepassen ITERATIO-analyses, waarbij door gebruik van indicatorsoorten – vegetatiekaarten kunnen worden omgerekend naar kaarten van standplaatscondities<sup>8</sup>.
- Vergelijken trends in ontwikkeling of achteruitgang van habitattypen met trends in afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld.

---

<sup>8</sup> Holtland, W. J., ter Braak, C. J. F. en Schouten, M. G. C., Published Online: Jan 14 2010; Iteratio: calculating environmental indicator values for species and relevés, In: Applied Vegetation Science (International Association for Vegetation Science).

### **2.15.2 Soorten**

- Vergelijken huidige verspreiding, oppervlakte leefgebied (broed/nest, fourageer, rust/ruislaap, overwintering), omvang populatie in relatie tot de afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld.
- Vergelijken trends soorten met trends van andere soorten in het gebied en met trends in afzonderlijke factoren zoals hiervoor behandeld.

## **2.16 Bepalende processen relevant voor gebied**

Bepalende processen zijn –zoals het woord al zegt- bepalend voor het voorkomen, en de dynamiek en trends van habitattypen en soorten. Het zijn - voor het behoud of herstel- de “draaiknoppen” van het gebied, waarmee de condities voor habitattypen en soorten worden beïnvloed (dat zijn alleen die aspecten die door de mens beïnvloedbaar zijn dat zijn alleen die aspecten die door de mens beïnvloedbaar zijn).

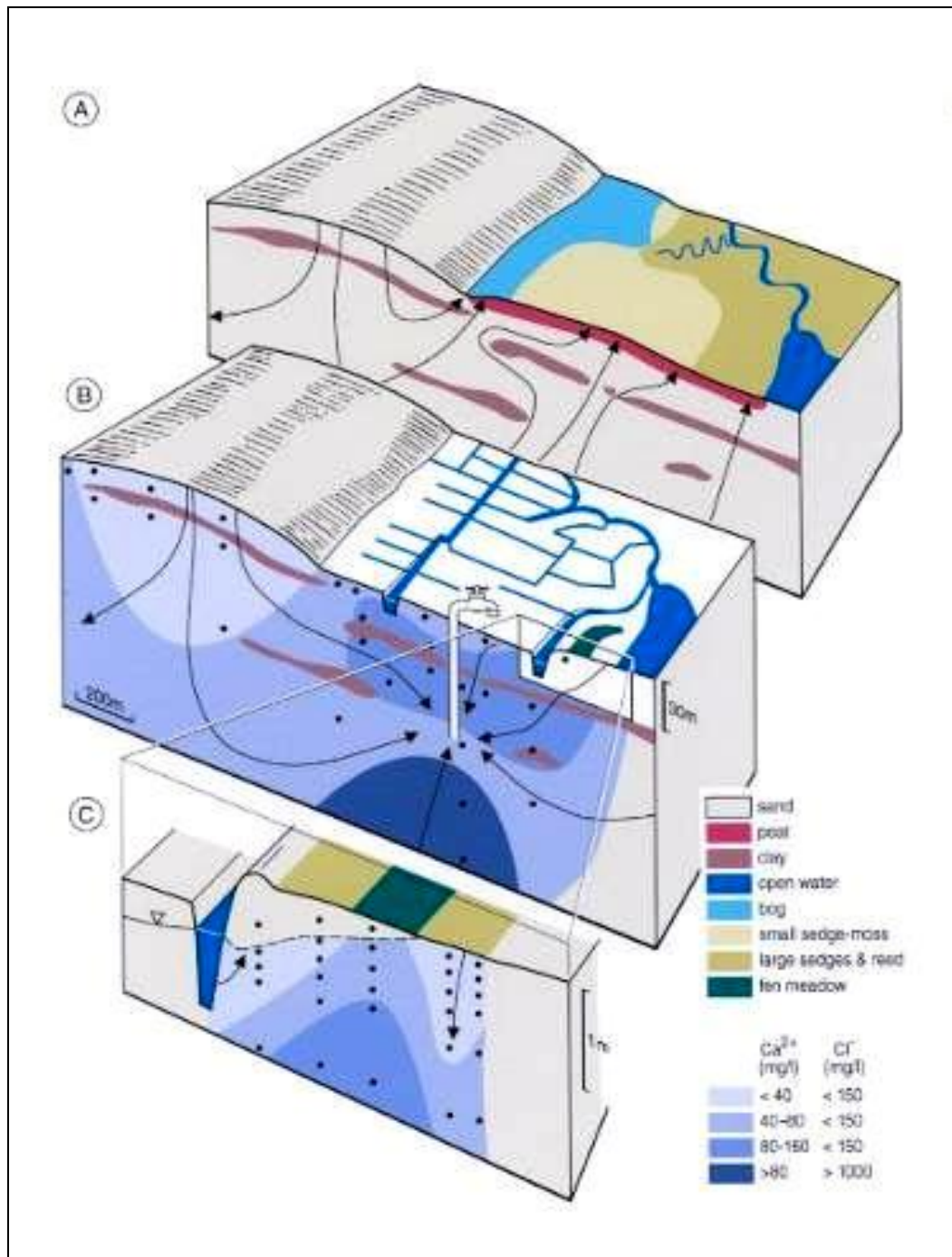
Het onderzoek naar de verschillende factoren geeft je inzicht in welke processen bepalend zijn. Die kunnen zeer verschillend van aard zijn: bv chemische processen in de bodem, waterstanddynamiek, trofische interacties, connectiviteit, invloed van recreatie etc. Werk daarbij met de factoren zoals hierboven besproken, vanaf de hogere hiërarchische niveaus naar de lagere. Kijk naar patronen en trends en achterhaal zo de relevante bepalende processen in een landschap.

### **2.16.1 Doen**

- Processen en hun schaal in ruimte (patroon) en tijd (trend) in en om het gebied vaststellen, die in positieve of negatieve zin het voorkomen en kwaliteit van habitattypen bepalen.
- Processen en hun schaal in ruimte (patroon) en tijd (trend) in en om het gebied vaststellen die in positieve of negatieve zin omvang en kwaliteit van leefgebied en omvang populatie van soorten bepalen; (denk ook aan trofische relaties, connectiviteit en versnippering).
- Vat de processen samen in een doorsnede of –nog beter- in een blokdiagram, dit dwingt je processen en patronen te combineren en met elkaar in verband te brengen.

Combineer de verschillende informatiestromen in een GIS-systeem. Dat geeft de mogelijkheid om patronen te visualiseren en om correlaties te vinden tussen (mate van) voorkomen van habitats of soorten en abiotische condities.

Een doorsnede of blokdiagram is vervolgens een uitstekend middel om tijdens het werkproces het voorkomen van soorten of vegetaties te combineren met abiotische gegevens, zoals bijvoorbeeld reliëf en waterkwaliteitsmetingen (bv. met Stiff-diagrammen). Uiteindelijk is een gesimplificeerd(e) doorsnede of diagram waardevol bij het uitleggen van het functioneren van het landschap aan een groter publiek.

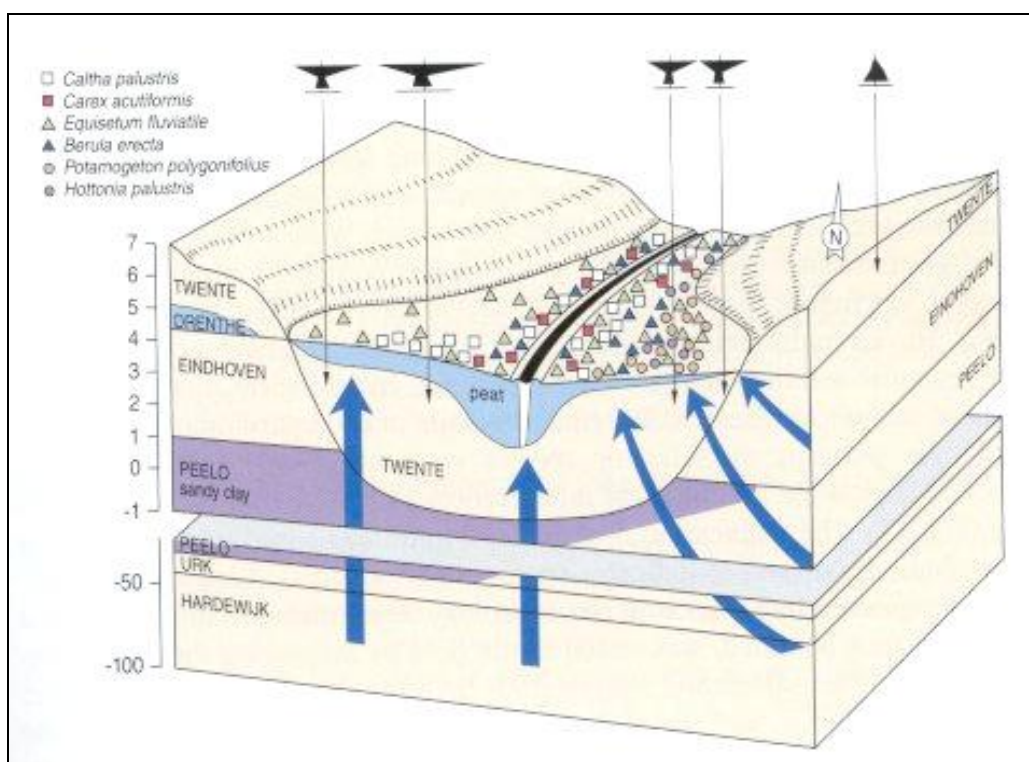


Figuur 13 Blokdiagram waarin zijn relaties gelegd worden tussen de geomorfologie, bodem, historisch landgebruik en waterkwantiteit en -kwaliteit. (Uit Grootjans & van Diggelen 2009). Blokdiagrammen kunnen voor elk deel van het Nederlandse landschap worden opgesteld, zowel voor het Pleistocene als het Holocene deel.

## 2.17 Toetsen en omgaan met onzekerheden

Je kunt je kennis van je landschapsecologische beschrijving toetsen door concrete hypothesen op te stellen (voorspellingen te doen) over hoe elementen functioneren in dat landschapsmodel. Die hypothesen kun je met gerichte metingen toetsen. Dat is een essentiële stap. Je doet een voorspelling over een fenomeen waarover je nog GEEN informatie hebt. Dat is dus niet een toekomstige situatie, maar een voorspelling over een aspect van het gebied dat je nog niet eerder hebt onderzocht. Dat kan bijvoorbeeld het voorspellen van het voorkomen van indicatorsoorten op een bepaalde locatie zijn; of het voorspellen van het voorkomen van kwel op een bepaalde plek; of het voorspellen van een korrelgrootteverdeling of bodemopbouw in een boorprofiel van een locatie; of het voorkomen of juist de afwezigheid van sloten of landschapsvormen.

Als je hypothese wordt verworpen omdat je voorspelling niet klopt, wil dat zeggen dat je het systeem nog onvoldoende begrijpt en dat je een extra inspanning moet leveren en nieuwe hypothesen zult moeten genereren en toetsen. Het is niet altijd mogelijk om te wachten op nieuwe informatie en aanvullend onderzoek. Hypothesen moeten worden getoetst aan de op dat moment bestaande kennis. Blijkt die onvoldoende om de waarnemingen te verklaren dan is er sprake van een kennislacune. Dergelijke lacunes zijn een volwaardig resultaat van een landschapsecologische systeemanalyse.



Figuur 14 Blokdiagram van een beekdalgedeelte van het Rolderdiep bij Anderen (Drenthe) waarin op basis van verspreiding van indicatoren een hypothese gesteld is over het optreden van verschillende grondwaterstromen. Vervolgens zijn deze hypothesen getest met het analyseren van de samenstelling van het grondwater. (Uit: Everts en de Vries 1991).

De kwaliteit van een landschapsecologische systeemanalyse is dus te beoordelen op een aantal punten:

- Als de landschapsecologische systeemanalyse een consistente redenering is vanuit verschillende vakdisciplines, hoe een landschap vermoedelijk is ontstaan, hoe het hydrologisch functioneert en waarom in het verleden allerlei activiteiten door mensen wel of niet zijn uitgevoerd, dan is de systeemanalyse goed.
- Uit een landschapsecologische systeemanalyse vloeit ook een logische lijst van gaten in kennis voort, met een duidelijke ordening in de mate van belangrijkheid. In het kader van de besluitvorming is het belangrijk om vast te stellen of de lacunes essentieel zijn of niet, om goede maatregelen te kunnen nemen of om te moeten besluiten dat nader onderzoek noodzakelijk is.
- Je kunt natuurlijk ook aan de checklist zien welke gegevens -en in ieder geval de meest cruciale bronnen- zijn gebruikt.
- Bij iedere landschapsecologische systeemanalyse hoort een set van vragen die er over het landschap zijn gesteld en die je wilt beantwoorden. Deze set vragen bepaald wat hoofdzaken en bijzaken zijn.

Het is altijd raadzaam om één of meerdere deskundigen te raadplegen. Deze raadpleging kan gebrek aan expertkennis ondervangen (je bent geen expert op alle terreinen). Grote onzekerheden dienen ook worden meegenomen in de uitwerking van monitoring of kunnen een reden zijn om in de maatregelen van het beheerplan specifiek onderzoek op te nemen. Onzekerheden zijn dus expliciet een onderdeel en/of resultaat van een landschapsecologische systeemanalyse.



## 2.18 Ontwikkelingsvisie

### 2.18.1 Ontwikkelingsreeksen

Bij elke groeiplaats hoort een specifieke groep van goed ontwikkelde levensgemeenschappen. De groep bestaat uit een primaire successiereeks van vegetaties en een reeks van vervangingsgemeenschappen, de halfnatuurlijke vegetaties die ontstaan door een bepaalde vorm van landgebruik (bijv. heide). Zie bv. de landelijke indeling van groeiplaatsen en ontwikkelingsreeksen<sup>9</sup> *Wegen naar natuurdoeltypen*. Voor sommige gebieden zijn gedetailleerde regionale indelingen gemaakt, bijvoorbeeld voor de Drentsche Aa<sup>10</sup>. Elk van deze successiestadia of

<sup>9</sup> J. Schaminée en A. Jansen, *Wegen naar Natuurdoeltypen IKC-Natuurbeheer Wageningen. 1998 rapport 26 en in 2000 rapport 46.*

<sup>10</sup> Everts, F.H. en de Vries, N.P.J. 1991. *De vegetatie van beekdalsystemen. Een landschapsoecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Historische Uitgeverij Groningen. 222pp.*

(vervangings)gemeenschappen kan gekozen worden als doeltype (streefbeeld).

### 2.18.2 Potenties voor natuurontwikkeling

Om te beoordelen welke potenties er zijn voor natuurontwikkeling of het realiseren van Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen moet eerst worden vastgesteld wat de plaats is van de huidige habitattypen/plantengemeenschappen in de ontwikkelingsreeks. Is het een optimaal ontwikkelde gemeenschap of een niet optimaal ontwikkelde vorm (bij habitattypen wordt onderscheid gemaakt tussen goede kwaliteit, matige kwaliteit en vormen die niet meer tot het habitatype behoren; dat is niet per definitie hetzelfde als het onderscheid in verzadigde associaties, associatiefragmenten en rompgemeenschappen)<sup>11</sup>.

Vervolgens komt de keuze van het streefbeeld op basis van het begrip van het landschapsecologisch systeem. Dat is dus niet hetzelfde als een geformuleerd beleidsdoel. Aan de keuze kunnen verschillende overwegingen ten grondslag liggen. Belangrijk is -om gebaseerd op de landschapsecologische karakteristieken van het gebied en eventueel te nemen natuurtechnische inrichtings- en beheermaatregelen- te streven naar een duurzame inrichting. Dat wil zeggen dat de beheersinspanning (op termijn) zo laag mogelijk kan worden terwijl de bedoelde (hoge) natuurwaarden tot ontwikkeling komen.

Schat in op welke termijn ontwikkeling naar het streefbeeld mogelijk is. Naast goed ontwikkelde gemeenschappen komen op een groeiplaats ook gedegradeerde gemeenschappen voor. Meestal is dit een gevolg van vermessing, verdroging, verzuring of versnippering. Op voormalige agrarische gronden is de ontwikkelingsduur afhankelijk van de mate waarin herstelmaatregelen plaats moeten vinden en de kolonisationsnelheid. Daarbij is te denken aan:

- Herstel reliëf.
- Herstel grond- en oppervlaktewater regime.
- Mate van (over)bemesting en welke herstelmaatregelen zijn hier van toepassing.
- In welke mate is er herstel nodig van het bodemleven.

Ga na hoe lang het zal duren om de huidige situatie te ontwikkelen naar het streefbeeld en welke type maatregelen daarvoor nodig zijn. De ontwikkelingsreeksen worden besproken in *Wegen naar natuurdoeltypen IKC (nr.26)*. Voor graslanden staan ontwikkelingsreeksen in de *Veldgids ontwikkeling van botanisch waardevol grasland*<sup>12</sup>. In SynBioSys zijn eveneens successieschema's opgenomen. Daarbij zijn er de volgende aandachtspunten:

- Keuze en uitwerking einddoelen voor de lange termijn in ruimte en tijd.
  - Habitatype: verspreiding, oppervlakte, kwaliteit, ontwikkelingstraject, dynamiek.
  - Soorten: oppervlakte en kwaliteit leefgebied, omvang populatie, dynamiek.
- Welke route naar einddoel.
- Keuze en motivatie maatregelen voor lange termijn .
- Keuze en motivatie maatregelen voor komende 6 jaar; onderscheid in maatregelen voor duurzaam herstel en maatregelen voor overleving

<sup>11</sup> Zie Schaminée et al. 1995-1998. In: *De Vegetatie van Nederland deel 1-5*. Zie eerdere voetnoot.

<sup>12</sup> DLG en IKC-Natuurbeheer. 1998. *Veldgids ontwikkeling van botanisch waardevol grasland Publicatie C-18, Wageningen*.

omdat duurzame maatregelen langer tijdtraject nodig hebben; overlevingsmaatregelen zijn geen vervanging voor duurzame maatregel.

## **2.19 Aanwezige en gewenste gebiedsdoelen**

### **2.19.1 Doen**

- Onderzoek de mate van overeenkomst of verschil is tussen de in een gebied aanwezige natuurwaarden en de -door het beleid vastgestelde- natuurdoelen. Soms is er een verschil in kwaliteit of omvang van populaties, leefgebieden of arealen. Soms zijn er beleidsdoelen voor bv. verdwenen populaties of plantengemeenschappen of habitattypen.
- Wat zijn de -in het kader van Natura 2000- vastgestelde gebiedsdoelen in het (concept) aanwijzingsbesluit.
- Welke belangrijke -door het beleid vastgestelde- natuurdoelen (niet vallend onder habitattypen of soorten van HR en VR) zijn in het gebied aanwezig.
- Wat zijn het -in het kader van Natura 2000- de Kernopgaven en Sense-of-Urgency (zitten niet in aanwijzingsbesluit).
- Let op het verband tussen doelen van habitattypen en doelen van soorten. In welke mate komen ze overeen of bestaat er spanning.

## **2.20 Extrapolatie: perspectief voor habitattypen en soorten**

Uiteindelijk moet de analyse gebruikt kunnen worden om scenario's tbv behoud, herstel en/of uitbreiding van habitattypen en (leefgebieden van) soorten te kunnen opstellen. Dit kan alleen op basis van een zorgvuldige landschapsecologische analyse. Hieronder zijn enkele checkpunten aangegeven voor het extrapoleren en toepassen van de inzichten voor toekomstscenario's.

### **2.20.1 Habitattypen**

- Ontwikkeling oppervlakte en kwaliteit van het habitatype vanuit huidige situatie en bij het huidige daadwerkelijke beheer.
- Onderzoek mbv. de bovenstaande factoren het perspectief voor verbetering van de kwaliteit van habitattypen, en locaties voor uitbreiding van de oppervlakte van habitattypen in het huidige studiegebied; of door het vergroten en/of verbinden met andere - nieuwe of bestaande- gebieden.
- Onderzoek of er factoren in de vorm van menselijk gebruik in of rond het gebied aanwezig zijn die een belemmering vormen voor behoud, herstel of uitbreiding van habitattypen. Stel scenario's op.
- Let op interacties tussen habitattypen: zullen oppervlakte/kwaliteit habitatype afnemen ten gunste van verbetering van ander habitatype?
- Via welke ontwikkelingsreeksen (voor habitattypen die zich ontwikkelen via successie); duur van deze reeksen, consequenties daarvan voor aanwezigheid in de tijd.

### **2.20.2 Soorten**

- Ontwikkeling omvang en kwaliteit leefgebied van de soort(en) vanuit huidige situatie en bij het huidige daadwerkelijke beheer.
- Ontwikkeling omvang populatie in huidige situatie en bij het huidige beheer.
- Onderzoek mbv. de bovenstaande factoren het perspectief voor het verbeteren van de omvang en factoren die bepalend zijn voor de stabiliteit van de populatie in het huidige leefgebied; of voor uitbreiding van het leefgebied, door middel van het vergroten en/of verbinden met andere -nieuwe of bestaande- leefgebieden.
- Onderzoek of er factoren in de vorm van menselijk gebruik in of rond het gebied aanwezig zijn die een belemmering vormen voor behoud, herstel of uitbreiding van leefgebied(en) van soort(en). Stel scenario's op.
- Let op interacties tussen soorten en andere soorten/habitattypen; zullen oppervlakte, kwaliteit leefgebied, omvang populatie afnemen ten gunste van verbetering van andere soort of habitatype?
- Interacties met andere gebieden; overloopeffecten.
- Via welke ontwikkelreeksen; duur van deze reeksen, consequenties daarvan voor aanwezigheid in de tijd

### **2.20.3 NB:**

Houdt rekening met het sequentiële (tijds-) aspect van standplaatsfactoren. Er kunnen zich tijdens de huidige inrichting en beheer ontwikkelingen voordoen als gevolg van (a)biotische processen door ingrepen in het verleden en/of grondgebruik/activiteiten die voorduren. Daarbij kun je denken aan bv natuurlijke successie, voortschrijdende verzuring door vroegere waterstandsverlaging, interne eutrofiëring door bemesting in een intrekgebied etc.

## **2.21 Knelpunten & opties voor maatregelen**

### **2.21.1 Doen**

- Knelpunten kunnen worden gezien als oorzaak-en-gevolg ketens. Een bepaalde ingreep / landgebruik / beheervorm => heeft (een reeks van) (a)biotische effecten => waardoor een negatieve verandering optreedt van bv. de kwaliteit van een habitatype of omvang van zijn areaal of bv. de populatiegrootte van een soort. De factoren die hierboven beschreven staan maken het mogelijk om overzicht te krijgen in hoe het landschapsecologisch systeem werkt, wat er was, wat er gebeurd is en wat er veranderd is, en wat er nu van over is. Daarmee komt de gehele keten in beeld.
- Urgentie van knelpunt: de vraag is in hoeverre leidt het voortduren van een knelpunt tot verlies van habitattypen en soorten of aantasting van herstelpotenties.
- Per knelpunt scenario's opstellen met opties voor maatregelen. Wanneer voor oplossen een combinatie van maatregelen nodig is dit aangeven. Onderscheid maken in maatregelen die oorzaak wegnemen



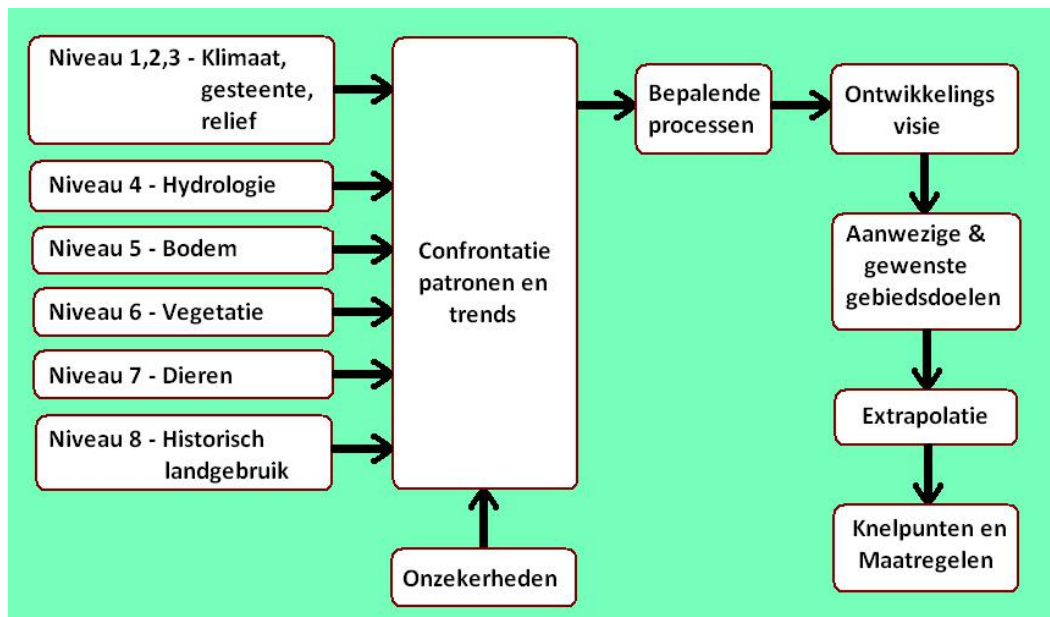
of alleen (duurzaam of tijdelijk) mitigeren. Bij beheermaatregelen frequentie, moment in het jaar en vorm specificeren.

### 2.21.2 Per scenario

- Specifiek maken voor welk knelpunt de maatregelen bedoeld zijn, en of de maatregelen de oorzaak wegnemen of alleen (duurzaam of tijdelijk) mitigeren.
- Uitwerking maatregelen in ruimte en tijd.
- Interactie en volgorde: het effect van een maatregel kan afhankelijk zijn van (de volgorde) van andere te nemen maatregelen. Het gaat om een noodzakelijke of gewenste logische volgorde, omdat het resultaat daar mede van afhankelijk kan zijn.
- Onderzoek of maatregelen eventuele (tijdelijke) neveneffecten ten aanzien van andere natuurwaarden. Hoe kunnen dergelijke risico's worden verkleind en onder controle worden gehouden.
- Toets op 'Geen Spijt' maatregelen (voorzorgsprincipe)
- Fine-tuning maatregelen: in bouwen checks voor fijn-regulatie maatregelen (is input voor monitoring).

## 2.22 Samenvattend schema

In het onderstaande schema is de uitvoering van een landschapsecologische systeemanalyse samengevat.



Figuur 15 Samenvattend schema Landschapsecologische Systeemanalyse.

## 2.23 Vuistregels

### FASE I: VELDVERKENNING

#### Het veld komt op de eerste en de laatste plaats.

- Ga altijd als eerste het veld in en heb een open oog en open geest voor wat het je te vertellen heeft. Formuleer naar aanleiding van bureaustudies hypothesen en toets die wederom (herhaaldelijk) in het veld. Het veld heeft je een verhaal te vertellen.

#### Bezoek het veld vaak en onder alle (weers)omstandigheden.

- Ga het veld in bij extreme weersomstandigheden en in alle jaargetijden (vooral in seizoenen met extremen, zoals de winter!), om te zien hoe het gebied reageert. Daarmee leer je de grenzen van het systeem kennen.

#### Verzamel zo veel mogelijk gegevens.

- Praat met mensen die in het gebied werkzaam zijn (geweest). Vraag wat men er deed en welke dingen opvielen en welk gebruik men van de grond maakte. Vraag vooral naar veldnamen en anekdotes. Neem kennis van de lokale geschiedenis en probeer de belangrijkste vormen van beheer en ingrepen te achterhalen.

#### Baseer je op geaccepteerde kennis en feiten.

- Er zijn twee manieren van vragen: Vanuit uiterst eenvoudige en algemeen bekende principes zoals: 'water stroomt van hoog naar laag', 'water is niet samendrukbaar'. Daarnaast vanuit een groot geïntegreerd multidisciplinair kennisapparaat op het gebied van indicatorsoorten, geo(morfo)logie, hydrologie en cultuurhistorie.

#### Hou een frisse blik.

- Gebruik je kennis en de feiten, maar hou een frisse blik! Eenvoudige vragen zijn vaak het lastigste te beantwoorden, maar ook vaak relevant, of zoals Aristoteles zei: 'verwondering is de basis van alle kennis'. Blijf dus vragen: 'waarom?' ook voor 'gewone' dingen', niets is irrelevant, maar je moet tevens kunnen prioriteren. Je moet in het veld met open oog en geest en tegelijkertijd met je gehele kennisinstrumentarium, de 'essentie' van het landschap te pakken krijgen

## FASE II: FACTOREN

### **Een groeiend iteratief proces: in- en uitzoomen van oud naar recent en van gebied naar punt.**

- Benader eerst het gebied in zijn meest brede context en zoom vervolgens in op de landschapsvormen in het gebied; dus gebruik eerst geo(morfo)logische informatie en zoom daarna in op standplaatsfactoren.
- Pas dan volgt het verzamelen van puntwaarnemingen door metingen en analyses, voor het verklaren van patronen in het gebied. Sommige zaken spelen zich op de vierkante meter af, maar kunnen alleen begrepen worden vanuit de grotere context – denk aan van Wirdum's vier standplaatsfactoren.
- Daarna worden de puntwaarnemingen weer in het grotere perspectief geplaatst: een iteratief proces dat meerdere malen doorlopen moet worden. Het iteratief proces en het groeiend begrip van het gebied geven richting aan het onderzoek, en kan dus nooit volgens een 'kookboek' en standaard protocollen.
- Deze volgordelijkheid en het iteratief karakter: inzoomen van groot naar klein en weer terug, voorkomen dat belangrijke vragen of metingen en waarnemingen worden overgeslagen, of dat locaties buiten beschouwing blijven.

### **Gebruik je basismateriaal.**

- Gebruik verschillende beschikbare kaarten, inventarisaties en metingen. Wees je bewust van hun kracht en hun beperkingen en eventuele fouten. Vergelijk kaarten dus altijd met de veldsituatie.
- Bekijk de kaart met dezelfde kennis en vragen, maar ook met dezelfde frisse blik als het veld. Combineer bestaande kennis over indicatorsoorten, successiereeksen, bodemtypen, etc. met de inventarisaties en kom tot nieuwe vragen. Probeer op de kaarten patronen te zien en te verklaren. Vraag je daarbij voortdurend af, waarom iets op een bepaalde plaats voorkomt.

### **Verken bijzondere plaatsen.**

- Verken in het veld vooral bijzondere plaatsen en gradiënten, omdat dit de plekken zijn waar de schaal en aard van de processen is af te lezen. Dit kunnen bijvoorbeeld plaatsen zijn waar basenrijk water uittreedt of ooit uit is getreden, of waar zich voor die locatie afwijkende soortcombinaties of structuren voordoen. Plaats dit soort plekken altijd in de context van hun omgeving. Waarom is dit hier? Wat is hier voor bijzonders aan de hand?

### FASE III: CONCLUSIES EN EVALUATIE

#### **Ga pas schrijven als je de grote lijn te pakken hebt.**

- Na oriëntatie in het veld en op basis van de beschikbare informatie stel je een hypothese(n) op, die ga je vervolgens toetsen. Daarbij moeten hoofd- en bijzaken goed van elkaar worden onderscheiden.
- De hoofdlijn –je getoetste hypothese(n)- is essentieel voor de beoordeling van het functioneren van het systeem van het gebied: hoe is het ontstaan, hoe was het, wat is er gebeurd en wat is de situatie nu. Daarmee kun je het bestaande beheer en gebruik beoordelen en de noodzakelijke maatregelen uitwerken. Aan bijzaken wordt minder aandacht besteed. Wat hoofd- en bijzaken zijn, wordt uiteraard bepaald door de vragen waarmee je het onderzoek begon.
- In deze fase worden ook belangrijke lacunes en vragen (gebrek aan gegevens, onduidelijkheid over processen) gesignaleerd en er worden afspraken over gemaakt hoe hiermee wordt omgegaan. Het is ook zinvol om in dit stadium zaken voor te leggen aan andere in- en externe deskundige ecologen en hydrologen en gebiedskenners. Vaak worden juist in discussie met anderen de 'moeilijke' punten scherp. Pas als de hoofdlijn en omgang met vragen zijn uitgekristalliseerd ga je schrijven.

#### **Wanneer is goed 'goed genoeg?' als je iets kunt voorspellen.**

- *Elke landschapsecologische beschrijving moet uitmonden in een model dat de onderliggende processen zo goed mogelijk beschrijft.*
- *Op dat moment moet je in staat zijn om (een) voorspelling(en) te doen over het functioneren van het systeem. Bijvoorbeeld het voorspellen van het voorkomen van soorten of verschijnselen (zoals kwel, bodemopbouw, het voorkomen van sloten of landschapsvormen) op plaatsen in het gebied waar je nog GEEN eerdere informatie over hebt verzameld. Die voorspelling moet je toetsen met metingen in het veld of aan (oude) gegevens.*
- *Als je voorspelling niet klopt, wil dat zeggen dat je het systeem nog onvoldoende begrijpt en dat je een extra inspanning moet leveren. Het kan dan altijd nog zijn dat naderhand nieuwe informatie en inzichten naar voren komen. Maar het doen van een voorspelling over iets wat je niet weet, is het beste wat je op dat moment naar eer en geweten kunt leveren.*

### **Onzekerheden**

- Je komt meestal materiaal en tijd tekort, dus moet je het veelal doen met wat er is. Adviseren over het uitvoeren van meer onderzoek kan, maar ontslaat je niet van het geven van een zo goed mogelijke interpretatie op grond van het beschikbare materiaal. Je probeert 'met een kromme stok recht te slaan', en daarbij laat je iedereen zien hoe 'krom' je stok is. Je aannamen en uitgangspunten zijn daarmee transparant, openbaar en kunnen worden bediscussieerd.
- Wanneer conclusies worden getrokken die op (zeer) weinig gegevens steunen, is het raadzaam om deskundigen op het betreffende vlak te raadplegen. Met zo'n raadpleging ga je expertkennis in je project halen (je kan zelf immers geen expert zijn op alle terreinen!).
- Alle onzekerheden worden benoemd in het eindrapport en er wordt aangegeven hoe ze zijn gewogen in de conclusies en hoe hier in de toekomst mee om moet worden gegaan. Onzekerheden kunnen zo dienen voor de uitwerking van monitoring of kunnen een reden zijn om in de toekomst specifiek onderzoek op te nemen. Zorg er wel voor dat je alle relevantie informatie over het gebied meeneemt. Dit is een belangrijke voorwaarde waardoor het rapport stand kan houden bij een juridische toets.

### **Terugblik: de balans tussen 'madness and dedication'.**

- Bescheidenheid is een groot goed en je moet verantwoording afleggen over de reikwijdte van je analyses en de beperkingen ervan. Ook moet je laten zien waar lacunes zitten in de gebruikte kennis.
- Landschapsecologisch onderzoek is een kwestie van groeiend inzicht in het systeem. Dat wil zeggen dat je de hypothesen over het functioneren ervan voortdurend toetst en aanpast. Met het oog op monitoring en verder onderzoek kan het dus nuttig zijn dat meetpunten verlegd of aangevuld moeten worden.
- Landschapsecologisch onderzoek is een proces van voortdurend pogen met beperkte middelen boven je eigen denkkader uit te stijgen. Dat is een proces van vallen en opstaan en voortdurend leren. Door anderen te betrekken leer je meer, want iedereen stelt andere vragen. Om te kunnen leren is het belangrijk om bepaalde gebieden herhaaldelijk te bezoeken en zo een referentiekader er over op te bouwen, en dit te gebruiken als toetssteen voor andere zaken. Al doende leer je niets over het hoofd te zien en geen verschijnselen en soorten te missen, maar om te kunnen zien wat er in vergelijking met andere systemen ter plaatse ontbreekt.

# 3 Landschapsanalyse Gieten

## 3.1 Topografische (historische) kaarten

### 3.1.1 Militair Topografische Kaart ca 1850



Figuur 16. Militair Topografische Kaart Ca 1850.

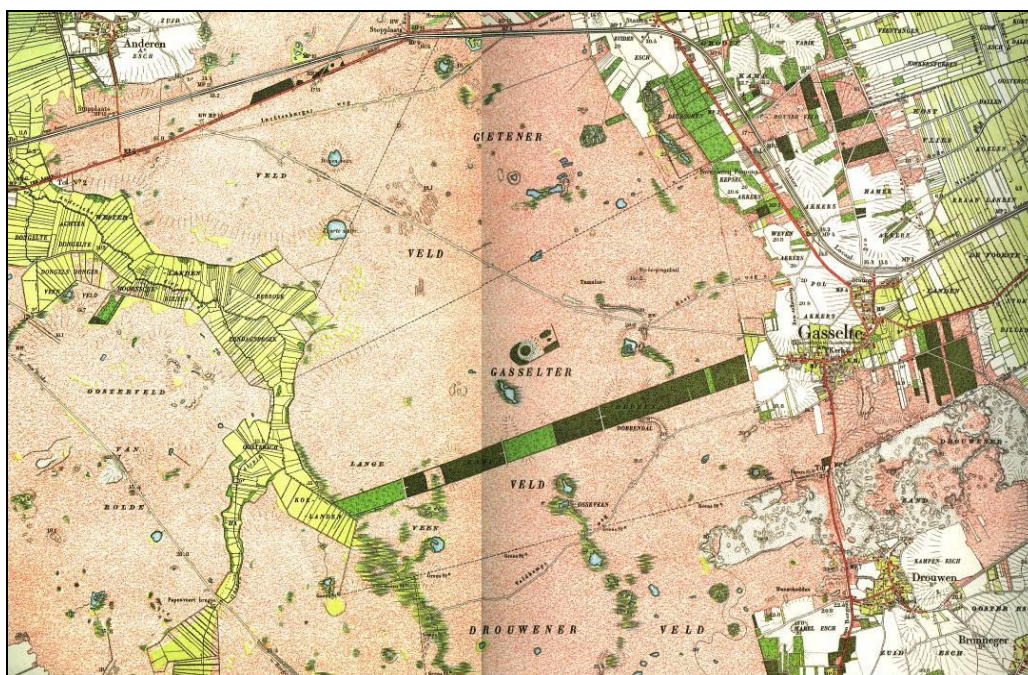
De vroegste topografische kaart geeft belangwekkende landschapsecologische informatie. Halverwege Gasselte en het beekdal komen zandverstuivingen voor. Zoals we in deel 1B laten zien, verstuift alleen verdroogd zand. Dat wil zeggen dat verstoven delen aantasting van het hydrologisch systeem laten zien. Zo'n plek midden op de heide is in dat opzicht merkwaardig, omdat zandverstuivingen gewoonlijk met dorpen worden geassocieerd.

De kaart laat voorts groene vlekken zien, soms met enig blauw, en dat wijst erop dat de heide niet de parse gloed had die zo vaak bezongen is, want dit wijst op grazige stukken, dus met gras en zeker niet met Dop- of Struikheide. De Verbergingskuil is een droge pingo-ruïne, dit wordt hieronder nader toegelicht.

Beide 'Zarte waters' op deze kaart zijn verschrijvingen: het moet zijn 'Zwarte Water' en zwart duidt hier niet op de kleur van het water, maar op de ligging op of nabij een markegrens: 'zwet' is scheiding. Het dal van het Anderse Diepje en haar bovenloop het Oosterse Diepje, vertoont een voor Drentse beekdalen redelijk gebruikelijk patroon: het versmalt zich enkele malen – zoals bij de Papenvoortse Brug-, en de beek daalt hier af naar de heide. Op zichzelf zou men overigens niet verwachten van grasland naar heide af te dalen, want het is meestal andersom. Dat dat hier wel mogelijk is wijst op andere dan gebruikelijke hydrologische verhoudingen. Het woord 'voorde' wordt hier in de oorspronkelijke betekenis gebruikt: namelijk een zandrug tussen natte laagten. De loop van deze beek is redelijk recht, maar de loop van de rand slingert, kennelijk om terreinoneffenheden heen. We zien ook het tegenovergestelde, zoals in de Grolloer Koelanden, waar de beek slingert tussen rechte begrenzingslijnen.

Het Osseveen is een verwijzing naar de opfok van jongvee ten behoeve van de slacht. De naam is hier geassocieerd met groene delen binnen de heide. De naam het Lange Veen is, afgaande op de nog te bespreken luchtfoto's en de topografische kaart van 1896, verkeerd geplaatst. Vermoedelijk wordt er de zuidoostelijke uitloper van de Oosters Ma mee bedoeld (de uitgang -ma- of -made- = maaien duidt op hooiland). Het gebied blijkt op latere kaarten De Koelanden te heten. Die aanduiding wijst erop dat hier geweid kon worden. Het waren dus geen hooilanden en hadden doordat ze een andere waterhuishouding en bodemopbouw hadden vermoedelijk ook een andere soortensamenstelling en leken wellicht meer op schrale graslanden. De abrupte begrenzing van de langste uitloper hangt samen met de markegrens. Een klein noordelijk deel van dit beekdal is apart aangegeven en werd door de boeren van Gasselte gebruikt die daarvoor het Gasselter Veld moesten oversteken. De in dit rapport beschreven veentjes zijn nog niet zichtbaar als open water vlekken, wat er op wijst dat ze nog met veen gevuld waren.

### 3.1.2 Bonneblad ca 1900



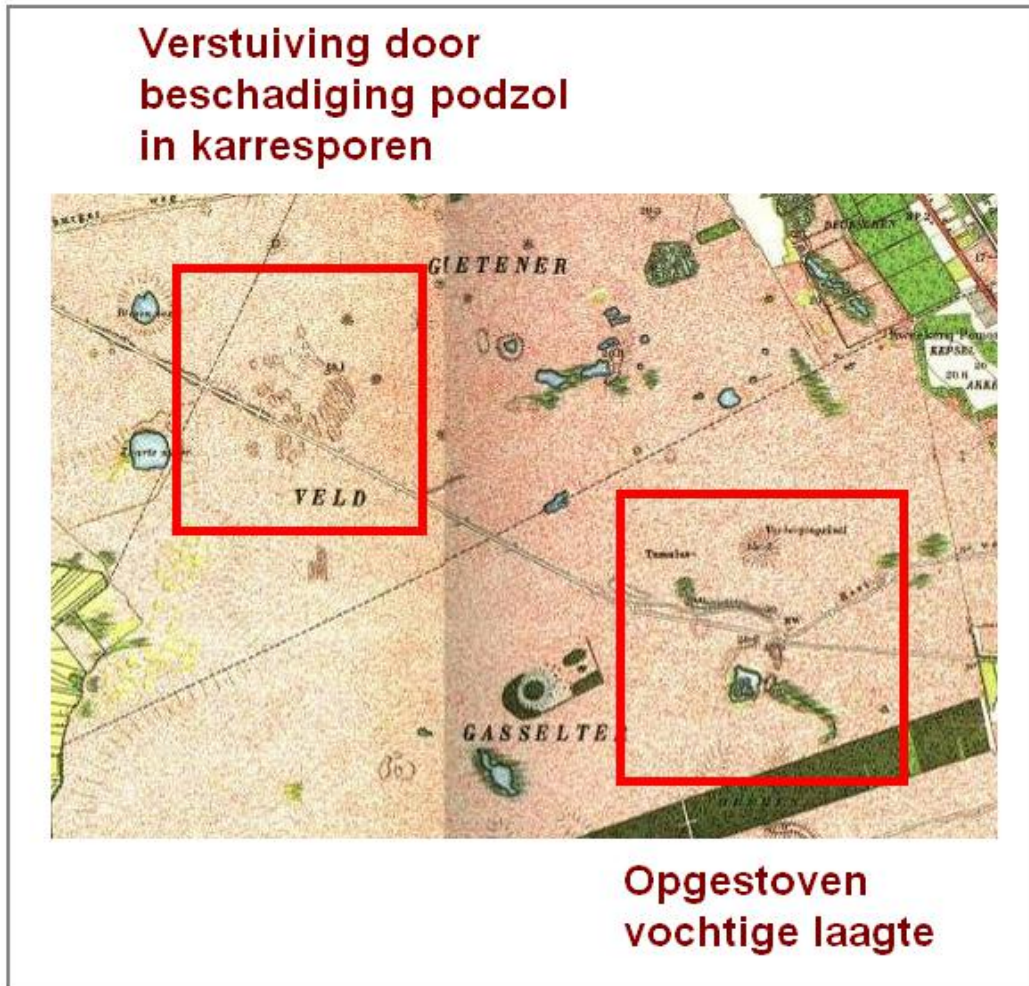
Figuur 17. Bonneblad ca 1900.

In 1896 zijn de beide bestudeerde veentjes goed zichtbaar en beide van een afwatering voorzien. In één ervan is de vervening zo ver dat open water wordt aangegeven, in de andere een reeks putjes. Beide wateren af op een dan voor het eerst goed herkenbare bovenloop van een laagte waarin ook de Koelanden liggen.

Deze kaart laat zien dat de aanduidingen op de oudere topografische kaart niet altijd volledig correct zijn, een min of meer oost-west gerichte laagte lijkt nu min of meer zuidoost-noordwest te zijn georiënteerd. De kaart laat de markegrenzen (dan ook gemeentegrenzen) mooi zien. Een deel van de zandverstuiving is de eerste heide- en stuifzandbeblossing (Heerenkamp) als gevolg van wetgeving die bepaalde dat stuifzanden bebost moesten worden om het vast te leggen. De eerste regels omtrent dergelijke maatregelen dateren uit de 17<sup>e</sup> eeuw. Men liet zich niet veel aan deze regels gelegen liggen. De Heerenkamp moest daartoe eerst worden omwald om bebossing mogelijk te maken, omdat de heide begraaasd werd, en om dus te voorkomen dat herders hun kuddes erin leiden. Feitelijk zien wij dus de eerste houtwallen die een veekerende functie hebben: niet bedoeld om het vee erbinnen te houden maar juist om het erbuiten te houden. Om de herders met hun kuddes binnen hun eigen marke van het noordelijk deel naar het zuidelijk deel van het Gasseltervelde te kunnen laten lopen, zijn er doorgangen in de Heerenkamp aangebracht. De verschillen in kleur duiden op loof- dan wel naaldhout. Het lijkt erop dat het loofhout is geplant op de delen met een betere vochtvoorziening. Op andere plekken zien we dat de zandverstuivingen werden tegengehouden door het aanleggen van wallen, zoals in het Drouwener veld.



Een reeks veentjes, waarvan het Osseveen deel uitmaakt heeft min of meer dezelfde oriëntatie als het Lange Veen: zuidoost – noordwest. Diezelfde oriëntatie komen we ook dicht bij Gieten tegen: in en naast Deurschen tussen de Gietener Zuider Esch en de Gasselter Kepsel Akkers. We komen dergelijk lineaties in Drenthe veel meer tegen, niet alleen van laagten, maar ook van ruggen.



*Figuur 18. Verstuiving in karresporen en door opstuiving van vochtige laagten.*

Op de kaart zijn twee zandverstuivingen zichtbaar: de ene is noord-zuid gericht, de andere min of meer oost-west.

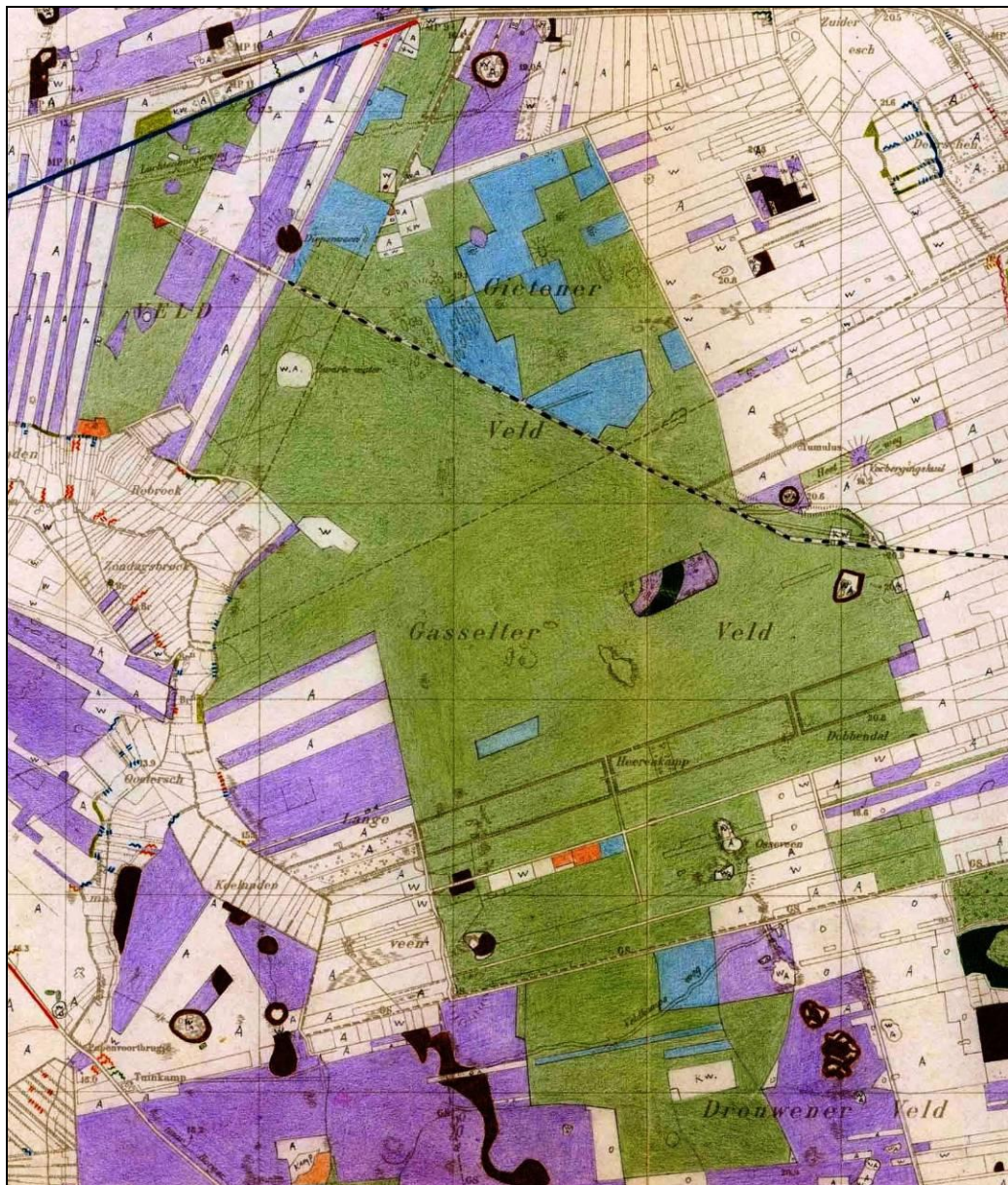
De noord-zuid gerichte zandverstuivinkjes hangen samen met een oude –door Von Frytag-Drabbe aangegeven trekroute (zie de bruine lijn op zijn rood-blauwkaart), en manifesteert zich als een lokale “wegenbundel”. Het betreft hier verstoven podzolen. De oerbanken daarin zijn buitengewoon moeilijk te beschadigen, maar de stalen hoepels rond de wielen van de vroegere karren waren er wel toe in staat. Omdat in de sporen niet meer goed te rijden viel, werd de weg verlegd naar opzij en aldus konden wegenbundels ontstaan. Op luchtfoto’s zijn ze gewoonlijk goed herkenbaar. De verstuivinkjes hier waren opvallend genoeg dan dat de kaarttekenaar ze afzonderlijk kon aangeven.

De oost-west gericht zandverstuivingen liggen ingeklemd tussen een vochtige laagte en een veentje ten zuidoosten ervan en een ander veentje ten noordwesten. Bij boring blijkt onder de opgestoven rug tenminste één opgestoven veentje aanwezig. We vermoeden hier daarom een opgestoven laagte die deel uitmaakt van een slenkensysteem waarmee ook de andere veentjes geassocieerd zijn en zich bevonden op de grens van keileem en keizand. De keileem is niet verstuivingsgevoelig, want goed vochthoudend (zie de Rood-Blauw kaart van Von Frytag-Drabbe, waar dit gebied met blauw is aangeduid).

De herkomst van het opgestoven zand is onduidelijk omdat uitgestoven laagten op de geomorfologische kaart, de bodemkaart en topografische kaarten maar zelden zijn onderscheiden. Gegeven de heersende windrichting is het waarschijnlijk dat dit zand afkomstig is uit een gebied direct ten zuidwesten van de rug. Men mag dus ook veronderstellen dat dit herkomstgebied niet sterk gepodzoliseerd was, want de oerbank van de podzol zou de dieper gaande verstuiving tegen hebben gehouden. De bodem moet dus gevoelig zijn geweest voor beschadiging, zoals overbeweiding en daarop volgend vertrapping door schapen- en runderpoten. Schapen en runderen zijn niet in staat een oerbank kapot te trappen, maar zijn wel in staat een grazige vegetatie op een niet gepodzoliseerde ondergrond over te beweiden, waarna verstuiving een kans krijgt. Grazige vegetaties zijn in deze omgeving alleen denkbaar bij toevoer van (enigszins verrijkt) grondwater. Er is dus ook verdroging nodig om de bodem gevoelig te maken voor vertrapping en daarna verstuiven. Dit verband doet zich ook elders in Drenthe voor, en het is nader bestudeerd in het Lheebroekerzand (zie bespreking onder Dwingelderveld hieronder).

De naam 'Heetweg' ten noordwesten van het dorp Gasselte, is een interessant toponiem, omdat met 'Heet' nogal eens Gagel werd aangeduid en het hier vermoedelijk dus geen heidetoponiem betreft, want ook Gagel is een soort die niet op podzolisering wijst. We vinden haar gewoonlijk op de grens van wegzijging en kwel, dus aan de rand van beekdalen. In dit verband is een observatie van De Gans (1981) interessant dat ook op de plateaus in Noord-Drenthe oudere fluviaatiele systemen worden aangetroffen en dat de beekdalen in feite de resten zijn van een veel omvangrijker ont- en afwateringssysteem. Een aanwijzing voor vroegere nattere toestanden op de plateaus. De weg lijkt een oude schaapsdrift. De schapen werden 16 uur opgesteld vanwege de mest en werden dan langs de schaapsdrift naar de heide gedreven, waar ze onmiddellijk begonnen te grazen. Veel zandverstuivingen zijn dan ook met het begin van dergelijke schaapsdriften geassocieerd, dicht in de buurt van de dorpen. Zandverstuivingen zoals hiervoor besproken op grotere afstand van de dorpen, kunnen dus een aanwijzing leveren voor vroegere toestanden met betrekking tot de vochtvoorziening en de mineralenhuishouding van wat gewoonlijk als pure heide wordt beschouwd.

### 3.1.3 Bos van Toen: 1941



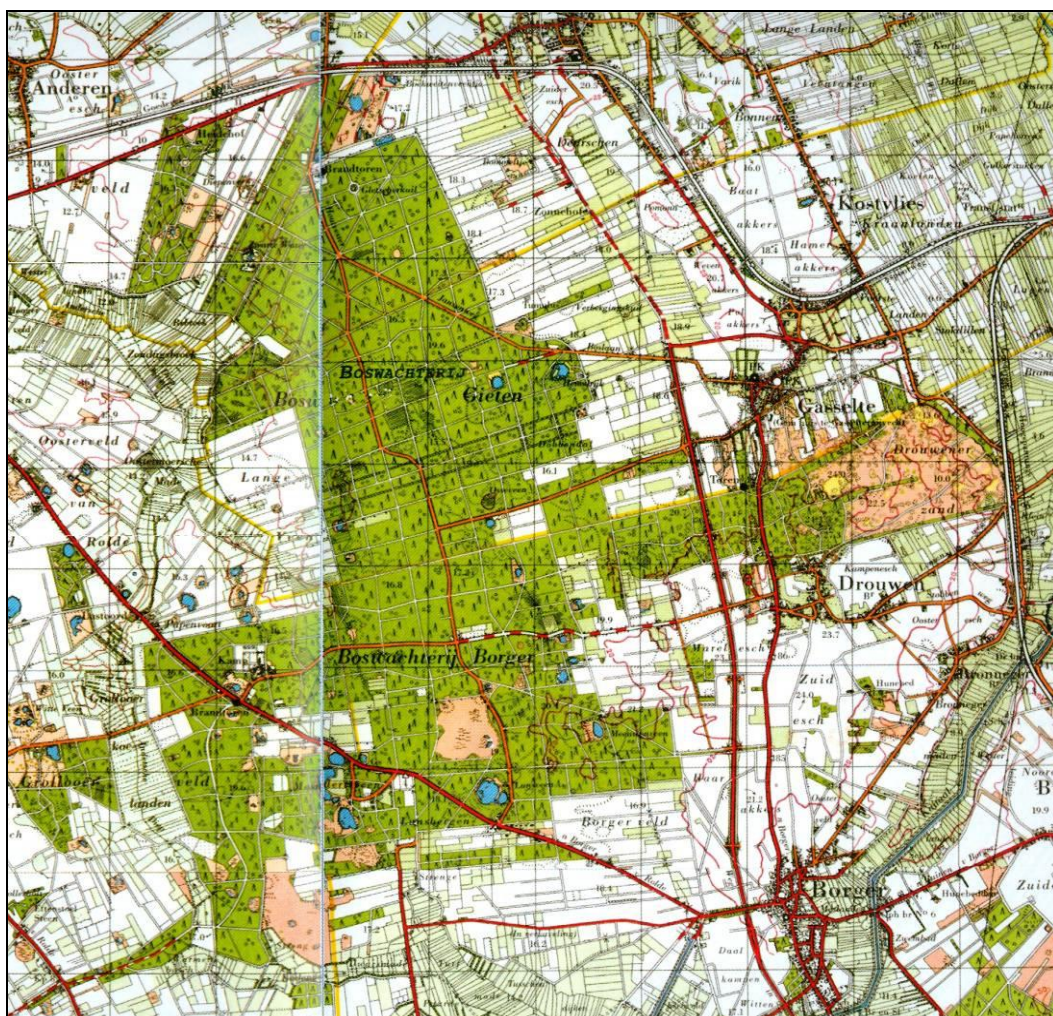
Verklaring der kleuren van de Boschkaart

	Naaldbout beneden 25 jaar		Overig loofhout beneden 40 jaar		Riet
	Naaldbout boven 25 jaar		Overig loofhout boven 40 jaar		Boomgaard
	Eik beneden 40 jaar		Beuk beneden 40 jaar		Heide
	Eik boven 40 jaar		Beuk boven 40 jaar		Hakhout
	Populier beneden 10 jaar		Iep beneden 40 jaar		Veen
	Populier boven 10 jaar		Iep boven 40 jaar		Orienden
Voor wegbeplanting kleuren als boven					
	Tweezijdig beneden 40 jaar		Eenzijdig beneden 40 jaar		Zandverstuiving en Duinen
	Tweezijdig boven 40 jaar		Eenzijdig boven 40 jaar		

Figuur 19. Bos van Toen: 1941 Deze kaart geeft een indruk van de bosopstanden rond 1941.

Hier is de invloed van het omzetten van heide naar bos te zien. Daarmee heeft de eentonige heide plaatsgemaakt voor eentonig (naald)bos. Op de bovenloop van het Lange Veen (de Koelanden) waar wat grotere basenrijkdom te verwachten valt, is met Beuk beplant. Ten behoeve van de bosbouw is op grote schaal geploegd, gespit, ontwaterd en bemest met Thomasslakkenmeel. De verhoogde waarde voor kalk in de toplaag van het zuidelijke bestudeerde veentje schrijven we daar aan toe. Op die plaatsen waar het bos nu wordt weggehaald dan wel open gekapt komt heide -ondanks de enorme bemesting- weer terug. Tegelijkertijd wordt het landschap minder gemakkelijk leesbaar. De bedrijfswegen zijn niet allemaal aangegeven.

### 3.1.4 Topografische kaarten 1955-1965



Figuur 20. Topografische kaarten 1955-1965.

Deze kaart geeft de laatste blik op het landschap voordat de grote ruilverkavelingen hun intrede gaan doen en het landschap grootschaliger en genormaliseerder wordt. Op dit moment is er nog een goede vergelijking mogelijk met het gehele kaartenmateriaal vanaf 1832.

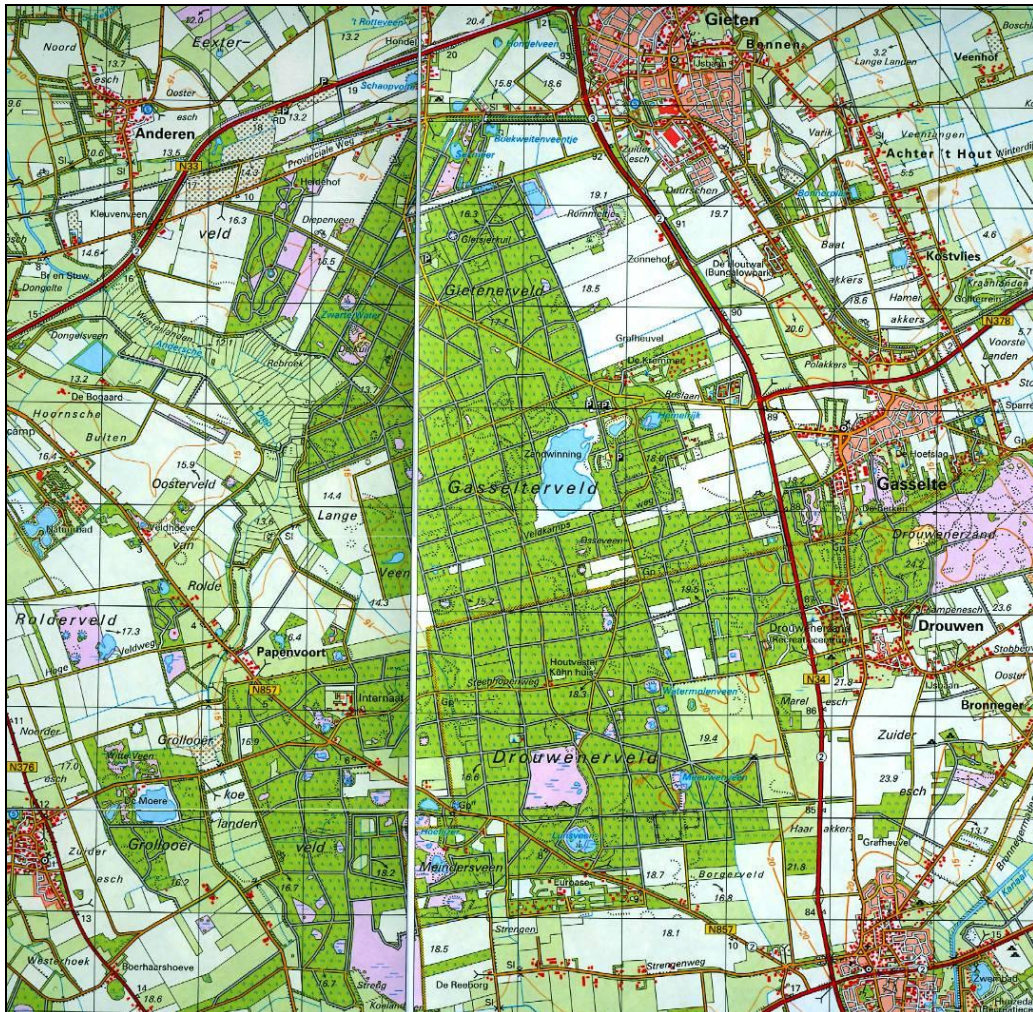
Maar hierna wordt de gehele benadering van het landschap anders en overheerst de opvatting dat condities maakbaar zijn. Dat is een trendbreuk met de tot op dit moment gehanteerde benadering, waarin de boer gewend was in te spelen op wat het landschap hem vertelde en bood. Ook zien we een toenemende infrastructuur qua water en wegen en hierna zal ook de verstedelijking explosief toenemen.

Op deze kaart is het ontsluitingspatroon van de boswachterij goed te zien, een deel van de verharde wegen is verhard met –bij het spitten vrijkomende– veldkeien. De greppelpatronen in delen van de boswachterij liggen deels in lage terreindelen, maar voor een ander deel op hoge koppen. Bij het begin van een hydrologische winter blijken de hoogste greppels zich als eerste te

vullen (zie rapport cie-MER over zandwinning Gasselterveld). Dat wil zeggen dat er zich in de ondergrond dus nog nader te verklaren hydrologische mechanismen bevinden.

In het zuiden geeft de naam 'Lunsveen' wellicht een aanwijzing voor vroegere waterkwaliteit. Hoewel 'Luns' als eigennaam niet is uit te sluiten (er liggen ook de Lunsbergen) wordt in Drenthe 'Luns' ook gebruikt als aanduiding voor Liesgras. Als het om Liesgras gaat kan dat enerzijds wijzen op kunstmatige verrijking, en anderzijds op mogelijke kwel. Nader onderzoek is hier gewenst. Het Meeuwenveen verwijst vermoedelijk naar de met de ontginning van de heide aanzienlijk uitgebreide populatie Kapmeeuwen.

### 3.1.5 Topografische kaarten 1998



Figuur 21. Topografische kaarten 1998.

Deze kaart laat het landschap zien na de grote ruilverkavelingen. Veel van de oorspronkelijke structuren zijn verdwenen, waardoor het landschap veel minder makkelijk 'leesbaar' is geworden. Opvallend verschil met de vorige kaart is dat er naast het Hemelrijk nog twee zandputten zijn ontstaan in de boswachterij. Noordelijk van de grootste zandwinput geeft een vierkante blauwe laagte de plaats aan waar het ongezuiverde afvalwater van de exportslachterij Udem a in het bos belandde. Aan de westzijde van de boswachterij is het bos uitgebreid met het door de firma SPAR betaalde Sparrenbos.

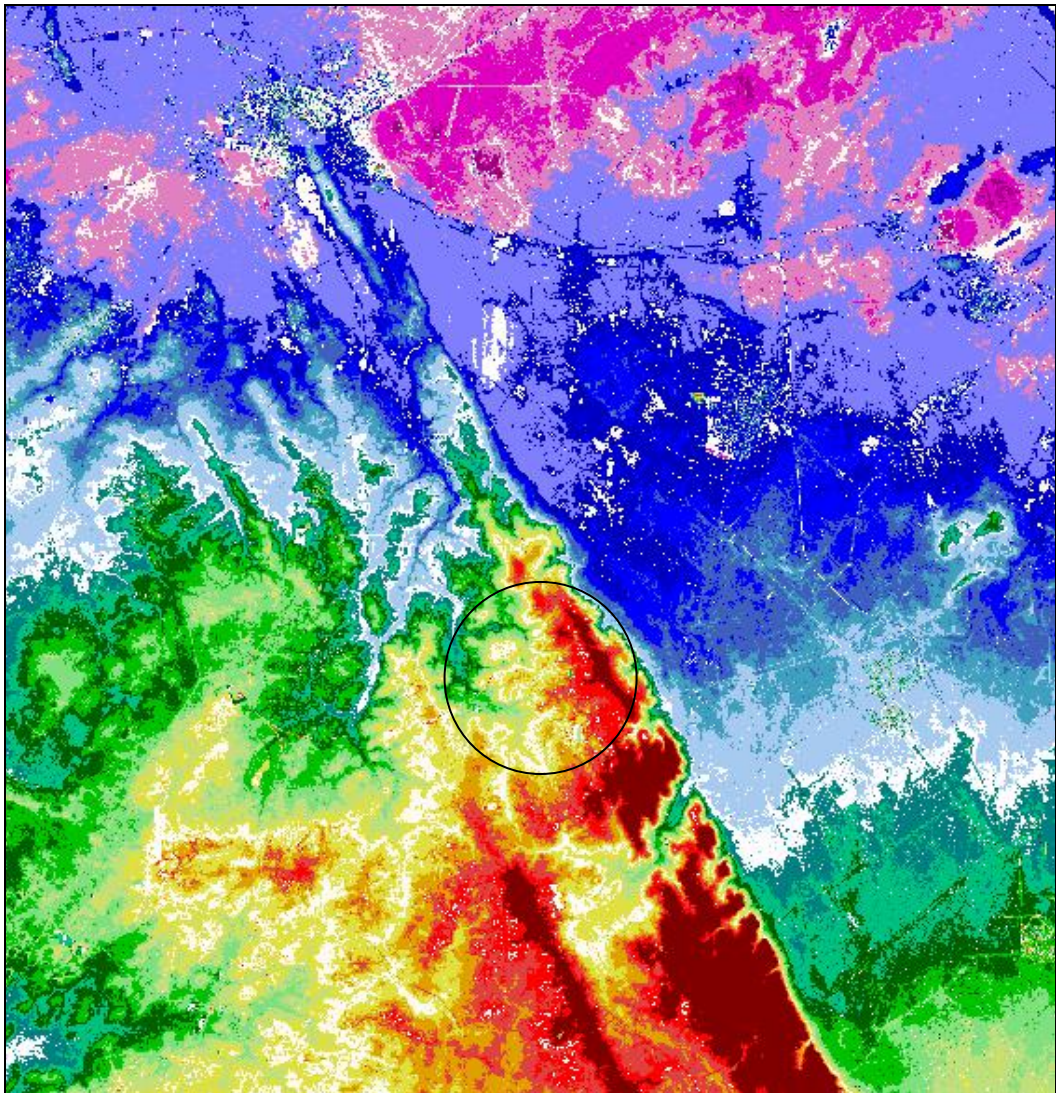
In het beekdal van het Andersche Diepje (onderdeel van het stroomdallandschap Drentsche Aa) is zowel de invloed van de landschapsconsulent H.W. de Vroome merkbaar, in de vorm van het gespaarde Andersche Diepje, als die van de landbouw in de vorm van de ruilverkaveling van de bovenloop, het Oosterse Diepje. De twee bestudeerde veentjes zijn duidelijk in de boswachterij herkenbaar.

Op deze kaart duikt ook de naam Watermolenveen op, dat verwijst naar de tijd dat men hier turf groef en het overtollige water met een molentje afvoerde. In het cultuurland valt op dat het onderscheid tussen bouwland en grasland drastische aan het vervagen is. Delen van de oude essen liggen in het gras en delen van beekdalen in bouwland.



### 3.1.6 Actueel Hoogtebestand Nederland

Het gebruik van het AHN is een zeer belangrijk hulpmiddel, omdat het een goed zicht geeft op de geomorfologische opbouw van het landschap. In combinatie met historische kaarten laat het goed zien hoe de mens gebruik heeft weten te maken van het landschap. De afbeelding van de hoogtekaart laat met name de oriëntatie, hoogte en onderlinge verbanden van de dekzandruggen zien. Dit is een belangrijk hulpmiddel bij het onderscheiden van landschapsecologische systemen.

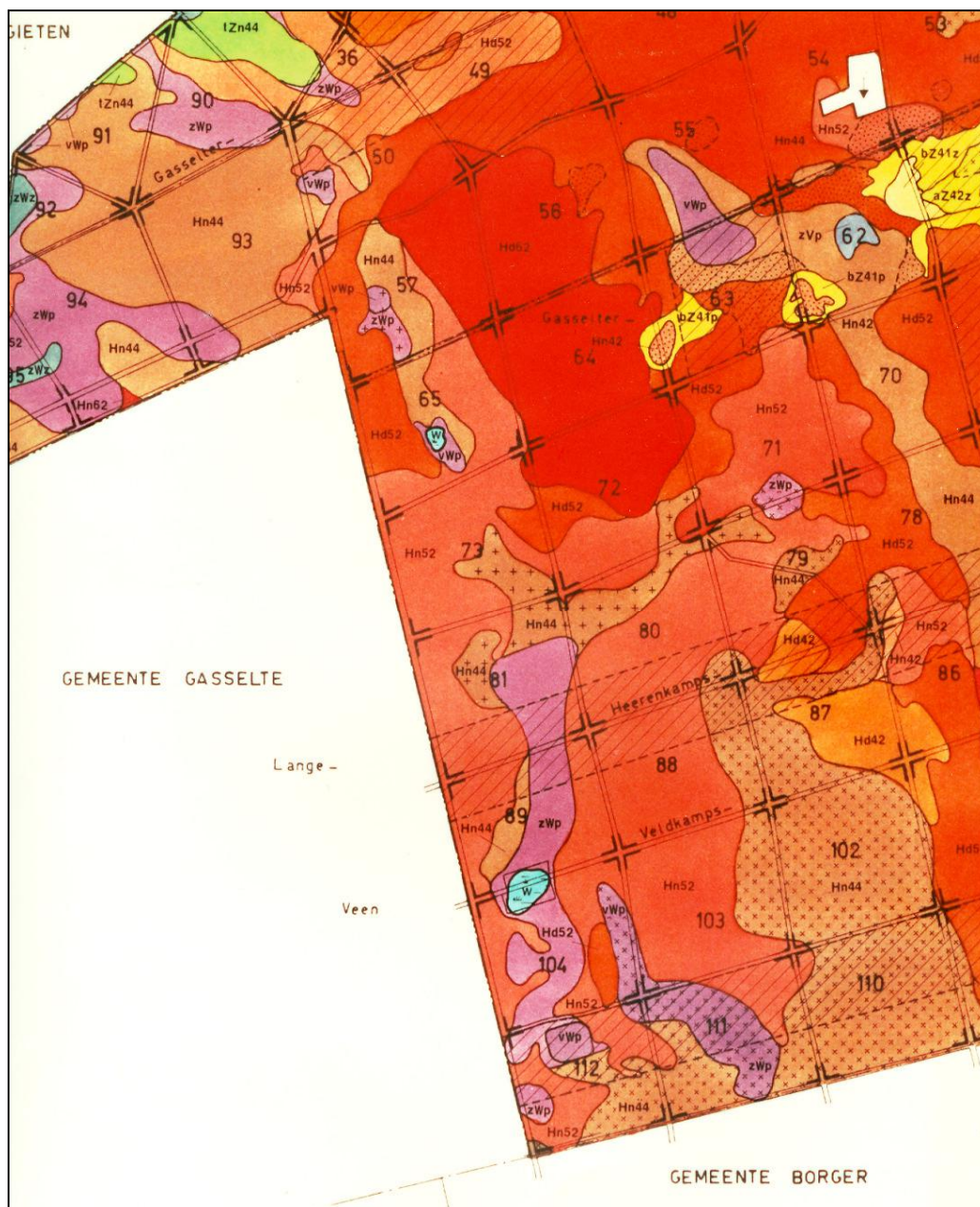


*Figuur 22. Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: bruin-rood-geel-groen-blauw-paars).*

Op de hoogtekaart zijn de rechte ruggen (flutings) uitstekend zichtbaar. De twee belangrijkste strekkingsrichtingen zijn daarbij ook goed te zien: de 'Hondsrugrichting' (Noordnoordwest – Zuidzuidoost) en de 'Winschotenrichting' (oostnoordoost – westzuidwest). Verder is zichtbaar dat deze flutings geen ononderbroken ruggen zijn. De invloed van de vervorming moet tot diep in de ondergrond reiken, anders was de aanwezigheid van

'kapen' in de beekdalen onmogelijk geweest. Uit de keileemkaart (...) kan worden afgeleid dat keileem daar ontbreekt. Van "normale" denksandruggen kan geen sprake zijn – daar zijn ze te recht voor – en ze lijken dus aan te geven dat de vervorming bij fluting ook tot onder de keileem plaats vond en de hydraulische en hydrologische condities sterk beïnvloedde. Verder laat dit beeld zien dat ook de Hondsrug is aangetast (doorbraak van het Voorste en Achterste Diep en van de Besloten Venen).

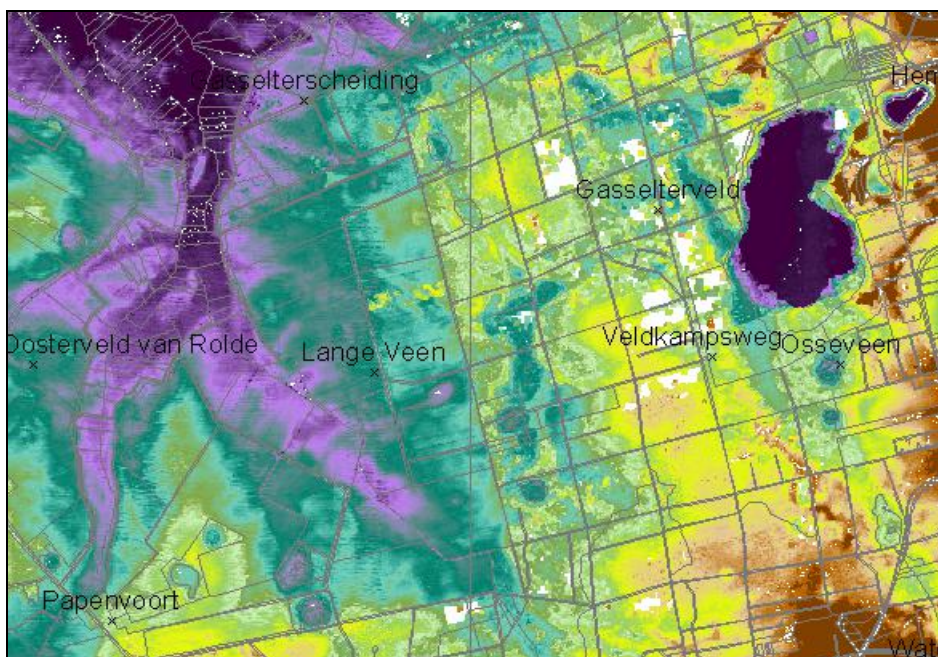
### 3.1.7 Bodemkaart



Figuur 23. Bodemkaart 1:50.000

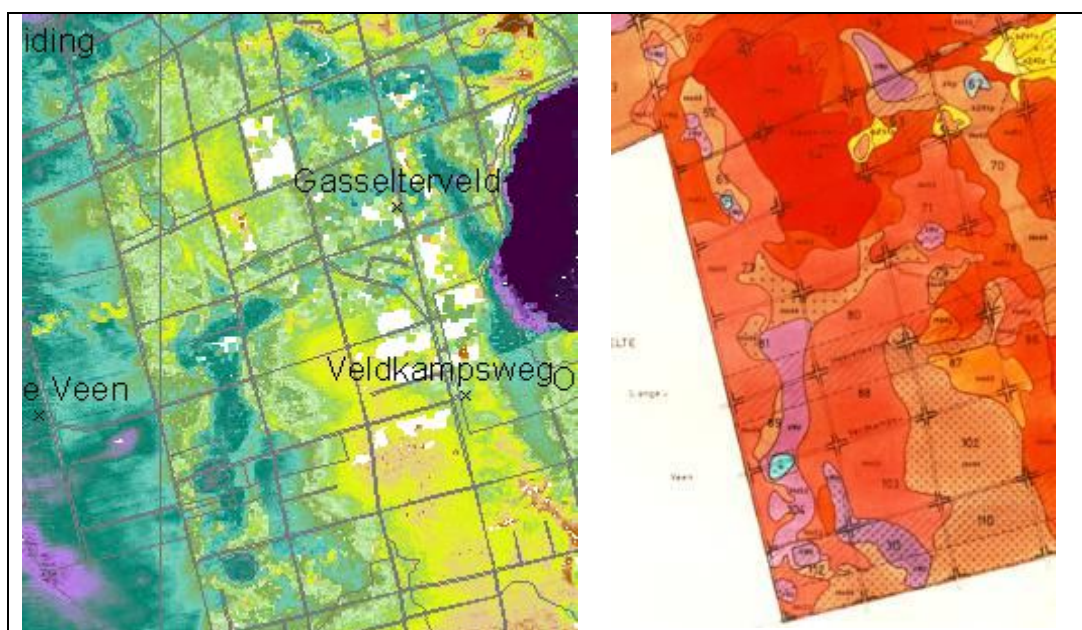
Op de bodemkaart zijn de veentjes te zien in een moerige laagte, die ook goed herkenbaar is op de hoogtekaart.

### 3.1.8 Actueel Hoogtebestand Nederland



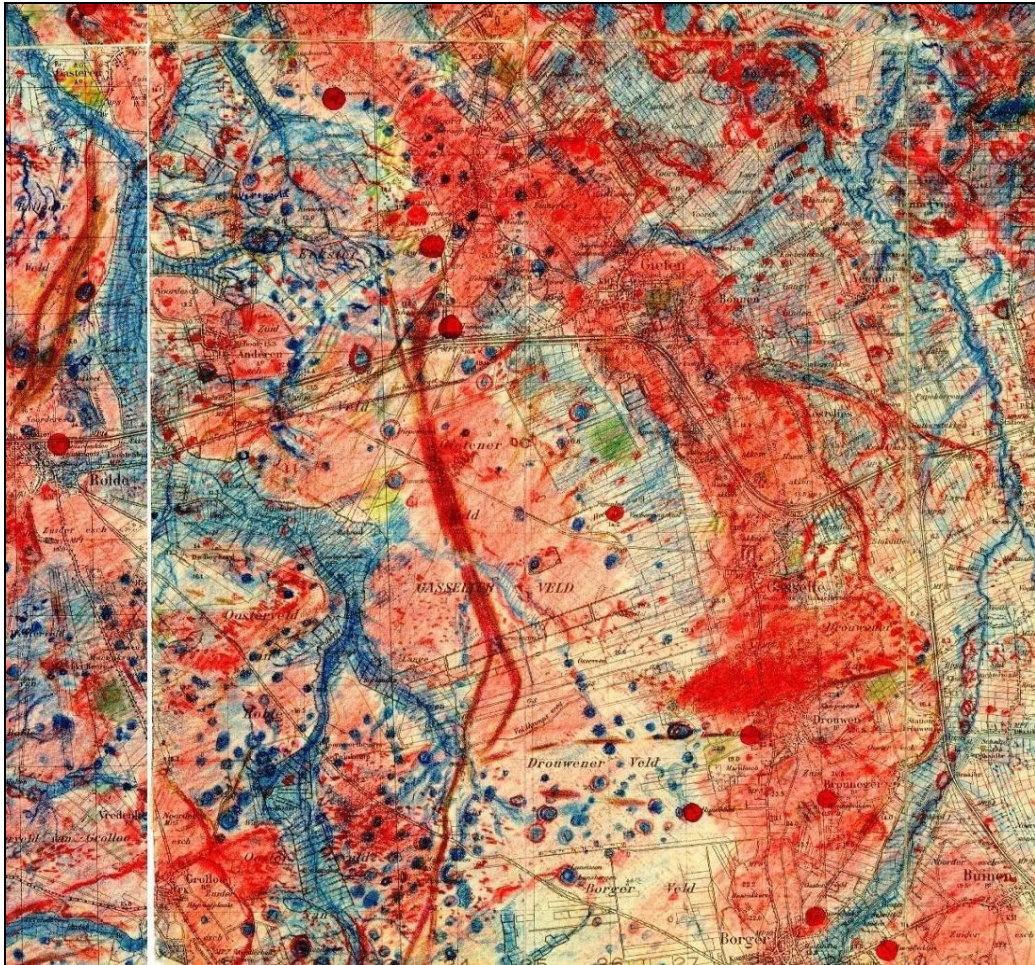
*Figuur 24. Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*

Dit hoogtekaartje laat zien dat de beide bestudeerde veentjes onderdeel uitmaken van een laagte, die door een rug gescheiden wordt van het beekdal van het Oosterse Diepje. Tussen de beide veentjes ligt een droge laagte.



*Figuur 25. Hoogtekaart van het AHN en bodemkaart rondom het studiegebied.*

### 3.1.9 Rood-Blauw kaart (Von Frijtag Drabbe)



Figuur 26. Rood-Blauw kaart van het studiegebied (1: 50.000) – 1954)

De Rood-Blauwe kaarten zijn topografische kaarten, schaal 1: 50.000, die op basis van luchtfoto's in rode en blauwe kleurschakeringen zijn ingekleurd. De topografie op deze kaarten stamt van voor de oorlog. Er is geen handleiding of beschrijving bij de kaarten. Op bladzijde 7 van Luchtfoto en foto-interpretatie deel II (von Frijtag Drabbe 1954b) geeft hij een summiere weergave van de gevolgde werkwijze: "Met rood geven we nu die gebieden aan, die klaarblijkelijk geen reactie op vocht vertonen en dus klaarblijkelijk het vocht weinig opnemen en snel kwijtraken; met blauw die gebieden die krachtig reageren en daardoor meestal relatief donkerder gekleurd zijn. Dit zijn doorgaans de van nature vochtige gebieden. Daarbij krijgt men allerlei schakeringen en overgangstoestanden. Die geven wij aan met rood met een ietsje blauwe nuance of met rood en blauw even sterk dooreen of met blauw met een ietsje rood erover"

Met de kleur groen gaf von Frijtag Drabbe plaatsen aan waar volgens hem Celtic Fields lagen, met bruine lijnen is de aanwezigheid van karrensporen op luchtfoto's van heideterreinen aangeduid. Andere archeologische informatie die niet van luchtfoto's af te lezen is maar wel op sommige van de kaarten zijn aangebracht betreft de locatie van Hunebedden (heldere rode stippen),

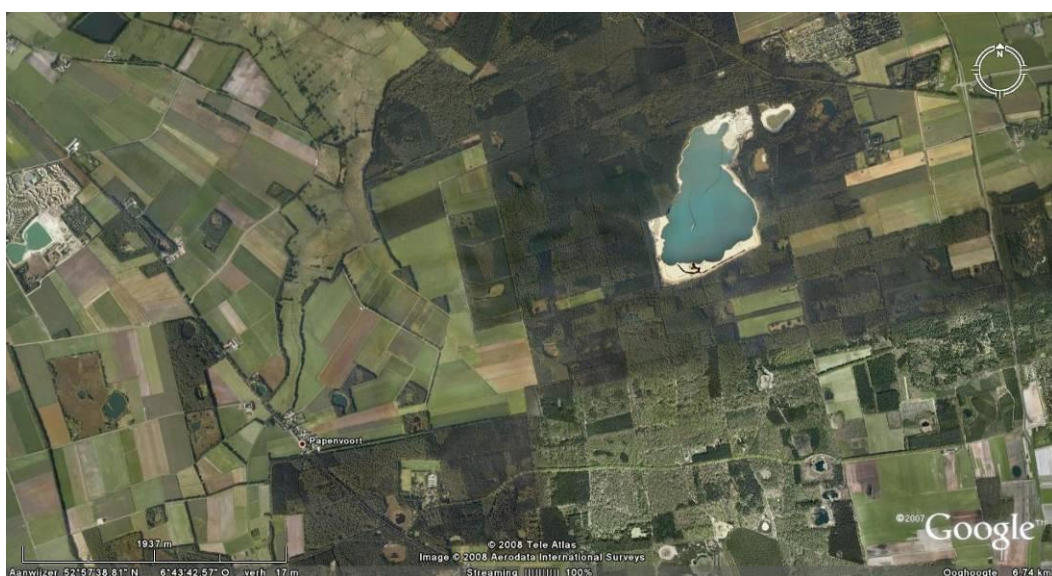
en vindplaatsen van bewoningssporen uit IJzertijd en Steentijd (zwarte stippen, driehoeken, vierkanten, kruizen). De vindplaatsen zijn echter niet volledig en up-to-date te beschouwen.

De kaart toont een grote natte laagte aan de rand van de Hondsrug, en dat het Anrijper Diepje eigenlijk een dubbele bovenloop heeft, bestaande uit een aantal afzonderlijke veentjes. Von Frijtag Drabbe geeft midden in het Gasselterveld een langgerekte karrensporen aan, parallel aan de Hondsrug. Zowel aan het noordelijke als aan het zuidelijke einde vertakken deze rug zich. De veentjes uit deze studie liggen tegen een van deze zuidelijke vertakkingen aan.

## 3.2 Veldverkenning

### 3.2.1 Aanleiding

Boswachterij Gieten was object van onderzoek, omdat een nadere landschapsecologische analyse van de Boswachterij een beter inzicht zou kunnen geven in de oorzaken voor het voorkomen van moerige laagten, ondiepe veentjes en pingo's met omvangrijke veenvorming. De verschillende veentjes en natte laagten liggen in een ondiep stromingstelsel, dat enige gelijkenis lijkt te vertonen met die van het Dwingelderveld, maar die sterke uitdrogingsverschijnselen vertoont.



Figuur 27. Luchtfoto's van het studiegebied (2007)

De veentjes zijn hier geselecteerd voor nader onderzoek om vergelijkingsmateriaal te hebben voor de goed ontwikkelde veentjes van het Dwingelderveld. Mogelijke oorzaken voor de verdroging van de veentjes zijn: (i) de aanwezigheid van een diepe zandwinput stroomopwaarts van de veentjes, (ii) de dichte bebossing in de omgeving en (iii) de aanwezigheid van diepe ontwateringsloten, zowel in het bos als in de omliggende graslanden.

### 3.2.2 Het Gasselterveld

in het kader van de uitbreiding van de zandwinning in het Gasselterveld werd in 2004 een MER<sup>13</sup>, opgesteld. Het document beperkte zich tot een globale ecohydrologische beschrijving van het gebied. Het gebied liet zich maar moeilijk begrijpen. Zo werd in het MER de stroming van het freatische grondwater beschreven als ruwweg noordoostwaarts gericht, terwijl ouder onderzoek<sup>14</sup> een noordwestelijke richting suggereert. Een voorlopige gebiedsindeling gebaseerd op Bijlsma et al.(2001) aangevuld met gegevens over de verspreiding van beekleem<sup>15</sup>, roestverschijnselen<sup>16</sup> en verspreiding van plantensoorten, leidt tot een afwateringsrichting van het oppervlakkige hydrologische systeem dat hier haaks opstaat en een zuidwestelijke afstromingsrichting suggereert voor het plangebied! Het plangebied zou daarmee op de waterscheiding liggen tussen twee oppervlakkige systemen, uitvoering van het voornemen zou leiden tot verdroging van beide en tot verminderde voeding van de Drentsche Aa.

Men zou op de waterscheiding dus een hoogte verwachten; men vindt er echter, in de woorden van het MER (p.70):

*“een moeilijk te ontwarren aaneenschakeling van welvingen(...). Deze welvingen worden enerzijds veroorzaakt door de welvingen in de ondergrond (grondmorene en smeltwaterzanden), anderzijds door het dekzand, dat op verschillende plaatsen met een variërende dikte is afgezet. Het is moeilijk aan te geven welk aandeel van het huidige reliëf wordt veroorzaakt door de ondergrond en welk deel door het dekzand. In recentere tijd is zand gaan stuiven en als gevolg hiervan zijn opnieuw hoogteverschillen ontstaan, zoals bijvoorbeeld in de Gasselterdennen”.*

Bij het opstellen van het MER had men slechts de beschikking over beperkte reeks boorbeschrijvingen<sup>17</sup> en vergelijking met het AHN<sup>18</sup> laat zien, dat de geomorfologische complexiteit veel groter is dan verwacht. In het huidige onderzoek willen we –in aanvulling op het MER- met name het oppervlakkige hydrologische systeem nader bestuderen, waarbij de relatie tussen diep en

---

<sup>13</sup> C-mer (2004): *Uitbreiding zandwinning Gasselterveld. Toetsingsadvies over het milieueffectrapport en de aanvulling daarop. Rapportnummer 1285-280. Utrecht.*

<sup>14</sup> DGV-TNO, gekopieerd in R.Bijlsma, Y.Houthuesen & A.Niemeijer (2001): *Ecohydrologisch onderzoek uitbreiding zandwinning Gasselterveld. Grontmij, Assen*

<sup>15</sup> W. de Gans (1981): *The Drentsche Aa Valley system. A study in quaternary geology. Diss. VU. Amsterdam. Als artikelenreeks gepubliceerd in Geologie en Mijnbouw. Zie ook W. de Gans, P. Cleveringa & G.P.Gonggrijp (1984): Een ontsluiting in de wal van een pingo-ruïne nabij Papenvoort (Dr.). RIN-rapport 84/6. Leersum.*

<sup>16</sup> Duidend op kwel.

<sup>17</sup> C. Spoorenberg (2002): *Geomorfologisch onderzoek uitbreiding zandwinning Gasselterveld. Grontmij, Assen.*

<sup>18</sup> Actueel Hoogtebestand van Nederland. Gebaseerd op satellietopnamen. De kleinste pixels meten 5 x 5 m en de hoogten zijn gecorrigeerd voor gewashoogte. Bij dat laatste kunnen overigens fouten optreden, speciaal bij sterk wisselende hoogten als bijv. in bossen, maar zelfs binnen de bestaande zandwinput wordt een hoogteverschil tussen het westelijke en het oostelijke deel van de plas van 20 cm aangegeven.



ondiep grondwater en de ontstaansgeschiedenis van de pingo-ruïnes aandacht zullen krijgen.

Bij een blik op het AHN, valt allereerst het, in de woorden van Van Heuveln<sup>19</sup>, "kruisrak" in het landschap op, de lange gerekte zandruggen die mogelijk door voorbewegend landijs zijn gevormd. Deze ruggen worden, in navolging van oa. Rappol door ons als flutings geduid. Afhankelijk van hun diepte en opbouw zou het mogelijk kunnen zijn dat zij invloed zouden kunnen hebben op de stromingsrichting van grondwater. Het doet de vraag rijzen of zich, en zo ja waar, in het Gasselterveld ook fluting heeft voorgedaan. Uit de bodemkaart valt op te maken, dat het dekzandrelief twee hoofdrichtingen kent, die min of meer haaks op elkaar staan<sup>20</sup>. Ook de hoogtekaart laat dat patroon herkennen. Westelijk van de huidige zandwinput komt een langgerekte rug voor, waarvan de strekking een algemene richting van zandruggen in Noord-Nederland weerspiegelt.

Blijkens de grondwatertrap (VI) kunnen periodiek grondwaterstanden tot dicht onder het maaiveld voorkomen. Een reeks (thans meer of minder verdroogde) veentjes en veenloze depressies, in een (onderbroken) laagte begeleidt de rug aan de oostzijde. De van de omgeving afwijkende bodemkundige opbouw, wellicht dus het gevolg van oppersing van materiaal vanuit de omgeving, wordt in zekere zin door de keuze van de initiatiefnemer bevestigd: direct naast de bestaande winning wordt ander sediment aangetroffen dan in de winning zelf.

Havelaar e.a. (1997) lieten voor een ander deel van het stroomgebied van de Drentse Aa zien dat de strekking van de dekzandruggen de stromingsrichting in die ruggen weerspiegelt<sup>21</sup>. In dat beeld van relatief vochtige ruggen en droge laagten past ook, dat praktisch alle sloten in het gebied niet in de laagste delen liggen, maar in de ruggen of de flanken daarvan<sup>22</sup>. Op hoge punten zijn voorts gleyverschijnselen waargenomen, wijzend op toevoer van water, komen soorten voor van (wissel)vochtige milieus en soorten, die wijzen op geringe uitspoeling, terwijl op de veel lagere terreindelen podzolering is opgetreden en soorten van droge milieus domineren. In dat beeld past ook, dat de grondwatertrappenkaart<sup>23</sup> voor de hoogste delen grondwatertrap VI (wisselvochtig) laat zien en voor de laagste Gt VII (droog).

De opstellers van het MER verklaren het voorkomen van vochtminnende en meer-eisende soorten op hoogten door aan te nemen dat er lokaal leemlaagjes voorkomen. Van samenhangende stromingsstelsels zou geen sprake zijn. Daarbij wordt er aan voorbij gegaan, dat in het onderzoek bij Laaghalen, in een vergelijkbaar oorsprongsgebied van de Drentse Aa, nu juist kon worden vastgesteld dat in ongestoorde ruggen de verdampingsreductie

---

<sup>19</sup> B. van Heuveln (1985): *Van bodemkunde tot geo-ecologie. Voordracht, tevens verantwoording van de opdracht onderwijs en onderzoek in de bodemkunde aan de Rijksuniversiteit in Groningen. Z.pl.*

<sup>20</sup> Bijlage 15 van het MER laat er iets van zien, in de oriëntatie van de met IV aangeduide laagten naast de ruggen. Er lijkt op de hoogtekaart nog een derde richting zichtbaar te zijn, die overigens ook al door Van Veen is opgemerkt, zij het slechts in Zuidwest-Drenthe.

<sup>21</sup> Zie N. Havelaar, A. Hazekamp & B. Sijtsma (1997): *Systeemanalyse van toekomstig militair oefenterrein "De Haar". Studie naar waterhuishouding, bodem en vegetatie. IKC natuurbeheer, Wageningen. En: J.M. Gereadts (1998): Gebiedsanalyse ruilverkaveling Laaghalen. DLG regio Noord. Assen.*

<sup>22</sup> De opstellers van het MER meenden daarin brandgangen te moeten zien. Brandgangen die smaller zijn dan de hoogte van de aangrenzende bomen zijn weinig functioneel en het heeft ook weinig zin ze op korte afstanden van elkaar aan te leggen en door te laten lopen in landbouwgebied.

<sup>23</sup> H. van het Loo, J.G. Vrielink & G. Rutten, op.cit.

minder was dan in de aangrenzende laagten<sup>24</sup>. Werden in de ruggen sloten aangetroffen, dan trad wel ernstige verdroging op.

Voor dit gebied kon Geraedts (1998) op basis van een landschapsecologische analyse een kD-kaart samenstellen<sup>25</sup>. Uit het laatste onderzoek werd opnieuw duidelijk – Havelaar et al. (1997) hadden dat ook al gevonden – dat de ruggen niet zelden bij hoge grondwaterstanden lekken langs de flanken<sup>26</sup>. In depressies naast de ruggen vindt dan oppervlakkige berging plaats. Na het kappen van bos door onze voorouders kon daarin veenvorming plaatsvinden.

Omdat in ons klimaat zelfs in Drenthe – de natste provincie van het land – onvoldoende neerslag valt om veenvorming als zelfstandig fenomeen mogelijk te maken, is externe voeding met water altijd een vereiste. In die zin is dus de aan- of afwezigheid van veen in verschillende depressies een aanwijzing voor de omvang van de externe voeding en de aard van de vegetatie levert aanwijzingen over de kwaliteit van de voeding. De reeks depressies westelijk van het plangebied vertoont in die zin opmerkelijke verschillen: min of meer droge laagten wisselen af met pingo-ruïnes. Dat alleen al is een aanwijzing, dat ze tot verschillende systemen behoren: de veenloze laagten lijken te behoren bij een afbuigende rug vanuit het oostelijker systeem. Op de flank van die rug komt overigens nog steeds Zevenster (*Trientalis europaea*) voor<sup>27</sup>.

Pingo-ruïnes hangen met de buik in het diepere grondwater waaraan ze hun ontstaan te danken hebben. De stand van het water in dergelijke depressies ligt daar nu gewoonlijk boven doordat de omliggende grondwaterstand veelal is gedaald door ingrepen in de waterhuishouding (De Gans 1981).

In heideveentjes vindt extra voeding meestal vanuit de aangrenzende hogere ruggen plaats. De daarbij betrokken processen zijn onlangs samengevat in een tweetal rapporten (Everts et al 2002, Verschoor et al 2003). Het terrein spreekt echter andere taal. Er is tot in een recent verleden op vrij grote schaal veenvorming opgetreden, terwijl onder en rond een deel van de wat hoger gelegen depressies ondiep gleyverschijnselen zijn waargenomen. Dat laatste wijst op de (vroegere?) aanwezigheid van grondwater uit verder weg gelegen gebieden, waar het veel mineralen uit de ondergrond heeft opgelost en in elk geval niet op lokaal stagnerende neerslag. En de aanwezigheid van gliedelaagjes in de ondergrond kan wel een verklaring zijn voor de huidige natte omstandigheden in die laagtes, maar die zijn geen primair gevolg van hoogveenvorming, maar juist oorzaak (Baaijens in: Barkman et al. 1991).

Dat wijst er dus op, dat een specialistisch ingericht meetnet voor wat locatie van de buizen en filterdiepte noodzakelijk is voor het herkennen van oppervlakkige afvoerstelsels. Voor het MER had men hier geen beschikking over en heeft men ook de pech gehad dat extreem natte situaties in de winter niet zijn gemeten, terwijl eventuele grondwaterstroming met temperatuurverdelingen in het veenprofiel gemeten had moeten worden (vgl Rooke 2001, Lanting 2009). Wel is opgemerkt, dat de laagten later nat

---

<sup>24</sup> Onderzoek van Alterra, in opdracht van de provincie Drenthe, geciteerd in Havelaar et al., op.cit.

<sup>25</sup> J.M. Geraedts (1998): *Gebiedsanalyse ruilverkaveling Laaghalen. DLG regio Noord. Assen.*

<sup>26</sup> Dat laatste was zichtbaar in het gebied van de ruilverkaveling Laaghalen en boeren bleken met het verschijnsel zeer vertrouwd.

<sup>27</sup> De oude groeiplaats in vak 71, niet opgemerkt door de karteerders voor het MER, bestaat nog steeds. Het maakt nieuwsgierig naar andere voorkomens van zeldzame soorten, w.o. de Rode Lijst-soort Rechte Driehoeksvaren (*Gymnocarpium robertianum*). Deze soort is hier, naar het lijkt in associatie met een dekzandrug, waargenomen bij de bodemkartering. Die waarneming is niet verwerkt in de Atlas van de Drentse flora (1999), omdat de bodemkarteringen kennelijk ontsnapt zijn aan de aandacht van de samenstellers. Het betreft de enige waarneming in Drenthe.

werden dan de hoogten<sup>28</sup>, een ongebruikelijk beeld dat ook niet in het reguliere beeld past. Dat ook de diepte en het bereik van de filters van belang zijn, zal duidelijk zijn – gegeven de gelaagde opbouw mogen praktisch per cm drukverschillen verwacht worden. Bij metingen met een potentiaalsonde op wisselende diepten bij Laaghalen (Havelaar et al 1997) werd inderdaad afwisselend kwel en wegzijging binnen een enkel profiel gemeten, op een plaats, die binnen de gangbare definities als infiltratiegebied gekenmerkt zou zijn. Dit type systemen blijkt daarmee niet ontoegankelijk te zijn voor hydrologisch onderzoek, maar er is een grotere subtiliteit voor nodig. Dat is noodzakelijk om een adequate beschrijving te maken van en inzicht te krijgen in de in het gebied voorkomende oppervlakkige stelsels en hun bijdrage aan de oppervlakkige voeding van de Drentse Aa. Dat inzicht is met name relevant voor een goed inzicht in de herstel mogelijkheden van aangetaste oppervlakkige veensystemen in het gebied en het functioneren als brongebied van de Drentse Aa.

### 3.2.3 Onderzoekslocaties

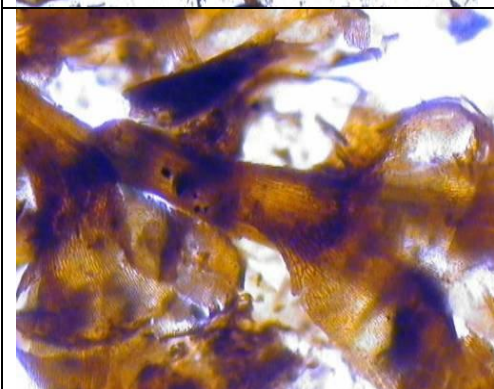
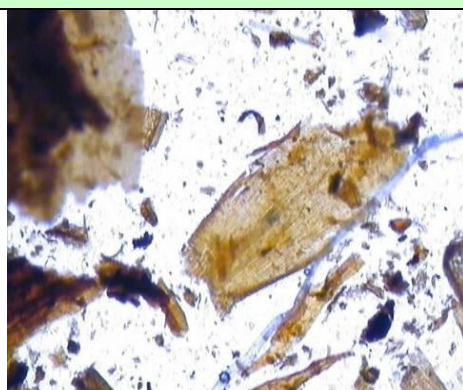
Van de beide veentjes die in het onderzoek betrokken waren, was al bekend dat het om pingo-ruïnes ging (De Gans 1981). In de Boswachterij Gieten ligt één droge pingo, de 'Verbergingskuil'. Feitelijk is dit de enige pingo-ruïne die voldoet aan de algemene constatering dat pingo-ruïnes vaak nabij waterscheidingen worden gevonden (Berendsen 1996). Een droge pingo-ruïne zou dus regel moeten zijn, toch zijn ze extreem zeldzaam. We kennen slechts één andere droge pingo-ruïne van de Hondsrug: de 'Gletsjerkuil'. Is op zich het voorkomen van water in pingo-ruïnes dus al opmerkelijk, nog vreemder is dat ze gewoonlijk een mesotroof karakter hebben. Zo vonden Everts en de Vries (1984) in een drietal pingo-ruïnes op het Dwingelderveld Noordse zegge (*Carex aquatilis*) een echte beekdalsoort.



Figuur 28. Onderzoekslocaties in Boswachterij Gieten.

<sup>28</sup> Waarnemingen van Stellingwerff en Baaijens.

## INTERMEZZO - Veenanalyse van veentje 1 Boswachterij Gieten



*Foto's van slaapmossen uit veen in veentje 1 in het Gasselterveld. Het veen was erg goed geconserveerd (von Post schaal 2-3) en blaadjes van verschillende mossoorten van grondwater gevoede venen (Drepanocladus en Calliergon soorten) waren goed herkenbaar.*

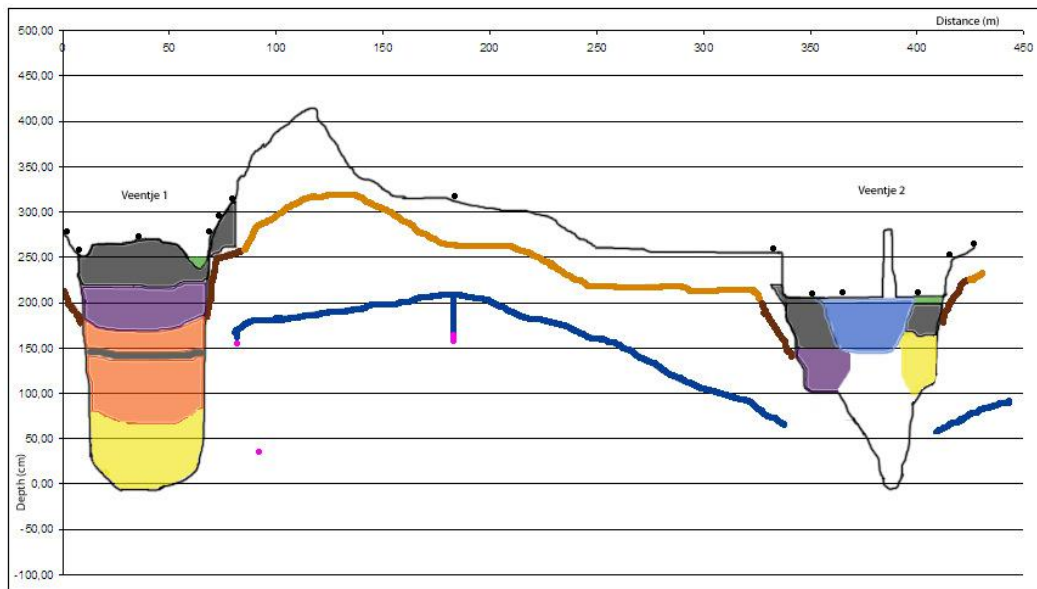
Veentje 1 is meer dan twee meter diep en in tegenstelling tot de andere pingo (veentje 2) is veentje 1 nauwelijks uitgeveend. Slechts plaatselijk is wat veen gewonnen. In het midden werd een veenlaag van bijna twee meter aangetroffen dat grotendeels uit braunmoos-veen bestond.

Monsters van het veenpakket van verschillende diepten werden ter determinatie opgestuurd naar Prof. L. Wolejko van de Agrarische Universiteit Szczecin (Polen). Door hem zijn met behulp van een microscoop bovenstaande foto's gemaakt. Hij was in staat verschillende mossoorten op (familie)naam te brengen.

De bovenste meter was sterk tot vrij sterk veraard. Van de bovenste 50 cm waren geen macroresten meer te herkennen. Op 50-55 cm diepte bestonden de macroresten nog voor 30% uit veenmossen, waarschijnlijk Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*). De overige 70% was niet meer herkenbaar. Eronder, op 75 tot 80 cm waren resten van zeggesoorten (radicellen=wortelresten) te herkennen naast een beetje veenmossen. Vanaf hier werd de invloed van grondwater veel duidelijker. Met name tussen 150 en 200 cm waren grondwatergevoede slaapmossen erg goed bewaard gebleven (*Calliergonella cuspidata*). De onderste 60 cm bestaat uit een minerale meerafzetting (gyttja). Onder deze slecht waterdoorlatende laag is zand aangetroffen. Het meer stond dus in aanleg in contact met het omliggende grondwater. De aangetroffen laag slaapmossen wijst ook op voeding door basenrijk grondwater.

Ook de beide veentjes in de boswachterij Gieten vertonen een mesotroof karakter. Tussen beide veentjes in is een raai uitgezet voor bodemkundig- en hydrologisch onderzoek. Toen uit analyse van de luchtfoto's bleek dat de richting van de flutings zich ook in keileemloos gebied vertaalde in dekzandruggen met dezelfde strekking als die van de Hondsrug, werden nog aanvullende boringen verricht. Waar de uitloop-opening van de beide pingo-ruïnes aanvankelijk in zuidwestelijke richting werd gezocht, heeft het er nu alles van dat die in noordwestelijke richting moet worden gezocht en dat van een herkenbaar afvoersysteem geen sprake meer is, omdat het onder het dekzand verdwenen is.

Hieronder is het transect door veentje 1 en veentje 2 te zien. Bij een boring in het zuidelijke veentje werd grof zand aangetroffen. We mogen hier wel van een toevalstreffer spreken, want De Gans had hier beekleem aangetroffen en daaruit terecht geconstateerd dat de pingo-ruïne deel uitmaakte van een oud stromingsstelsel. In de op zich afsluitende leemlaag zitten dus kennelijk kwelvensters die het ontstaan van een pingo op deze plaats mogelijk maakten. Voor het ontstaan van een pingo is druk nodig en er moet dus een hoger gelegen gebied in het achterland zijn dat die druk verschaftte. Gezien de oriëntatie van veel ruggen in dit gebied zou met het voedingsgebied in zuid-zuidwestelijke richting zoeken.



*Figuur 29. Transect door veentje 1 en veentje 2 in de boswachterij Gieten/Borger (uit: Lanting 2009).*

Externe grondwatervoeding met een basenrijk karakter blijkt uit de wateranalyses die gedaan zijn en vooral uit een analyse van de samenstelling van het veen. Op een diepte van 1-2 meter vinden we goed bewaarde slaapmossen die tijdens hun groei beïnvloed werden door basenrijk grondwater (Hoofdstuk 4). Onderin worden Rietvegetaties aangetroffen (Lanting 2009). Ook nu nog wordt er in het veentje Riet aangetroffen en vroeger kwam er ook Draadzegge voor. Het basenrijk karakter van het grondwater blijkt tevens uit de kalkgehalten van het aangetroffen veen. De sterk verhoogde waarde in het bovenste deel van het bodemprofiel, schrijven we toe aan het gebruik van Thomas Slakkenmeel bij de omvorming van

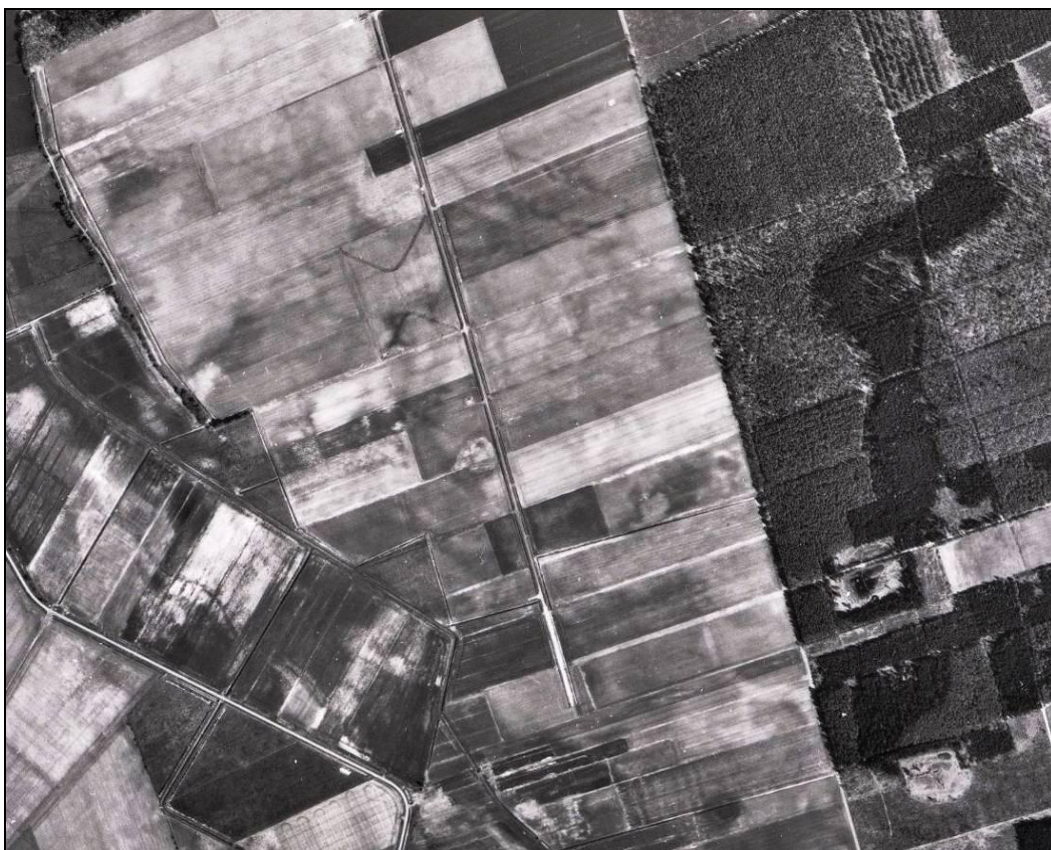
heideveld naar bos. De ringwal is grotendeels bebost en de vegetatie op de hogere delen van het veen bestaan nu uit horsten van Pijpenstrootje, en daartussen is plaatselijk sprake van veenmosgroei.

De waterhuishouding zoals gemeten aan grondwaterstanden in en tussen de veentjes, laat zien dat het peil in de beide veentjes hoger is dan in het tussengelegen gebied. Op zich zou dit op kwel kunnen duiden, maar dan doet zich de vraag voor waar het voedingsgebied van de pingo's gelegen is dat zorgt voor de instandhouding van hoge grondwaterstanden. Dat voedingsgebied moet zuid-zuidwestelijk van de pingo's gezocht worden. Echter de grondwatertrappenkaart voor de boswachterij vergeleken met het AHN, doet niet verwachten dat nu van actuele voeding met grondwater sprake is. Mesotrofie is hier dus een fossiel verschijnsel. De huidige veenmosgroei in de rand en in het centrum wijst hoogstens op oppervlakkige toestroming vanuit de rand van de pingo. De veenmosgroei in het centrum is geheel regenwaterafhankelijk en wijst dus op wegzijging. Ironisch is daarbij dat die vermoedelijk plaatsvindt via hetzelfde grove zand dat het systeem destijds voedde. Omdat het vermoedelijk om een kleine plek gaat -De Gans trof immers in zijn boringen alleen beekleem aan- kunnen de waterstanden dan toch relatief hoog blijven.



*Figuur 30. Luchtfoto 1978 Westzijde Boswachterij Gieten met rechts van het midden de beide bestudeerde veentjes.*

De bodemkaart laat enkele van die opgestoven ruggen zien en het hoogteverschil tussen een lekkende plek aan de rand van een rug en de aangrenzende droge laagte is al ca. 1,5 m. Waar de laagte gekenmerkt is door grof zand betekent dit dat ze al weinig verstuiwingsgevoelig is, of althans dat ze zo ver is afgestoven dat de wind er moeilijker vat op kreeg. De grondwatertrappenkaart geeft voor de rug GT VI aan en voor de laagte GT VII. De ligging van de zandverstuiving op zichzelf laat al iets zien van de eigenaardigheden van het vroegere hydrologisch regime: ze ligt halverwege Gasselte en Papenvoort. Dat betekent dat het hydrologisch systeem aanzienlijk ingewikkelder is dan dat we op het eerste gezicht zouden zeggen. Bij grondwaterstands dalingen zouden we immers verwachten dat de zone direct grenzend aan het beekdal –mits gelegen nabij een dorp- als eerste zou verstuiwen. Dat is hier kennelijk niet het geval. Het onderstreept nog eens het belang van oppervlakkige ruggenstelsels, ze zijn indicatoren voor de werking van het hydrologisch systeem. Feitelijk is het verstoven gebied te beschouwen als een bovenloop van de Drentsche Aa, hoe ver het ook van deze beek verwijderd is. Een prachtig voorbeeld dus van een onderbroken beekdal.



*Figuur 31. Luchtfoto 1978 Westzijde Boswachterij Gieten met rechtsonder de twee pingo-ruïnes en in het midden een grillig systeem van hogere (lichtere) en lagere (donkerder) delen.*

De bestaande zandwinning heeft die oppervlakkige zuid-noord lopende stelsels verder doorbroken waardoor bijv. het Osseveen verdroogd is. De geconstateerde stijging van de peilen in de zandwinput –waar men een daling van de grondwaterstand zou verwachten, omdat open water meer verdampt dan bos- onderstreept nog eens de afhankelijkheid van venige- en

beeksystemen als het Andersche Diepje van dit soort oppervlakkige ruggenstelsels.

We vermoeden dat de beide pingo's tot verschillende lokale hydrologische systemen behoren. Dat vermoeden vindt zijn oorsprong in een onderzoek in de -tussen de beide veentjes gelegen- laagte. Hier wordt een podzol aangetroffen rustend op een rug die volgens Lanting met beekleem is afgedekt (we sluiten overigens niet uit dat hier van Löss-leem sprake is). Op een helling grenzend aan het zuidelijke veentje, vonden we Adelaarsvaren, Dalkruid, Salomonszegel en een mierenhoop van ca. 1 m hoog. De bovengrond bleek uit doorgespitte dopheidehumus te bestaan die langzaam aan het veraarden was (ruim 70 jaar na de ontginning waren de brokjes irreversibel ingedroogde humus nog steeds zichtbaar). De hoge ligging van deze voormalige dopheidestrook bleek samen te hangen een Löss-leem, waarschijnlijk vanuit het Elsterien.

Op de overgang naar het beekdal bevond zich vroeger heide en veen (het Lange veen). Blijkens de luchtfoto uit 1978 ligt er een buitengewoon ingewikkeld patroon van geulen (donkere -want vochtige- banen in het veld) en de hogere delen (licht -want droger-, en van de hoogtekaart weten we dat dit hoger is). Het meest herkenbaar is een rug die lijkt samen te hangen met de meest zuidelijke pingo-ruïne. We vermoeden hierin, de dankzij omkering van het reliëf zichtbare uitstroomopening van deze pingo-ruïne. Opmerkelijk is in elk geval dat laagten op de oostflank van het Oosterse Diepje, feitelijk dezelfde afstromingsrichting hebben als het Diepje zelf. Dat is vreemd, omdat je verwacht dat afstroming van de flank naar de dichtstbijzijnde laagte plaats zal vinden, dus haaks op het Diepje zelf. Dat gebeurt dus niet, dus lijkt de directe afstroming bemoeilijkt. We vermoeden daarin de invloed van diepe vervorming van de ondergrond als gevolg van fluting. Dit moet nog verder worden onderzocht.



### 3.3 Foto-impressie

#### ***Pingo 1***



Riet in pingo 1



Riet in pingo 1

*Figuur 32 Foto impressie van Pingo 1.*

**Bos**



Oppervlakkige wortelstelsels op veldpodzol



Begreppeld bos



Oppervlakkige wortelstelsels op veldpodzol



Diepe sloten



*Maianthemum bifolium*



Randwal Pingo 1

*Figuur 33 Foto impressie van het bos rond de pingo's*

## **Pingo 2**



Pingo 2 overzicht



Pingo 2 overzicht



Pingo 2 overzicht



*Osmunda regalis*



Pingo 2 overzicht



Pingo 2 overzicht

*Figuur 34 Foto impressie van Pingo 2*

## Pingo 2



Weitje met *Juncus effusus*



*Polygonum polygonifolius*



Omlaag naar pingo



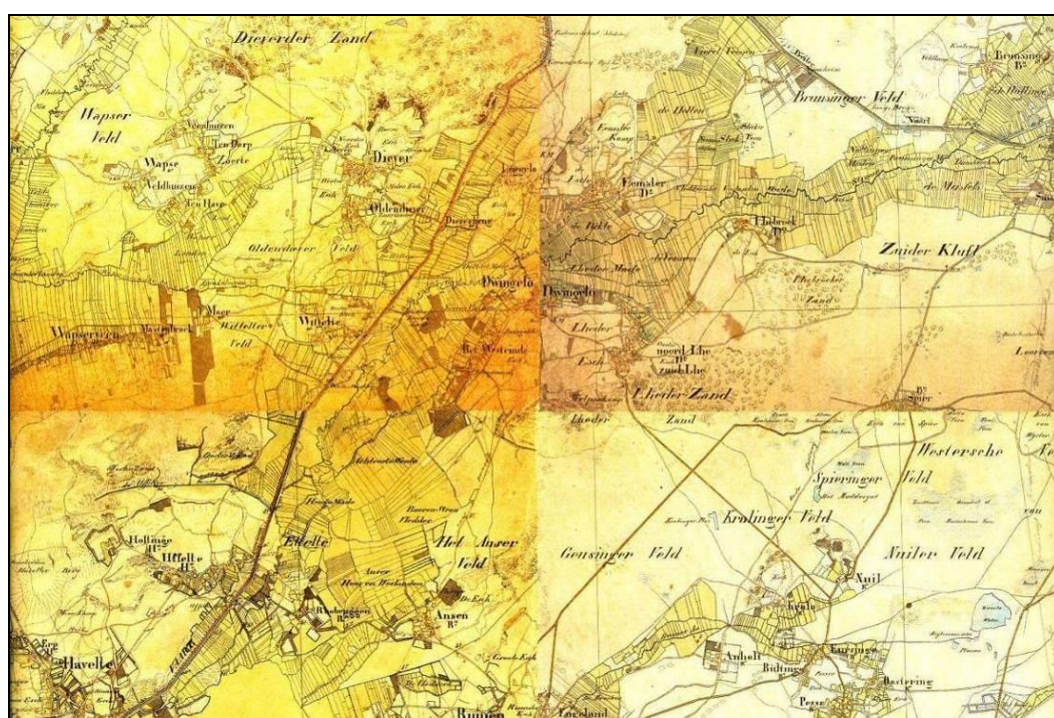
Omhoog naar kwelzone met  
*Calamagrostis* en *Salix*

*Figuur 35. Foto impressie van het landschap rondom de pingo's*

# 4 Landschapsanalyse Dwingeloo

## 4.1 Topografische (historische) kaarten

### 4.1.1 Militair Topografische Kaart Ca 1850



Figuur 36. Militair Topografische Kaart ca 1850.

Deze kaart laat het grote heideveld zien tussen de Ruiner Aa en de Dwingerderstroom (stroomafwaarts van Dwingeloo Oude Vaart geheten, nabij Beilen Beilerstroom). Ruwweg aan de oostzijde van wat nu het Nationaal Park Dwingelderveld heet (op deze kaart wordt het Dwingelderveld en de Dwingerder Heide nog niet benoemd) is een reeks zandverstuivingen zichtbaar. Daarbij zijn alleen delen aangegeven waar zand werd ingevangen of waar kaal zand voorkwam; uitgestoven laagten zijn dus niet zichtbaar, evenmin als overstoven veentjes en venen. De Oude Postweg, waaraan de pleisterplaats Anholt (= aanhouden, aanleggen) gelegen is als een vierkante ontginning in de heide (mogelijk doordat hier paarden werden gehouden, gevoerd met aangekocht hooi) loopt noordelijk van Kralo over zo'n overstoven veen. Dat lijkt een merkwaardige plaats, maar in de uitgestoven laagte ernaast kan ook nu bij tijd en wijle nog ruim 75 cm water staan en passage daarmee onmogelijk maken.

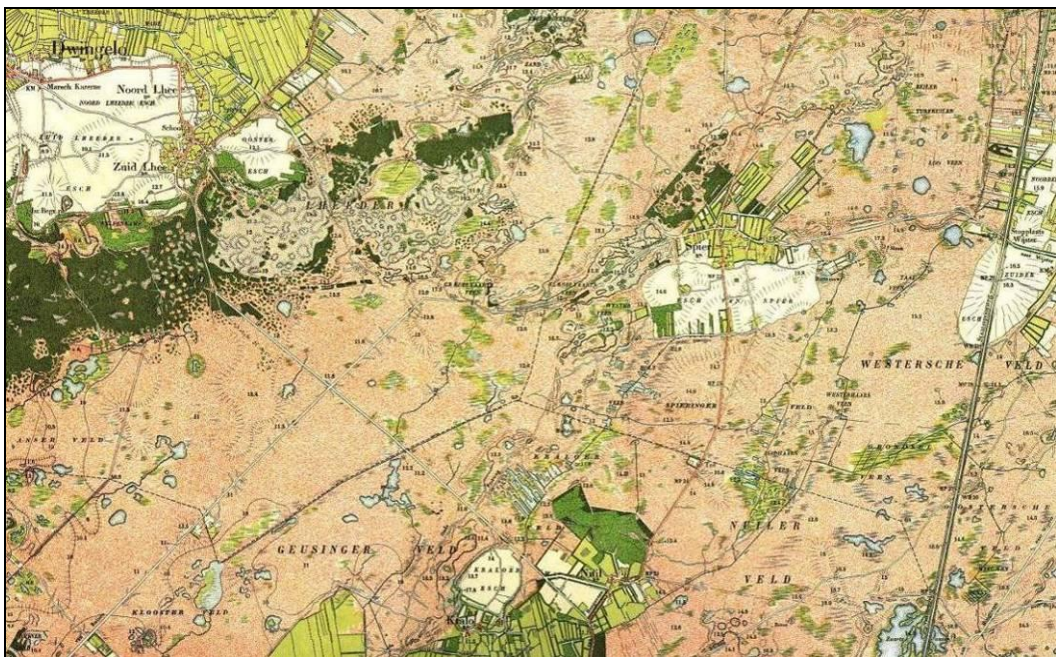
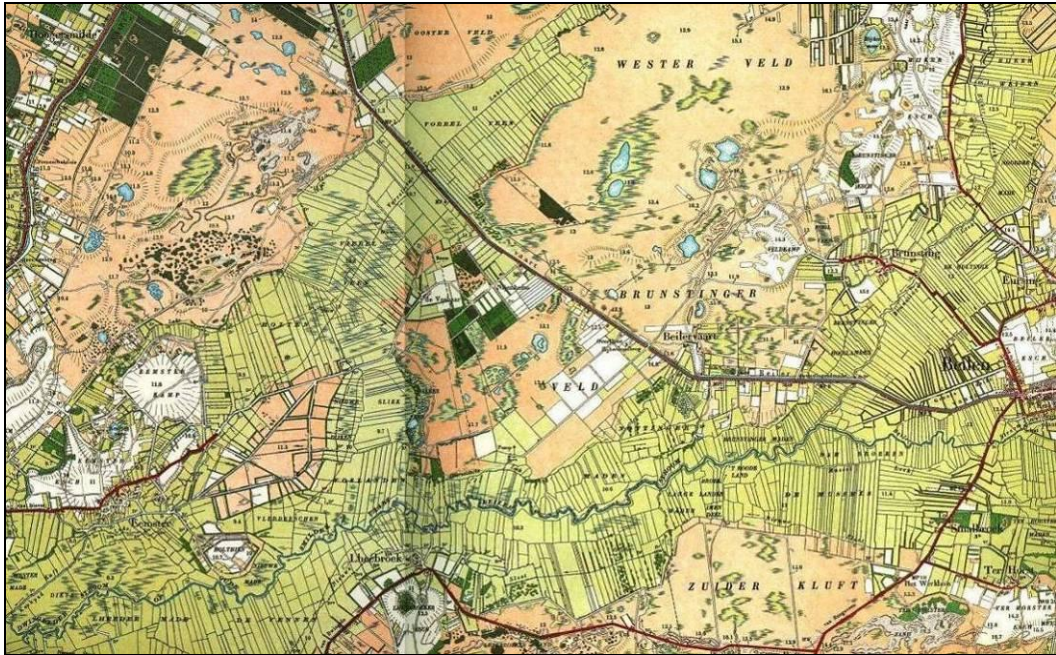
De bovenloop van dit veen, het Holtveen, begon aan de zuidwestpunt van de es van Spier. Dit is een van die curieuze dorpen (het z. van Anholt liggende Gijsselte, hier net niet zichtbaar, is er ook zo een) die midden in de heide liggen, zonder groenland in de onmiddellijke omgeving. Anholt ligt juist zuidelijk van een abrupte versmalling in het dal van de Ruiner Aa; bij Eursinge ("over de singel", dus aan de andere zijde van de eswal) en Nuil (in de wandeling De Nul, of Den Ul, waarin we ul of oel kunnen lezen, ofwel nat grasland) zien we versmallingen van iets minder abrupte aard. De Pesser Es wordt in feite door vier gehuchten omringd en men zou dus van een kransesdorp kunnen spreken. Op de eerste gedrukte versie van deze kaart (de hier afgebeelde kaart is de "netkaart" van de veldkaarten, die, op basis van de oudste kadastrale kaart, tot stand kwam en dus vooral voor de nog ongedeelde markegronden, zoals heidevelden, veel werk vroegen) is de bovenloop van het Holtveen, nabij de es van Spier, voorzien van enkele sloten, waarvan het meest opvallende kenmerk is dat ze ofwel dwars op het dal liggen, danwel betrekkelijk hoog op de flanken daarvan. Men zou er een aanwijzing voor bevoeiing in kunnen zien, zeker geen eenvoudige ontwatering: dan was een sloot in het centrum, met zijsloten naar weerskanten, voldoende geweest. Wellicht was het terrein niet gemakkelijk toegankelijk; er wordt moeras afgebeeld.

Opvallend is dat veel veentjes niet zijn aangegeven; men kan er uit afleiden dat lokale turfwinning nog beperkt was. De Kraloer plas heeft een wat hoekige vorm, het op latere kaarten zichtbare van daar uit stromende heidebeekje is nog niet aangegeven. Bekend is dat hier (veen-)boekweit verbouwd is; de rechthoekige vorm van de plas is wellicht een aanwijzing voor een combinatie van turfwinning en ontwatering van de aangrenzende boekweitakkers: de greppels konden dan op de plas lozen. Ontwatering ten behoeve van de turfwinning is zichtbaar in een veentje tussen de Benderseberg en het dal van de Ruiner Aa n.w. van Anholt. Geloosd werd op een greppel langs het zandpad aan de noordzijde van het beekdal; zuur water op de beek werd nooit op prijs gesteld. In die zin wekt de sloot in het noorden van het veld, tussen twee zandverstuivingen in, verbazing.

In het Geusingerveld (vernoemd naar een dan al verdwenen gehucht) is een heuvel aangegeven, de Benderseberg, door geologen beschouwd als een restheuvel, dus als een door latere erosie weinig aangetaste terreinhoogte. Veel van het materiaal van de plateaus is verspoeld en verstoven, waarbij de geulen tussen de plateaus – soms tot enkele tientallen meters diep – verondiept zijn; de hoogte van de Benderseberg zou dus min of meer de hoogte van het oorspronkelijke maaiveld na de voorlaatste IJstijd aangeven.

De eerste heidebebossing tekent zich af nabij Oldengaerde, ten zuiden van Dwingeloo, waar de tot de dag van vandaag beroemde Krentenbossen liggen, dankzij een Groninger hoogleraar in de botanie, die rond 1800 geregeld te gast was op de Havezathe Oldengaerde. Dwingeloo kende meer havezaten: Batinge en Entinge. Aardig detail is dat ze alle drie op krachtige bronnen liggen, die zelfs nu nog bijdragen aan de voeding van de grachten.

#### 4.1.2 Bonneblad ca 1900



Figuur 37. Bonnebladen ca. 1900.

Vergeleken met het vorige kaartblad heeft een opmerkelijke reeks activiteiten plaats gevonden. Zo wemelt de heide van de sloten en greppels, aangelegd om boekweitteelt en/of turfwinning mogelijk te maken. Opvallend is bijv. de reeks aan de noordzijde van het Anserveld, vanaf het (niet als zodanig aangeduide) Aardrijksveen via de Davidsplassen naar het zuidwesten. Ten behoeve van het "vreemdelingenverkeer" is hier ooit zelfs een watervalletje van veldkeien in gemetseld. Veel van die greppels lopen ogenschijnlijk van niets naar nergens; men loosde op toevallige terreinlagen. Het beekje

vanuit de Kraloër plas, doodlopend tegen een houtwal, is nu gegraven en een uit de hand gelopen brand in de boekweitgronden rondom heeft voor een aanmerkelijk uitbreiding gezorgd; niet alle veen is door turfgraven verdwenen.

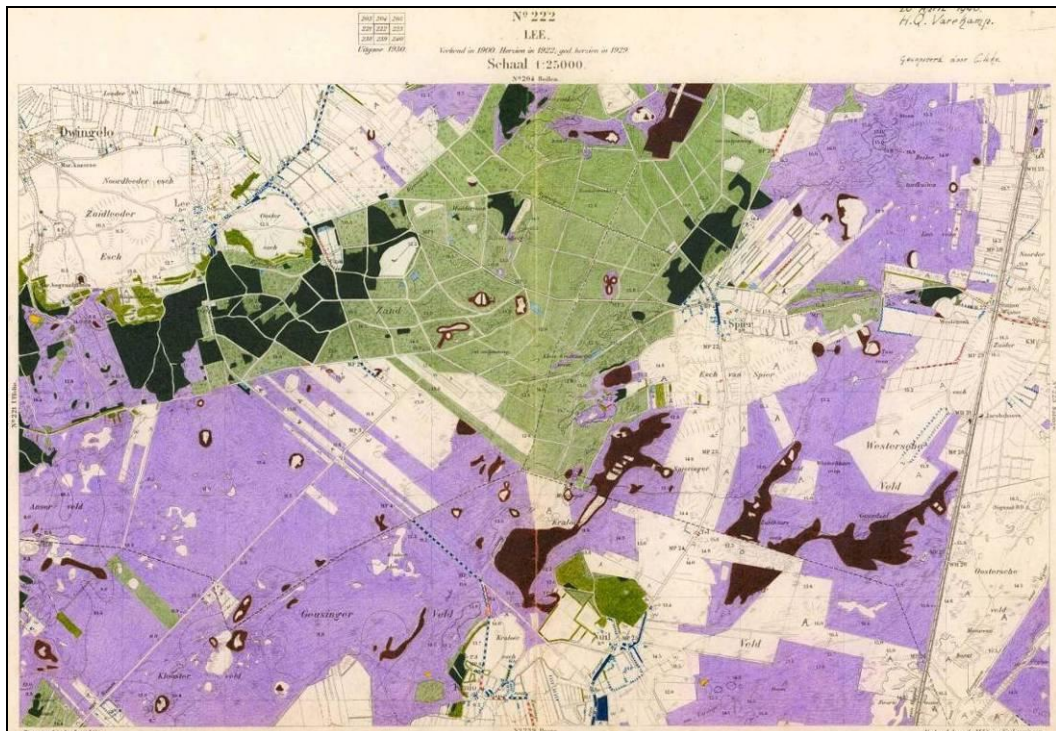
De welstand van de bewoners van de dorpen rondom vindt in zekere zin zijn weerslag in de wijze waarop verveend is: aan de Ruiner kant (Ruinen, Kralo en Pesse c.s.) zeer veel open plassen; aan de Dwingeler- en Beilerzijde is dat veel minder het geval. Oorzaak daarvan lijkt te zijn, dat Ruiner grootgrondbezitters al vanaf de middeleeuwen mensen van elders aantrokken om zgn. Hollands-Friese veenontginningen te stichten. De druk op het grondgebruik was er daarom vanouds hoger dan in de "echte" Drentse dorpen, waar vooral eigenerfde boeren de dienst uitmaakten en de toegang van mensen van elders zeker niet gestimuleerd werd. Zo'n Hollands-Friese veenontginning is te zien in de Anser Hooi- en weilanden op de vorige kaart: een patroon van kaarsrechte sloten, op gelijke afstanden, dat zich niets aantrekt van de hoogte van het terrein en dus ook dwars door hoge koppen of ruggen heengaat. Zo graaft geen Drentse boer.

Het areaal bos is, vergeleken met het vorige kaartbeeld, aanmerkelijk toegenomen. Een groot deel van de bossen in het westen is vanuit Oldengaerde geplant, waar de familie Westra van Holthe, Fries geslacht van hout- en eekhandelaren, sinds het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw zetelde. De familie verwierf enige dubieuze roem als sloper van Batinge (ooit het grootste huis van Drenthe) en Rheebruggen. Ze zagen liever eikenhakhout en bos dan oude stenen. Een deel van het bos is spontaan ontstaan, als uitzaaiing van de aangeplante bossen (het vlekkerige patroon rond de weg van Lhee naar Kralo, de Hoogeveense dijk); een ander deel is in feite jeneverbesstruweel. De spontane opkomst van bos en struweel is een gevolg van afnemende gebruiksdruk: terwijl de winning van turf toenam, verminderde, anderzijds, het gebruik als weidegronden. Dwingeloo had de schapen al rond het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw afgeschaft, omdat via de Drentse Hoofdvaart stadsvuil ("stratendrek", met veel uitwerpselen van honden en paarden) en (fosfaatrijke) Krabbenscheren uit N.W.-Overijssel werd aangevoerd.

In Lheebroek was dat, als laatste dorp in Dwingeloo, rond 1900 het geval. In Kralo, waar we nu ook een (klein) jeneverbesstruweel vinden, is de kudde pas na de 2<sup>e</sup> Wereldoorlog verkocht, aan enkele Meppeler natuurliefhebbers, die een nieuwe kooi stichtten in het Kloosterveld onder Ruinen. Op deze kaart is dat kleine struweel nog niet zichtbaar; de es van Kralo is slechts omgeven door een windscherm. Noordelijk van Nuil het Nuilerbos, beroemd vanwege de door Beijerinck beschreven drievoudige podzolen – teken dat het hier al eerder gestoven heeft. Beijerinck beschreef in de jaren '20 van de 20<sup>e</sup> eeuw de wieren van veel van de op het Dwingelderveld liggende plassen en veentjes en droeg niet weinig bij aan de veiligstelling ervan, samen met veldwachter Dolfing, die veel aankopen voor Natuurmonumenten regelde. Praktisch alle veentjes die nu in de boswachterij Dwingeloo liggen, zijn op deze kaart voor het eerst herkenbaar, soms als groene vlakken (Zandveen, bijvoorbeeld) of als open water (Schurenberg). De zandverstuivingen zijn, voor zover er althans van actief stuivend zand sprake is,



### 4.1.3 Bos van Toen: 1941



Figuur 38. Bos van Toen: 1941

Deze kaart geeft een indruk van de bosopstanden rond 1941. Sommige oudere bosjes liggen op plaatsen waar water werd afgetapt. Vanaf 1904 vindt op grote schaal bebossing plaats, omdat de boswachterij Dwingeloo een van de eerste was waarbij stuifzand bebost werd, had hij voor een deel een experimenteel karakter. Zo werden proeven genomen met de teelt van Grijze els, Europese en Japanse larix en Beuk. Met name de teelt van Grijze els werd snel opgegeven omdat Elzenhaantjes op grote schaal naar voren kwamen en zich van daaruit uitbreiden naar de Zwarte els in de beekdalen.

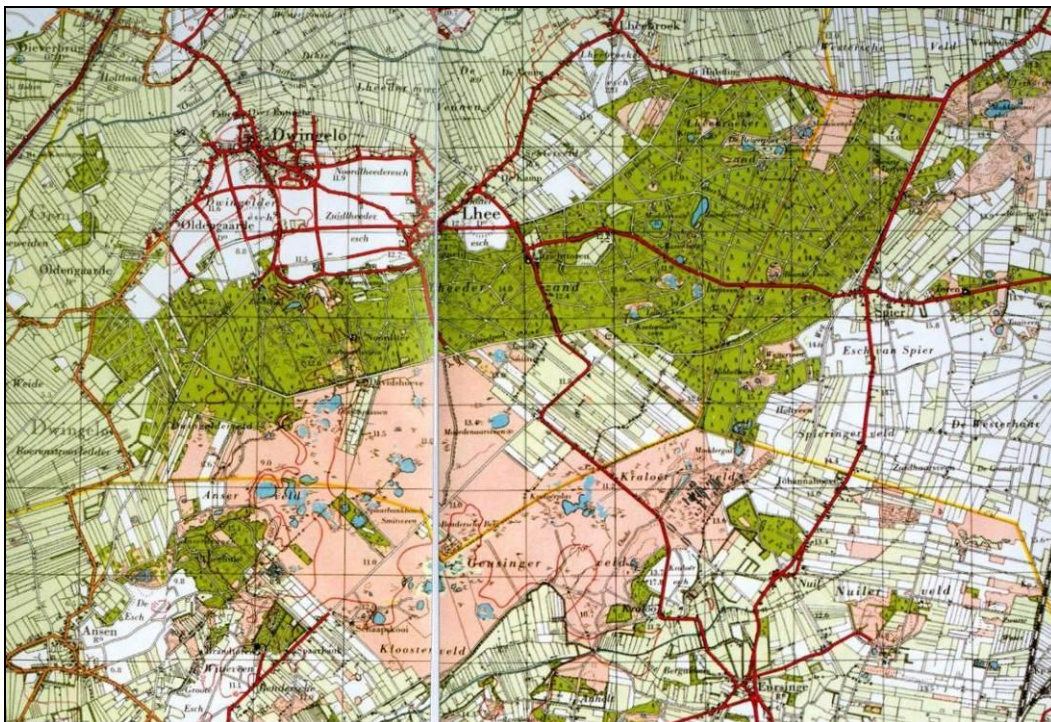
Alle te bebossen gronden kregen een grote voorraadbemesting met Thomasslakkenmeel en later compost. Er was een eigen kwekerij waar zo veel werd gemest, dat men er later Essenhakhout van maakte. Op grote schaal werd gebruik gemaakt van Amerikaanse vogelkers als mengsoort omdat men daarvan een mildere humus verwachtte dan van naaldbos. Die vroegere

bemestingspraktijken hebben er niet toe geleid dat nu –na de kap van bos– een ontwikkeling naar heide of andere schralere vegetaties belemmert wordt. Op het heideveld van het Dwingelderveld waar Natuurmonumenten al in de jaren 1930 met aankopen begon, is een aantal ontginningen zichtbaar waarvan de bekendste wel de Davidshoeve is. Een hier gebouwde leemhut haalde de landbouwliteratuur over Drenthe en in de jaren 1930 werd ze omgevormd tot een restaurant met uitzichttoren.

De grootste ontginning is het zogenaamde Noorderveld, waarvan de naam verraad dat het hoewel behorend tot de Marke van Lhee, aanvankelijk deel zal hebben uitgemaakt van het dorpsbehoren van Kralo. De aantrekkelijkheid in landbouwkundig opzicht zal zijn bepaald door het feit dat hier de enige onverstoven rug en bijbehorende slenkenstelsel van het oostelijk deel van het Dwingelderveld lagen, en dus een van de weinige niet verstoven stukken van de Marke van Lhee. Her en der zien we ook bebossingsprojecten op de heide waaronder een spaarbankbos dat in de naam illustreert dat bebossing toen nog profijtelijk was.

In de boswachterij is een groot aantal natuurreservaten zichtbaar. Bij de reservering daarvan heeft Willem Beyerinck –oprichter van het Biologisch Station in Wijster– een belangrijke rol gespeeld. Met name de Larix-opstanden vertoonden in de jaren 1950 en 1960 rijke begroeiingen van mossoorten, die trokken de aandacht van Stapelveld en van Barkman, werden daardoor aangewezen als reservaat en gingen daarna jammerlijk ten onder – de mosvegetaties waren het gevolg van het spuiten met 2,4,5,T-ester, beter bekend als 'Agent Orange'. Toen het spuiten gestaakt werd, hernam Pijpenstrootje en Amerikaanse vogelkers haar plaats en daarmee kwam het einde aan een van de merkwaardigste veenmossoorten *Sphagnum watsiii*, slechts bekend van Tasmanië en Drenthe...

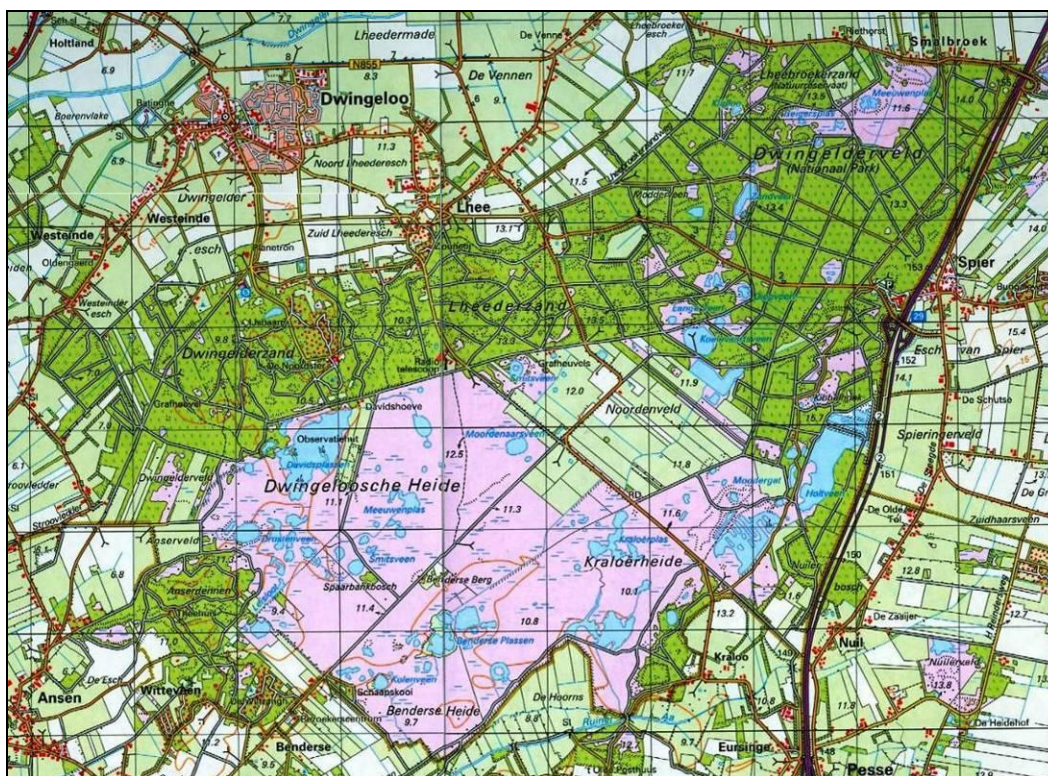
#### 4.1.4 Topografische kaarten 1955-1965



*Figuur 39. Topografische kaarten 1955-1965*

Deze kaart geeft de laatste blik op het landschap voordat de grote ruilverkavelingen hun intrede gaan doen en het landschap grootschaliger en genormaliseerder wordt. Op dit moment is er nog een goede vergelijking mogelijk met het gehele kaartenmateriaal vanaf 1832. Vanaf dit moment wordt de gehele benadering van het landschap anders en overheerst de opvatting dat condities maakbaar zijn. Dat is een trendbreuk met de tot op dit moment gehanteerde benadering, waarin de boer gewend was in te spelen op wat het landschap hem vertelde en bood. Ook zien we een toenemende infrastructuur qua water en wegen en hierna zal ook de verstedelijking explosief toenemen.

#### 4.1.5 Topografische kaarten 1998

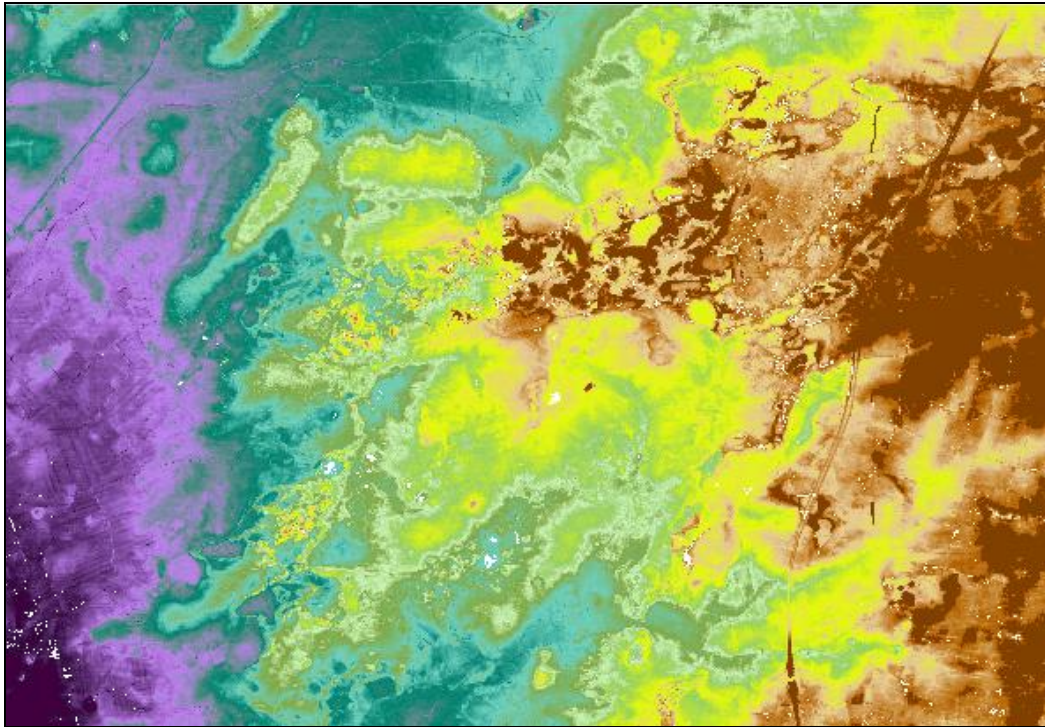


*Figuur 40. Topografische kaarten 1998*

Deze kaart laat het landschap zien na de grote ruilverkavelingen. Veel van de oorspronkelijke structuren zijn verdwenen, waardoor het landschap veel minder makkelijk 'leesbaar' is geworden.

Verder zijn de waterlopen recht getrokken. Daarnaast is er in de algemene perceptie plotseling een verandering gekomen, doordat ze worden gezien als (zwaar) veranderde 'natuurlijke beken'. Dat wil zeggen dat voor het 'herstel' nu ook tal van ecologische eisen worden gesteld. Ontegenzeggelijk hebben de waterlopen in de loop der eeuwen plaats geboden aan tal van natuurwaarden, maar bij het herstel van natuurwaarden moet deze discussie niet worden ontlopen.

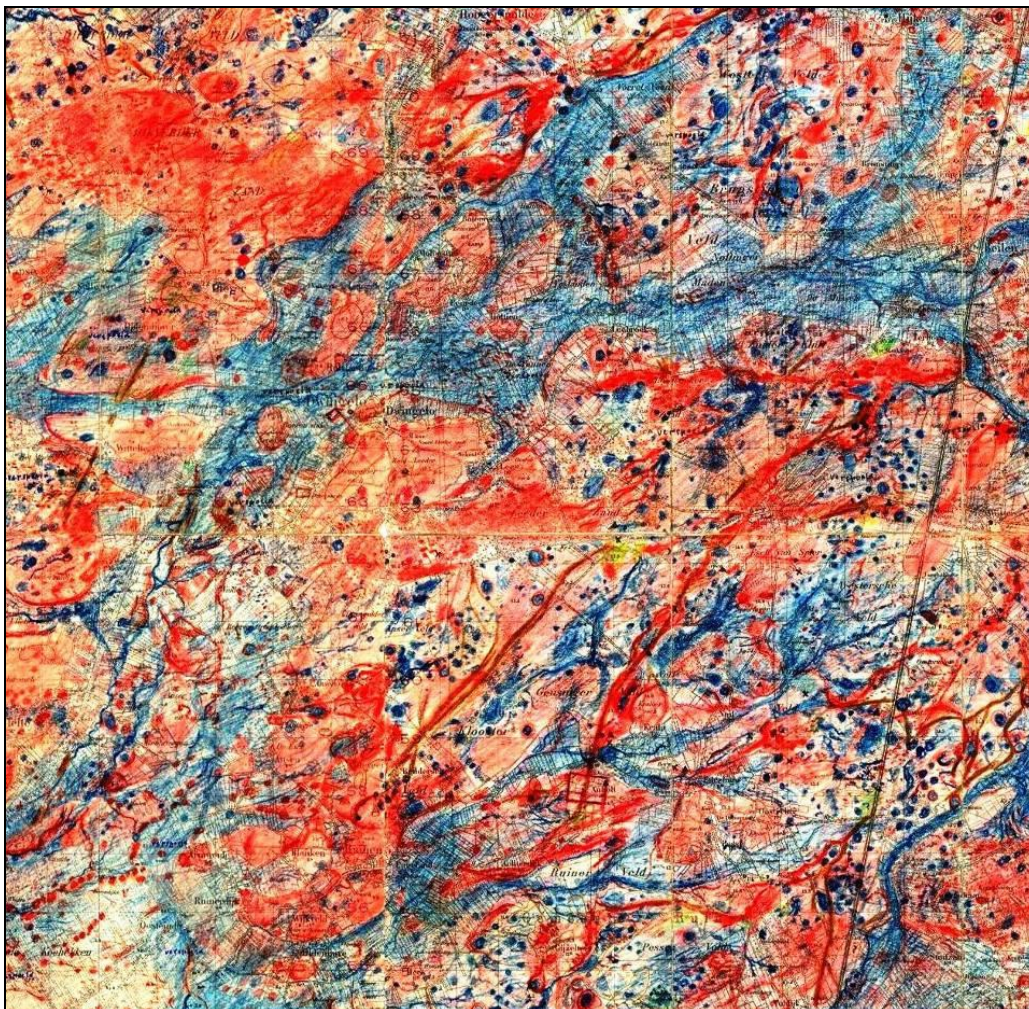
#### 4.1.6 Actueel Hoogtebestand Nederland



*Figuur 41. Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*

Het gebruik van het AHN is een zeer belangrijk hulpmiddel, omdat het een goed zicht geeft op de geomorfologische opbouw van het landschap. In combinatie met historische kaarten laat het goed zien hoe de mens gebruik heeft weten te maken van het landschap. De afbeelding van de hoogtekaart laat met name de oriëntatie, hoogte en onderlinge verbanden van de dekzandruggen zien. Dit is een belangrijk hulpmiddel bij het onderscheiden van landschapsecologische systemen.

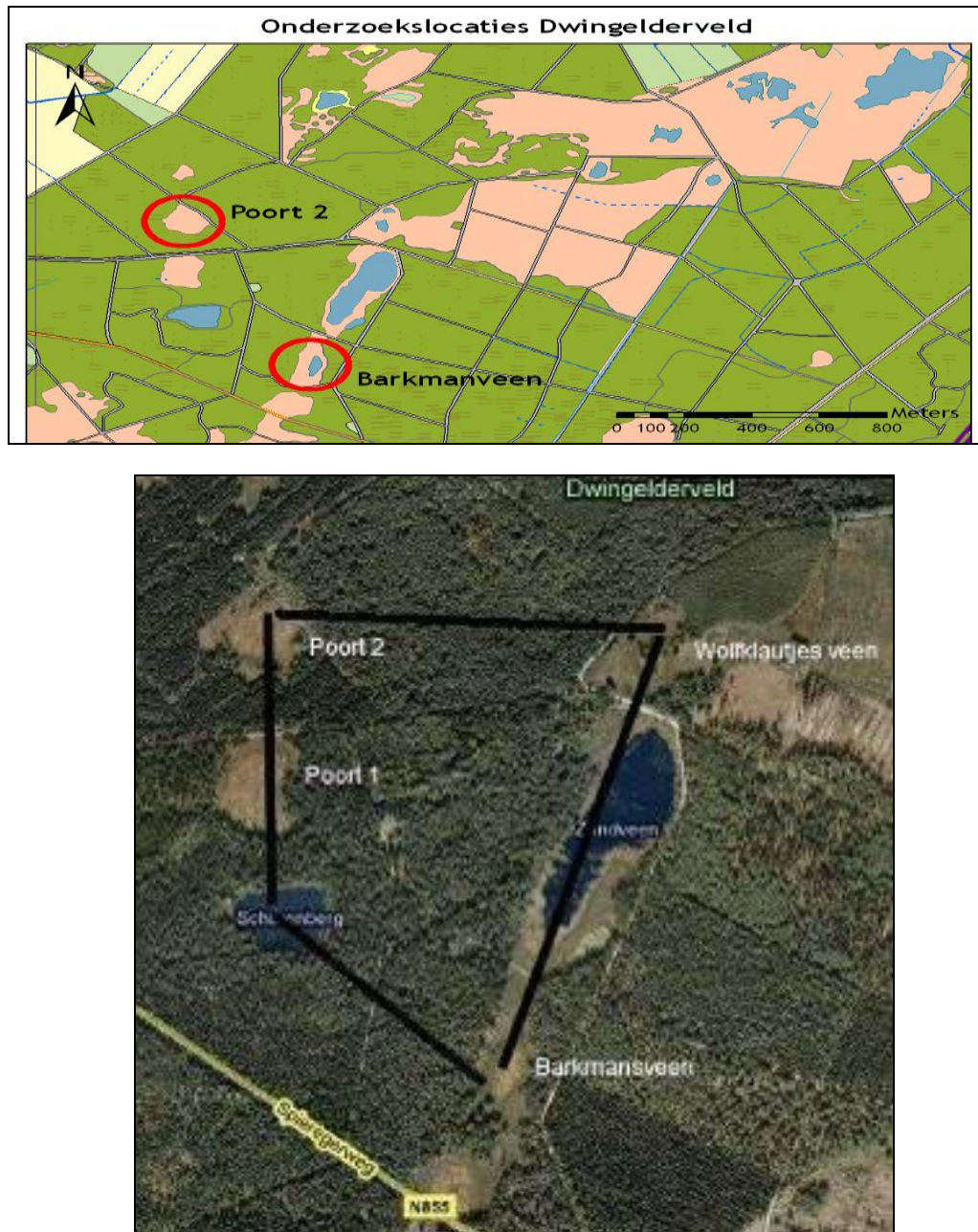
#### 4.1.7 Rood-Blauw kaart (Von Frijtag Drabbe)



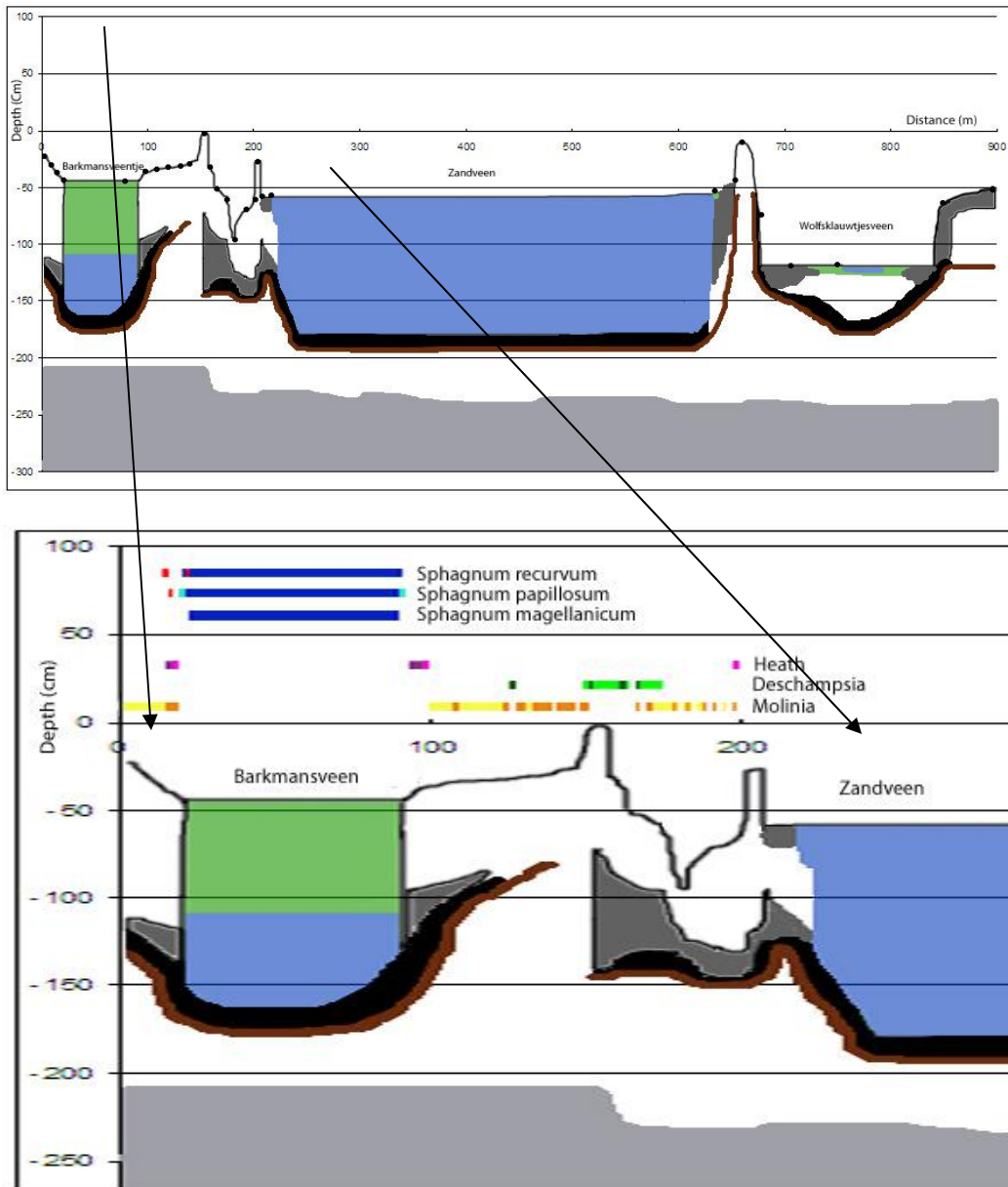
*Figuur 42. Rood-Blauw kaart van het studiegebied (1: 50.000) – 1954*

Op de kaart is één prehistorische trekroute zichtbaar, namelijk de weg over de Benderseberg, die nabij het Moordenaarsveen goed herkenbare wegbundels vertoont. Deze weg is te vervolgen over Spier tot aan Wijster toe. Ze wordt door kleine zandverstuivinkjes begeleid. Ook de Oude Postweg is goed herkenbaar ze kruist de Benderseweg bij Spier. De nederzetting Anholt is als een opvallend rood vierkant aangegeven. Op de kaart zijn tientallen veentjes zichtbaar en vermoedelijk is dat nog een onderschatting, want Beyerinck vermeldt in zijn proefschrift in 1925, dat hij in de naaste omgeving van zijn huis, nabij de spoorbaan in Wijster, er 600 kon bestuderen. Tussen Beyerinck's constatering en de tijd waarin de luchtfoto's voor deze kaart zijn gemaakt (rond WO II) zijn dus talloze veentjes verdwenen door ontginning en bezanding. Dat proces is daarna verder gegaan en bijvoorbeeld zuidelijk van Spier zijn op de Rood-Blauw kaart nog veentjes zichtbaar, die in het kader van de ruilverkaveling Spier-Wijster zijn verwijderd. Op deze kaart wordt het Noorderveld als een nog steeds redelijk nat gebied aangegeven met geulsystemen erin.

## 4.2 Veldverkenning



*Figuur 43. Overzicht onderzoeksgebied Lheebroekerzand (Dwingelderveld) met de ligging van de veentjes die in meer detail worden onderzocht en de onderzochte transecten.*



Figuur 44. Doorsnede door Barkmans veentje, Zandveen en Wolfklauwtjes veen (uit: Lanting 2009).

Een van de redenen voor aanvullend onderzoek in Dwingeloo was de merkwaardig rechte oriëntatie van een aantal veentjes. De reeks veentjes tussen het Wolfsklauwveentje en het Groote Veën was al eerder object van onderzoek in OBN-kader (Everts et al 2002, Verschoor et al. 2003). In de bovenstaande figuur is het transect Barkmans veentje - Zandveen - Wolfklautjes veen weergegeven. Opvallend is het grote gedeelte veraard veen tussen Zandveen en Barkmans veentje. Het lijkt erop dat in het verleden het Zandveen een stuk groter is geweest, maar nooit in verbinding heeft gestaan met het Barkmans veentje. De B-horizont van Barkmans veentje geeft aan dat ook Barkmans veentje in het verleden groter is geweest. De in de doorsnede getekende peilbuis staat precies op de waterscheiding tussen deze twee venen. De verwachting is dat er in het verleden veen gelegen heeft tot het niveau van de peilbuis. Tussen de veentjes zitten dus "lekken" naar de ondergrond. De keileemlaag loopt wel helemaal door, maar we hebben geen

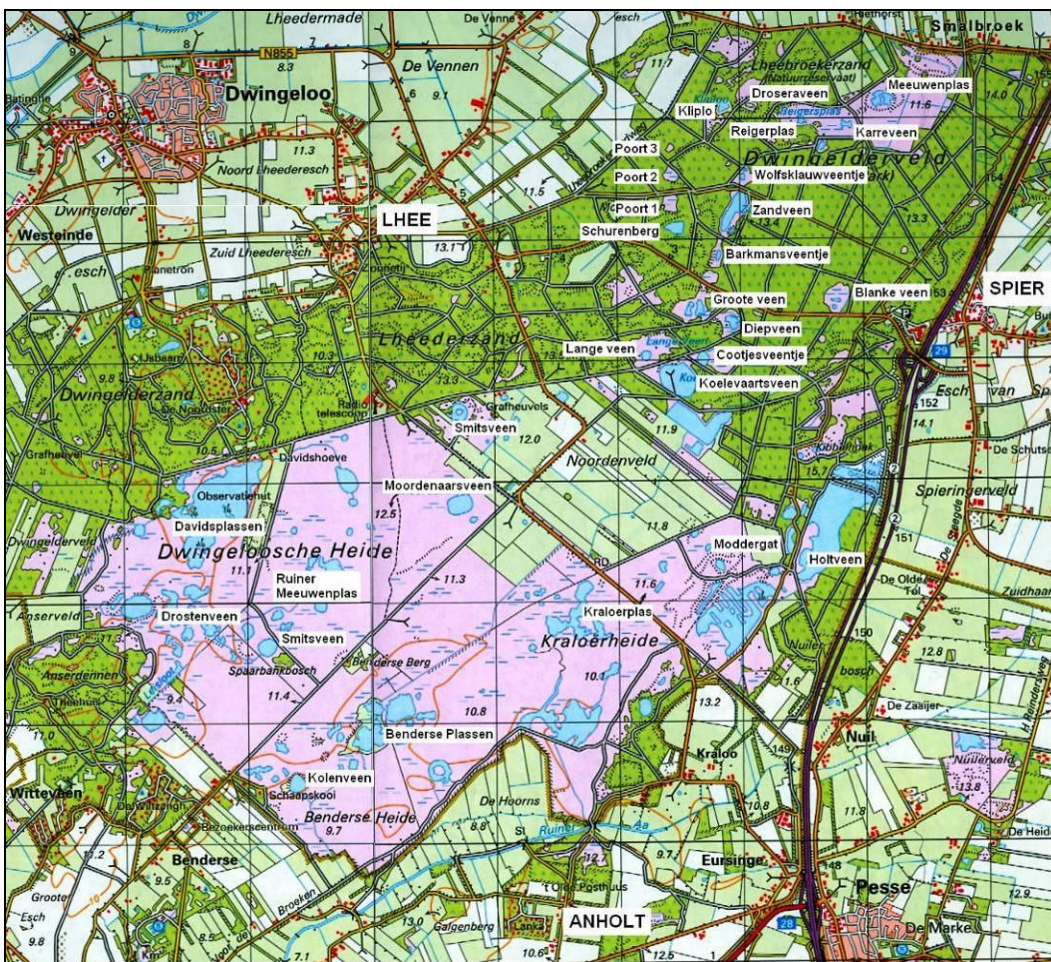


informatie over de dikte van de keileemlaag. Deze lekken worden goed geïndiceerd door het dominant voorkomen van Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*). Het dominant voorkomen van Pijpenstrootje wijst op het voorkomen van podsol-B horizonten met daarbovenop een gyttjalaagje. Deze laagjes zijn heel slecht doorlatend voor water.





Figuur 45. Luchtfoto 2007



Figuur 46. Namen in het Dwingelderveld

## 4.3 Foto-impressie

### *Barkmansveen*



*Figuur 47. Foto impressie van Barkmansveen*

## **Barkmansveen**



*Figuur 48. Foto impressie van het Barkmansveen*

## **Zandveen**



*Figuur 49. Foto impressie van het Zandveen*

## Poort 2



*Figuur 50. Foto impressie van Poort 2*

**Poort 2**



*Figuur 51. Foto impressie van Poort 2*

## Poort 2



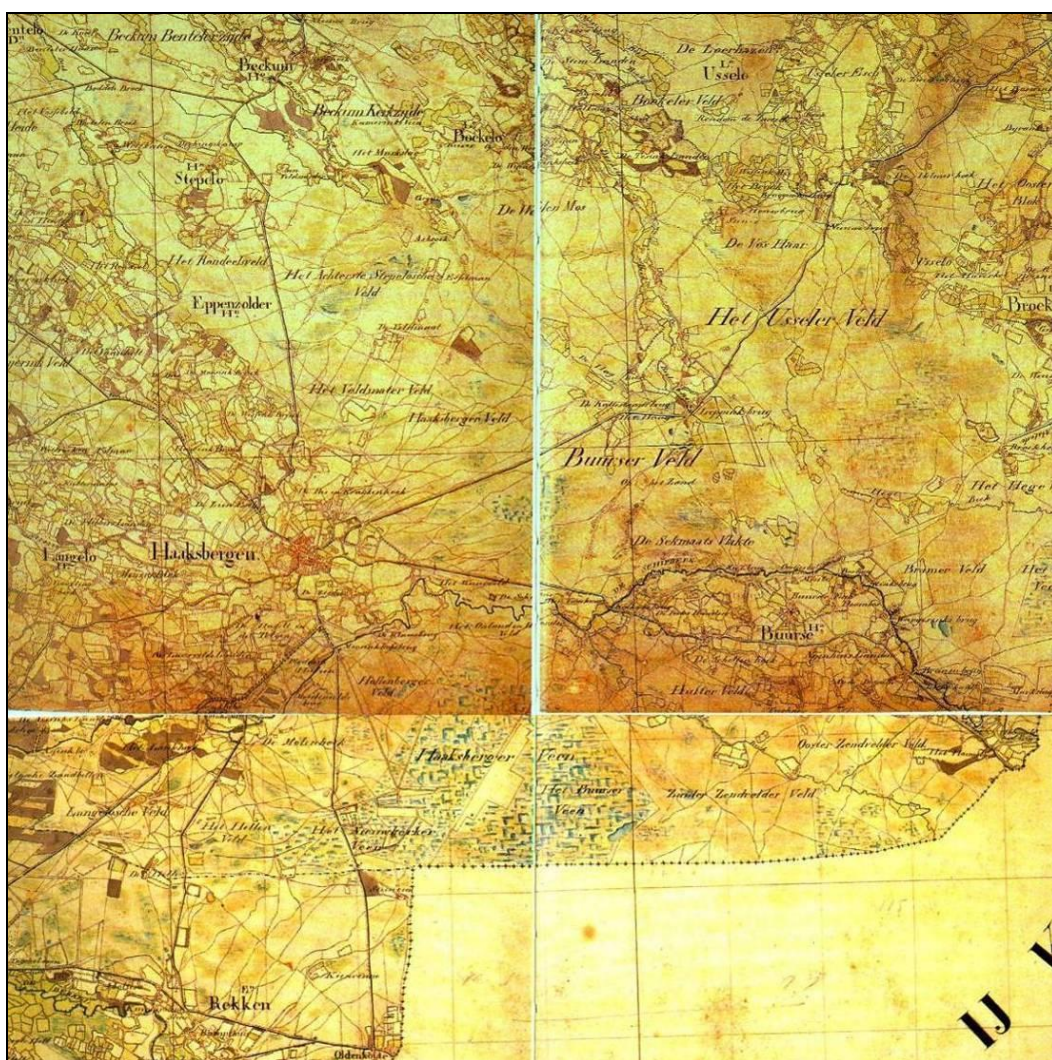
*Figuur 52. Foto impressie van Poort 2*



# 5 Landschapsanalyse Haaksbergen

## 5.1 Topografische (historische) kaarten

### 5.1.1 Militair Topografische Kaart ca 1850



Figuur 53. Militair Topografische Kaart ca 1850.

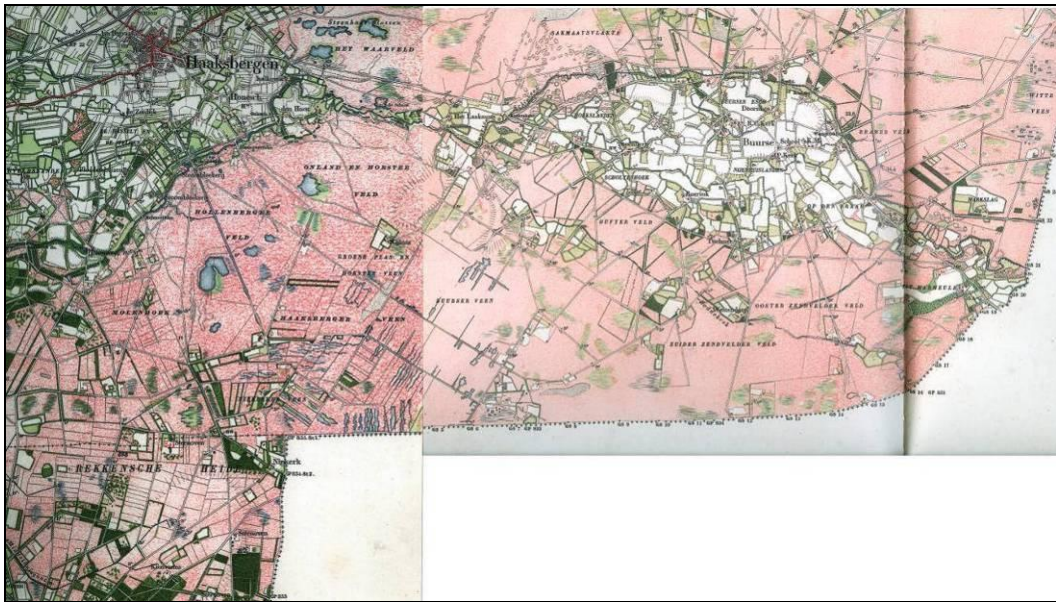
In het beeld van deze kaart wordt iets zichtbaar van de problemen waarvoor de tekenaars zich geplaatst zagen: de Zoddebeek in het oosten, vertoont enkele onderbrekingen, zoals in het Hufter Veld. De kaart geeft in feite een wintertoestand weer. Sinds de Franse tijd is die toestand maatgevend voor

het kaartbeeld: voor die tijd voerde men slechts oorlogen in de nazomer, maar Napoleon voerde ook oorlog in de winter. De kaartbeelden van Franse kaarten –en deze kaart is daar in feite een navolger van- laten dus geregeld beken zien op plaatsen waar het water in feite over het maaiveld stroomde. Drogere plaatsen waren interessant omdat men daar in de winter passeren kon. Deze kaart laat twee van die plaatsen zien in het Hufter Veld. Stroomopwaarts daarvan was de beek in feite in de winter een hindernis. Op de topografische kaart die hier op volgt: het Bonneblad (ca 1900) zijn meer onderbrekingen zichtbaar, bijvoorbeeld in tussen het Ooster en Zuider Zenvelder Veld. Op die kaart is er zelfs geen open verbinding naar de Buurserbeek.

Wat nu bekend staat als Haaksbergerveen, behoorde tot verschillende dorpen, vandaar dus ook: Buurserveen en Niekerkerveen. De topografie van het veengebied is weinig nauwkeurig. Het patroon van veenputten is redelijk schematisch en alleen de plas aan de zuidoost rand lijkt op een nauwkeurige observatie te berusten. De grens tussen zand en veen is betrekkelijk vaag. We zien rondom het kerngebied dat zich ook op Duits grondgebied uitstrekte, wat kleine geïsoleerde verveende terreinen liggen. In het centrum van het Haaksbergerveen is een wat rechthoekig perceel aangegeven. Vergelijking met de 1:50.000 bodemkaart laat zien dat het hier om onvergraven veen en zandkoppen moet gaan. Verder valt het groot aantal zandwegen op dat naar de rand van het veen leidt of er zelfs in gaat.

Vanuit het Niekerkeveen is een waterloop gegraven om droge vervening mogelijk te maken, maar ook laat zien dat lozing van zuur water op beken niet op prijs werd gesteld. Het Haaksbergerveen is het enige veen in Nederland dat op een waterscheiding ontstaan is, in tegenstelling tot de meeste venen in Nederland, die in een depressie liggen. In de ondergrond speelt zowel Tertiaire klei als keileem een rol. Naast dit hoog liggende veen vinden we het diepste (opgevulde) glaciale tunneldal van Twente, dat -westelijker- op het Lankheet, 45m diep is. De verwachting is dat de drainage naar dit tunneldal zou zorgen voor een drogere omgeving. Dat gebeurt echter niet en de hoogte waarop het Haaksbergerveen zich heeft ontwikkeld is juist zeer nat. Natuurtechnisch gezien betekend dat dat overgangszones tussen zand en veen hier optimaal ontwikkeld moeten zijn geweest. Iets daarvan is zichtbaar bij de Groene Plas in de vorm van goed ontwikkelde Beenbreek vegetaties.

### 5.1.2 Bonneblad ca 1900



*Figuur 54. Bonneblad ca 1900.*

Hierboven is al geconstateerd dat op deze kaart de Zoddebeek meer onderbrekingen vertoont. Verder vallen op de talrijke duikers in ogenschijnlijk droge heide. Het laat zien dat de belangrijke functie van de wegen – namelijk verhoogde dijken die zuur water van de beken moesten weren- al verloren was gegaan als gevolg van ontginningen in de heide.

Op deze kaart worden ook de namen Groene Plas en het Horsterveen aangegeven. De aanduiding 'Groene Plas' slaat op de natte depressie naast de ontginning Nijhuis. Veel kleinere veentjes verschijnen nu als plassen op de kaart, omdat ze inmiddels zijn uitgeveend. De vervening in het Haaksbergerveen krijgt een minder willekeurig karakter: er zijn een paar wegen aangelegd.

### 5.1.3 Bos van Toen: 1941



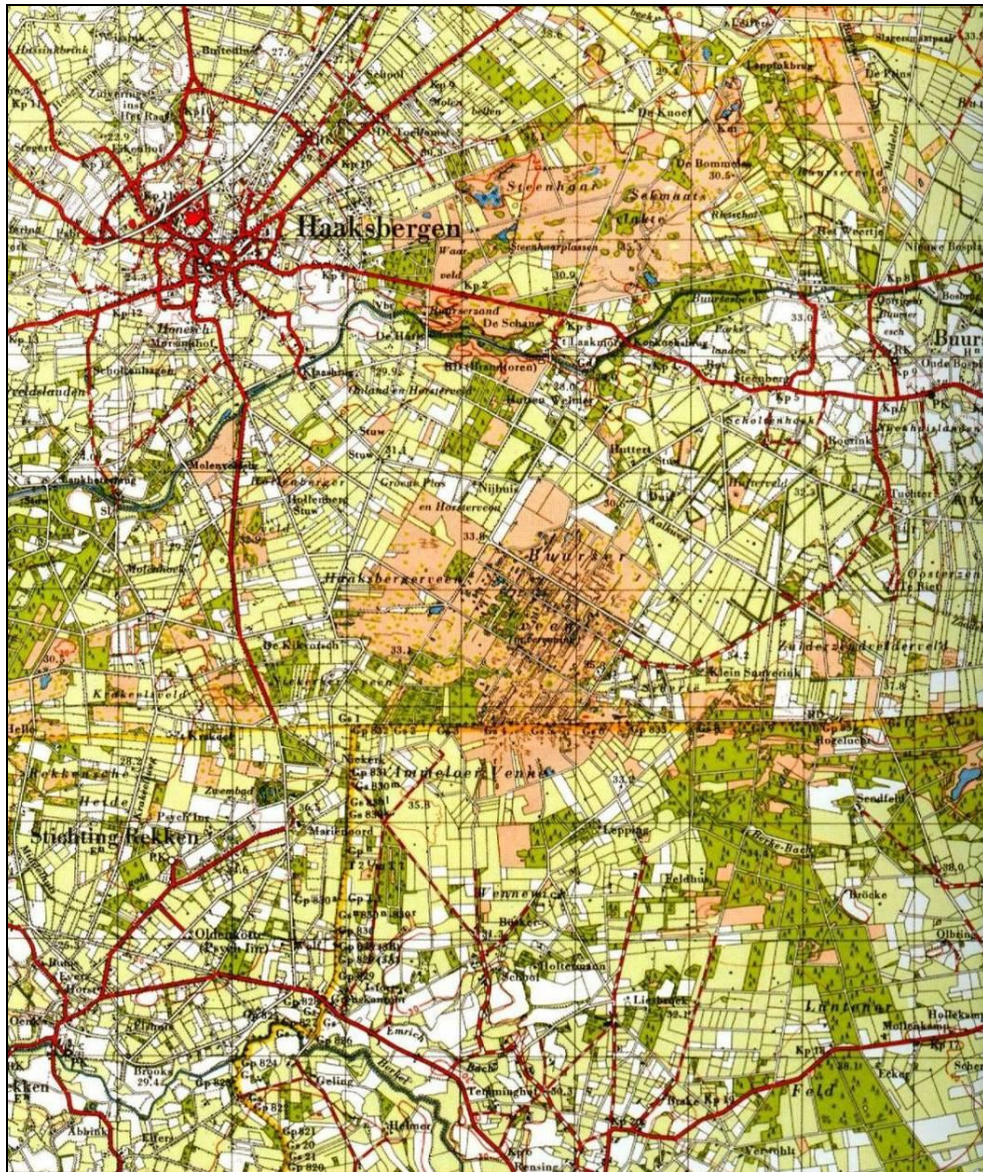
**Verklaring der kleuren van de Boschkaart**

	Naaldbout beneden 25 jaar		Overig loofhout beneden 40 jaar		Riet
	Naaldbout boven 25 jaar		Overig loofhout boven 40 jaar		Boomgaard
	Eik beneden 40 jaar		Beuk beneden 40 jaar		Heide
	Eik boven 40 jaar		Beuk boven 40 jaar		Hakhout
	Populier beneden 10 jaar		Iep beneden 40 jaar		Veen
	Populier boven 10 jaar		Iep boven 40 jaar		Grienden
					Zandverstuiving en Duinen
<b>Voor wegbepijnting kleuren als boven</b>					
	Tweezijdig beneden 40 jaar		Eenzijdig beneden 40 jaar		
	Tweezijdig boven 40 jaar		Eenzijdig boven 40 jaar		

*Figuur 55. Bos van Toen: 1941*

Deze kaart geeft een indruk van de bosopstanden rond 1941. Veel van de heide om het veen is versnipperd geraakt en er zijn naaldboutopstanden verrezen. In het zuidelijk deel, tegen de grens is op een hogere rug een eikenhakhout aangelegd.

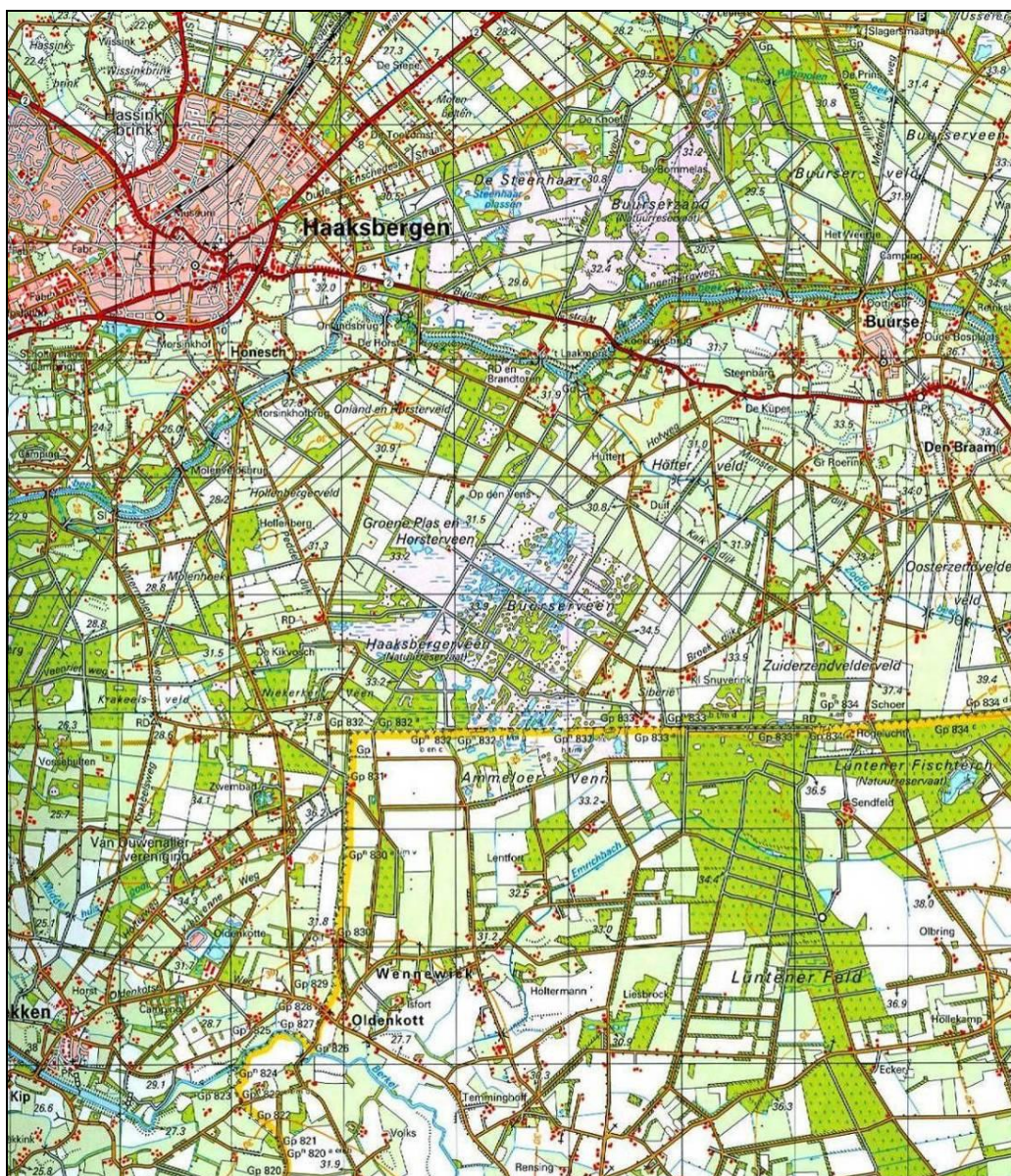
### 5.1.4 Topografische kaarten 1955-1965



Figuur 56. Topografische kaarten 1955-1965

Op deze kaart is te zien dat om en op het veen de bebossing toeneemt, terwijl aan de randen van het veen wordt geknabbeld. Veel van de bosopslag op het veen en aan de randen zal Berkenopslag zijn geweest. Verder is het aantal wegen door het veen enorm toegenomen en zijn de Buuserbeek en Zoddebeek genormaliseerd. De naam 'Groene Plas' wordt steeds onbegrijpelijker. Wel is op deze kaart een stuk van het Duitse veen –het Ammeloër Venne- te zien. De namen Ammeloër Venne en Vennewick herinneren ons eraan dat het oorspronkelijke veengebied zich heeft uitgestrekt van de Nederlandse grens bij Marienoord tot verder naar het oosten.

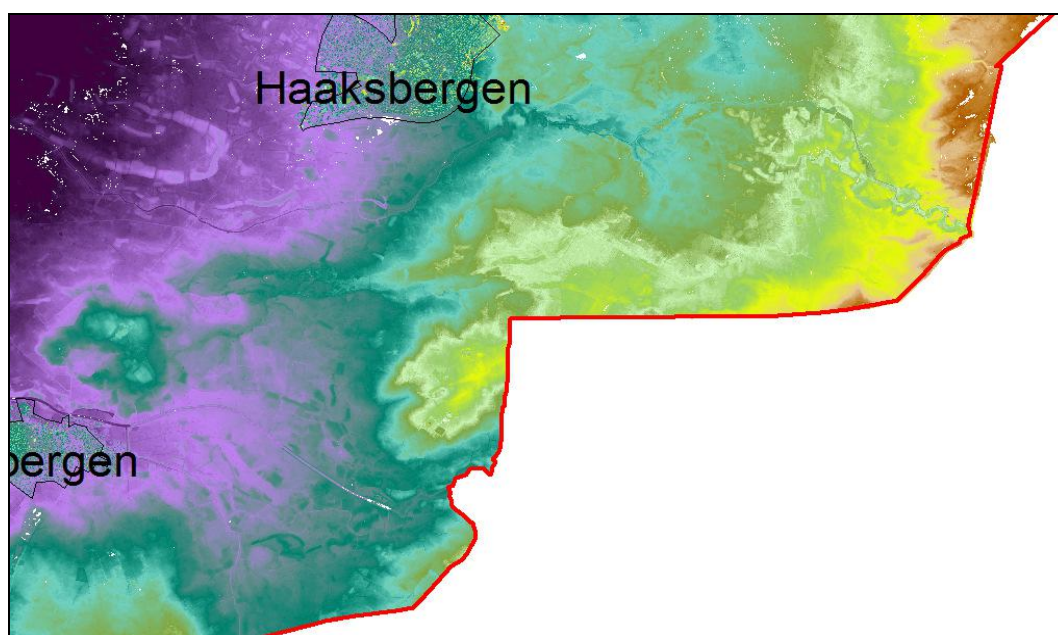
## 5.1.5 Topografische kaarten 1998



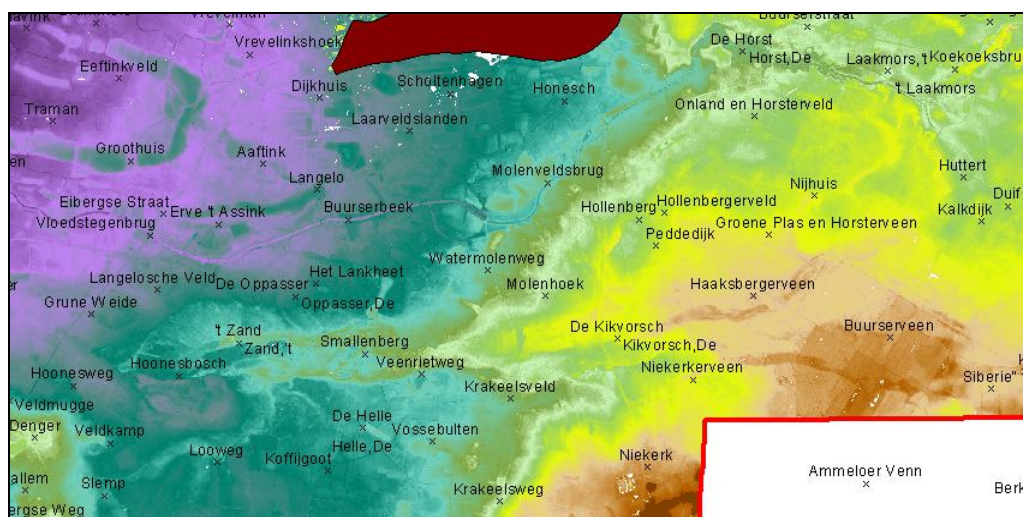
Figuur 57. Topografische kaarten 1998

In het hoogveen is veel open water te zien en er is een plas bij de 'Groene Plas'. Dit is het effect van het beheer door Staatsbosbeheer. Op deze kaart wordt de naam van het Hüfter Veld duidelijk, het Höfter Veld duidt op een hoeve of Hof (zie ook 'Hofweg').

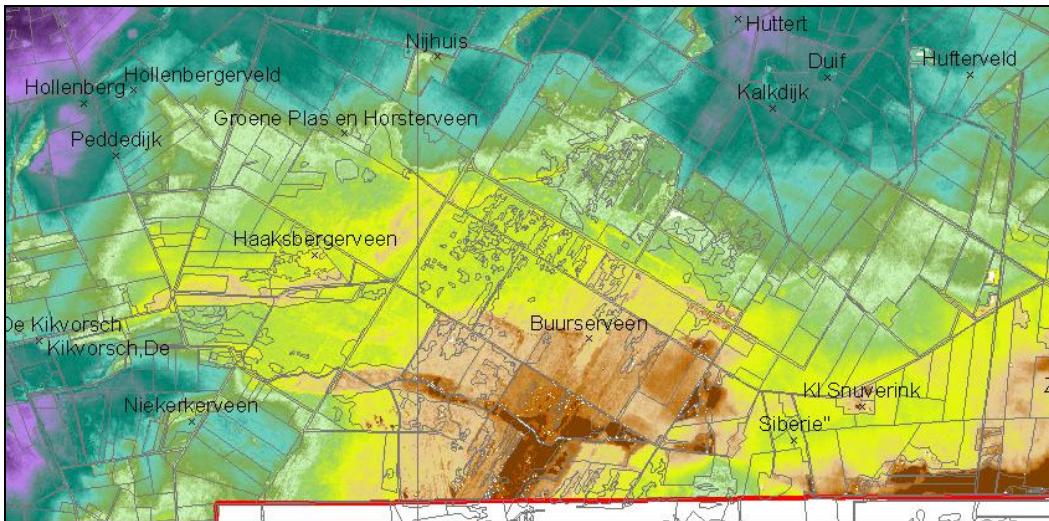
### 5.1.6 Actueel Hoogtebestand Nederland



*Figuur 58. Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*



*Figuur 59. Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*

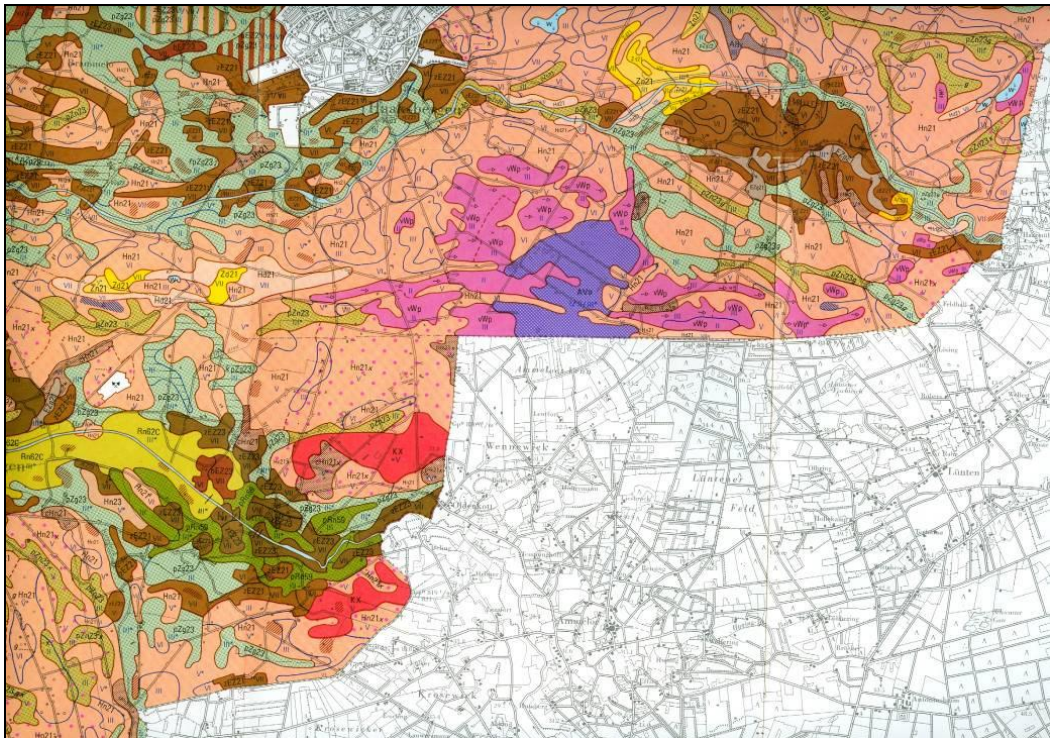


*Figuur 60. Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*

Het gebruik van het AHN is een zeer belangrijk hulpmiddel, omdat het een goed zicht geeft op de geomorfologische opbouw van het landschap. De afbeelding van de hoogtekaart laat met name de oriëntatie, hoogte en onderlinge verbanden van de dekzandruggen zien. Wat we nu de 'Groene Plas' noemen ligt in de laagte waar 'veen' staat van het woord Horsterveen. Het Nijhuis ligt op een kleine zandrug en is als eerste ontginning dus waarschijnlijk gesticht op een plaats waar –aan de rand van het veen- iets rijker water toestroomde. In een sloot aan de rand van de Groene Plas zijn ijzerconcreties aangetroffen. De dekzandruggen in de kaart laten zien dat waterafstroming naar het zuiden en westen belemmerd zal zijn geweest, waardoor in het centrum van het huidige hoogveen natte condities aanleiding zullen hebben gegeven tot veenvorming.



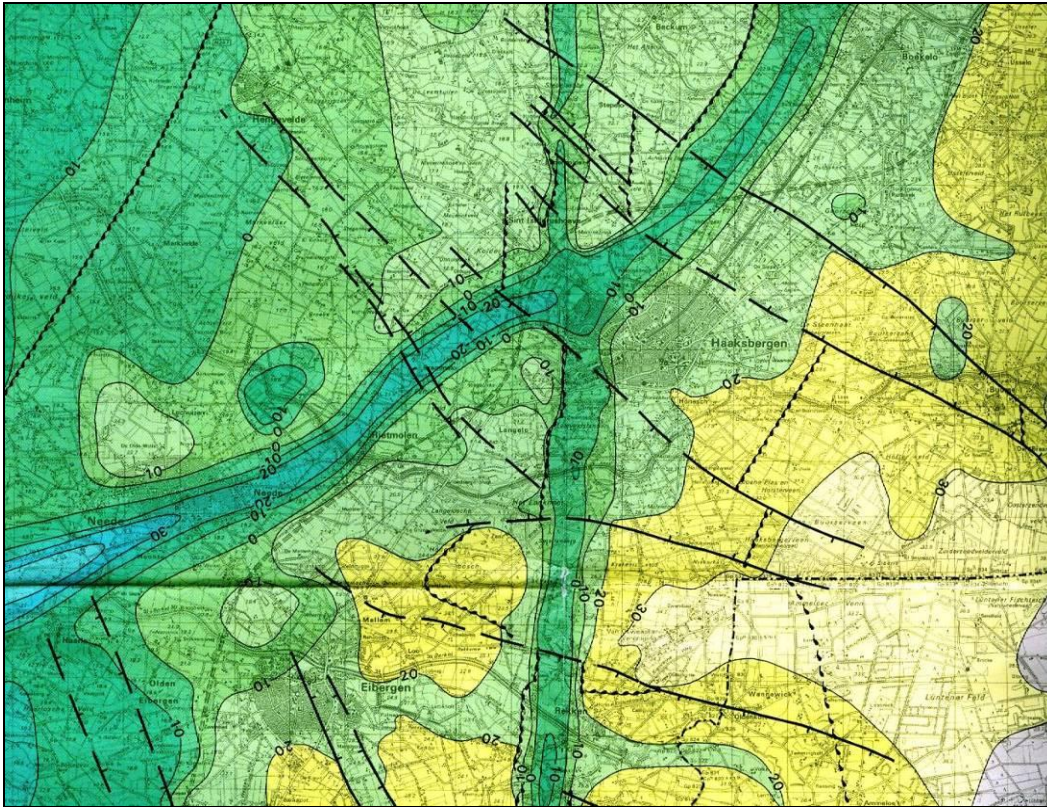
### 5.1.7 Bodemkaart 1:50.000



*Figuur 61. Bodemkaart 1:50.000 rondom het studiegebied.*

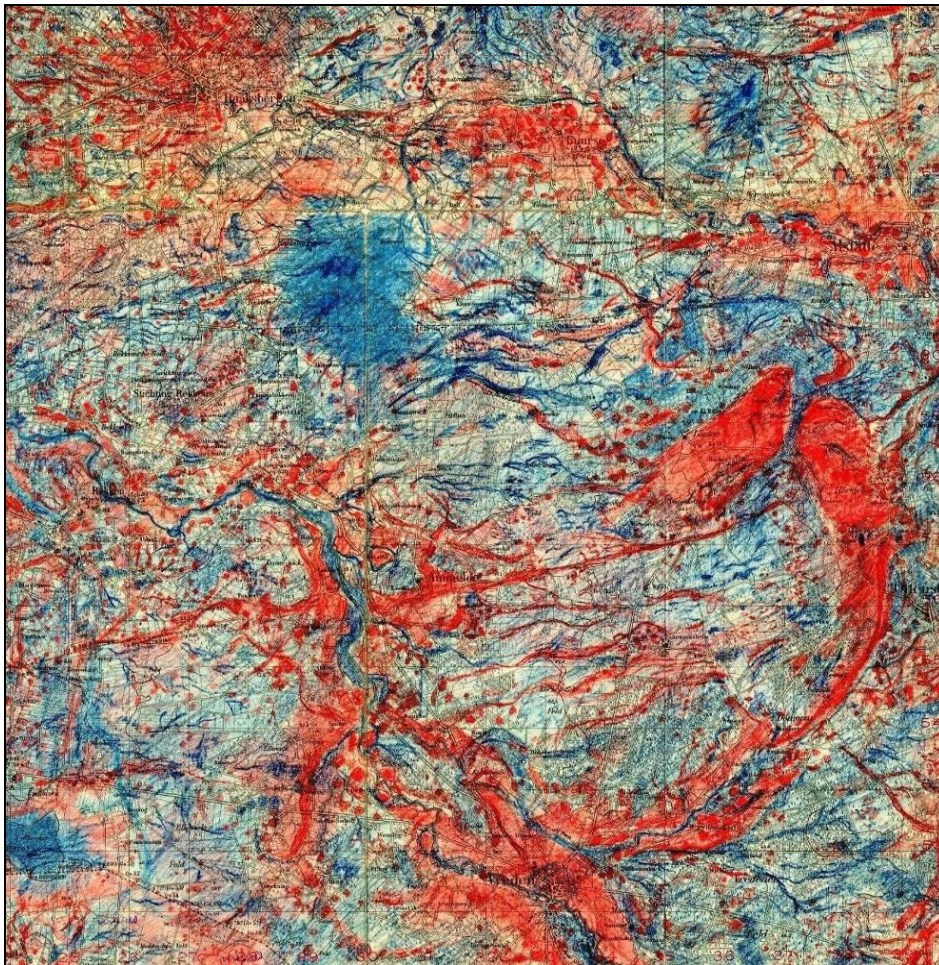
De bodemkaart laat zien dat het gehele veengebied feitelijk bestaat uit een reeks van kleinere kernen. Op de kaart is te zien dat zuidwestelijk van het Haaksbergerveen keileem voorkomt tot op de randen van het tunneldal, waardoor infiltratie buitengewoon moeilijk is en afstroming zal worden beperkt. De paarse kleur geeft moerige gronden aan, die ook tot aan de rand van het tunneldal reiken en dan eindigen.

Het lijkt voor de hand liggend dat deze twee verschijnselen met elkaar samenhangen, in die zin dat stagnatie van regenwater heeft geleid tot het ontstaan van veen. Voor de aangrenzende zandruggen nemen we aan dat inversie een rol heeft gespeeld, maar het dekzand vertoont hier zowel in- als rond het Haaksbergerveen zeer ingewikkelde structuren die nader onderzoek behoeven. Het verband met stromend water is hier ongetwijfeld gecompliceerd, al was het maar omdat de dikte van het watervoerend pakket –vanaf Altstätte – naar het westen toeneemt van 0 tot ca 15 m. In het tunneldal wordt het abrupt 45 m, op het landgoed het Lankheet.



*Figuur 62. Dikte van het watervoerende pakket. Een tunneldal is te zien naast het studiegebied.*

### 5.1.8 Rood-Blauw kaart (Von Frijtag Drabbe)

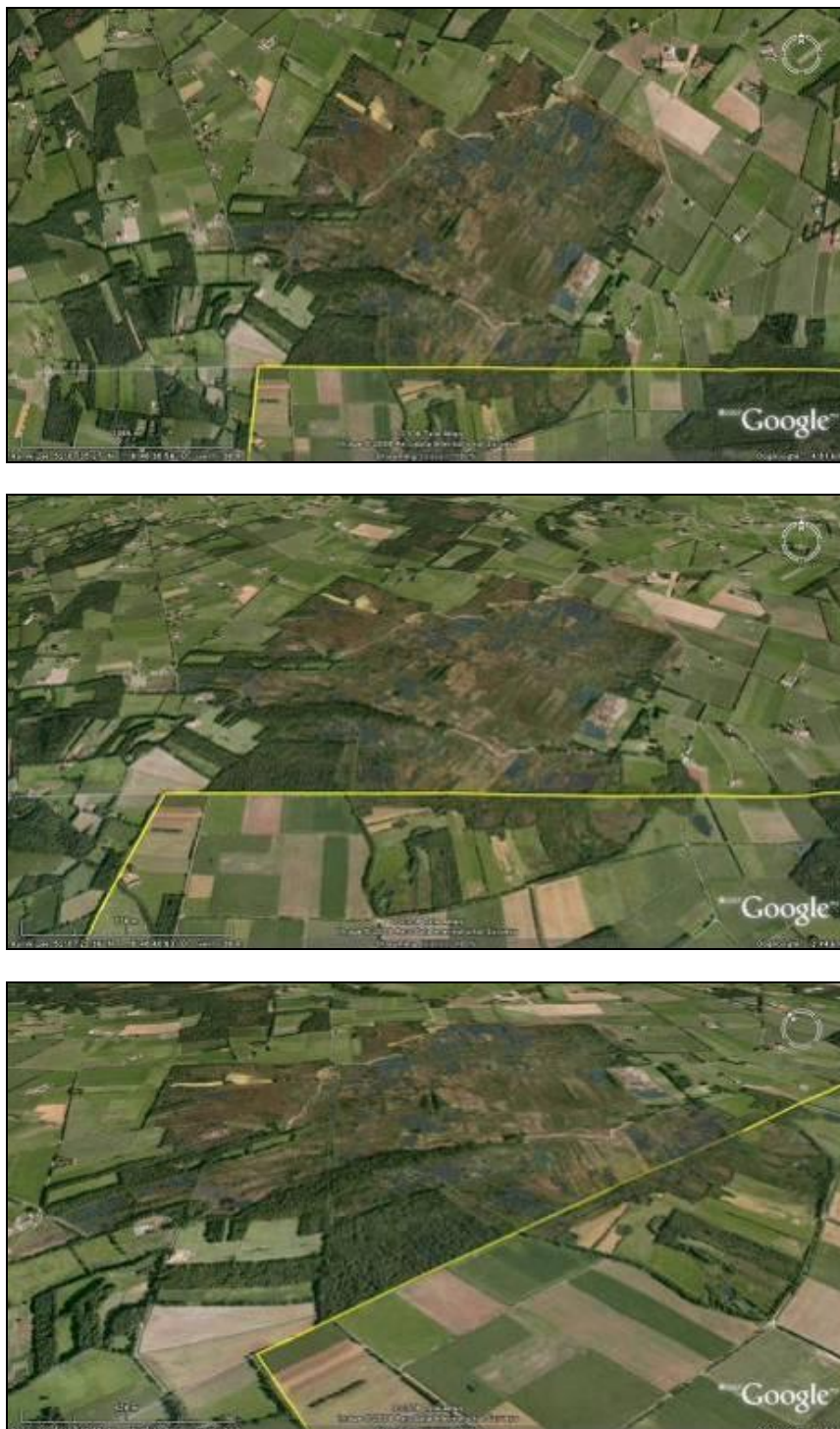


*Figuur 63. Detail van de Rood-Blauw kaart van het studiegebied (1: 50.000) – 1954)*

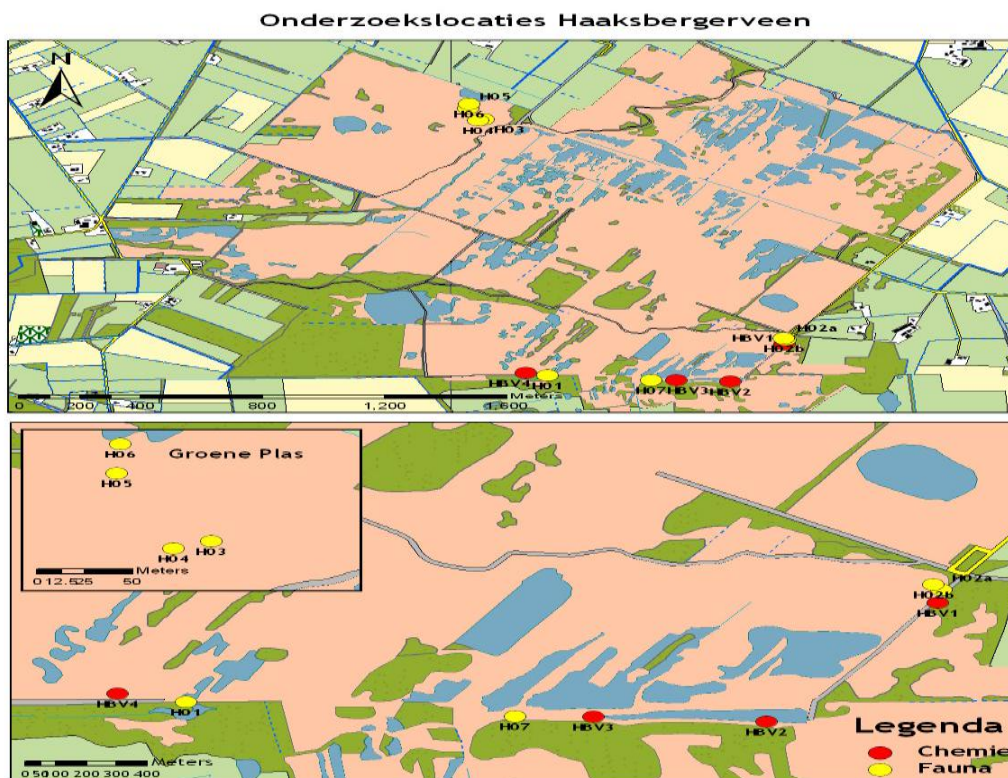
Het Haaksbergerveen is op de kaart aangegeven als blauw, omgeven door drogere gronden, terwijl het veen hoger ligt dan de omgeving. Tevens zien we dat de Zoddebeek als een verdroogde –rode- streep is weergegeven. Alleen de naar schatting vier bovenlopen –op Duits grondgebied- zijn blauw. Op het Bonneblad is te zien dat in het Nederlandse deel, de Zoddebeek tussen twee kaden ligt. Dat doet er aan denken dat alle kleine gehuchten langs de beek dus vanuit Duitsland van water werden voorzien. Het geheel is hoogstwaarschijnlijk deel van een groter bevoeiingssysteem samen met de Aa / Buurserbeek met mogelijkheden om water af te laten op de Zoddebeek, het Ooster Zendvelder Veld en verderop bij de Oortjesbrug op de Sekmaatsvlakte.

Onder het Haaksbergerveen –in Duitsland- lijken allemaal korte stromingsstelsels vanuit oostelijke richting te komen die ergens ten zuiden van het veen abrupt eindigen. Rondom de Buurserbeek liggen veel droge gronden.

## 5.2 Veldverkenning

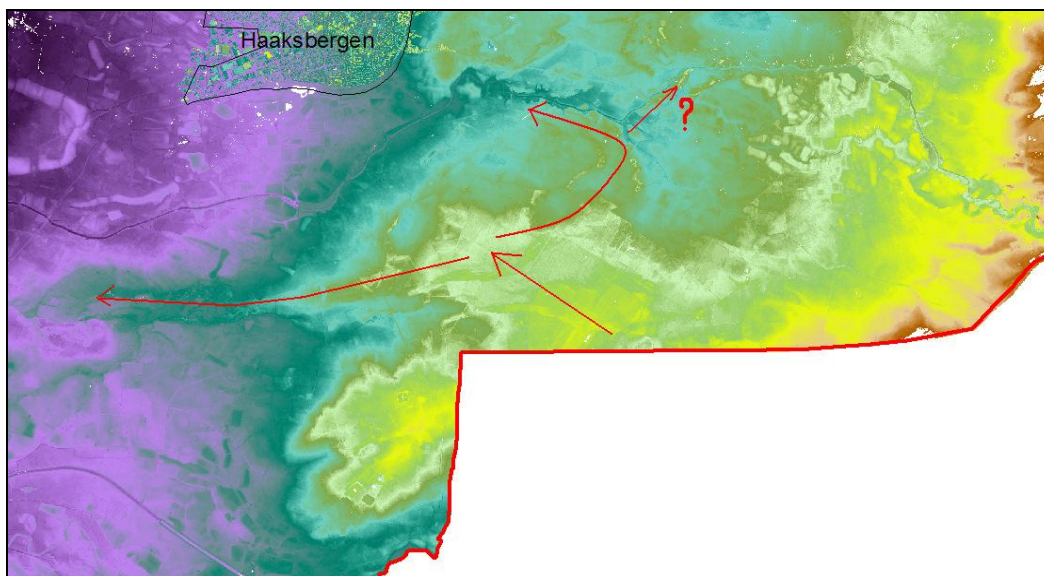


*Figuur 64. Luchtfoto 2007*



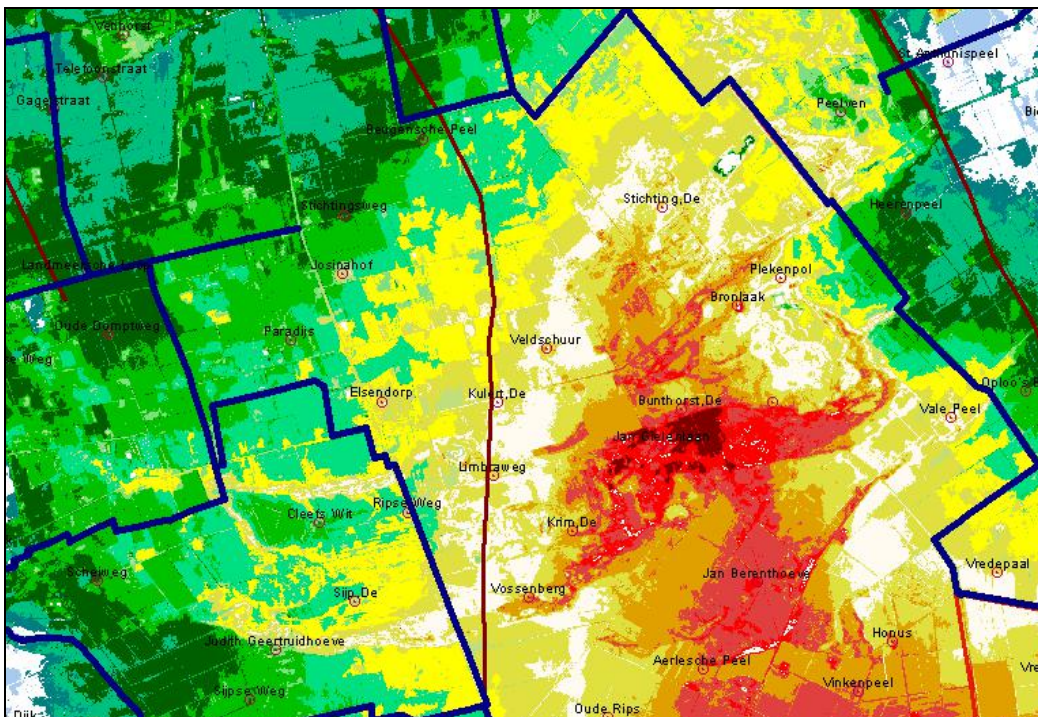
*Figuur 65. Onderzoekslocaties in het Haaksbergerveen.*

De hoogtekartaat van het Haaksbergerveen en omgeving vertoont sterke verwantschap met het beeld wat we kennen van de Peelhorst (Figuur 67): een herhaaldelijk verstopt stromingsstelsel, wat nu weer de ene en dan weer de andere kant op stroomde en telkens zand inving.



*Figuur 66. Hoogtekartaat van het Haaksbergerveen.*

Uiteindelijk lijken twee afstroomrichtingen te zijn overgebleven: naar het westen waar het tunneldal dat noordelijk van Haaksbergen begint en bij Dinxperlo eindigt en een formidabele basis voor de afwatering moet betekenen; en naar het noorden richting het dal van de huidige Buuserbeek. De watervoerende pakketten zijn oostelijk daarvan zeer dun en zijn bij de rijksgrens zelfs ontbrekend. Een slenk van 45 m diepte oefent onder deze omstandigheden een grote zuigkracht uit. Merkwaardig is intussen dat, terwijl de afstroomrichting van deze geul zuidelijk is, de meest oppervlakkige systemen westelijk of noordwestelijk gericht zijn<sup>29</sup>.



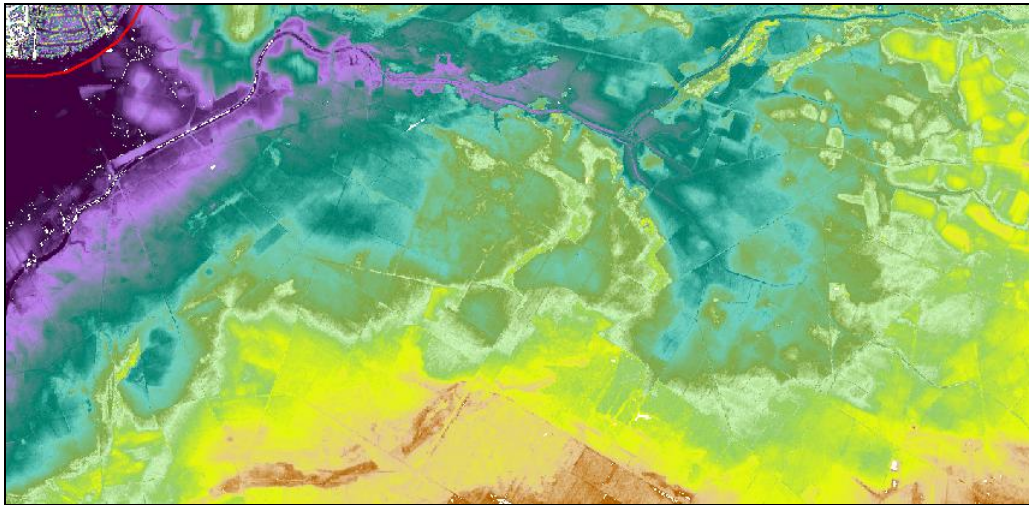
*Figuur 67. De slingerende dekzandruggen op de Peelhorst.*

De Groene Plas blijkt deel uit te maken van een opvallende ronde structuur waaruit kennelijk water is gestroomd en zand is ingevangen. De structuur doet daarmee denken aan een grote pingo-ruïne waarvan de uitstroomopening door reliëfinversie tot een rug is vervormd. Deze uitstroomopening vindt plaats naar het noordoosten en krijgt pas in haar benedenloop de algemene richting die voor de grondwaterstroming in zuidoost Twente geldt.

Bij de Groene Plas waar de veenontwikkeling buitengewoon voorspoedig verloopt heeft een bodemkundig onderzoek plaatsgevonden. Bij de gelegenheid is ontdekt dat de rand van het veen niet alleen grenst aan een rug, maar dat zich onder de veenbasis een tweede dunner veenpakket bevindt. Omdat de rug deel uitmaakt van een grote ronde structuur lijkt het onwaarschijnlijk dat het veen verder in de rug te vervolgen is. Terwijl de rug buiten de ronde structuur -dus een voormalige uitstroomopening- een inversierug lijkt te zijn, is de ronde rug zelf dus een uiting van vroegere kwel en ijskrater vorming. Buiten het huidige reservaat blijkt nog steeds de

<sup>29</sup> zie Baaijens, G.J en Van der Molen, P.C. 2006. *Bevloeiing en berging op Twickel. Gebiedsanalyse rondom de Buitenbeek.*

aanwezigheid van kwel door het aantreffen van ijzerconcreties in molshopen. Het feit dat twee veenlaagjes boven elkaar worden aangetroffen, doet vermoeden dat de structuur al is gevormd vóór het Alleröd. Palaeo-ecologisch onderzoek van dit dieper liggende veen lijkt dringend gewenst.



*Figuur 68. Hoogtekaart Groene Plas*

De weelderige ontwikkeling van Beenbreek in de randzone lijkt mede samen te hangen met de aanwezigheid van dit –de wegzijging beperkende– veenlensje. Dit terwijl we vermoeden dat door de afbraak van dit veenlensje koolzuur beschikbaar komt, al dan niet na een tussenstadium van methaan, dat bijdraagt tot de rijke ontwikkeling van de veenmosvegetaties. Op de rug troffen we Adelaarsvaren aan, ze blijkt hier te groeien op licht veraardend veen, resten van een vroegere turfhoop.

### 5.3 Foto-impressie



*Figuur 69. Foto impressie van Het Haaksbergerveen.*





*Figuur 70. Foto impressie van het Haaksbergerveen.*



*Figuur 71. Foto impressie van het Haaksbergerveen.*

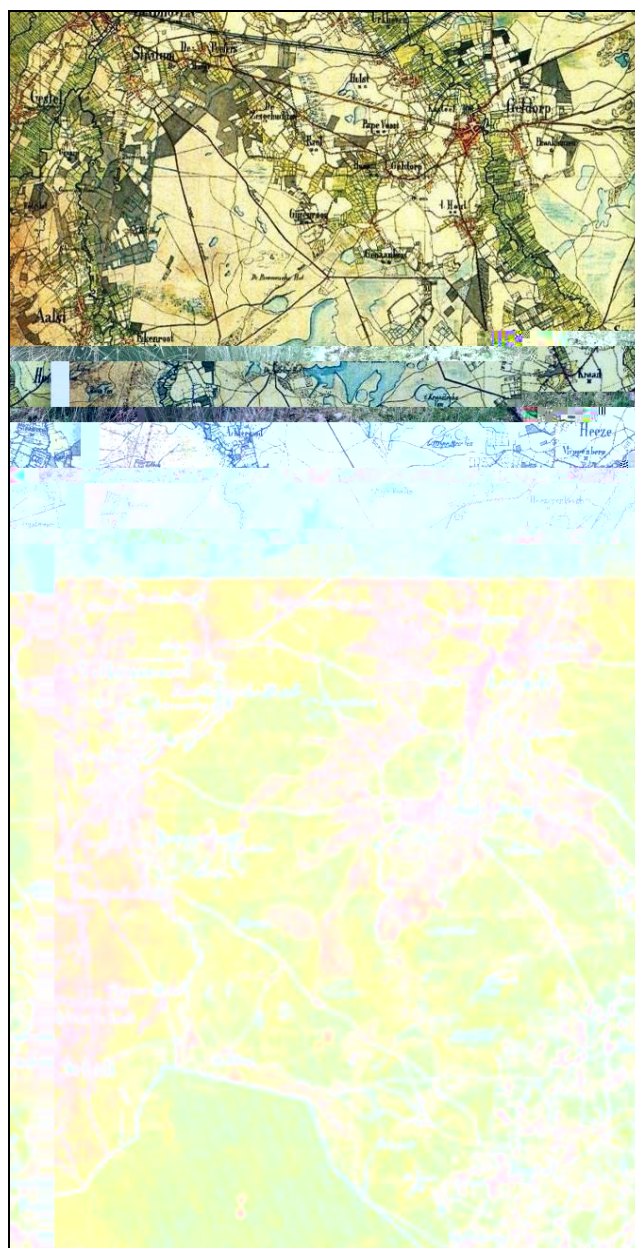


*Figuur 72. Foto impressie van het Haaksbergerveen.*

# 6 Landschapsanalyse Leende

## 6.1 Topografische (historische) kaarten

### 6.1.1 Militair Topografische Kaart ca 1850



*Figuur 73. Militair Topografische Kaart Ca 1850.*



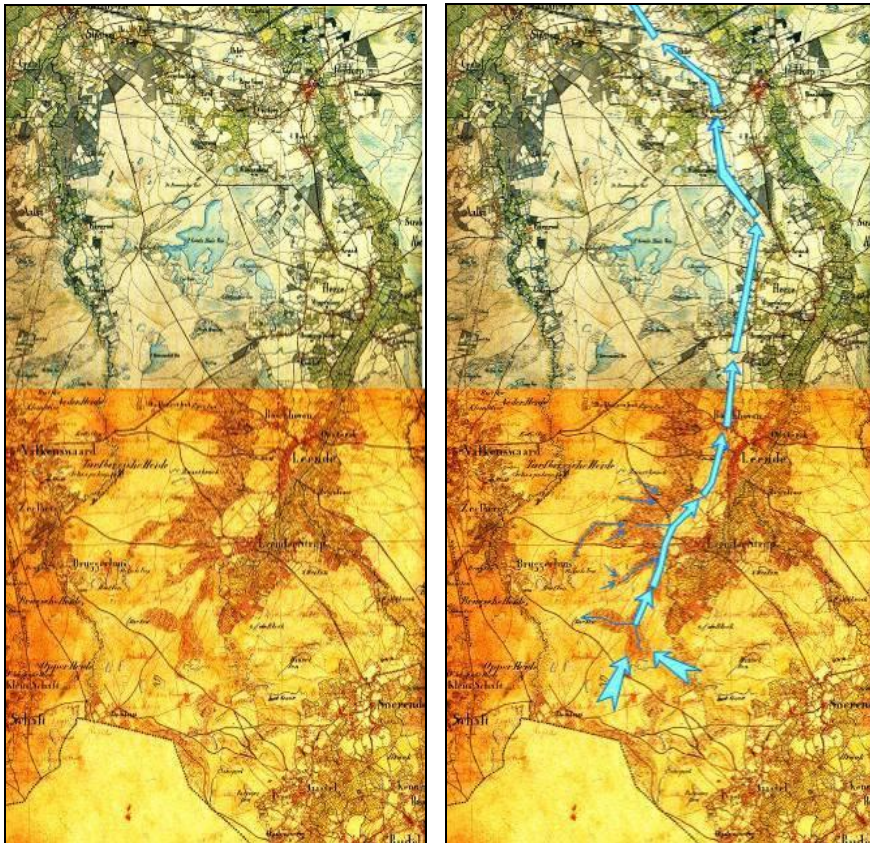
Figuur 74. Militair Topografische Kaart ca 1850.

Centraal op de kaart staat een enorme slingerende dekzandrug, waarvan de westrand verstoven is, want de kaart geeft stuifzanden aan en de bodemkaart bevestigt dat beeld. Het onverstoven deel van de dekzandrug, is het complex oude bouwlanden, dat reikt van Leenderstrijp tot onder Geldrop. Dit is op de kaart aangegeven als lichter gekleurde vlakken, tussen het (groen gekleurde) groenland van het beekdal aan de oostzijde; en de (beige gekleurde) heide aan de westzijde.

Zuidelijk van Geldrop -tussen Kraail/Kreil en zuidelijk van 't Hout- versmalt de strook oude bouwlanden zich, en wordt de rug onderbroken en wordt bouwland vervangen door heide en water. Daarna vindt een plotselinge verbreding plaats bij het bouwland van 't Hout.

Aan de oostzijde van deze rug ligt het beekdal van de Strijper Aa, waarvan één tak -de westelijke bovenloop- begint bij Gastel en via Het Goor als een reeks moerassige laagten uitkomt op de beek onder Leenderstrijp. Oostelijk van dit bovenloopje ligt De Bleek, een naam die wijst op vroegere kalkmoerassen. Van Het Goor is bekend, dat daar een kalkmoeras lag, dankzij een beschrijving uit de jaren 1950 van Hein Schimmel. De andere bovenlopen komen vanuit Maarheeze en Soerendonk. Het beekdal van de westelijke tak van de Strijper Aa begint na een aarzelend begin door de heide en Het Goor te verbreden, versmalt weer boven Leenderstrijp, om na de samenvoeging met de tak vanuit Maarheeze -die zelf ook een versmalling kent- weer verder te versmallen. Het dal blijft smal tot aan Kreil.

Een iets ruimere blik in de omgeving laat zien dat 'heidebeken' hier een tamelijk algemeen verschijnsel zijn. Aangezien middeleeuwse boeren niet geïnteresseerd waren in zuur water is de aanleg van beken in de heide een uiting van de aanwezigheid -tenminste in de bovenloop- van basenrijk water. Veel van de Brabantse vennen speelden bij het waterhuishoudkundig beheer een rol, in die zin dat ze bij hogere beekpeilen konden worden gevuld met beekwater en in de zomer konden worden afgetapt. De Turfbergische Heide is een naam die op een fort zou kunnen wijzen.

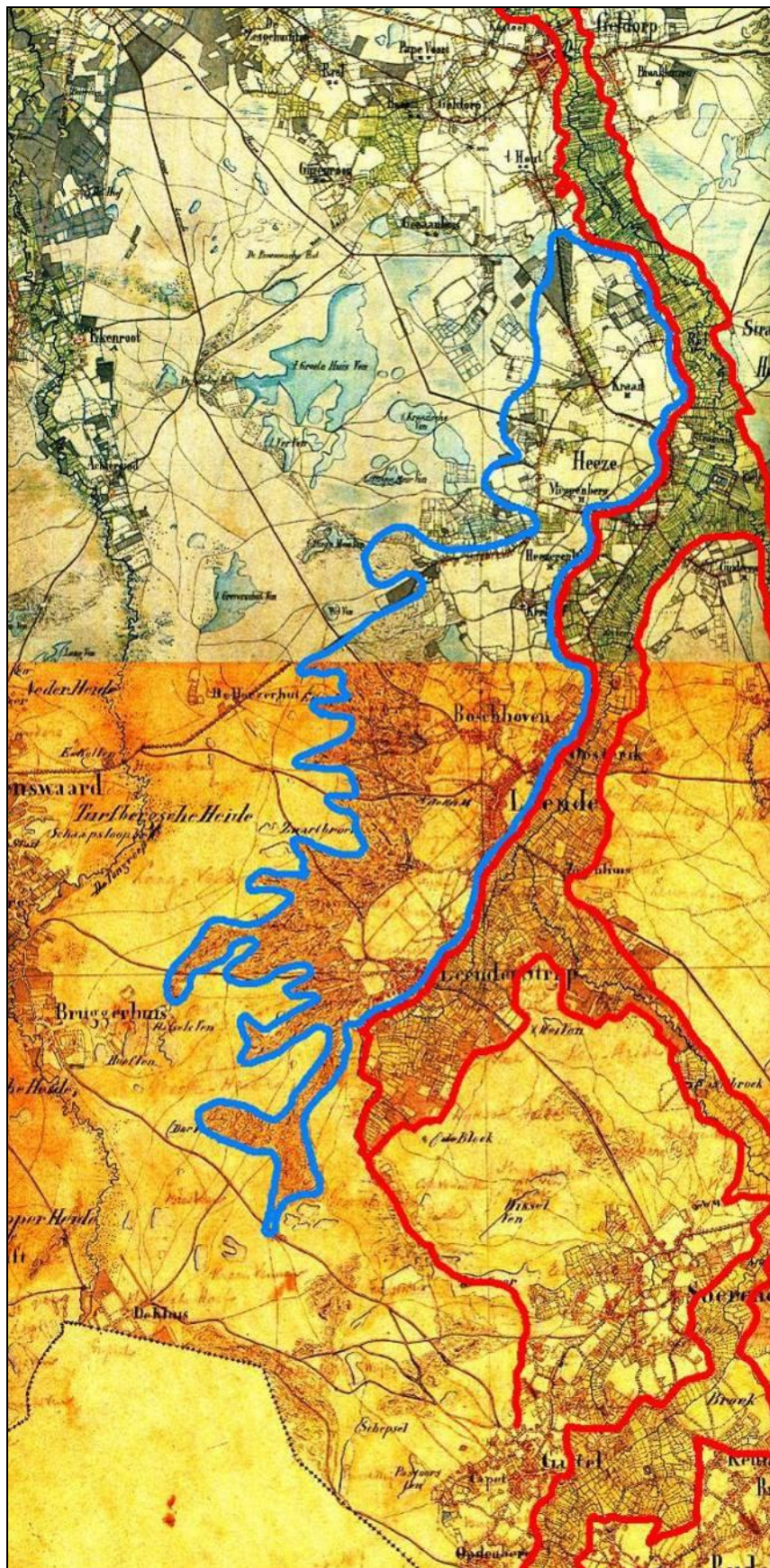


*Figuur 75. Militair Topografische Kaart 1850 Groote Heide en interpretatie van stromingsstelsels op de Groote Heide*

De zandverstuiving aan de westrand van het oude bouwlandcomplex plus het oude bouwland zelf, interpreteren we als een inversierug naast de restlaagte van het huidige beekdal. Verbredingen in de rug –die duiden op een relatief grote aanvoer van grondwater- uiten zich in een versmalling van de aangrenzende restlaagte. Bij de inversierug is van een enkelvoudig stromingsstelsel geen sprake geweest, we zien op een aantal plekken vroegere zijdalen die zich nu manifesteren als verstoven ruggen, soms met een dubbel begin. De westelijke rafelrand van het verstuivingscomplex, lijkt dus geheel opgebouwd te zijn uit inversieruggen. Het heeft er de schijn van dat versmallingen in de rug samenhangen met verbredingen in de restlaagte en omgekeerd.

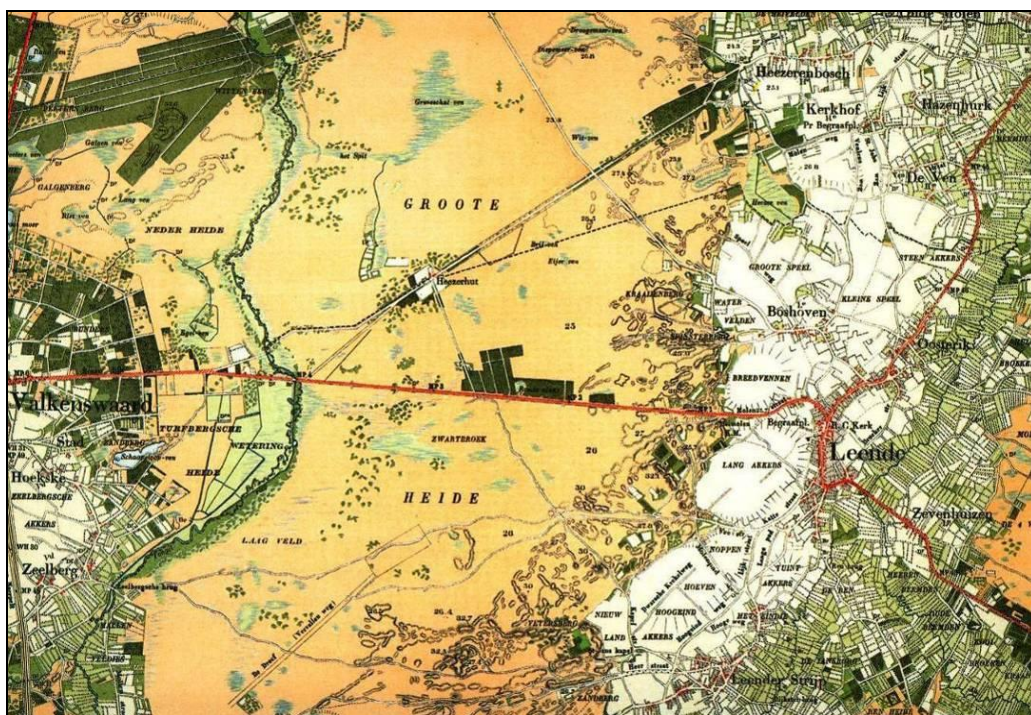
Net als in de kaart van Drenthe zijn opgestoven ruggen goed aangegeven, maar uitgestoven laagtes niet. We mogen verwachten dat deze laagtes aan de westrand van dit gebied liggen. Dat betekent dat een aantal vennen recent uitgestoven laagtes zou kunnen zijn, en wellicht dat een naam als 'Dorven' zo'n plek aangeeft, en we vermoeden van de Lange Flaas iets dergelijks. Voor de Ronde Flaas vermoeden we, mede afgaande op de diepte van het veen, een herkomst als pingo-ruïne. In zekere zin wordt daarmee de fluviatiele herkomst van de oostelijke inversieruggen ondersteund. In dat laatste beeld past ook de ringwal om het ven en het licht mesotrofe karakter van het veen<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> Piet van de Munckhoff deelde ons mede dat hij daadwerkelijk kwel in dit ven gezien heeft, in de vorm van stromend roestbruin water.



Figuur 76. Interpretatie inversierug op Militair Topografische Kaart Ca 1850.

## 6.1.2 Bonneblad ca 1900

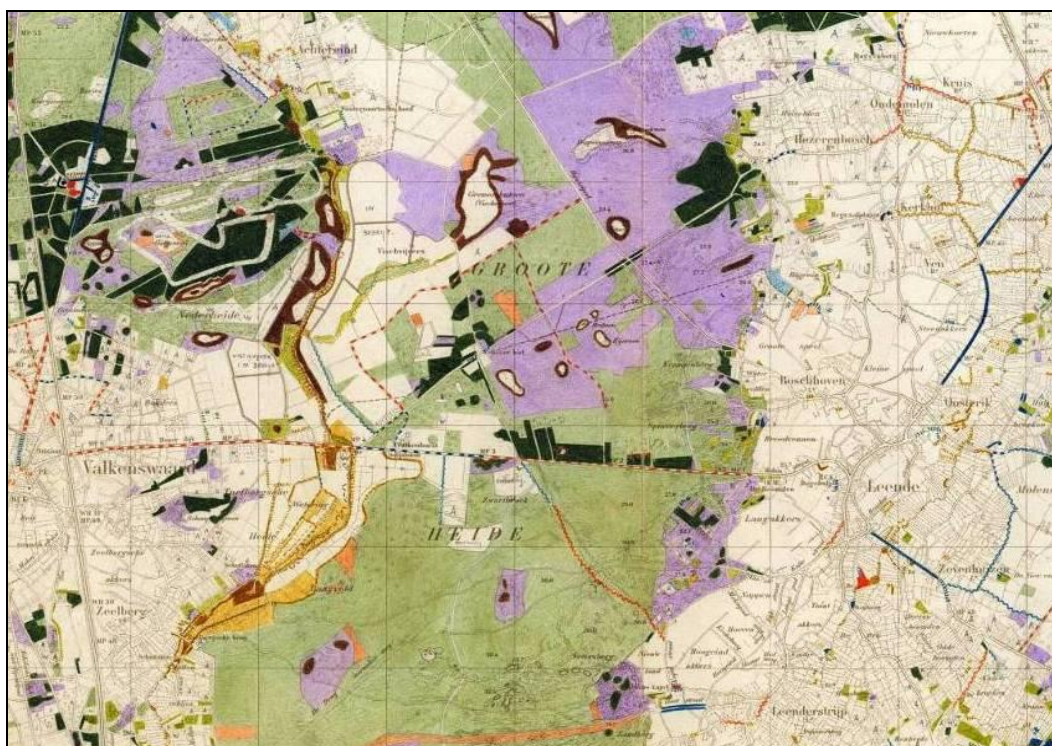


*Figuur 77. Kaart Bonneblad ca 1900.*

De weg Leende – Valkenswaard die op de vorige kaart te zien was is hier verlegd. De Ronde Flaas ligt hier in een bebossing ten noorden van de weg en de Lange Flaas ernaast. Verder zien we dat de ontginningen voortschrijden en opmerkelijk is het beekdalletje bij de Heezerhut.



### 6.1.3 Bos van Toen: 1941



Verklaring der kleuren van de Boschkaart

	Naaldhout beneden 25 jaar		Overig loofhout beneden 40 jaar		Riet
	Naaldhout boven 25 jaar		Overig loofhout boven 40 jaar		Boomgaard
	Eik beneden 40 jaar		Beuk beneden 40 jaar		Heide
	Eik boven 40 jaar		Beuk boven 40 jaar		Hakhout
	Populier beneden 10 jaar		Iep beneden 40 jaar		Veen
	Populier boven 10 jaar		Iep boven 40 jaar		Grienden
Voor wegbepalingen kleuren als boven:					Zandverstuiving en Duinen
	Tweezijdig beneden 40 jaar		Eenzijdig beneden 40 jaar		
	Tweezijdig boven 40 jaar		Eenzijdig boven 40 jaar		

Figuur 78. Kaart Bos van Toen: 1941

Naarmate de bebossing en de ontginning toenemen, neemt het informatief karakter van het landschap af.

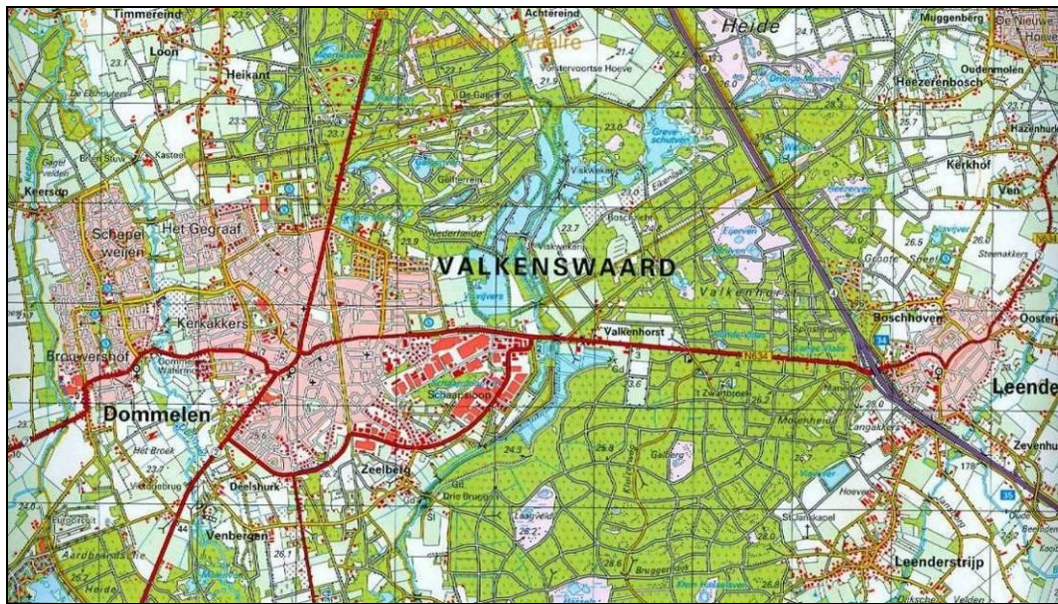
#### 6.1.4 Topografische kaarten 1955-1965



Figuur 79. Topografische kaarten 1955-1965

De verdeling bos en heide is, in vergelijking met de vorige kaart, ongeveer gelijk gebleven. Wel is de enorme toename van de visvijvers ten oosten van Valkenswaard en in het Greveschutven te zien.

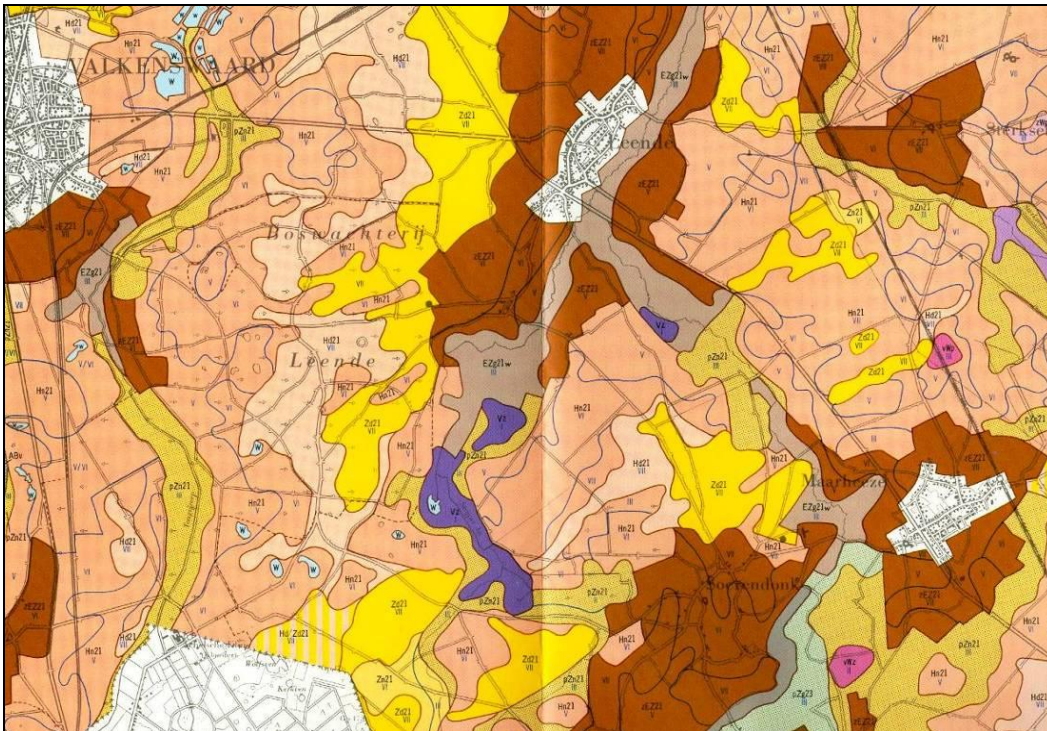
### 6.1.5 Topografische kaarten 1998



Figuur 80. Topografische kaarten 1998

De viskwekerijen zijn toegenomen, evenals de uitbreiding van de steden, wegen en de aanleg van golfbanen.

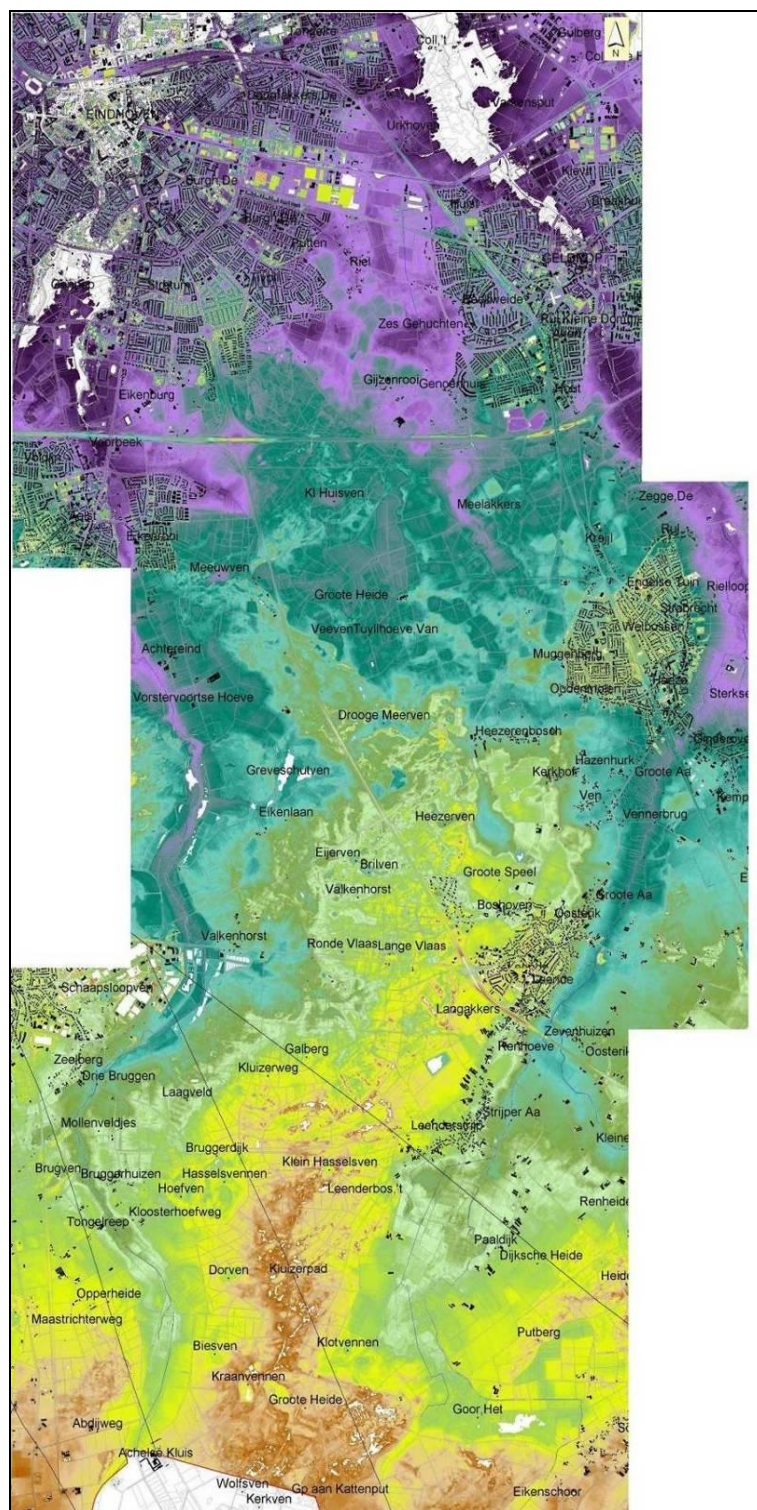
### 6.1.6 Bodemkaart 1:50.000



Figuur 81. Bodemkaart 1:50.000

De bodemkaart van het studiegebied laat zien dat het hier vooral verstoven zand aanwezig is.

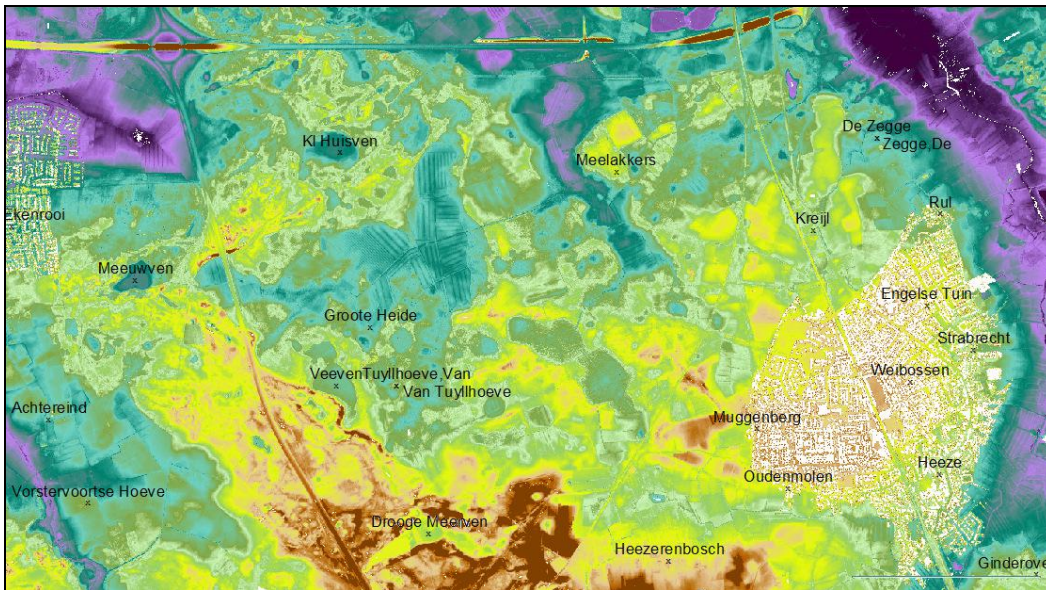
### 6.1.7 Actueel Hoogtebestand Nederland



*Figuur 82. Hoogtekaart (AHN) rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*

Vergelijking van de hoogtekaart met de oudste topografische kaart, laat zien dat het verstoven gebied (alles wat een bruine kleur heeft op de kaart) vermoedelijk enerzijds groter is dan de oudste topografische kaart aangeeft. Wellicht zijn niet alle hoge terreindelen door verstuiwing aangetast.

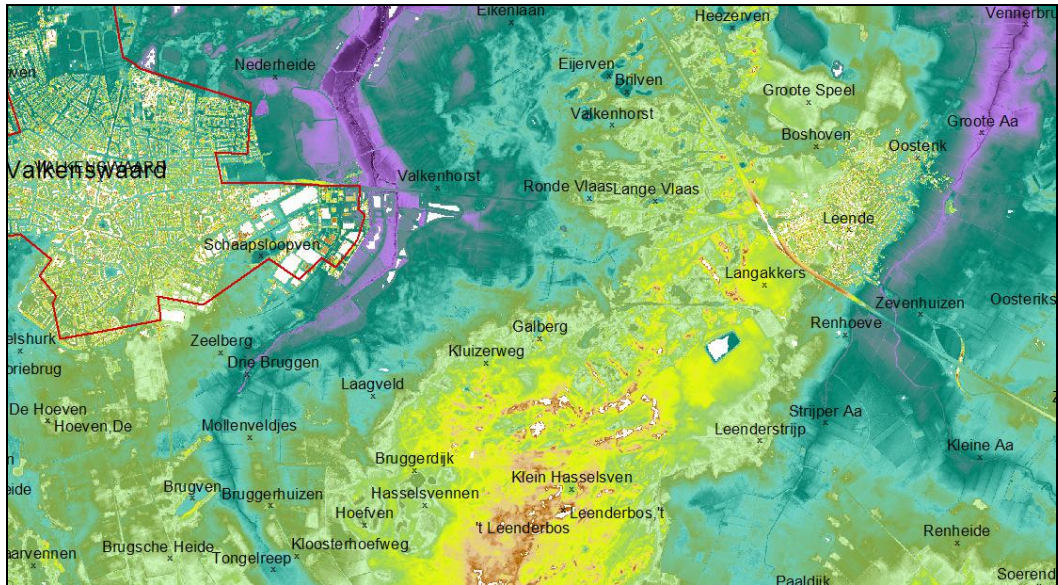
Afgaand op de hoogtekaart is het Dorven inderdaad een uitgestoven laagte, want hij ligt aan de westrand van de hoogte en de naam doet vermoeden dat hij elke zomer droogvalt. Deze laagte heeft bijgedragen aan de levering van opgestoven zand van de rug. Datzelfde zou kunnen gelden voor het Biesven en de Hasselsvennen. Het onverstoven deel van de inversierug –onder het oude bouwland- is aanzienlijk vlakker en is dus niet door verstuiwing aangetast.



*Figuur 83. Hoogtekaart (AHN) rondom Oude Molen*

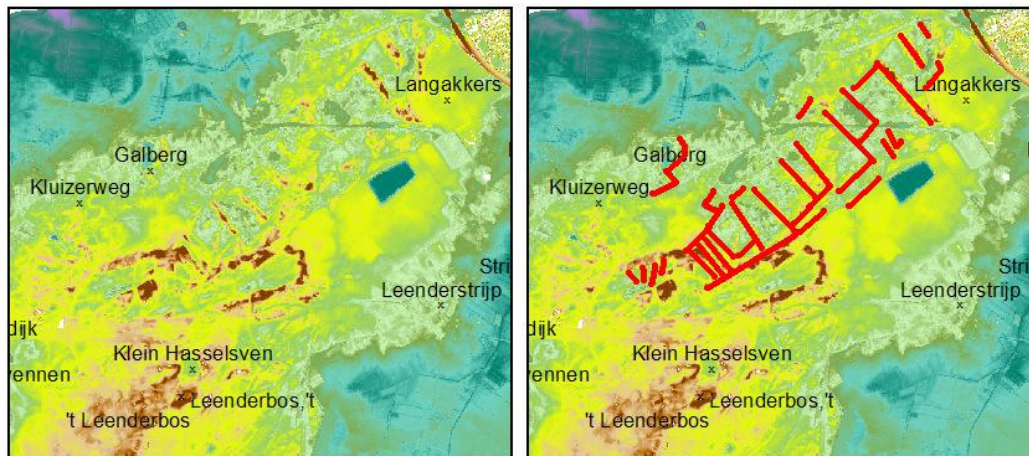
De doorlopende reeks bouwlanden die we op de oudste topografische kaart zagen en die we tot aan Geldrop konden vervolgen, blijken ter hoogte van Heeze onderbroken te zijn door een tamelijk forse terreinlaagte. Voor de aanleg van bouwland is die topografische lage ligging kennelijk geen bezwaar geweest. Het enige wat zichtbaar is op de Bonnebladen is een klein beekloopje wat onder Oude Molen langs loopt, maar over de volle lengte door bouwland wordt ingesloten. Deze laagte lijkt geassocieerd te zijn met een breuk in de ondergrond die we menen te kunnen afleiden uit een tamelijk rechte rug, min of meer vanaf het Heezerven naar het Meeuwven. Het rechte verloop vinden we ook terug in een laagte met min of meer dezelfde strekking vanaf de Meelakkers naar het noordwesten richting Eindhoven.

Uit het feit dat zo dicht langs de beek bouwland kon worden aangelegd, valt af te leiden dat van ernstige verdroging sprake moet zijn geweest. Bouwland heeft immers een diepere ontwatering nodig dan grasland. Op een plaats waar je dus –zoals in de meeste beekdalen- grasland zou verwachten, vindt je hier bouwland. Die verdroging moet al in een ver verleden tot stand zijn gekomen, want de vroegste topografische kaart laat hier al doorlopend bouwland zien.



Figuur 84. Hoogtekaart (AHN) rondom de Langakkers.

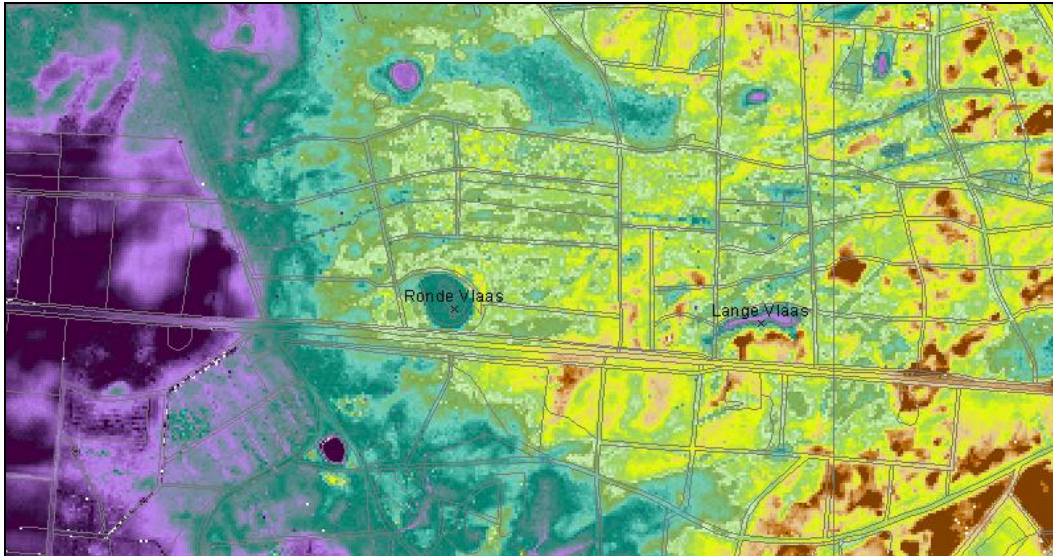
Een verdere –en uiterst onverwachte– aanwijzing voor verdroging werd gevonden bij het Nieuwland en de Hoogeind Akkers, ten zuidwesten van Leende. Zowel de hoogtekaart, als de Bonnebladen laten hier langgerekte wallen zien die de zandverstuivingen insteken, en deel lijken uit te maken van een deels verstoven rug die zich om de Langakkers heen uitstrekt. Het patroon doet denken aan de slagenverkaveling die in de Loonse- en Drunense Duinen zichtbaar is. Bijzonder is dat hier niet alleen lengtewallen aanwezig zijn, maar ook enkele dwarswallen. We vermoeden dat het hier gaat om verstoven graslanden op de flanken van een vroegere inversierug.



**AHN beeld**

**Interpretatie: wallen of singels langs verstoven weiland**

Figuur 85. Verstoven weilanden in de buurt van de Langakkers.



*Figuur 86. Hoogtekaarten van het AHN rondom het Ronde Flaas.*

De Ronde Flaas is hier als een duidelijke ronde laagte aangegeven. Het wat hobbelige karakter van het gebied erom heen, die vermoeden dat het verstoven gebied wat groter is dan dat de oudste topografische kaart aangeeft. Waardoor de verdroging tot stand is gekomen, is onduidelijk.



### 6.1.8 Rood-Blauw kaart (Von Frijtag Drabbe)

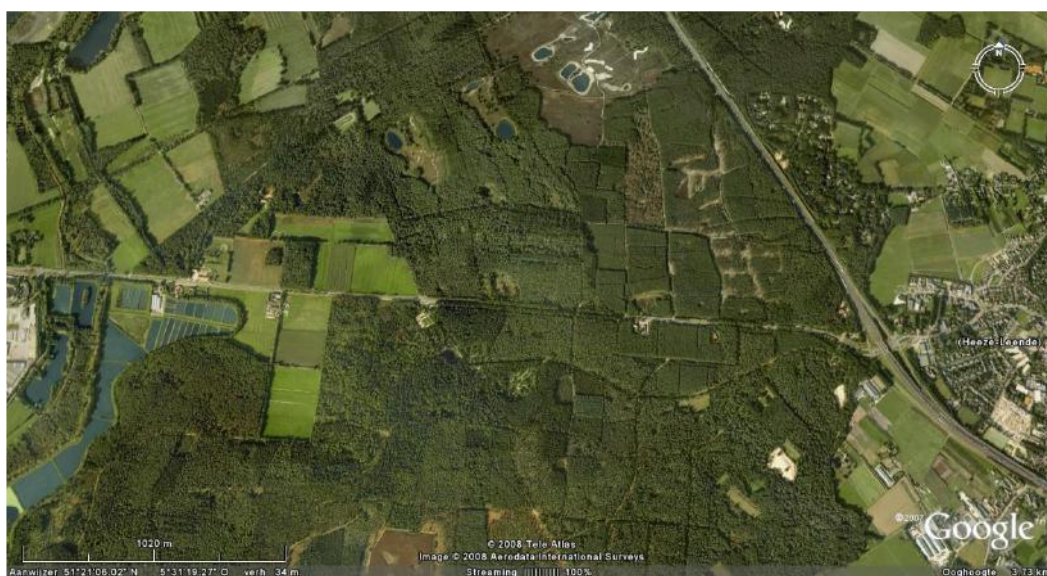


*Figuur 87. Detail Rood-Blauw kaart van het studiegebied (1: 50.000) – 1954*

De omvang van de verdroging van Brabant is hier uitstekend zichtbaar. Wat opvalt is dat het oude bouwland tussen de rode zandverstuivingen en het blauwe beekdal - relatief weinig verdroogd is. Opvallend is dat het breukenstelsel dat op de hoogtekaarten zo goed zichtbaar is, en dat zichtbaar is dankzij het feit dat hier een soort wijstgronden liggen, in dit kaartbeeld in het geheel niet zijn terug te vinden. Uitgestoven laagten zijn wel goed zichtbaar, als grote blauwe vlekken midden in het vroegere heideveld.

## 6.2 Veldverkenning

De Ronde Flaas ligt aan de westzijde van wat vroeger een omvangrijk verstuivingsgebied was. De algemene strekking van de zandverstuiving is noord-zuid gericht, wat niet geheel overeenkomt met de overheersende windrichting. Voor het belangrijkste deel lag dat oostelijk van het bouwland van Boshoven, Leende en Leenderstrijp tot Heezerenbosch aan toe. Van de westwaartse uitlopers ervan is er een die de indruk wekt een oud fluviatiel systeem te zijn met een dubbele bron, maar de 'bovenloop' van de zandverstuiving vertoont dat beeld het sterkste.





*Figuur 88. Luchtfoto 2007*

Zoals hierboven beschreven, blijkt zowel uit de oudste topografische kaart, de Bonnebladen, de Rood-Blauw kaart en de hoogtekaart dat het gebied geïnterpreteerd moet worden als een verdroogd fluviatiel systeem van enorme omvang, waarvan de stromingsrichting niet meer overeenkomt met de stromingsrichting van het huidige grondwater. Dat wil zeggen dat hier oppervlakkige systemen liggen bovenop een onderliggend systeem met een andere oriëntatie.

De aanleg van de Strijper Aa en van de Tongelreep zijn vermoedelijk verantwoordelijk voor de verdroging van dit systeem. De Strijper Aa is een van die voor Brabant karakteristieke beken, die zijn oorsprong heeft in een kalkmoeras, zoals beschreven door Hein Schimmel. De aanwezigheid van een kalkmoeras in een heideomgeving wekt verbazing maar is redelijk kenmerkend voor dit deel van de Kempen. Ook de Peelrijt begint in een kalkmoeras. Het aantal 'bleek' toponiemen (bleek = blek = kalkmoeras) in dit deel van Brabant is groot. Dat wijst erop dat hier opwaartse beweging moet plaatsvinden van water dat ofwel basenrijke afzettingen is gepasseerd, dan wel lang onderweg is. Vermoedelijk zijn breuken in de ondergrond daarvoor verantwoordelijk. Al met al vermoeden we dat hier in het zuidelijke deel van het gebied van wijstverschijnselen sprake is. Een en ander wordt ook nog eens onderstreept door het ven Het Goor, wat een kalkrijk ven was met een bijzondere combinatie van basenminnende vegetaties en veenmoskussens door een gelaagdheid van basenrijk grondwater en zuur regenwater.

De Ronde Flaas is vermoedelijk een pingo-ruïne in de bovenloop van een door omkering van het reliëf dichtgestoven oud stromingsstelsel. Hij zou dus ca 2 m diep moeten zijn, overeenkomstig de diepte van de permafrost in de laatste ijstijd in dit deel van Nederland. Na het stijgen van de grondwaterstanden is deze pingo-ruïne met water gevuld en heeft veenvorming plaatsgevonden. Het mesotrofe karakter van de Ronde Flaas zou erop kunnen duiden dat hij nog steeds met zijn buik in het grondwater hangt. Daarom is de voorspelling dat hij in de zomer niet makkelijk droogvalt.

## 6.3 Foto-impressie

### *Ronde Flaas*



*Figuur 89. Foto impressie van de Ronde Flaas.*

## **Ronde Flaas**



*Figuur 90. Foto impressie van de ronde Flaas.*

## **Lange Flaas**



*Figuur 91. Foto impressie van de Lange Flaas*

# 7 Conclusies en hypothesen op basis van de gebiedsanalysen

## 7.1 Inleiding

De analyse van de vier gebieden heeft nieuw licht geworpen op verschillende vragen ten aanzien van het hydrologisch functioneren van de plateaus en beekdalen in Drenthe. Nieuwe hypothesen zijn ontwikkeld over de omvang van de verdroging in Drenthe sinds 1600 en over het ontstaan en functioneren van het Drentse Plateau. Tevens over de rol van fluting en breuken rond het Haaksbergerveen en van breuken rond de Grootte Heide. Deze worden hieronder toegelicht.

## 7.2 Grondwaterstandsdingen in Drenthe

We constateerden in de gebiedsanalyse van Gieten, dat verschillende pingo's momenteel verdroogd zijn. De vraag is dus of die verdroging het gevolg is van recente ingrepen in de waterhuishouding, die in principe herstelbaar zijn, of dat van onomkeerbare verandering sprake is door gebeurtenissen uit een verder verleden. Dus moeten we zien te achterhalen wat de grondwaterstanden van vóór 1900 waren. Daar we voor die periode geen enkele meting hebben, moeten we dus andere wegen zien te vinden. Combinatie van veldwaarnemingen en discussies hebben geleid tot een benadering om op de voorgaande vraag een antwoord te kunnen geven en baseert zich op verschillen in waterstanden tussen verdroogde ruggen en in- of aanliggende veentjes. Dit wordt hieronder uitgelegd.

### 7.2.1 Indicaties van grondwaterstandsding

Landschapsecologisch onderzoek ten behoeve van het functioneren van twee gebieden: het Dwingelderveld en Boschoord, leverde onverwacht een methode om te kunnen schatten welke grondwaterstanden vroeger bepalend waren voor natuur en landschap. In beide gebieden speelt omkering van het reliëf (zoals hierboven beschreven) een belangrijke rol. De grondmorene is door ijsbeweging en smeltwater versneden tot beekdalen en plateaus. In de beekdalen ontbreekt daardoor de keileem. Op de plateaus komen geulen voor, die soms voor volledige opruiming van de keileem hebben gezorgd. In Noord-Drenthe bijvoorbeeld zijn grote delen van de plateaus keileemloos, zoals bij Gieten. In Zuidwest-Drenthe zijn de plateaus aanmerkelijk breder en in de hier voorkomende geulen is dan ook als eerste omkering van het reliëf vastgesteld. Dit is een proces dat uit de bodemkundige literatuur al eerder voor een beekdal was beschreven, namelijk het oerdal van de Boorne (Cnossen en Zandstra XXX).

De studie van Verschoor et al (2003) levert een bevestiging op van die veronderstellingen ten aanzien van omkering van het reliëf en de samenhang



van ruggen en veentjes. Watertoevoer naar de geulen heeft er voor gezorgd dat hier zand kon worden invangen en dat ze daardoor tot ruggen konden opstuiven. De positie van de veentjes is wisselend: ze kunnen in de geul liggen, of ernaast. Deze positie hangt vermoedelijk samen met de voeding van water in de geul: is veel water beschikbaar dan manifesteert de rug zich als een aaneengesloten landschapsvorm en dan liggen de veentjes ter weerszijden op de keileem. Was weinig water beschikbaar, dan kan de opvulling van de geul incompleet zijn en kunnen veentjes ook in de geul worden aangetroffen.

Op de plateaus voorkomende pingo-ruïnes lieten zien dat de invloed van dieper grondwater soms tot midden in heidegebieden reikt. Opmerkelijk in dit verband is het voorkomen van de beekdalsoort *Carex aquatilis* in een drietal pingo-ruïnes op het Dwingelderveld en het aangrenzende Schietveld. Water heeft dus bij de totstandkoming van het reliëf een belangrijke rol gespeeld. In sommige gevallen was kennelijk veel water aanwezig, omdat ter plaatse veel zand is ingevangen. Hier doet zich de vraag voor waar dat water dan vandaan kon komen. Die vraag werd extra prangend toen bij Boschoord een omvangrijke zandverstuiving werd gevonden, die uitlopers had tot op de topografische waterscheiding.

#### Boschoord

Bij Doldersum wordt een verstoven rug, met trekken van een oud fluviatiel stelsel aangetroffen. De rug is zo omvangrijk dat voeding vanuit het diepere pakket plaats moet hebben gevonden, want lokale afstroming is onvoldoende om de invang van zo veel zand te verklaren. Zo vonden we nabij het dorp een oude drinkvijver met Elzen en ondermeer Salomonszegel in de ondergroei. Bij boring werden ijzerconcreties gevonden. Deze soorten en het ijzer zijn een aanwijzing dat in elk geval in het verleden van contact met het diepe grondwater sprake is geweest. Drink- en brandvijvers werden bij voorkeur aangelegd op kwelplekken, omdat dan ook in de winter over water beschikt kon worden. We zien hierin aanwijzingen voor vroegere kwel, ook bovenop hetzelfde plateau.

Toch is het stelsel op een gegeven moment verdroogd en als gevolg daarvan kon het verstuiven, maar we vinden er ook forten, veentjes, de vroegere lage plekken in het landschap. Die waren voor de voeding dus afhankelijk van naastgelegen voedende ruggen. Dus als je nu een veentje vindt wat hoog ligt zonder ruggen eromheen dan kun je aannemen dat er wel degelijk een rug naast heeft gelegen, en dat die rug voldoende vochtig moet zijn geweest. En zelfs een neerslagoverschot moet hebben gekend dat niet de grond in kon zakken, maar zijdelings afstroomde naar de laagte waarin het veentje lag.

#### Dwingelderveld

Uit de oriëntatie van zandverstuivingen kan soms iets gezegd worden over de globale richting van de grondwaterstroming<sup>31</sup>. De reeks zandverstuivingen aan de oostzijde van het Nationaal Park Dwingelderveld<sup>32</sup>, tussen Beilen en Anholt, leverde in die zin problemen op dat ze ruwweg haaks op de huidige grondwaterstroming staat<sup>33</sup>. Ze kunnen daarmee dus geen inversie van een

<sup>31</sup> Baaijens, G.J., E. Brinckmann, P.C. van der Molen & J. Mulder (2007): *De Buurserbeek – vloeien versus varen*. Jaarboek Twente 46: 62-76, 138-139.

<sup>32</sup> Opnieuw willen we er op wijzen dat Dwingelderveld een drukfout op de topografische kaart is – geen Dwingeler zal Dwingelder zeggen.

<sup>33</sup> De geomorfologische kaart geeft geen ononderbroken reeks weer, gevolg van de omstandigheid dat uitgestoven laagten niet als zandverstuiving worden aangemerkt en forten niet altijd worden opgemerkt. Grote delen van het Holtveen zijn overstoven en de sprong van het plateau waarin dit gelegen is naar de laagte aan de westzijde laat zien dat dit "gat" in de zandverstuivingen op de geomorfologische kaart slechts schijn is.

voormalig beekdal vormen. Ruggen haaks op de stromingsrichting kennen we overigens wel (de Peelrandbreuk is het bekendste voorbeeld en hier is ook voor het eerst invang van zand door opwellend water beschreven<sup>34</sup>), maar van breuken in de ondergrond lijkt in het gebied van het Dwingelderveld geen sprake te zijn. Van een vroeger beekdal dat de Beilerstroom en de Ruiner Aa verbond is ook al geen sprake. Henk Everts (met Nico de Vries al eerder actief in het Dwingelderveld<sup>35</sup>) wees ons op de drempel in de tertiaire ondergrond, die met het voorkomen van Lidsteng (*Hippuris vulgaris*) in het dal van de Dwingelerstroom samenhangt. In zijn proefschrift had hij daar al de aandacht op gevestigd<sup>36</sup>. Die drempel heeft dezelfde strekking als de reeks zandverstuivingen tussen Beilen en Anholt. Dat doet dus vermoeden, dat niet alleen in het dal van de Dwingelerstroom kwel heeft plaatsgevonden, maar ook op het plateau.

Op de plateaus heeft dus kennelijk water gelopen en niet alleen maar oppervlakkig afstromend water, maar zelfs diep grondwater. Ook hier zijn, net als in Doldersum, tientallen forten aangetroffen.

### **7.2.2 Forten als maatstaf voor verlaging van de grondwaterstand**

Jan Sevink (Universiteit van Amsterdam) zette ons op een nieuw denkspoor, door op te merken, dat we op de plateaus in elk geval onvoldoende stijghoogte van het diepere grondwater hadden, om een vroegere beek te kunnen verklaren. Zandverstuivingen blijken de aanwijzingen te kunnen verschaffen om vroegere grondwaterstanden te reconstrueren. In de studie over de Buurserbeek is gedemonstreerd hoe zandverstuivingen de richting van voormalige grondwaterstromingen aangeven. Nieuw is dat we nu ook de grondwaterstands daling min of meer kunnen reconstrueren. Zoals we hebben gezien in Boschoord en het Dwingelderveld, weten we dat veentjes of forten<sup>37</sup> vroeger in depressies gelegen moeten hebben, omdat anders geen veenvorming mogelijk was geweest. Uit het peilverschil tussen de huidige waterstand in de veentjes en de grondwaterstand ernaast, kan iets worden afgeleid over de omvang van de grondwaterstandsverlaging. Dit is aangegeven in de tekening hieronder.

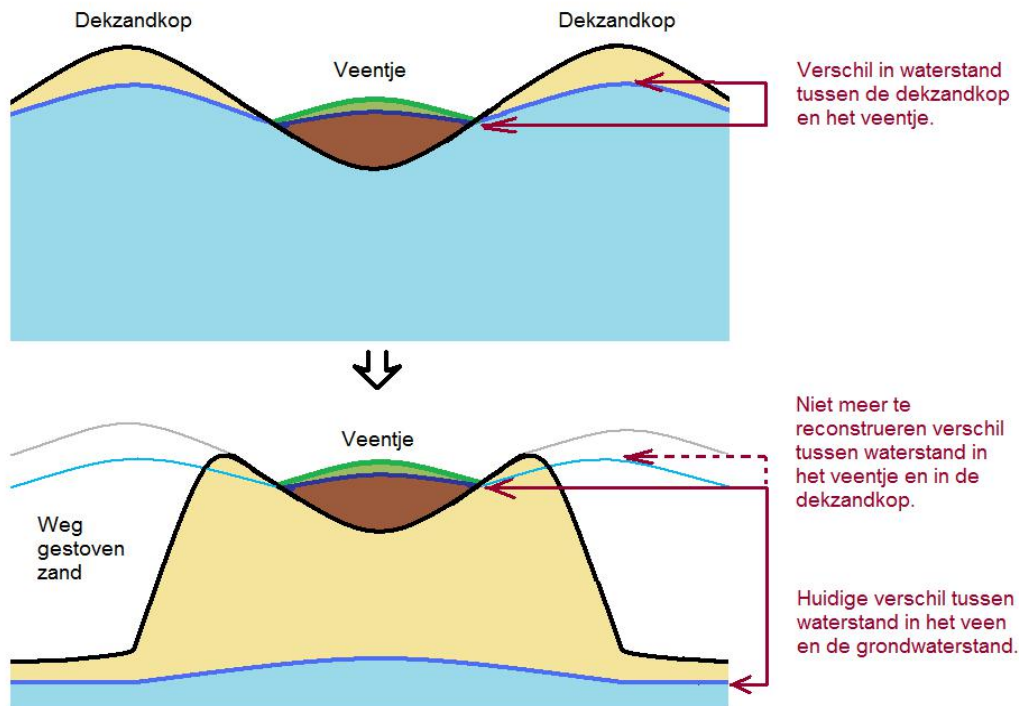
Uitstuiving vindt plaats tot een niveau dat maximaal de laagste grondwaterstanden weergeeft. Van Dieren (1934) had daar, voor recente duinvorming langs de kust, in zijn proefschrift al op gewezen. Het maaiveldniveau naast het fort geeft dus min of meer de laagste grondwaterstand aan. Rond 1900 zijn deze laagten bebost en daarmee werd een hydrologisch beeld gefixeerd, die rond die tijd bepalend moet zijn geweest. Met enige slagen om de arm kan men dus zeggen dat grondwaterstands dalingen van na 1900 dus kunnen worden afgeleid uit het verschil van maaiveld hoogte en de huidige grondwaterstanden. Dat is in deze studie niet verder onderzocht.

<sup>34</sup> Voor het eerst beschreven door Winkelaar, F. (1949): *De beschikbare geologische gegevens en de geomorphologie van het Vlodrop-Herkenbosch gebied*. Med. Geol. St. Serie C-1-3 no. 1:32-45.

<sup>35</sup> Everts, F.H. & N.P.J. de Vries m.m.v. G.J. Baaijens (1984): *Het Dwingelderveld. Deelrapport Vegetatie. Staatsbosbeheer/Natuurmonumenten/ Lab. voor Plantenoecologie Rijksuniversiteit Groningen. Laaglandbekenrapport no.8, p.8- 45.*

<sup>36</sup> Everts, F.H. & N.P.J. de Vries (19)

<sup>37</sup> Forten zijn hoogten in zandverstuivingen, die voorheen vochtige plaatsen aangeven. Dat kunnen vroegere veentjes zijn of vroegere vochtige heiden. Zie Schelling, J. (1955): *Stuifzandgronden. Versl. Bosbouwproefstation, band 2, verslag 1. Wageningen.*



Figuur 92. Forten en grondwaterstandsdeling.

De Reigerplas bood een goede gelegenheid om met de hierboven genoemde principes te onderzoeken hoe groot daar de grondwaterstandsdeling geweest was. Omdat het hier een omvangrijk veen betrof was de verwachting dat dit veen in of naast een grote geul in het plateau zou liggen. Ten noorden van de Reigerplas ligt een grote vlakke uitgestoven laagte, en dat was dus de plaats waar een niet of weinig geërodeerde grondmorene mocht worden verwacht. Zuidelijk van de Reigerplas ligt een sterk geaccidenteerd terrein, en juist hier verwachten we dus een geul aan te treffen.

Het onderzoek werd uitgevoerd aan de westzijde van de Reigerplas; dat deel wordt aan drie zijden omringd door uitgestoven laagten. Aangezien daar dus hoogten gelegen moeten hebben, zou uit het verschil in hoogte tussen de veenrand en het uitgestoven aangrenzende gebied kunnen worden afgeleid wat de minimale grondwaterstandsdeling geweest zou kunnen zijn. Minimaal, want de hoogte boven de rand van het veen is niet meer te reconstrueren, terwijl van keileem (of een residu van grover materiaal) verwacht mag worden dat het moeilijk verstuijt.

Aan de zuidzijde -op de plaats waar we een geul verwachtten- vonden we alleen wat keizand. Dat wil dus zeggen dat de keileem hier geheel is opgeruimd. Dat opruimen kan of door stromend water zijn veroorzaakt, of door opplooiing bij de vorming van flutings<sup>38</sup>. Het antwoord op deze vraag is nog niet te geven. Aan de noordzijde van de Reigerplas, dus dichterbij het dal van de Dwingelerstroom, vonden we wel degelijk keileem. Waar de keileem ontbreekt is dus een hydrologisch venster naar de ondergrond. Dat laat dus zien dat in verstoven gebieden contact met het grondwater bij de vorming van inversieruggen mogelijk is geweest. Als daar een kwelvenster is,

<sup>38</sup> Door het opdrukken van keileem kan daarnaast de keileem ontbreken, mag men veronderstellen.

mag men in onverstoven delen van die vroegere rug verwachten dat geen podzolering is opgetreden. Hier is naar gezocht en er is een overstoven oud profiel gevonden, waarin slechts van micropodzolering sprake was. Dat wil dus zeggen dat neerwaartse waterbeweging een recent verschijnsel is.

Het algemene beeld is dat keileem in de beekdalen ontbreekt en boven op de plateaus nog aanwezig is. Hier is het beeld dus anders: bovenop het plateau, achter de Reigerplas, ontbreekt de keileem. Terwijl die wel aanwezig is in de zone tussen de Reigerplas en het beekdal. Het beeld van een onafgebroken keileemplateau behoeft dus nuancering en ook het beeld van neerwaartse waterbeweging op de plateaus is aan revisie toe.

De minimale grondwaterstandsaling bij de Reigerplas lijkt zo'n 2 m te zijn. Een snelle verkenning bij Doldersum bij een fort leverde een mogelijke grondwaterstandsaling van tenminste 1½ m, terwijl bij het Brandeven te Uffelte een peilverval tussen oppervlaktewater in het veen en het diepere grondwater van 3 m werd gevonden<sup>39</sup>. Dat betekent dat al voor 1900 de grondwaterstanden in Drenthe met vele meters gedaald waren. De effecten van de grondwaterstandsalingen als gevolg van grondwaterwinning en cultuurtechnische maatregelen in de vorige eeuw, die in decimeters worden gerekend<sup>40</sup>, zijn vele malen beschreven en als rampzalig betiteld (Wilde Planten 1970-1973). Van de omvang van die eerder verdrogingen kunnen we ons slechts een beeld vormen door naar de omvang van zandverstuivingen te kijken, te bedenken dat dat grazige delen van de heide moeten zijn geweest en dat de overgang naar heide uiterst geleidelijk geweest moet zijn. Heischrale vegetaties moeten hier van een buitengewone soortenrijkdom zijn geweest, waarvan de huidige schraallandjes op de Havelterberg met soorten als Gevlekte orchis en Knollathyrus, Bosanemoon en Kleine Bevernel – vermoedelijk slechts een schamele afspiegeling zijn. De landbouwkundige gevolgen zijn eveneens bijzonder groot geweest.

### **7.2.3 Mogelijke oorzaken van de verdroging**

De belangrijkste vraag is waardoor die grondwaterstandsalingen veroorzaakt zijn. De enig mogelijke verklaring lijkt de sterke groei in de afgraving van hoogveen op en rond het Drents plateau. Dat vindt plaats vanaf het begin van de tweede helft van de 16<sup>e</sup> eeuw, met een krachtige impuls in de eerste helft van de 17<sup>e</sup> eeuw. Dan wordt door investeerders uit het westen de ontginning van het Smildiger en Echtenerveen gefinancierd.

Het begin van de Gouden Eeuw valt samen met een verdieping van de Kleine IJstijd, de behoefte aan brandstof neemt dus toe, de veenkussens in West-Brabant, Holland en Utrecht raken uitgeput en daardoor worden investeringen in meer afgelegen gebieden kennelijk aantrekkelijker. Het Drentse Landschapsbestuur verlost potentiële investeerders in wat later Smilde zal worden zelfs met de belofte dat ze zich Heer van Smilde mogen noemen. Adriaan Paauw, raadpensionaris, valt voor die verlokking, al wordt zijn heerlijkheid op dat moment vooral door muggen, knutten, korhoenders en adders bevolkt, terwijl de Wolvenberg die naam ook wel niet voor niets zal hebben gedragen.

---

<sup>39</sup> *Onderzoek van Bell/Hullenaar, getoond tijdens advisering door het DT Nat Zandlandschap. De bovenrand van het veen aan de zuidkant van het veen ligt daarbij nog een kleine meter hoger*

<sup>40</sup> *Zie Dufour, F.C. (1998): Grondwater in Nederland. Geologie van Nederland, deel 3. Ned. Instit. voor Toegepast. Geowetenschappen, Delft, p.158-159 en de daar geciteerde literatuur.*

Hoe dan ook, belangrijk is dat een nieuwe reeks verveningen plaats vindt op of tegen de grote waterscheiding van het Drents Plateau: de verveningen van Smalingerland, Nienoord, Opsterland, Veenhuizen en Smilde en, maar dat veel later, het Odoornerveen<sup>41</sup>. Een enorm tot dan toe slootloos gebied wordt door veenkanalen ontwaterd; kanalen, die niet alleen door de gliede, maar ook door de onderliggende keileem snijden. De grondwaterstanden, aanvankelijk meters boven de zandondergrond liggend, kwam er daardoor meters onder te liggen.

De gevolgen moeten kolossaal geweest zijn. Wat al snel opviel, was de verloederding van de bevoeiingsstelsels in Zuidwest-Drenthe als gevolg van het aan snee komen van de grote venen is beschreven door Derks<sup>42</sup>. De Dwingeler boeren hadden in 1631 al geklaagd over daarmee samenhangende ellende rond de Oude Vaart en de redenen zullen weinig verschild hebben van het door Derks uitgebreid geciteerde, uit 1661 stammende, bezwaarschrift van ingezetenen van Havelte, Kolderveen, Nijeveen, Haakswold, Meppel, de Oosterboer, Schiphorst en Broekhuizen:

*"vertoonende, dat door het aansteeken van de veenen, door het opgruppelen van de velden, ende door het gesaaij van de Boekweyte in de voorschr. veenen en de velden, insonderheijt bij dese natte tijden, haere groenlanden soodanigh worden geinnundeert en bedorven, dat ze voor een gedeelte nauwlijks de jaerlijkse lasten en grondschattingen en connen opbrengen".*

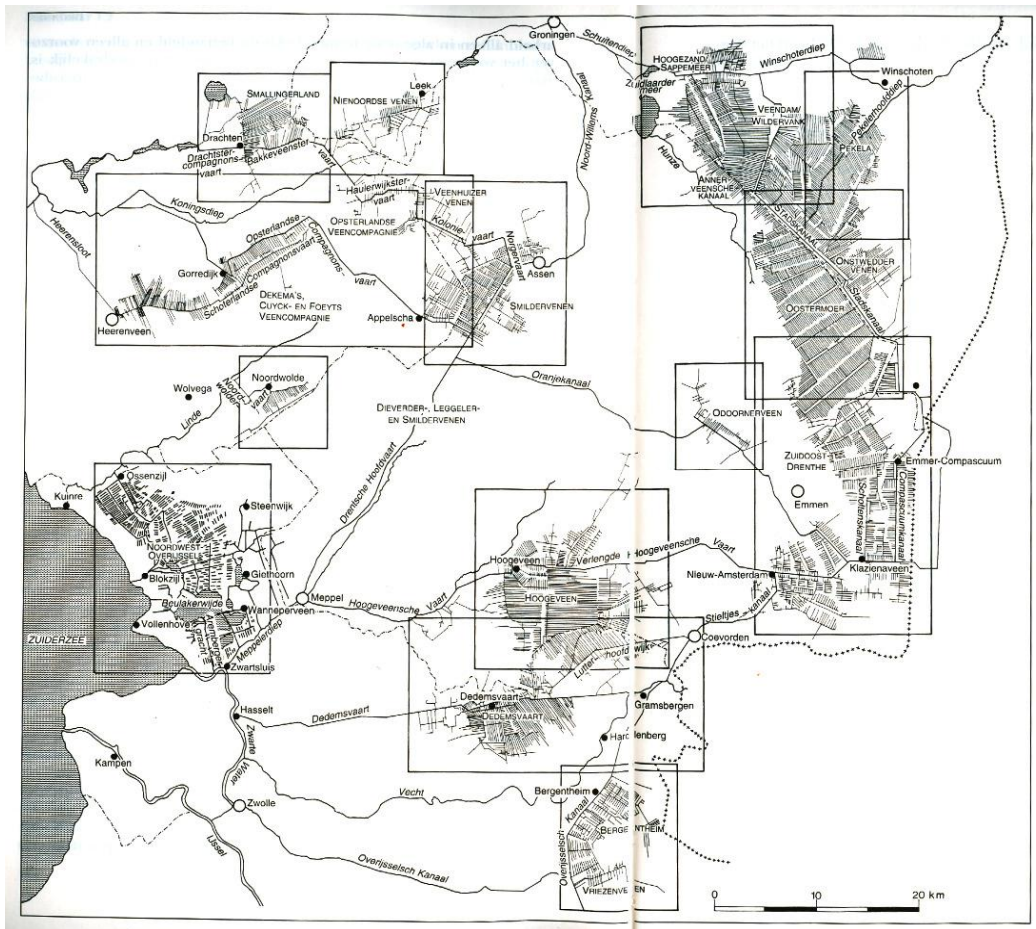
Klachten, derhalve, over de hydrologische ontsluiting van de hoogvenen ten behoeve van turfwinning en boekweitteelt en de desastreuze invloed die dat (zure en dus uitlogende) water op de opbrengst had. Dat water gutste geregeld over het boerenland, gevolg van het feit, dat de schippers de schutten ophoogden zonder de kaden langs de vaarwegen op hoogte te houden of te brengen<sup>43</sup>. Uiteindelijk leidde dat er toe, dat na 1 juni (ongeveer het tijdstip waarop de turfschippers afvoeren) de scheepvaart prioriteit boven de bevoeiing kreeg - we weten het uit één van die bevoeiingsreglementen van de Reest - en in de 19<sup>e</sup> eeuw wordt dat provinciaal beleid.

---

<sup>41</sup> Gerding, M.A.W. (1995): Vier eeuwen turfwinning. De verveningen in Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel tussen 1550 en 1950. AAG-bijdragen 35. Utrecht. Overzichtskaart op p.12-13.

<sup>42</sup> Derks, P.A. (1887): Meppel en omstreken. Geschiedkundig overzicht en merkwaardigheden, benevens bijdragen tot de geschiedenis van Drenthe. 1<sup>e</sup> deel. Meppel.

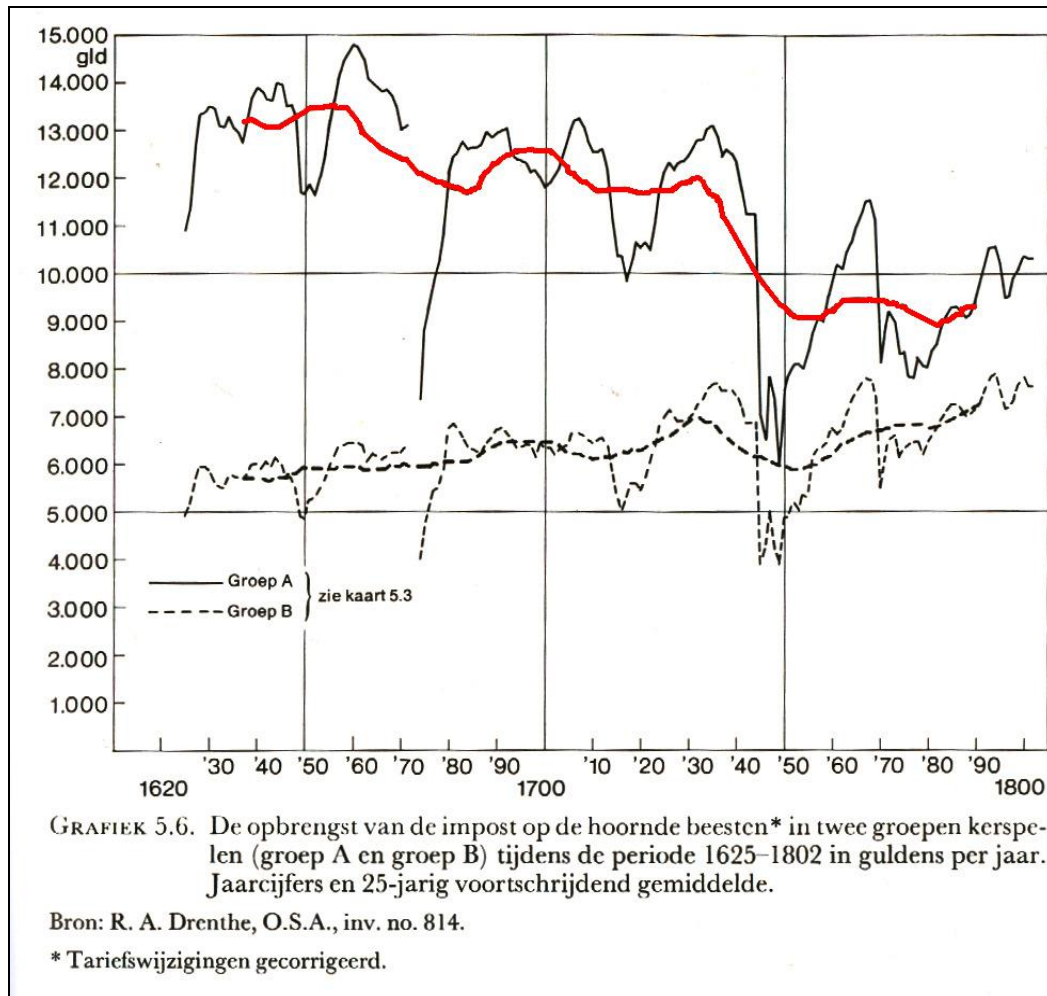
<sup>43</sup> Van sluizen in de huidige betekenis, met dubbele deuren, was vroeger geen sprake; het ging om valschutten.



Figuur 93. Overzicht verveningen in Noord Nederland (Bron: Gerding1995).

Naast het verlies aan open waterplaatsen op de hogere gronden ondervond ook de bebouwing van de dorpen zelf schade. Elk dorp kende zijn eigen brand-dobbe, en die werden waarschijnlijk door grondwater gevoed. Een brandvoorziening die elke winter tot de bodem toe befrist is weinig zinvol in tijden van nood. In Dwingeloo bijvoorbeeld noopte dat tot het graven van een nieuwe brandvijver, de Weijert, die echter buiten de bebouwing lag, maar lager op de helling en daardoor met warm grondwater gevuld werd.

De werkelijke schade was echter nog groter: het areaal bevoelbaar land nam af en dat noopte in het dal van de Dwingelerstroom tot het graven van de Nieuwe Sloot. Die ligt op een lager niveau dan het vroegere opgeleide stelsel, dat tussen Lhee en Lheebroek feitelijk de berm-sloot langs de weg vormde. Omdat het aangrenzende Schietveld lager ligt dan de bovenrand van het beekdal, kon bij hoge afvoeren beekwater naar dit heideveld worden afgeleid. Van elders weten we dat dit niet alleen het milieu was voor Leverbotslakken, maar ook voor Parnassia, Vetblad, Beenbreek en dergelijk 'onkruid'. De bestaansbasis voor het boerenbedrijf versmalde daardoor aanzienlijk.



Figuur 94. Belasting op koeien. De gekleurde lijn laat ineenstorting zien van de veestapel in de zandddorpen in Drenthe (Bron: Schokker et al 2008).

Een enkele meters hogere grondwaterstand tussen de beekdalen dan nu maakte het mogelijk dat ook op de plateaus plaatselijk rijker grondwater omhoog moet zijn gekomen – de door Everts & De Vries beschreven opwaartse stroming bij de oostrand van het Dwingelderveld moet hebben geleid tot een strook grasland op de plaats waar we nu zandverstuivingen vinden, langs de oostzijde van het Dwingelderveld, maar ook westelijker. Ze moeten zijn verdroogd en omdat men de veestapel niet snel zal hebben verminderd – droge jaren doen zich vaker voor – werden ze gevoelig voor verstuiving. De veronderstelling dat deze gronden voor de verlaging van de grondwaterstanden als gevolg van verveningsactiviteiten als weiland in gebruik waren doet vermoeden dat ze niet gepodzoliseerd waren. Dat vermoeden werd bij de Reigerplas onderzocht, door te zoeken naar een stukje onverstoven oud profiel. Dat vonden we en er was sprake van een beginnende podzolering.

De ligging van Spier, op de oudste topografische kaart een es zonder groenland midden in de heide, wordt nu begrijpelijk: alle weiland is verstoven en in de bovenloop van het Holtveen vallen op de oudste topografische kaart<sup>44</sup>

<sup>44</sup> Merkwaardigerwijze alleen op de netkaart, niet op de kladkaart.

enkele dwars op het dal staande greppels op – sporen van een vroegere vloeiveide, midden op het plateau...

Een hiermee vergelijkbare ecologische ramp is onlangs beschreven na archeologisch onderzoek op het Messcheveld (Schokker e.a. 2008). De degradatie daar (verstuiven en/of verspoelen) is gedateerd tussen 1633 en 1666 en wordt beschreven als een abrupt proces, niet als iets geleidelijks<sup>45</sup>. Het is verleidelijk om de afname van de rundveestapel van Drenthe na ca 1660 met datzelfde abrupte proces in verband te brengen<sup>46</sup>.

Het onderzoek in Reigerplas en Droseraveen gaf nog iets verrassends te zien: in beide veentjes is sprake van actieve veenvorming. In het onderzochte deel van de Reigerplas is die pas goed op gang gekomen na het kappen van het bos. Daarom hadden we al eerder verzocht omdat we tal van putjes zagen waarin de veenvorming maar moeizaam op gang kwam. Na de kap van het bos heeft Pijpenstrootje zich aanmerkelijk uitgebreid, maar daartussen vinden we op vele plaatsen *Sphagnum magellanicum* en *Sph. papillosum* bulten. Dat ziet er dus zeer hoopvol uit. Tamelijk onthutsend was het te constateren, dat zowel de putjes als de ruggen ertussen uit zand bestonden. Op de overgang van zand naar veen vinden we prachtige vegetaties met Beenbreek en de stabiele grondwaterstanden die van der Schaaf in dit deel vaststelde moeten dus samenhangen met de levering van water vanuit dit zandige deel. Onder de zandlaag bleek zich een ca 20 cm dikke gliede en veenlaag te bevinden, die kennelijk al ca. 400 jaar in staat is wegzijging van water naar de drogere ondergrond effectief te weren.

Het laat ons zien dat vochtig houden van onderaf van die gliedelaag niet in alle gevallen noodzakelijk is. Niet in alle gevallen, want ouder onderzoek in de Klotvennen nabij de Stryper Aa, had geleerd dat de slecht doorlatende laag daar het gevolg is van het uitvlokken van humus op het contactvlak met het basenrijke grondwater. Slecht doorlatende laagjes kunnen het gevolg zijn van een pH sprong zoals bij de Klotvennen, maar ze kunnen ook samenhangen met een textuursprong. Bij de Reigerplas wordt die verschaft door de overgang van matig fijn dekzand naar de zeer fijnzandige Formatie van Eindhoven. Algemene antwoorden over het functioneren van slecht doorlatende lagen zijn dus feitelijk niet te geven. Anders dan dat het onderzoek van fortén, al dan niet volledig, daarbij uiterst behulpzaam kan zijn. Een prachtige paradox: veenonderzoek in een zandverstuiving.

Voor het Droseraveen blijkt hetzelfde te gelden: de veenvorming hier vindt plaats op een ondergrond van drijfzand, en onder dat zand bevindt zich eveneens een dikke gliede en veenlaag. De hydrologische buffering van het systeem die normaal gesproken door omringende ruggen zou plaatsvinden, vindt nu plaats door het ingewaaide zand.

---

<sup>45</sup> Schokker, J., H. Woldring, P. Cleveringa & J. Wallinga (2008): Datering landschapsdegradatie te Messcheveld (Dr.). *Paleo-aktueel* 19:168-173.

<sup>46</sup> De daling rond 1650 wordt niet veroorzaakt door veeziekten, maar lijkt het gevolg van de belasting op groenland die in die tijd wordt ingevoerd om de oorlogsschulden van de 80-jarige oorlog te voldoen. De daling is dus ofwel veroorzaakt door de behoefte aan contant geld, dan wel om bezwaarschriften tegen de schattingen te ondersteunen.



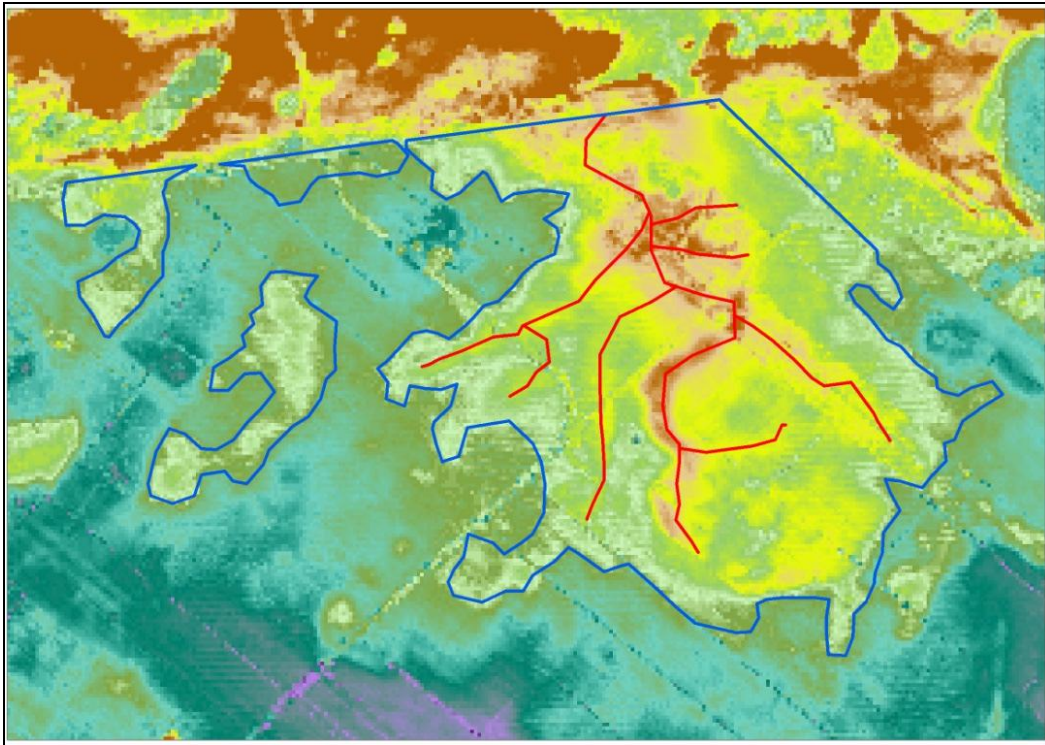
## **7.3 De werking van landijs op de (on)diepe ondergrond.**

Onderzoek aan de Drentse gebieden leverde een nieuwe hypothese op ten aanzien van de ontwikkeling van de Drentse plateaus en beekdalen en hun onderlinge relaties. De hier geponeerde hypothesen dienen nader te worden onderzocht, en kunnen van grote betekenis zijn voor de interpretatie van de hydrologie van Drenthe

### **7.3.1 Waarnemingen in het veld**

Het onderzoek in Gieten en Dwingeloo leverde drie zaken op die verband lijken te houden met flutings.

1. In het Lheebroekerzand werd een grondwaterstands daling (2m) geconstateerd van voor 1900. Nadien werd in het kader van advieswerk bij het Brandeveen eveneens een forse grondwaterstands daling opgemerkt (3m). Die daling wordt in verband gebracht met aanzienlijke intensivering van de verveningen op en rondom het Drents Plateau na 1600. Ze laten echter ook iets anders zien. Indien, zoals gebruikelijk is, de daling op hogere gronden een directe relatie zou hebben met de grondwaterstanden in de beekdalen, dan zou dit betekenen dat dorpen als Uffelte, Lhee, Lheebroek, Dwingeloo, Beilen en dergelijke vóór 1600 onder water zouden hebben gestaan. We weten dat dit niet het geval was. Kennelijk is er een mechanisme dat voorkomt dat dalingen op de hogere gronden zich direct vertalen in grondwaterstands dalingen in de beekdalen.
2. Een andere observatie is de afbuiging van oppervlakkige stromingsstelsels ten westen van de twee pingo-ruïnes die bij Gieten zijn bestudeerd. Het beeld daarvan suggereert dat plaatsen met een geringe doorlaatbaarheid worden afgewisseld met plaatsen met een betere doorlaatbaarheid.
3. Een derde opmerkelijk verschijnsel is dat er de schijn van heeft dat grondwater gevoede stromingsstelsels ook op de plateaus voorkwamen. We vonden er een terug als een verstoven rug in het Lheebroekerzand en nadien werden er vergelijkbare ruggen gevonden in het Noordenveld onderdeel van het Nationaal Park Dwingelderveld en in Boschoord. Dit is opmerkelijk omdat de plateaus als inzijgingsgebied te boek staan. Het vroegere voorkomen van kwel kan worden afgeleid uit het voorkomen van ijzerconcreties in het dekzand boven de keileem. In het deelrapport over de veentjes van Dwingeloo wordt beredeneerd waarom we vermoeden dat kwel vroeger een redelijk algemeen verschijnsel was op de hogere delen tussen de beekdalen. Ook dit verschijnsel wijst op een zekere isolatie van hogere terreindelen en beekdalen.



*Figuur 95. Inversierug Noordenveld*

De geconstateerde relatieve isolatie van plateaus en beekdalen, de anisotropie op de plateaus door verschillen in doorlaatbaarheid en de vroegere aanwezigheid van kwel op de plateaus vragen om een verklaring. Als hypothese zouden we naar voren willen brengen dat juist de aard van de ruggen daarvoor een verklaring zou kunnen bieden. Daarvoor moeten we onderzoeken hoe deze ruggen gevormd zijn.

### **7.3.2 Mogelijke verklaring**

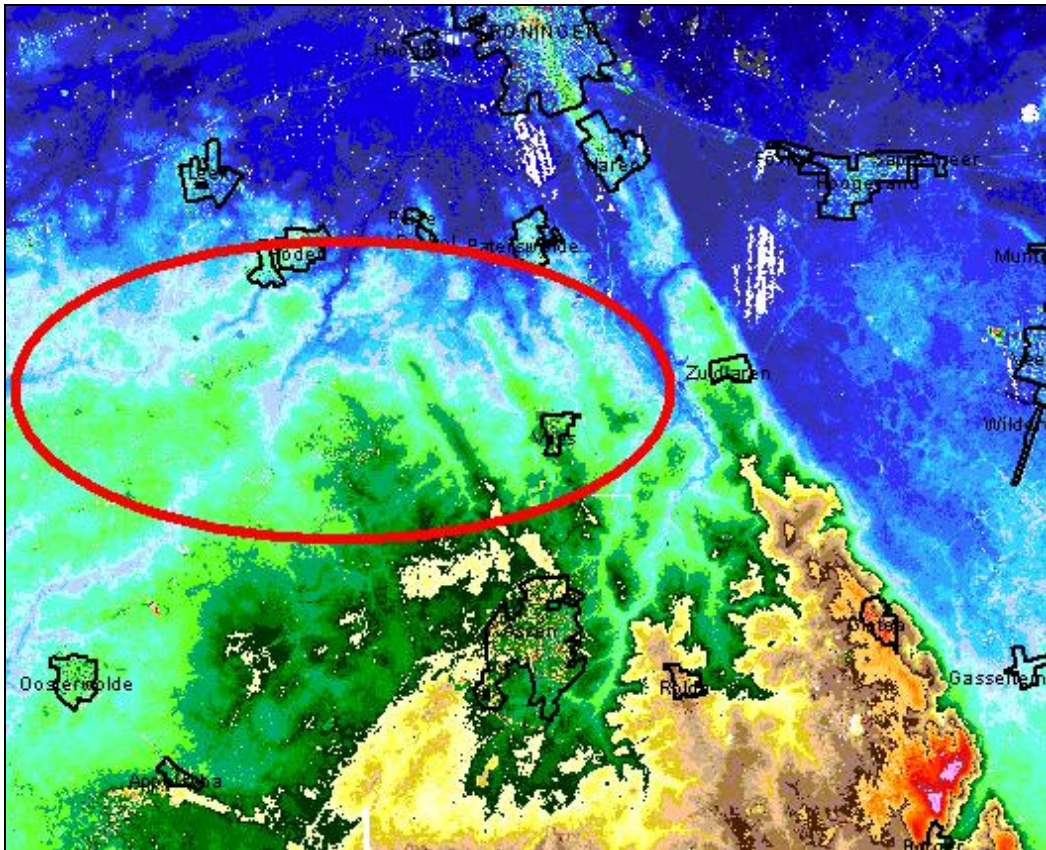
Flutings zijn door Rappol verklaard als opwelvingen van de grondmorene ten gevolge van drukverschillen in het Saalien landijs. De plaatsen waar keileem is afgezet is hieronder geïllustreerd.

De oriëntatie van de ruggen weerspiegelen de drie afstromingsrichtingen van het landijs (Winschoten-, Hondsrug- en ZuidWest-Drentherichting). Deze drie stromingsrichtingen kruisen elkaar bovendien, wat leidt tot inwendige differentiatie en vervormingen binnen de ruggen. Men kan zich dus voorstellen dat daardoor ook binnen zo'n rug anisotropie voorkomt, die zou zich kunnen uiten als opstuwing of versterkte wegzijging, afbuigen van stroombanen en dergelijke.



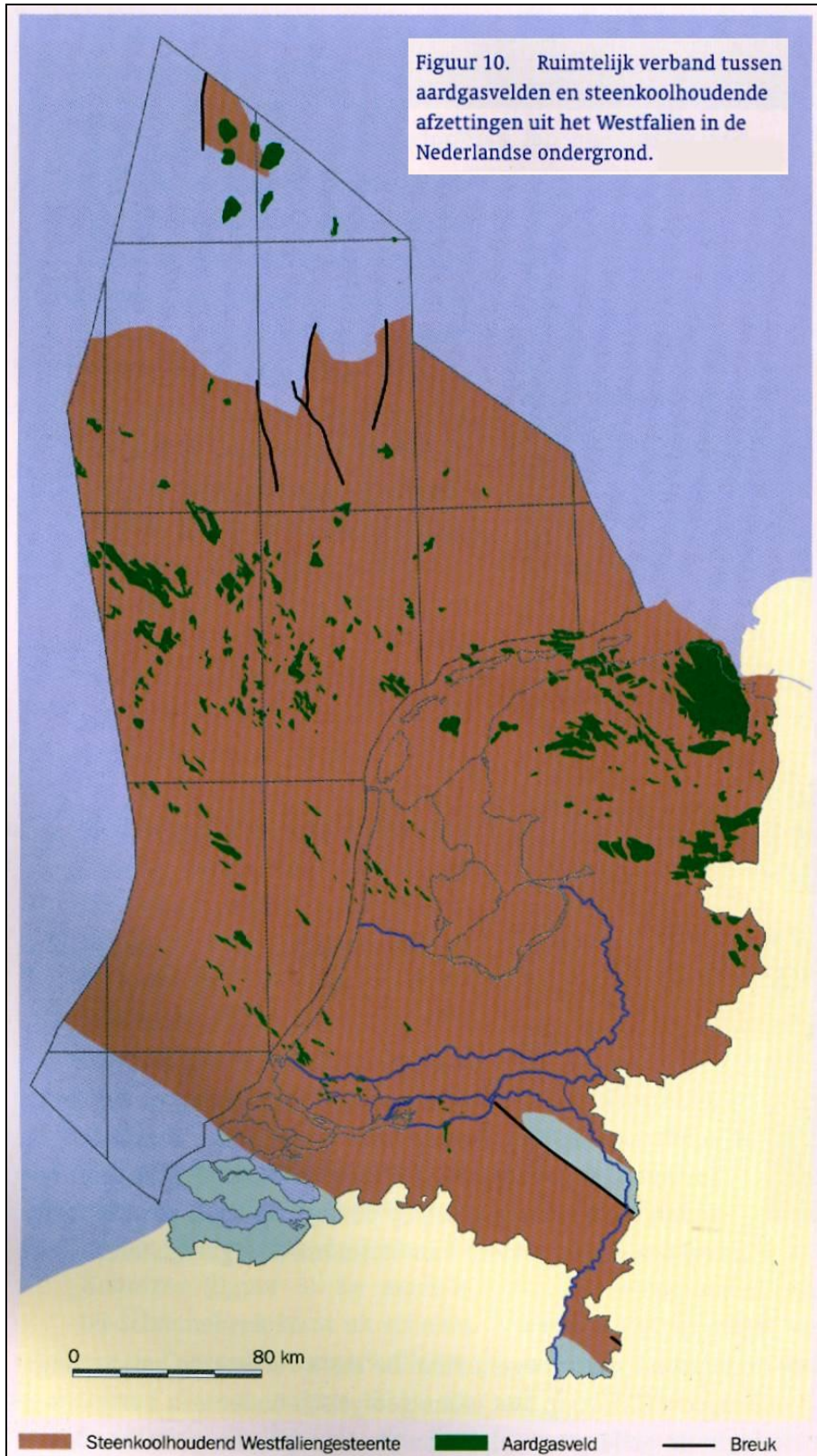
*Figuur 96. Plaatsen waar keileem in Nederland is afgezet tijdens het Saalien. Illustratie TNO (bewerking origineel) (Bron: [www.geologievannederland.nl/](http://www.geologievannederland.nl/) )*

Als flutings inderdaad alleen oppervlakkige vervormingen zijn van de grondmorene, zou men verwachten dat na het verdwijnen daarvan van anisotropie geen sprake meer is. Echter bij Gieten vinden we opmerkelijke anisotropie situaties, op plaatsen waar de keileem door erosie ontbreekt. In de figuur hieronder zijn rechte structuren te zien. Dat lijkt erop te wijzen dat de krachten die tot de vorming van ruggen geleid hebben, ook onder de grondmorene werkzaam zijn geweest. Het roept de vraag op: tot welke diepte in de ondergrond drukverschillen in het landijs merkbaar zijn.

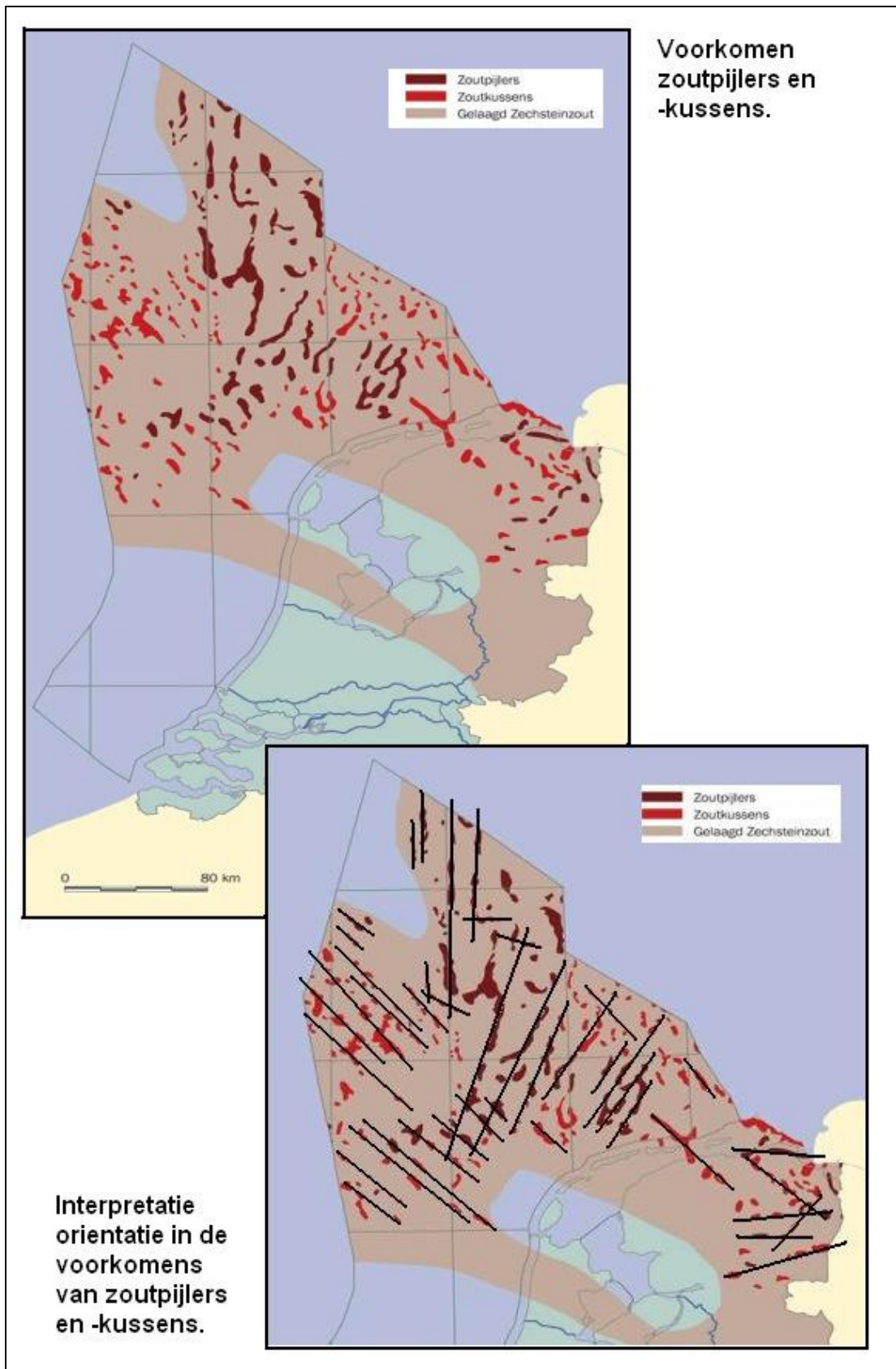


*Figuur 97. Geen keileem in de ondergrond maar wel rechte en stabiele structuren in het landschap.*

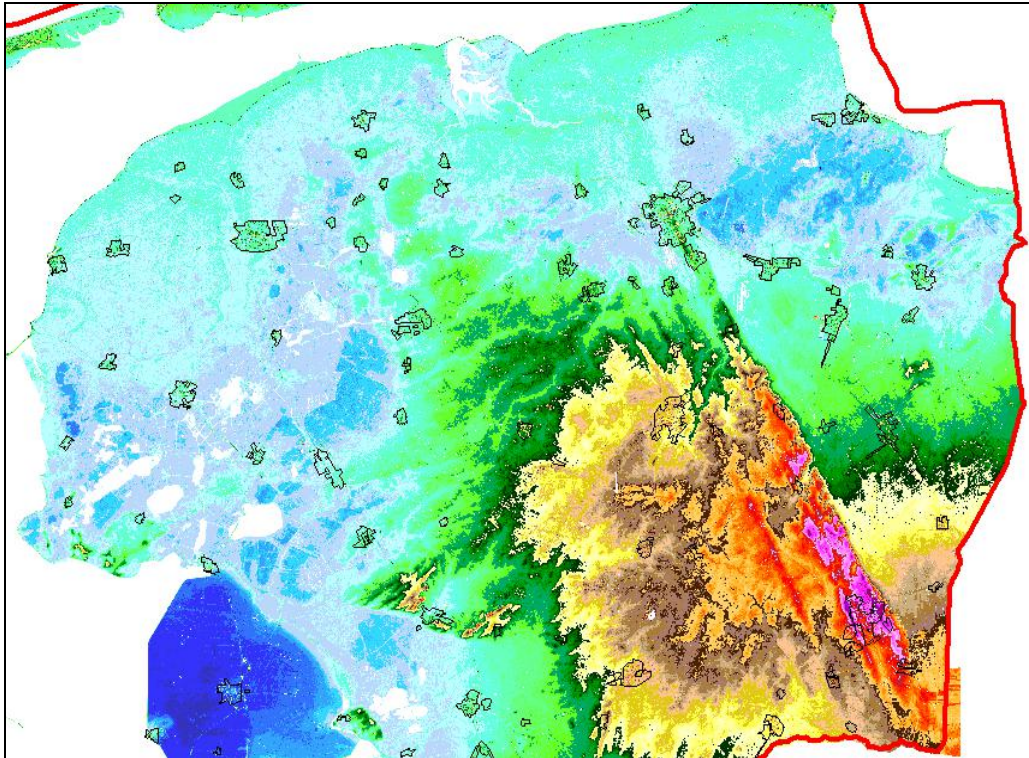
Om die vraag te beantwoorden hebben we gezocht naar structuren met dezelfde oriëntatie als de flutings. In dit verband zouden we willen wijzen op de opmerkelijke overeenkomst in strekking van althans een aantal aardgasvelden in Noord Nederland en het Nederlandse deel van de Noordzee, en steenzoutafzettingen met de hiervoor beschreven flutings.



Figuur 98. Aardgasvoorkomens. (Bron: Mulder et al 2003).



Figuur 99. Zoutpijlers, zoutkussens en gelaagd zout in Nederland. Illustratie TNO-NITG. (bewerkt naar: [www.geologievannederland.nl](http://www.geologievannederland.nl)).



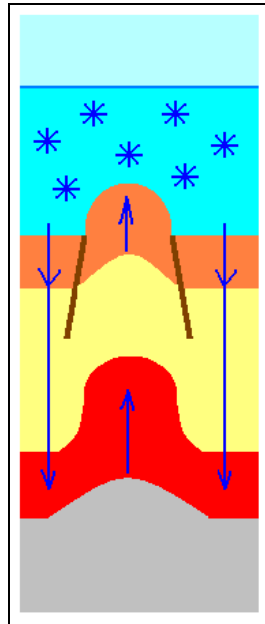
*Figuur 100. Flutings in Noord Nederland.*

Van deze aardgasvoorkomens is bekend dat ze gekoppeld zijn aan breukenstelsels in het Zechstein steenzout. Deze breukenstelsels blijken niet samen te hangen met breukenstelsels in de diepere ondergrond (de Mulder et al. 2003). Wel is van steenzout bekend dat het het enige sediment is in de ondergrond, dat onder druk plastisch wordt. Men krijgt de indruk dat de zoutdiapieren feitelijk de meest extreme vorm zijn van vervormingen van dit Zechsteinzout. Omdat er een mechanisme ontbreekt voor breukvorming in de Zechstein van onderaf, lijkt het voor de hand te liggen de vervormingen in dit steenzout in verband te brengen met drukverschillen van bovenaf. Omdat de daar bovenliggende sedimenten betrekkelijk gelijkmatig zijn afgezet kunnen die op zichzelf dus niet tot grote drukverschillen op het onderliggende zout hebben geleid.

Hieruit vloeit de hypothese voort dat de vervorming van het steenzoutoppervlak veroorzaakt is door de extra belasting door het landijs in het Saalien. Verschillen daarin hebben geleid tot neerwaartse bewegingen op plaatsen met een hoge druk, en opwaartse waar die druk minder was. Waardoor deze drukverschillen veroorzaakt zijn is niet geheel duidelijk (zie hierboven), maar ze manifesteren zich aan het oppervlak als flutings en hebben op grotere diepte geleid tot de vervorming van het Zechsteinzout. De link tussen ruggen en zoutdiapieren was al eerder gelegd (de Gans 19xx); de uitbreiding tot het stelsel van breuken in de Zechstein lijkt gerechtvaardigd doordat de drie hoofdrichtingen van de flutings, ook in de oriëntatie van de aardgasvelden weerspiegeld wordt. Deze constatering geldt overigens in mindere mate in het zuidelijk deel van Drenthe, waar breuken in de diepere ondergrond wel degelijk een rol spelen.

Bij de verspreiding van deze oriëntaties van aardgasvelden zijn opmerkelijke verschillen te zien. De in het landschap zeer opvallende oriëntatie van

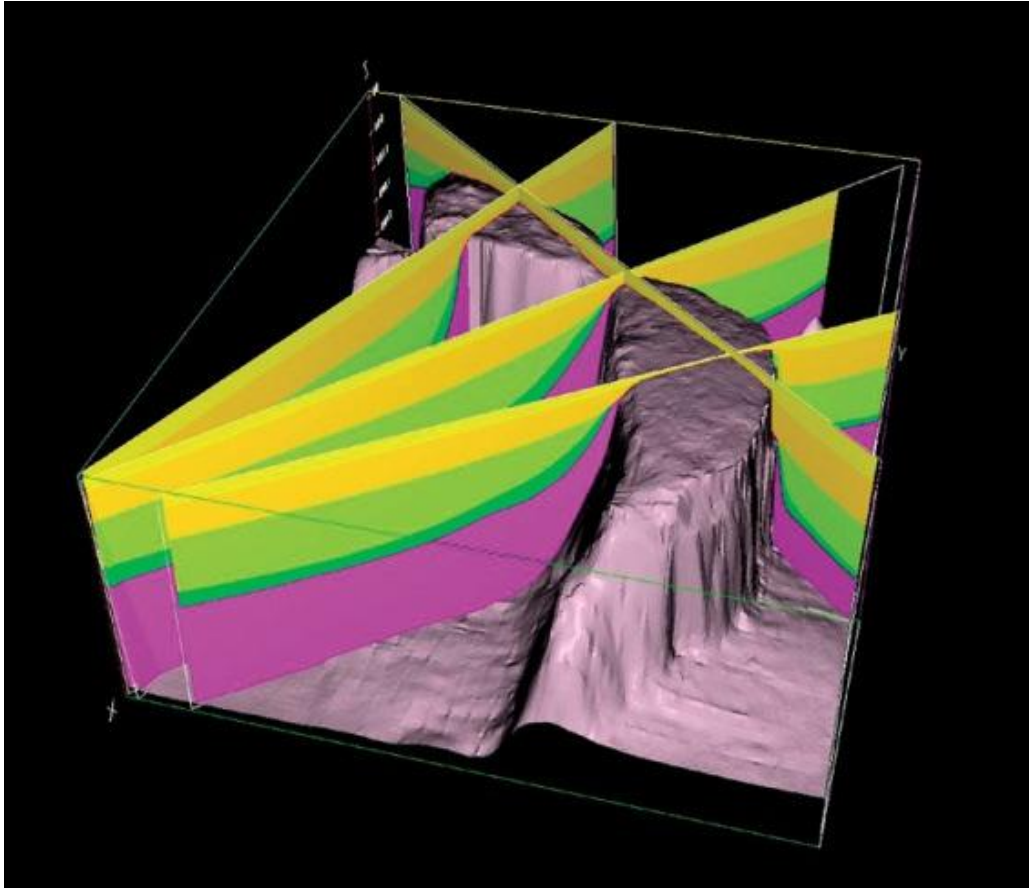
Winschoten-, Hondsrugrichting vinden we vooral op het vaste land en de Zuidwest Drentherichting is bij gasvoorkomens voornamelijk beperkt tot het Noordzeebekken. De ruimtelijke verschillen in oriëntatie lijken verband te moeten hebben met de dikte en homogeniteit van het bedekkend landijs.



*Figuur 101. Neerwaartse druk en opwaartse beweging onder landijs.*

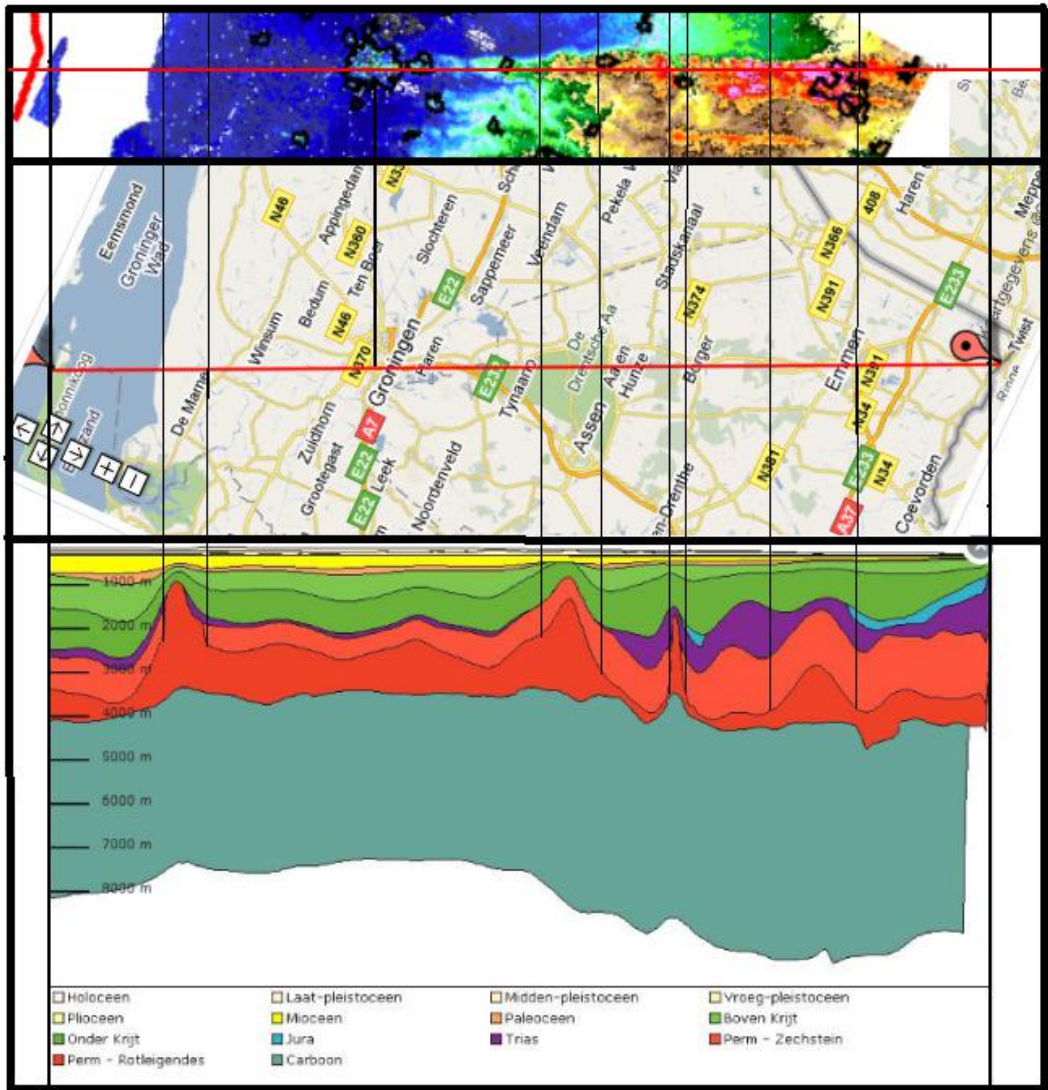
Door de verschillen in druk van het landijs werden sommige delen van de ondergrond omlaag gedrukt, terwijl op andere plaatsen -waar de belasting wat minder was- de ondergrond omhoog kwam. Aan het oppervlak manifesteert zich dit als flutings en in de diepe ondergrond als opstulpingen van het Zechstein oppervlak. Op de plaats waar de keileem opgestulpt wordt kan vermoedelijk een dunne plek ontstaan of kan de keileem zelfs ontbreken. Een aanwijzing voor dat laatste is gevonden op het Noorderveld waar naast een geul in de keileem op één plaats 50 cm keileem werd aangetroffen, terwijl bij een boring daarnaast op minder dan een meter afstand de keileem geheel ontbrak. Ook ten zuiden van de Reigerplas ontbrak de keileem.





*Figuur 102. Driedimensionale reconstructie van een zoutdiapier. Hierin zijn de twee hoofdrichtingen van het landijs te herkennen: de Hondsrug-richting en de Winschoten-richting. Voorts is zichtbaar dat de diepere sedimenten meegesleurd zijn met de opwelling van het steenzout (Bron: [www.geologievannederland.nl](http://www.geologievannederland.nl)).*

Het Zechstein oppervlak was dus aanvankelijk praktisch horizontaal, en is vervolgens in verschillende fasen vervormd. Na een fase van plaatselijke opstulping, zijn er in de volgende fasen - vervormingen daarvan opgetreden plus nieuwe opstulpingen. Als gevolg daarvan doen zich vooral onder een fluting verschillen voor in de hoogte van het steenzoutoppervlak. De onderstaande figuur laat dit zien.

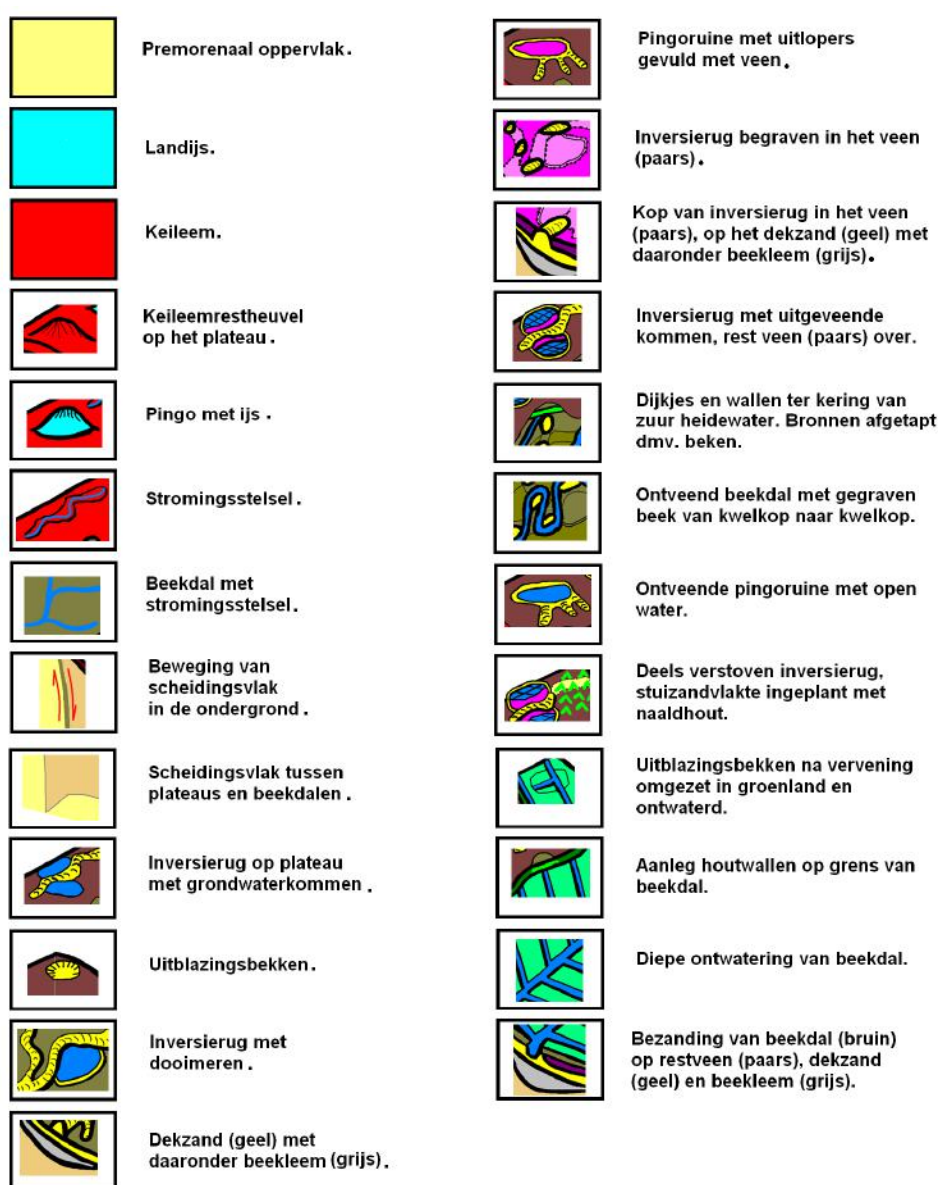


*Figuur 103. Lengteprofiel langs de Hondsrug en zoutdiapieren in de ondergrond.*

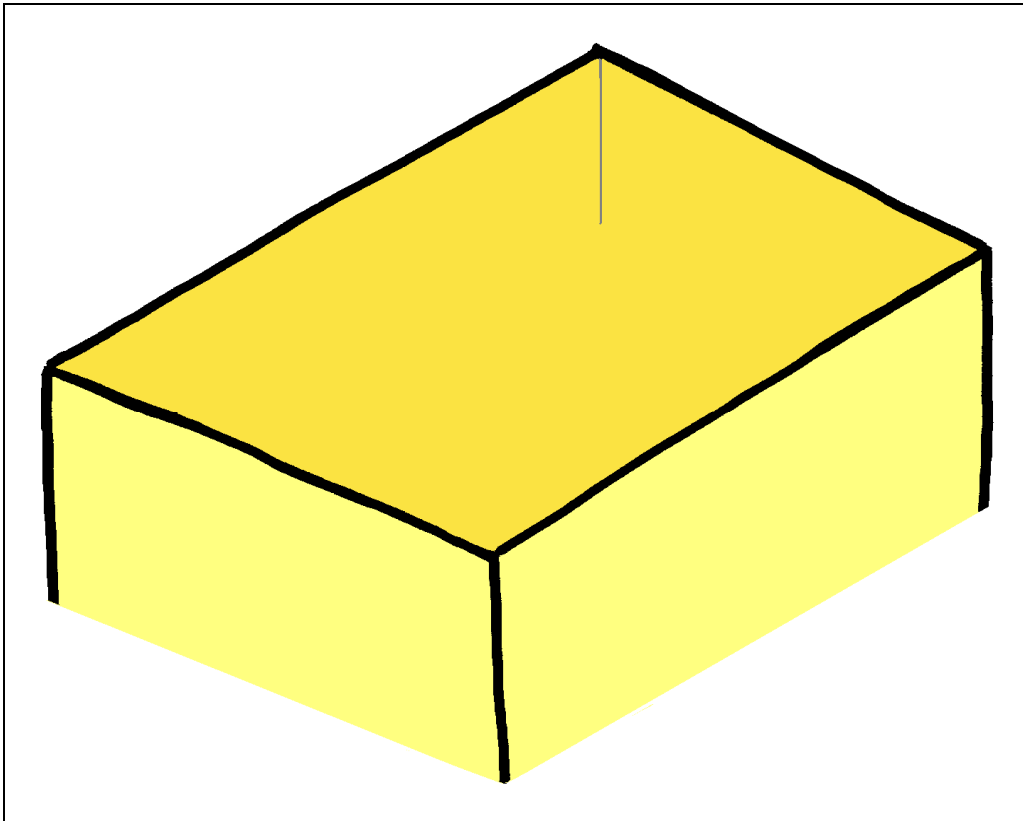
### 7.3.3 Hypothese voor de genese van het Drentse plateau en beekdalen landschap

We veronderstellen daarnaast dat het wrijvingsvlak tussen op- en neerwaarts bewegend sediment heeft geleid tot mechanische verkleining in het grensvlak. Dit heeft geleid tot een textuursprong en verbreking van contact binnen afzettingen. Het gevolg daarvan is dat hoogtes en laagtes hydrologisch geïsoleerd zijn. In die zin dringt de parallel met wijstgronden zich op (zie Bijlage: Catalogus Landschapsvormen: Wijstgronden). Onze denkbeelden op dat punt zijn in de volgende reeks figuren samengevat.

#### LEGENDA BIJ BLOKDIAGRAMMEN ONTWIKKELING PLATEAUS EN BEEKDALEN IN DRENTHE



Figuur 104. Legenda blokdiagrammen.

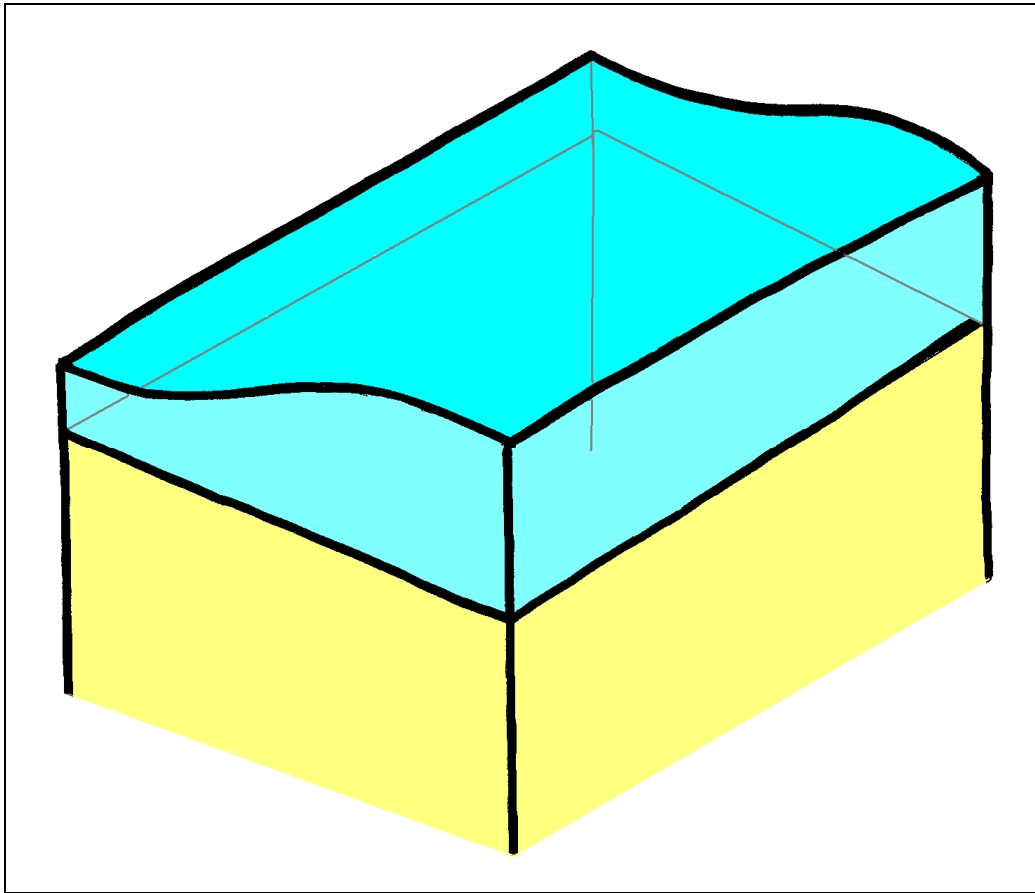


*Figuur 105 Pre-morenaal*

Verklaring:

Hier is het oppervlak van de zgn. premorenale afzettingen weergegeven voor de komst van het landijs.

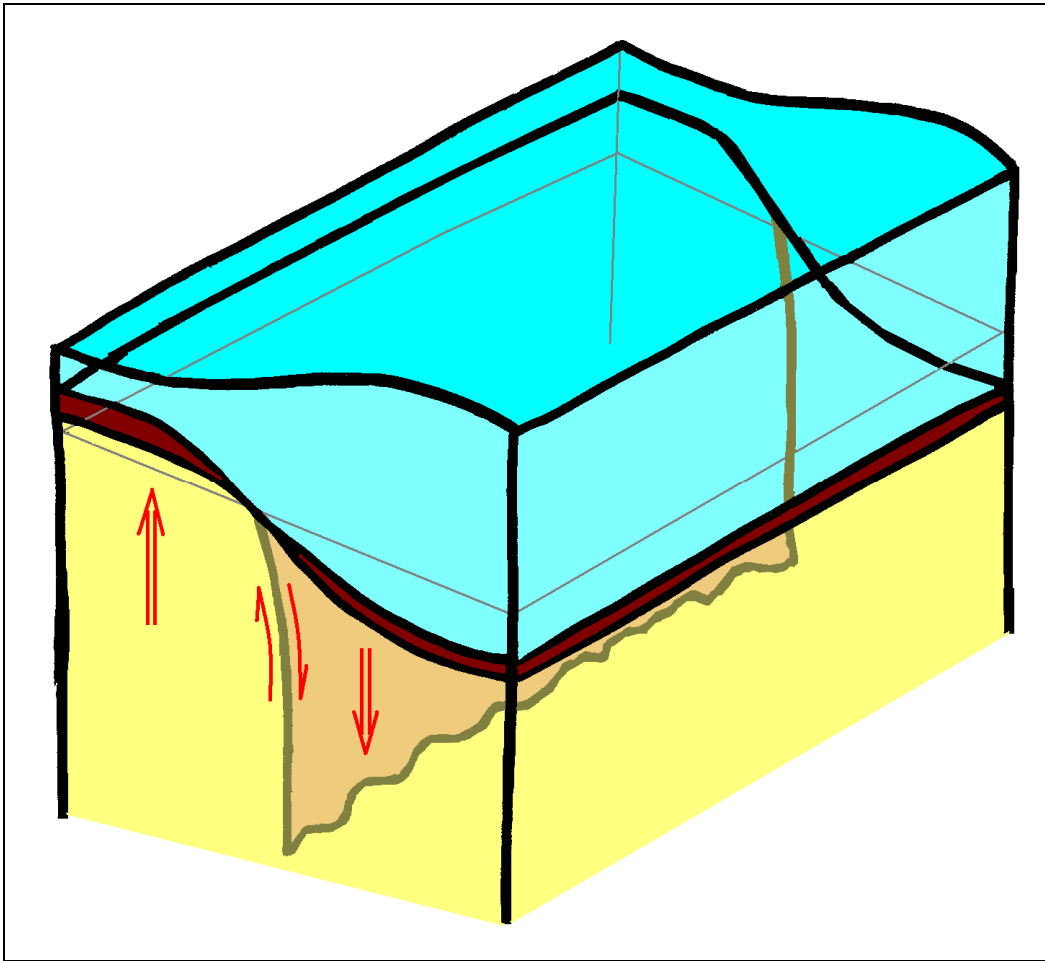
Vereenvoudigend is uitgegaan van een horizontaal vlak. Vermoedelijk was dat al niet het geval – de huidige waterscheiding op het Drents Plateau lijkt op een oudere terug te gaan.



*Figuur 106 IJsbedekking in het Saalien.*

Verklaring:

Op het premorenale vlak ligt landijs. Drukverschillen in dit landijs zijn weergegeven door verschillen in dikte. Een verschil in dikte is slechts één van de mogelijkheden die zich aandienen als verklaring voor drukverschillen; spanningsverschillen en scheuren als gevolg van door obstakels als de Harz veroorzaakte afbuigingen van de stroombanen kunnen ook tot drukverschillen leiden. Zo kan ook de passage van de oude waterscheiding tot scheuren en dus drukverschillen geleid hebben (Hijkerveld).



*Figuur 107 Ontstaan van flutings.*

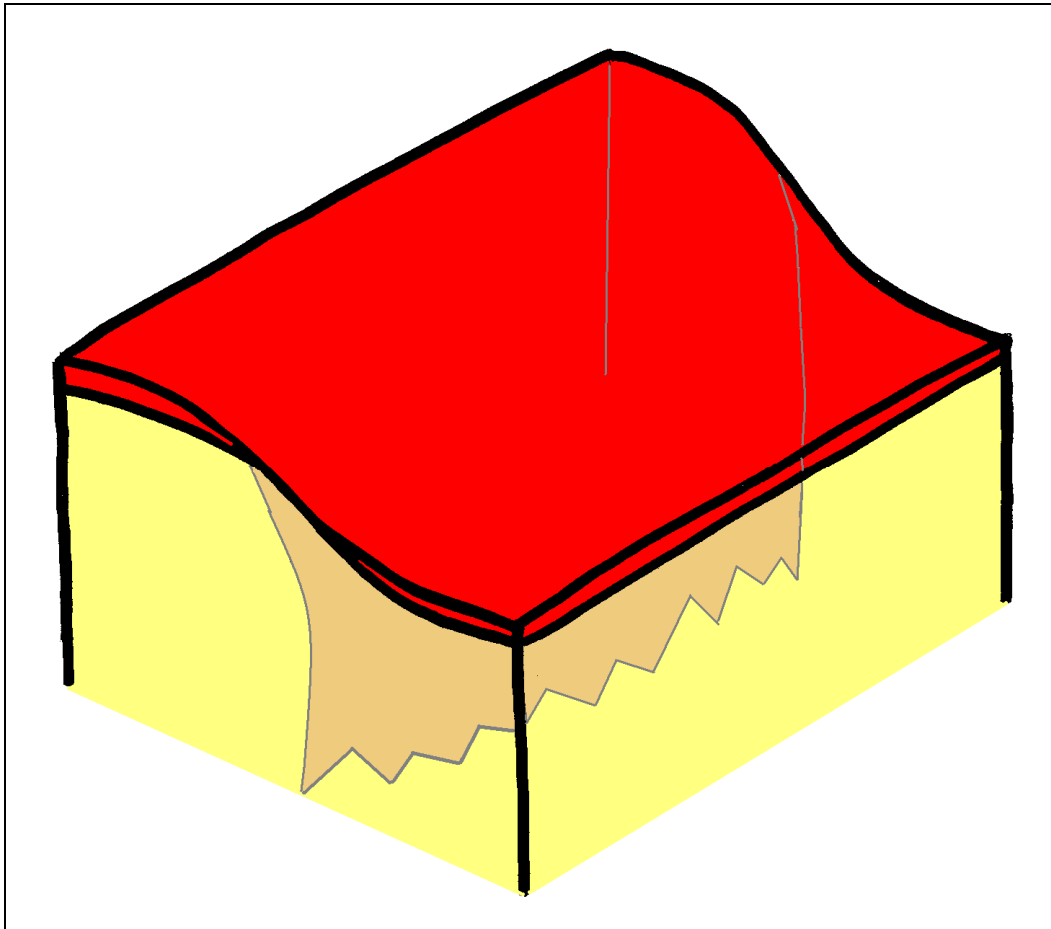
Verklaring:

Doordat de belasting op de ondergrond verschilt, worden op plaatsen met relatief hoge druk laagten geperst: de toekomstige beekdalen. Daarnaast worden hoogten opgedrukt: de toekomstige plateaus.

Het scheidingsvlak is als een scherm van onbepaalde diepte weergegeven. Voorheen doorlopende lagen zijn verbroken en door wrijving en mechanische verkleining is een textuursprong ontstaan.

Als gevolg van terugtrekken en oprukken van het landijsfront in verschillende richtingen ontstaan zowel in de hogere als de lagere delen secundaire en tertiaire hoogten, laagten en schermen, deels schuin, deels praktisch haaks op de weergegeven vlakken. Deze zijn niet aangegeven.

Wellicht dat het verschil tussen neerdrücken en opstuwen al tot verschillen in pakking en daarmee in doorlatendheid geleid heeft.

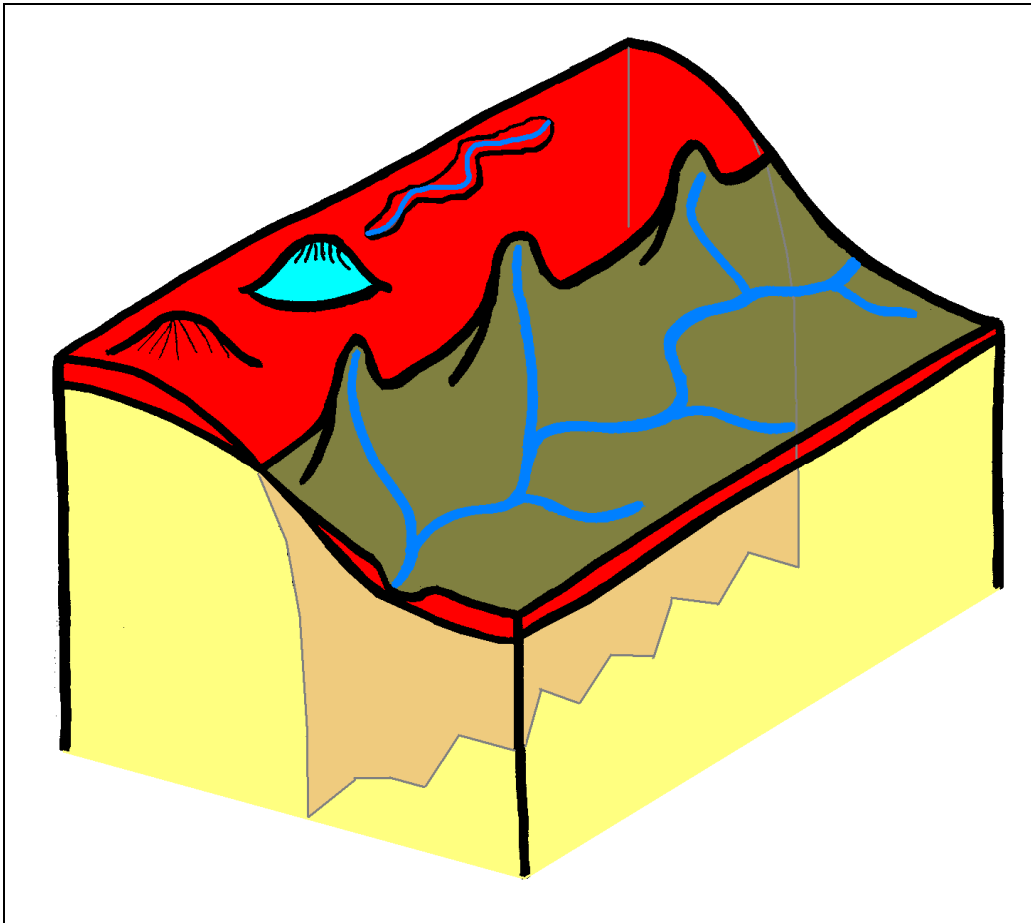


*Figuur 108. Post Saalien – pre Eemien.*

Verklaring:

Na het terugtrekken van het landijs blijft een grondmoraine achter. Ter hoogte van het op- en afschuivingsvlak zou die dun kunnen zijn of kunnen ontbreken. Omdat het landijs in drie richtingen bewogen heeft en eerdere ruggen en dalen daarbij overreden werden, kan dat ook secundair of tertiair het geval zijn in eerdere vormen.

Zowel binnen ruggen als in dalen kunnen die zich manifesteren als plaatsen waar preferent water kan wegzijgen (in de hoogste delen van het Drents Plateau) dan wel opwellen (zowel in de beekdalen als op de plateaus).



*Figuur 109. Erosie in Eemien, begin Weichselien.*

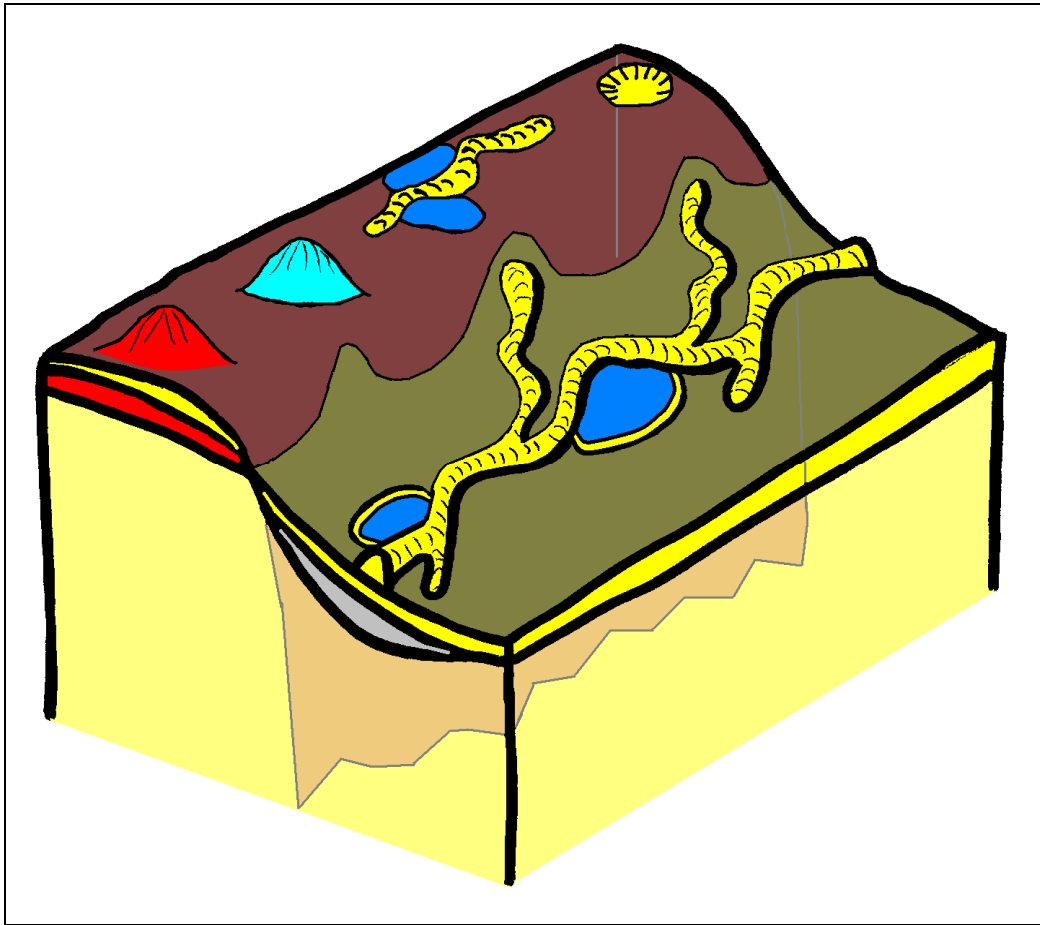
**Verklaring:**

Zowel op de plateaus als in de beekdalen vindt erosie plaats, met name tijdens vegetatieloze perioden. Lokaal moet daarvan al sprake zijn geweest in het Saalien; langere perioden deden zich voor tijdens het Weichselien. De rand tussen plateaus en beekdalen wordt daardoor aangetast.

Op het plateau is een restheuveld, een pingo en een klein, door kwel gevoed, erosiestelsel weergegeven.

In het beekdal is eenvoudigheidshalve een meanderend stelsel aangegeven; vlechtende stelsels zullen aanvankelijk algemener zijn geweest. Onder het Holtveen in het NLP Dwingelderveld wordt een dergelijk stelsel vermoed.





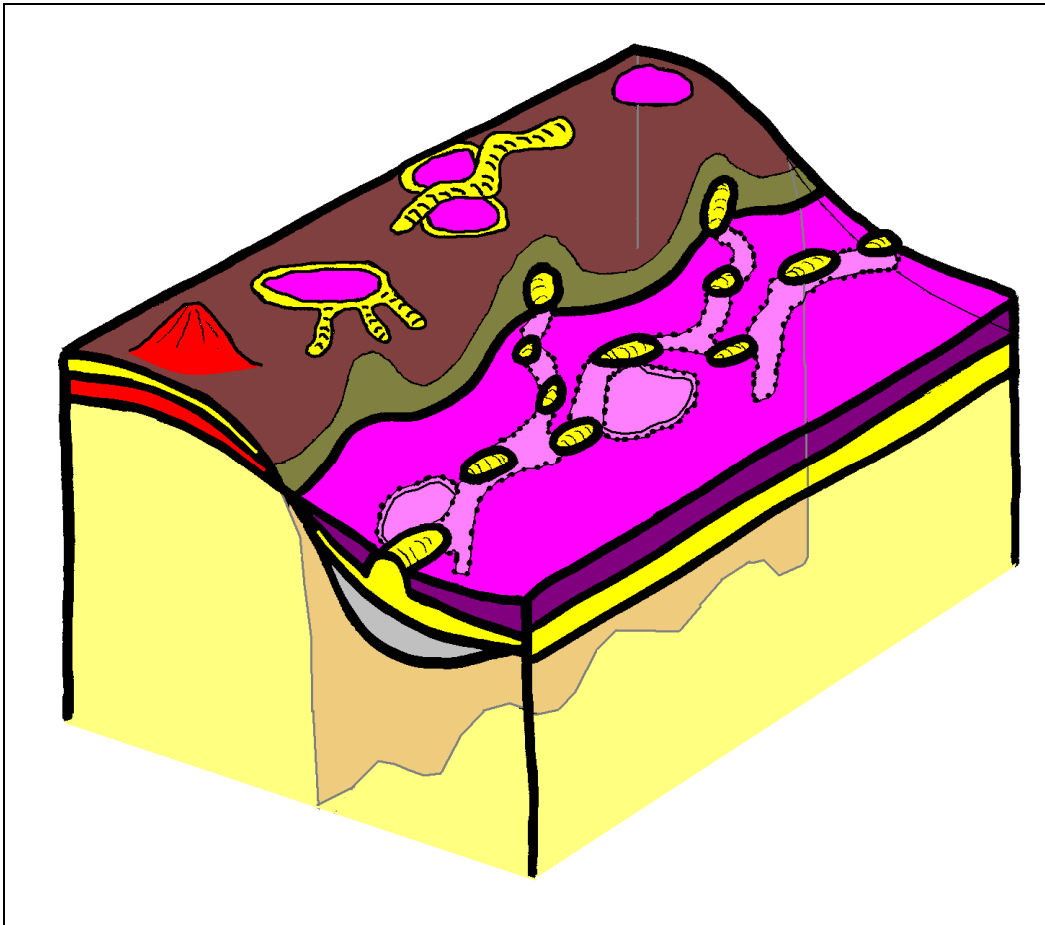
*Figuur 110 Omkering van het reliëf in het Weichselien.*

erklaring:

Tijdens het Weichselien was herhaaldelijk sprake van vegetatieloze perioden, waarin enorme hoeveelheden grond verstoven. Waar water was werd bij die gelegenheden zand ingevangen en er vond omkering van het reliëf plaats.

Naast de inversieruggen ontstaan kommen, waarvan de omvang de voeding met grondwater weerspiegelt. Op den duur kunnen ze zich als dooimeren gedragen en dus elk jaar omvangrijker worden; hun herkomst verradt zich later in een lokale verdikking in de ringwand.

In de dalen verdwijnt de keileem om plaats te maken voor beekleem. Ondiepe laagten zonder ringwal op de plateaus kunnen wijzen op preferente plaatsen voor wegzijging.



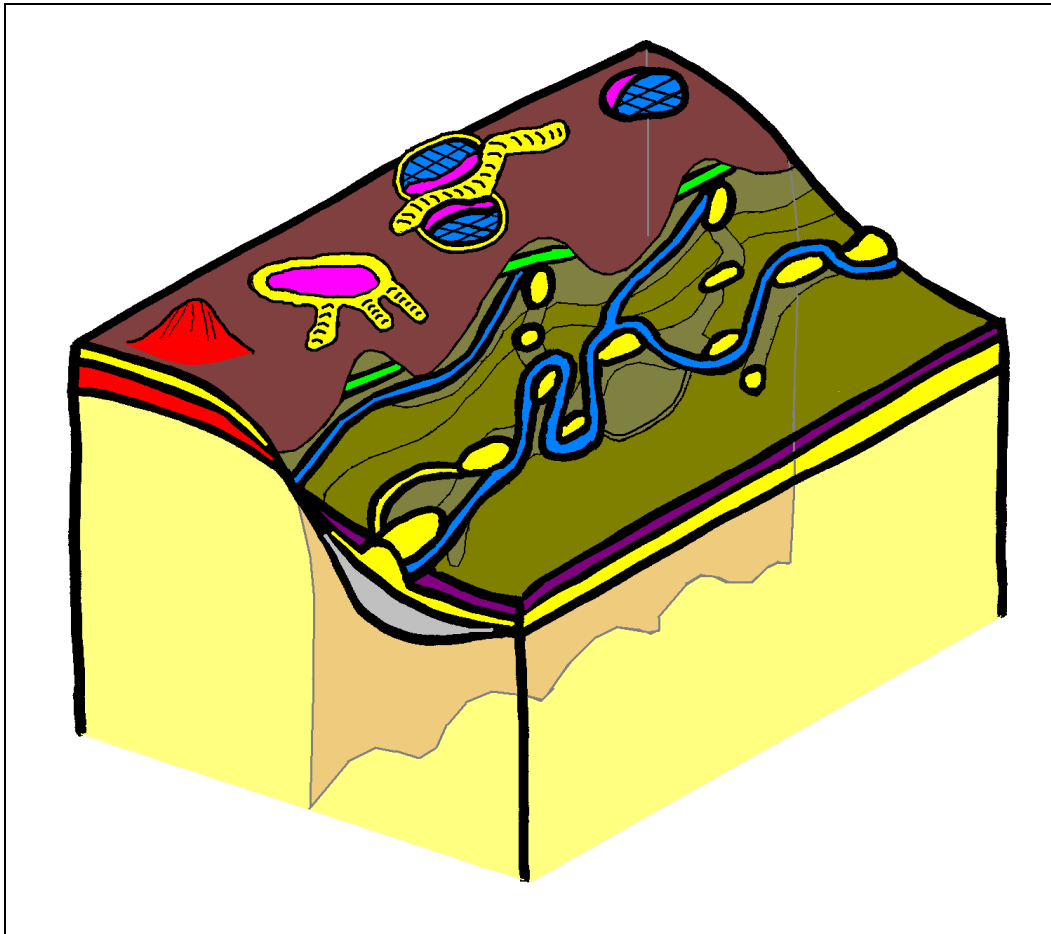
*Figuur 111. Holocene veenvorming.*

**Verklaring:**

In het Holoceen raken alle depressies met veen gevuld. In de beekdalen steken alleen de hoogste delen van inversieruggen (in het algemeen voormalige buitenbochten) boven het veen uit.

Doorlopende oppervlakkige afvoerstelsels ontbreken, mede dankzij zgn. Mooratmung (variabele berging door maaivelds-beweging). Zowel op deze plaatsen als op de overgang naar de plateaus is contact met de diepere ondergrond, c.q. kwel, mogelijk. Op de plateaus is dat het geval waar inversieruggen samenhangen met kwel.

De "interne kwel" op en binnen het Drents Plateau wordt sterk bevorderd door de stijging van de zeespiegel en, later, de vorming van weerstandbiedende laagjes (gliede, waterhard) in lagere delen rond het Plateau. Uiteindelijk zijn alleen de plateaus bewoonbaar.



*Figuur 112. Middeleeuwse beekaanleg.*

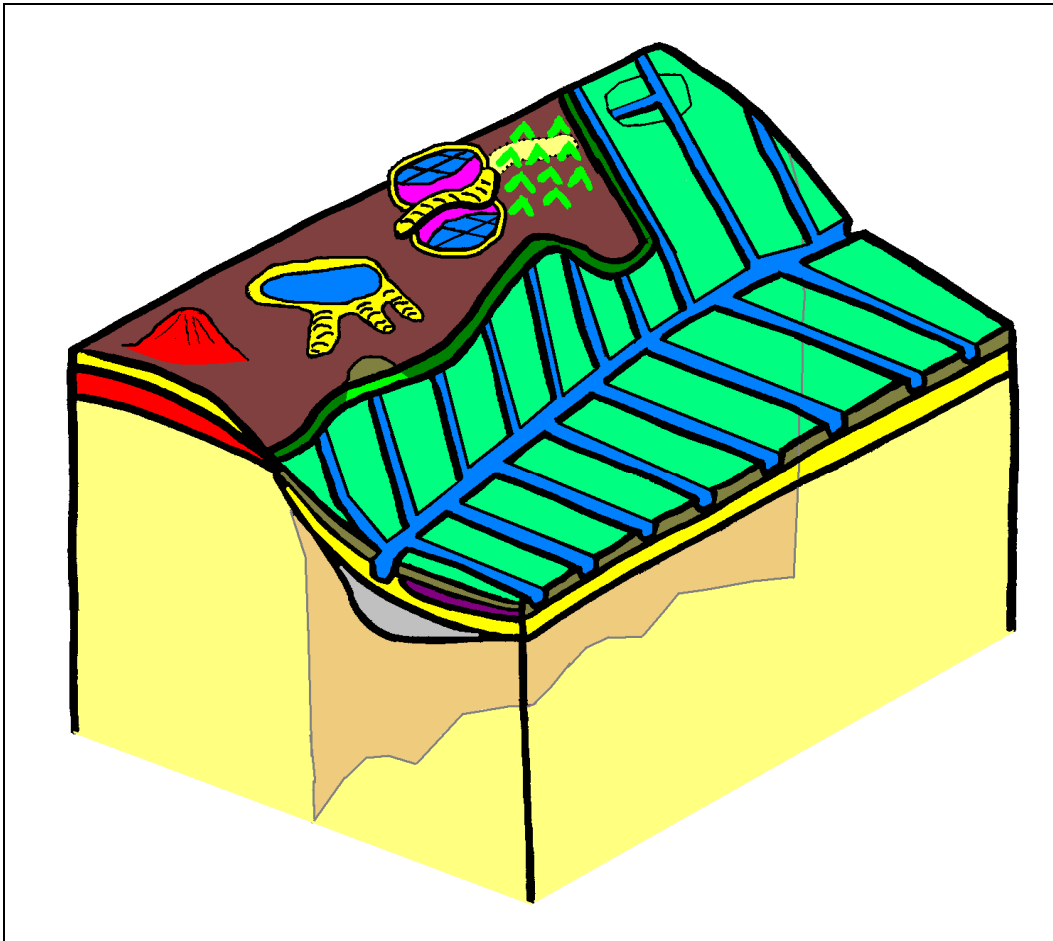
Verklaring:

Op de plateaus vindt als eerste bewoning plaats. Dat gaat gepaard met ontbossing en toenemende veenvorming in laagten in het landschap (niet weergegeven). Al in de prehistorie wordt turf gewonnen.

Op de plateaus zijn inversieruggen als groenland in gebruik; de uitlopers daarvan en de omgeving worden geleidelijk aan armer en degraderen tot heide. Vermoedelijk als gevolg van de Grote Droogte van de 10e eeuw vindt intensivering van het grondgebruik in de beekdalen plaats.

Omdat de veengronden daar extreem vorstgevoelig zijn legt men bevoeiingsstelsels aan. Daartoe tapt men de kwelbanen op de grens van plateaus en dalen af en kwelkopjes in de centrale delen.

Om instroom van zuur heidewater te voorkomen legt men dijkjes op plaatsen met zichtbare oppervlakkige toestroming.



*Figuur 113. Na 400 jaar verdroging en cultuurtechniek.*

**Verklaring:**

Vanaf ca 1600 verdrogen de plateaus als gevolg van vervening rondom het Drents Plateau en in het hart daarvan. Bij de verveningen in het hart van het Plateau wordt niet alleen het water in het veen gemobiliseerd, maar ook water dat zich tot die tijd onder de keileembasis bevond en de drijvende kracht was voor groenland op de plateaus: de scheidende schotten tussen dalen en plateaus en de keileem worden doorgraven. Het leidt tot verdroging van de plateaus (waar het groenland verstuift) en enorme wateroverlast en verzuring in beekdalen stroomafwaarts.

Uit die tijd dateert de wateroverlast rond Meppel, waar voor ca 1600 tekorten aan water tot uiterste zuinigheid noopten bij de bevoeiingswerken rond de Wetering. Vanaf het begin van de 19e eeuw vindt ontginning van de heide plaats; vanaf het begin van de 20e eeuw diepere ontwatering en bezanding van de beekdalen.

Bij reservaatvorming ligt het accent aanvankelijk primair bij heiden; bij de inrichting daarvan heerst het misverstand dat beekdalen door houtwallen van de heide gescheiden waren. Naast sloten in de heide ontstaan na de 1e Wereldoorlog nieuwe houtwallen, aanvankelijk bij gebrek aan prikkeldraad, als instrument van landschapsarchitectuur.

### 7.3.4 Onderzoek in het Haaksbergerveen

Het Haaksbergerveen ligt samen met de Oostelijke Achterhoek en een klein deel van Oostelijk Twente in een deel van Nederland dat al boven de zeespiegel lag toen de rest van ons land er nog goeddeels onder lag. Omdat het door zijn hoogte boven de omgeving uitsteekt, is wegzijging hier al zeer lang een landschapsvormend proces. Het heeft er veel van dat daarnaast ook oppervlakkige afstroming plaatsvond, want het gebied wordt doorsneden door wat we als inversieruggen opvatten, maar aard en omvang daarvan ontgaan de analyse voorlopig. Ondanks de hoge ligging en die drainage is hier hoogveen tot ontwikkeling gekomen, waarbij de aard van dat veen –namelijk regenwater gevoed hoogveen- ons minder hoeft te verbazen dan het feit dat er überhaupt stagnatie van water kon optreden. Ook hier ligt dus weer 'nat' boven 'droog' zand.

Wellicht dat het stelsel van breuken dat blijkt van de dikte van het watervoerend pakket in elk geval aan de noord en westzijde voorkomt daarbij een rol speelt. In die zin dringt de parallel met het Peelgebied zich op, waar op het hoogste deel natte gronden worden aangetroffen, en hellingafwaarts van de Peelrandbreuk droge. Ook hier is dat het geval. Wijstverschijnselen –of althans verschijnselen die daaraan herinneren- lijken dus allerminst beperkt tot de overgangszone van Peelhorst naar Centrale Slenk. We kwamen ze immers ook al tegen in Noord Nederland. Daardoor veroorzaakte anisotropie is dus een verschijnsel waar men in feite bij elke landschapsecologische analyse verdacht op zou moeten zijn.

In een eerdere studie is het gebied van de Buitenbeek onderzocht (Baaijens en Van der Molen 2006) waarbij naast breuken ook fluting als een landschapscompartimenterend principe is gesuggereerd. Dit laatste studiegebied is een over het algemeen wat lager gelegen gebied, dat aan de zuidwestzijde zowel als aan de noordoostzijde begrensd wordt door min of meer ronde hoogten (resp. de Benteler esch en de Oolhorsthoek), die de indruk wekken kwelkraters te zijn. Dergelijke structuren, op te vatten als reuzenpingo's, zijn gekenmerkt door een hoefijzervormige rug en een verhoogd centrum.

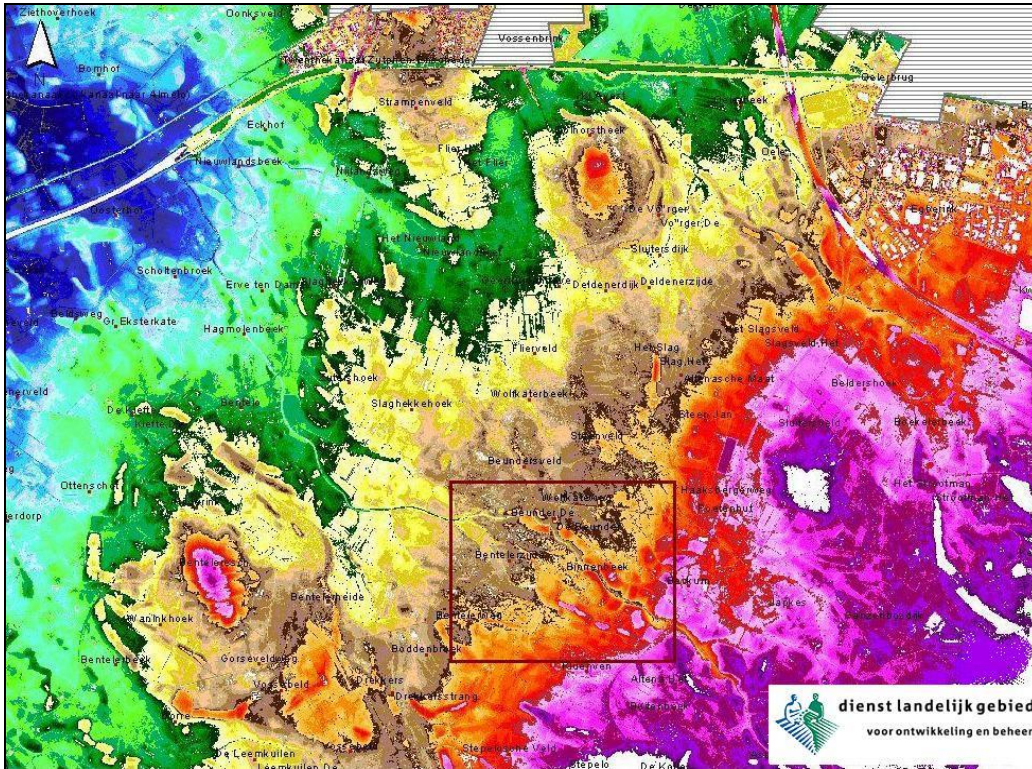
De verhoogde ronde plaatsen zijn te zien als min of meer afgeronde plekken ten westen en noorden van het studiegebied, ze hebben zoals blijkt uit de bodemkaart en de geologische kaart, een keileemkern. De pseudo-achterrand ervan laat zich daarmee kennen als opgebouwd uit vroegere stromingsstelsels, die rond de hoogten werden gedwongen en uiteindelijk in zand smoorden.

De keileemresten zoals die voor blad 34 O/35 zijn gekarteerd vertonen overigens een opmerkelijk patroon zoals te zien is in de geologische kaart hieronder. De afgrenzing van het oostelijke deel, waarop overigens ook het Witte Veen ligt, is opmerkelijk recht, waarbij de oost- en de westzijde een verschil in strekkingsrichting van de grens te zien geven. Westelijker van het keileemplateau van Enschede keren beide richtingen terug in de strekking van de geïsoleerde kopjes.

Dat patroon herinnert aan zgn. *flutes*, op te vatten als achter obstakels opgeperste keileem<sup>47</sup> en de strekking ervan komt overeen met de voor

<sup>47</sup> Voor het eerst als zodanig geduid door M. Rappol(1984): *Till in south-east Drente and the origin of the Hondsrug complex. Eiszeitalter u. Gegenwart* 34:7-27. De vermoedelijke betekenis voor het

Twente vastgestelde bewegingsrichtingen van het landijs. Bij dergelijke *flutes*, voor het eerst en tot dusverre uitsluitend beschreven uit Noord-Nederland ten noorden van het oerdal van de Vecht, lijkt een door drukverschil in het bedekkend landijs veroorzaakt versmeringsvlak aanwezig te zijn. In hydrologische zin gedragen ze zich als lekkende stuwten. Flutes zijn tot dusverre nog niet beschreven uit Twente.

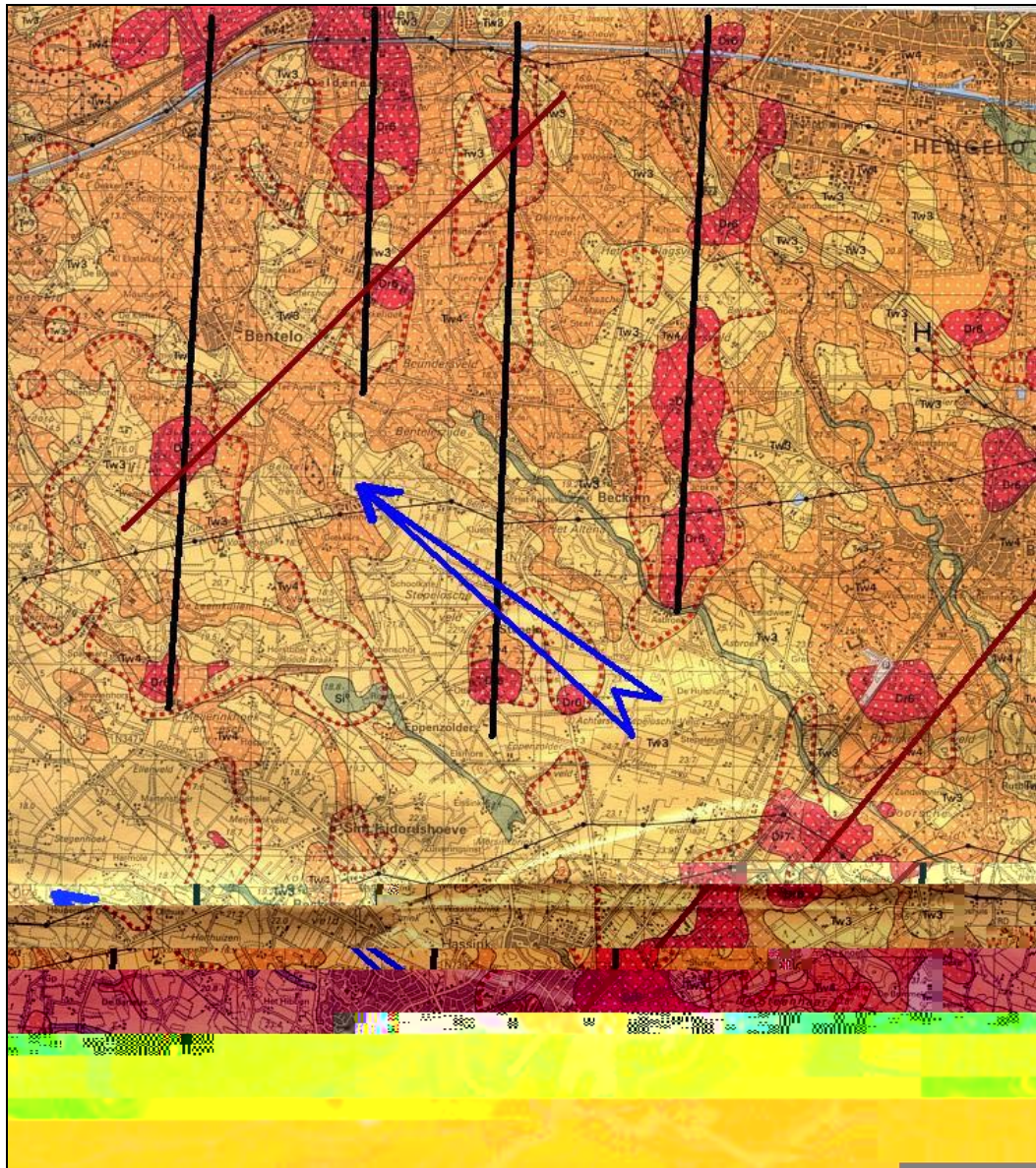


Figuur 114. AHN van omgeving van het studiegebied.

De veronderstelde flutes zijn niet aan erosie ontsnapt: vandaar de verbrokkelde keileemkernen. De tussengelegen delen echter vertonen uitstulpingen van dekzand: in de vroegere erosiegeulen heeft, naar het lijkt, omkering van het reliëf plaatsgevonden. We zien dus, naast elkaar, hoogten die door erosie zijn uitgerepareerd en als wegzijgingskernen fungeerden en daartussen hoogten, die het gevolg zijn van omkering van het reliëf.

Het hiervoor besproken gebied van de Buitenbeek, bevindt zich ten noorden van de Buurserbeek, maar er is geen reden te veronderstellen dat fluting daartoe beperkt is gebleven. Behalve door tektonische beweging veroorzaakte versmeringsvlakken zou dus heel wel ook hier van versmeerde grensvlakken – als gevolg van fluting- sprake kunnen zijn. In dat beeld past zelfs dat ook hier van zoutopwelvingen sprake is, het bekende zoutveld van Boekelo. De oudst bekende en als eerst geëxploiteerde zoutkoepel van Nederland.

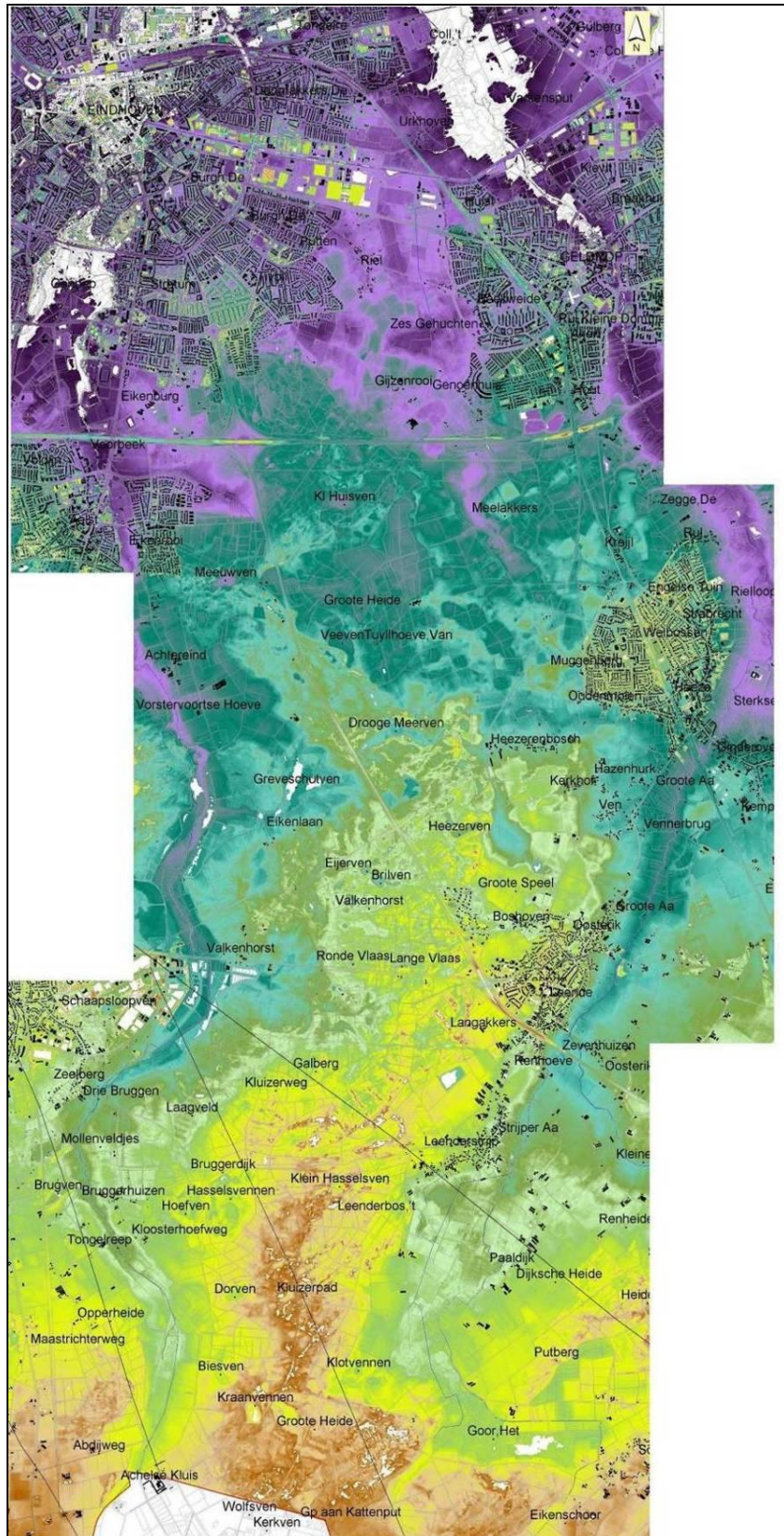
*oecohydrologisch functioneren van het landschap is geschetst in bijlage 7 van C-mer(2004):Uitbreiding zandwinning Gasselterveld. Toetsingsadvies over het milieueffectrapport en de aanvulling daarop. Rapport no. 1285-280,Utrecht. In deze bijlage is alle relevante literatuur samengevat.*



*Figuur 115. Geologische kaart van omgeving van het studiegebied. Zwarte lijnen zijn aanduidingen van mogelijke flutes. De blauwe pijl geeft de globale afstromingsrichting van het grondwater aan.*

### **Onderzoek in de Grootte Heide**

Evenals in de andere drie gebieden wordt de waterhuishouding hier in hoge mate bepaald door versmeerde verticale vlakken in de ondergrond. Fluting heeft hier geen rol gespeeld, maar breuken des te meer. Ook hier weer zien we dat de hoogste terreindelen het natst waren en dat daar het meeste zand is ingevangen. Als gevolg daarvan is het reliëf er aanmerkelijk meer gedifferentieerd dan in de lagere delen.



*Figuur 116. Hoogtekaart (AHN) rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-geel-groen-blauw-paars).*



In deze hoogtekaart is de invloed van breuken op het landschap duidelijk zichtbaar. In de analyse is al duidelijk gemaakt dat wij in de grote rug – waarop ondermeer het Leenderbos ligt- een inversierug zien. Op de kaart komen enkele opvallend rechte grenzen voor. De eerste ligt aan de westzijde van het dal van de Strijper Aa van de Klotvennen tot aan Oosterik. Verder is er een haakse hoek te zien van de grote rug vanuit het zuiden, met een smallere rug die zich uitstrekt van het Heezerven in het zuidoosten tot aan het Meeuwven in het noordwesten. Deze laatste rug is verstoven en een van de uitgestoven laagten draagt de naam Drooge Meerven. Dit wijst op een droogvallend ven in de zomerperiode. Haaks op dit verstoven gebied staat weer een kleinere zandverstuiving richting het noordoosten naar Kleine Huisven. We interpreteren dit dus als een uiting van de grote invloed van breuken op de vorming van het landschap en de waterhuishouding.

## 8 Literatuur

- Baaijens G.J., E. Brinckmann, P. van der Molen & J. Mulder, (2007): De Buurserbeek – vloeien versus varen. Jaarboek Twente: 62-76
- Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. 2004. Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld Noord-Brabant.
- Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. 2004. Waterbergings-kansenkaart op basis van het Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld Noord-Brabant. Provincie Noord-Brabant 2004.
- Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. (2006): Bevloeiing en berging op Twickel. Gebiedsanalyse rondom de Buitenbeek
- Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. en Geensen, T. 2007. Het Bossche Broek. Gebiedsanalyse en voorstellen voor schraallandbeheer. Rapport tbv Dienst Landelijk Gebied en Staatsbosbeheer.
- Baaijens, G.J. (1987): Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. RIN-rapport 87/11. Leersum.
- Baaijens, G.J. (1997): Waterbeheersing rond de Haler Leek. In: Havelaar et al., op. cit. p. 113-136.
- Baaijens, G.J. (2001): Goed kijken kan nooit kwaad. Over nepmeanders en ander ongerief. Kenmerken 8, 3: 8-11.
- Baaijens, G.J., F.H. Everts & A.P. Grootjans (2001): Traditionele bevloeiing van grasland. Een studie naar vroegere bevloeiing van reservaten in pleistoceen Nederland, alsmede enkele boezemlanden. Rapport Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Baaijens, G.J., F.H.Everts & N.P.J. de Vries (2003): Vloeiweidesysteem Klein Bieler – leven op kwelkraters. Lab. voor Plantenoecologie RU Groningen/ EGG consult everts & de vries.Groningen.
- Bain, J. T. and M. C. F. Proctor (1980). The Requirement Of Aquatic Bryophytes For Free CO<sub>2</sub> As An Inorganic Carbon Source - Some Experimental-Evidence. *New Phytologist* **86**: 393-400.
- Beekman, A.A. (1907): Het dijk- en waterschapsrecht in Nederland vóór 1795. Tweede deel, sub lemma sluis.Den Haag.
- Berendrecht, W.L., A.W. Heemink, F.C. van Geer and J.C. Gehrels, 2004. State space modeling of water table fluctuations in switching regimes. *Journal of Hydrology* **292**: 249-261.
- Berendsen, H.J.A. & E. Stouthamer (2001): Palaeogeographical development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Assen.
- Berendsen, H.J.A. (1997): Landschappelijk Nederland. Van Gorcum 2000. 218 pp.
- Berendsen, H.J.A. (1998): De vorming van het land. Inleiding in de geologie en geomorfologie. Van Gorcum 2000. 292 pp.
- Berendsen, H.J.A. (2000): Landschap in delen. Overzicht van Geofactoren. Van Gorcum 2000. 320 pp.
- Bieleman, J. (1987) Boeren op het Drentse zand 1600 – 1910.
- Bowes, G. (1996). Photosynthetic responses to changing atmospheric carbon dioxide concentration. In: *Photosynthesis and the Environment*. Ed. Baker, N. (Kluwer Academic Press, Dordrecht, The Netherlands), pp. 387-407.
- Burny, J. (1999): Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1959). Publ. Nat.hist.Gen. Limburg Reeks 42, afl. 1. Maastricht.
- Buurman P. (1970): Pollen analysis of the Helvoirt river valley. *Geol.& Mijnb.*49, 5: )381-390

- Cals, M.J.R. & J.G.M. Roelofs (1989): Ecohydrologisch onderzoek Noorderpark. Med.190 LID. Utrecht/Nijmegen.
- Cancrinus, S. (1956): Dwingeloo. Schetsen van verleden en heden. Meppel.
- Cnossen en Zandstra XXX
- De Gans, W. 1983. Fossiele permafrost verschijnselen in Nederland. Grondboor en Hamer 6: 175-184.
- De Vries, J.J. (1982): Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland. Amsterdam.
- Ebbers G. & C. Hamming (1979): Bodemkaart van Nederland schaal 1:50000. Toelichting bij de kaartbladen 34 West Enschede en 34 Oost Enschede – 35 Glanerbrug. Wageningen.
- Edelman, C.H. (1943): De geschriften van Harm Tiesing over den landbouw en het volksleven van Oostelijk Drenthe. Assen.
- Edelman, D. (1995): Geologie rond Tilburg. Grondboor en Hamer 49, 3/4: 74-76.
- Elerie, J.N.H. (1998): Weerbarstig land. Een historisch-ecologische landschapsstudie van Koekange en de Reest. Groningen.
- Engelen, G.B., J.M.J. Gieske & S.O. Los (1989): Grondwaterstromingsstelsels in Nederland. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr. 2. Den Haag.
- Everts, F.H., G.J. Baaijens, A.P. Grootjans, A.J. Verschoor & N.P.J. de Vries (2002): Hoogveenontwikkeling in veentjes en kleinschalige hoogveencomplexen op het Dwingelderveld; een landschapsbenadering. Deel 1: vegetatie- en landschapsontwikkeling. RUG/EGG consult everts & de vries. Haren/Groningen. En: A.J.Verschoor et al.(2003): Hoogveenontwikkeling in veentjes en kleinschalige hoogveencomplexen op het Dwingelderveld. ; een landschapsbenadering. Deel 2: landschapsontwikkeling en hydrologie. RUG/EGG consult everts & de vries. Groningen. Rapport EC-LNV nr. 2003/227 O. Ede.
- Fischer, K, & Fiedler, K. (2000). Response of the copper butterfly *Lycaena tityrus* to increased leaf nitrogen in natural food plants: evidence against the nitrogen limitation hypothesis. - *Oecologia* 124 (2), 235-241.
- Flint R.F. (1971): Glacial and quaternary geology. New York
- Fockema Andrea, S.J. (1950): Studien over waterschapsgeschiedenis II: Salland. Leiden.
- Grootjans, A.P., Jansen, A.J.M. & Bregman, E. (1988): Vegetatieverspreiding van moerasplanten in relatie tot de regionale waterhuishouding. *Biovisie Magazine/Vakblad voor Biologen* 68: 6-11.
- Havelaar, N; 1997. Hoofdstuk 2 Bodem. In: Havelaar, N; Hazekamp, A; Sijtsma, B. 1997. Systeemanalyse va toekomstig Militair Oefenterrein 'De Haar'. DWG&T/IKC Natuurbeheer – Meppel/Wageningen. Pp 27-44.
- Hijszeler, C.C.J.W. (1966): Mander en omgeving, gem. Tubbergen. *Versl.Med.Ver.Beoefen.Ov.Regt en Gesch.* 81: 1-50 en (1970): De buurschap Mander en omgeving in de historie. *Op.cit.*85: 1-160.
- Hijszeler, C.C.J.W. (1966): Mander en omgeving, gem. Tubbergen. *Versl.Med.Ver.Beoef. Ov.Regt en Gesch.* 81: 1-50
- Hijszeler, C.C.J.W. (1970): De buurschap Mander en omgeving in de historie. *In op.cit.* 85: 1-160.
- Hooghoudt, S.B. (1952): Waarnemingen van grondwaterstanden voor de landbouw. *Versl. Techn. Bijeenk.* 1-6 Cie Hydrol. Ond. TNO: 94-109
- Karafiat, L.L. h & E.A. Nowatzki (1978): Soil mechanics for off-road vehicle engineering. *Ser. Rock a. Soil Mech. Vol.2 (1974/77) no. 5.*
- Knotters, M. and J.G. de Gooijer, 1999. TARSO modeling of water table depths. *Water Resources Research* **35**: 695-705.
- Knotters, M. & M.F.P. Bierkens, 2000. Physical basis of time series models for water table depths. *Water Resources Research* 36: 181-188.
- Koerselman, W. & A.F.M. Meuleman (1996) The vegetation N:P ratio: a new tool to detect the nature of nutrient limitation. *Journal of Applied Ecology* **33**: 1441-1450.
- Kuenen, P.H. (1945): De Drentsche riviertjes en het meandervraagstuk. *Verh. Geol.-Mijnb. Gen. Geol. Ser.* 14: 313-336.
- Lanjouw, H. & H. van Westing (1995): Voorden in Drenthe. *NDV* 112: 36-50.
- Lely, C. (1884): Ontwerp tot verbetering van de Schipbeek in het belang der afwatering van het waterschap De Schipbeek. Zwolle.

- Lindroth, R.L.; Barman, M.A. & Weisbrod, A.V. (1991). Nutrient deficiencies and the gypsy moth, *Lymantria dispar*: Effects on larval performance and detoxication enzyme activities. - *Journal of Insect Physiology* 37 (1), 45-52.
- Little, D.A. (1982). Utilization of Minerals. In: *Nutritional limits to animal production from pastures*. (Ed. Hacker, J.B.), pp. 259-283. CAB, Farnham Royal, Slough, UK.
- Logemann, D. et al. (1981): *De grasmat van het Zuiderland. Een discussie over voor en tegen van een polderpeilverlaging in het Westerkwartier. Wetenschapswinkel Biologie RU Groningen*. Haren.
- Lorie, J. Hoe ontstonden de vennen van Oisterwijk? *Versl. Alg Verg. Natuurmonumenten 1918-1922*, p. 73-81.
- Mattson, W.J. & Scriber, J.M. (1987). Nutritional ecology of insect folivores of woody plants: nitrogen, water, fiber, and mineral considerations. In: *Nutritional Ecology of Insects, Mites and Spiders* (Eds Slansky, F. & Rodriguez, J.G.), pp. 105-146. Wiley, New York.
- Mulder, E.F.J., Geluk, M.C., Ritsema, I., Westerhoff, W.E., Wong, T.E. 2003. *De ondergrond van Nederland*. - Drukkerij Peeters, Herent, België.
- Polak, B. (1963): A buried Allerød pine-forest. *Act. Bot. Neerl.* 12: 533-538
- Prov. Dr. en Asser Courant 13-9-1859.
- Rappol M. (1984): Till in southeast Drenthe and the origin of the Hondsrug complex, the Netherlands. *Eiszeitalter u. Gegenwart* 34:7-27
- Rappol M. (1992): Inleiding. *Geologische landschappen van Drenthe*. Hdst. 1 in M.Rappol (red): *In de bodem van Drenthe. Geologische gids met excursies*. Amsterdam.
- Roeleveld W. (1970/1971): The morphology of the pleistocene surface in the marine-clay district of Groningen (The Netherlands). *Ber. ROB* 20/21:7-25.
- Schokker, J., H. Woldring, P. Cleveringa & J. Wallinga (2008): Datering landschapsdegradatie te Messchenveld (Dr.). *Paleo-aktueel* 19:168-173.
- Schtickzelle, N., WallisDeVries, M.F. & Baguette, M. (2005). Using surrogate data in population viability analysis : the case of the critically endangered cranberry fritillary butterfly. - *Oikos* 109 (1), 89-100
- Siepel, H., Siebel, H., Verstrael, T., Burg, van den, A. & Vogels, J., 2009. Herstel van lange termijn effecten van verzuring en vermessing in het droog zandlandschap. - *De Levende Natuur* 110 (3), 124-129.
- Smolders, A.J.P., H.B.M. Tomassen, H.W. Pijnappel, L.P.M. Lamers, & J.G.M. Roelofs (2001) Substrate-derived CO<sub>2</sub> is important in the development of *Sphagnum* spp. *New Phytologist* **152**: 325-332.
- Smolders A.J.P., H.B.M. Tomassen, M. van Mullekom, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs (2003) Mechanisms involved in the re-establishment of *Sphagnum*-dominated vegetation in rewetted bog remnants. *Wetlands Ecology and Management* **11**: 403-418.
- Smolders, A.J.P., H.B.M. Tomassen, J. Limpens, G.A. van Duinen, S. van der Schaaf & J.G.M. Roelofs (2004) Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland. In: G.A. van Duinen et al. (eds.) *Duurzaam natuurherstel voor behoud van biodiversiteit – 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het overlevingsplan bos en natuur*. Rapport EC-LNV nr. 2004/305, Ede, pp. 71-107.
- Soontjens, J. & Bink, F.A. (1997). Developmental response of *Coenonympha pamphilus* (Lepidoptera: Satyrinae) to differences in nitrogen and water content of grasses - *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of The Netherlands Entomological Society (N.E.V.)* 8, 29-36.
- Stuurman, R.J. J.E.M. Peeters & J.W.T.M. Reckman (1997): *Watermolenafhankelijke standplaatsen in Noord-Brabant*. *Stromingen* 3, 3: 11-30.
- Sugden D.E. & B.S. John (1984): *Glaciers and landscape*. London.
- Swaay, C.A.M. van; Wallis de Vries, M.F. (2001). *Beschermingsplan veenvlinders 2001-2005*. (Rapport Directie Natuurbeheer nr. 52) - Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Swaay, C.A.M. van, Groenendijk, D., Plate, C.L. (2009). *Vlinders en libellen geteld: jaarverslag 2008*. Rapport VS2009.07 - De Vlinderstichting, Wageningen
- Tijms, W. (1992): *De landbouw in het kerspel Diever (Middeleeuwen – 1612)*. In: J. Bos et al. (red.): *Geschiedenis van Diever*. Zuidwolde.

- Tomassen, H.B.M, A.J.P. Smolders, J. Limpens, G.A. van Duinen, S. van der Schaaf, J.G.M. Roelofs, F. Berendse, H. Esselink & G. van Wirdum (2002) Onderzoek herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998-2001. Expertisecentrum LNV, Wageningen. 186 pp. (Rapport EC-LNV nr. 2002/139).
- Tomassen, H.B.M., A.J.P. Smolders, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs (2003) Stimulated growth of *Betula pubescens* and *Molinia caerulea* on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition. *Journal of Ecology* **91**: 357-370.
- Tomassen, H.B.M, A.J.P. Smolders, J. Limpens, S. van der Schaaf, G.A. van Duinen, G. van Wirdum, H. Esselink & J.G.M. Roelofs (2006) Onderzoek herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 2e fase OBN-Hoogvenen 2004-2006. B-WARE Research Centre, Wageningen Universiteit, Stichting Bargerveen, NITG-TNO & Radboud Universiteit Nijmegen, 168 pp.
- Underwood, E.J. & N.F. Suttle (2001). *The Mineral Nutrition of Livestock* 3rd Edition, CABI Publishing Series, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- Van den Berg, J.P. (1986): Het water en Staphorst. In: N.J. Driessen (red.): Van Reestdal tot Beentjesgraven; van Kievitshaar tot Kievitsnest: geologie, natuur, cultuur en historie in de gemeente Staphorst. Zwolle; pp. 21-47.
- Van der Schaaf, S. 2005. Intern hydrologisch onderzoek (p. 15-25). In: Tomassen, H., G.J. van Duinen, F. Smolders, E. Brouwer, S. van der Schaaf, G. van Wirdum, H. Esselink & J. Roelofs, 2005. Vooronderzoek Wierdense Veld: Eindrapportage mei 2005. - Onderzoekcentrum B-ware, Stichting Bargerveen, Wageningen Universiteit, NITG-TNO & Radboud Universiteit Nijmegen. 174 pp.
- Van de Westeringh, W. (1984): Ontstaan, ontwikkeling en ligging van de Winterswijkse beken. *Geogr.Tijdschr.* 18, 4: 294-308.
- Van Dieren, J.W. (1934): Organogene Dünenbildung. Diss. GU Amsterdam. Den Haag Van Dijk, J. (z.j.): Vennen in een krans van groen. In: Hier is Oisterwijk, p. 28- 41. Zwarte Beertjes 520. Utrecht.
- Van Dorsser, H.J. (1956): Het landschap van westelijk Noordbrabant. Diss. RU Utrecht
- Van Esch, A.H.J.C. (1974): Het bepalen van de bodemdichtheid in verschillende bodemtypen met de penetrograaf. RIN, Leersum.
- Van Heuvelen, B. (1965): De bodem van Drenthe. Wageningen.
- Van Veen J. (1925): Heuvelruggen in Drenthe. NDV 43:71-80.
- Van Wijk, W.R. & W.J. Derksen (1963): Sinuisoidal temperature variation in a layered soil. P. 171-209 in: W.R. van Wijk (ed.): *Physics of plant environment*. Amsterdam.
- Verschoor, A.J., G.J. Baaijens, F.H. Everts, A.P. Grootjans, W. Rooke, S. van der Schaaf & N.P.J. de Vries (2003) Hoogveenontwikkeling in veentjes en kleinschalige hoogveencomplexen op het Dwingelderveld; een landschapsbenadering. Deel 2: Landschapsontwikkeling en hydrologie. Expertisecentrum LNV, Wageningen. 67 pp. (Rapport EC-LNV nr. 2003/227).
- Visser, W.A. & J.I.S.Zonneveld (1997): *Stevens Stofroerselen des Eertcloots en de aardwetenschappen*. Grondboor en Hamer 51, 3/4: 51-56.
- Visser, W.C. (1958): De landbouwwaterhuishouding van Nederland. Rapport no. 1 Comm. Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland – TNO.
- Von Asmuth, J. R., Knotters, M., and Maas, C. A continuous time approach to non-linear threshold modeling of groundwater head series. in prep.
- Von Frijtag Drabbe, C.A.J. (1972): *Luchtfotografie*. Den Haag,
- Waterbolk XXXX
- Westhoff, V. & H. de Miranda (1938): *Kotten, zoals de NJN het zag*. Amsterdam.
- Zuurdeeg, N. (1991a): Oud boeren-waterbeheer in de Achterhoek. *Natuur en Landschap in de Achterhoek en Liemers* 52: 44-51
- Zuurdeeg, N. (1991b): Water wijst de weg. *Natuur en Landschap in de Achterhoek* 5, 3/4: 98-106.



# 9 Bijlage

## 9.1 bodembeschrijvingen

### 9.1.1 Boswachterij Gieten

#### Metadata

Boor_nr	Tkrt_nr	X	Y	Hoogte	Karteerder	Jaar	Maand	Bodem_c	Stpc_voor	Stpc_sub	Stpc_cijf	Stpc_kalk	Stpc_achter	Stpc_verg	GHG	GLG	Stpc_gt	Bew.
2001	12C	245257	553116		KIE	2008	4	WD		2r	431				70	160	Vlo	50
2002	12C	245259	553108		KIE	2008	4	WN		2n	423				10	85	IIla	25
2003	12C	245279	553088	-1,11	KIE	2008	4	WN		1h	s				5	70	IIa	20
2004	12C	245260	553152		KIE	2008	4	BX		2r	431				130	275	VIIId	50
2005	12C	245241	553207	-0,60	KIE	2008	4	BX		2n	422				70	165	Vlo	50
2006	12C	245393	553402		KIE	2008	4	GR		2r	432				60	150	Vlo	45
2007	12C	245057	553296		KIE	2008	4	BL		2m	432				70	170	Vlo	50

Opmerkingen: Bij boring 2007 25m zuidelijker grof zand op 50 cm; de zuidelijker t.o.v. boring 2003 gelegen dobbe had een diepte van bijna 4 meter, dus iets meer veen dan 2003.

#### Boring 2001

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
2001	1	0	20	1A/E	3,0			8	155			410	60	grijszwart; heterogeen
2001	2	20	30	1Bhe1	5,0			10	155			410	35	zeer donkerbruin
2001	3	30	45	1Bhe2	2,0			9	155			410	45	donkerbruin
2001	4	45	90	1BCe	0,5			8	150			410	90	geelbruin
2001	5	90	110	1Ce1	0,3			8	150			410	120	geelgrijs
2001	6	110	150	1Ce2	0,4			14	155			410	70	grijs; leembandjes (lössleem)
2001	7	150	180	1Cer	0,4			14	155			410	60	grijs; leembandjes (lössleem)
2001	8	180	240	1Cr	0,4			12	175			410	100	grijs; leembandjes (lössleem) en grindjes

#### Boring 2002

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
2002	1	0	15	1Ah	45,0	DV						110	30	zwart veraard veen; iets zandbijmenging
2002	2	15	30	2Cu	30,0	GL						160	1	zwarte gliede
2002	3	30	50	3Bhe	3,0			30	115			410	2	KB bruine, kazige B-horizont
2002	4	50	85	3BCe	0,5			8	165			410	90	bruingrijs; grindjes
2002	5	85	115	3Cer	0,3			10	165			410	120	grijs; leembandje (lössleem)
2002	6	115	150	3Cr	0,3			12	175			410	120	grijs; leembandjes (lössleem) en grindjes

### Boring 2003

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat		Opmerking
													cm/dag	Kolom_d	
2003	1	0	20	1Ah	60,0	DV						110	20	VA	zwart, veraard veen
2003	2	20	40	1Cw	80,0	S						150	10	HV	zwart, half veraard veen
2003	3	40	80	1Cu	90,0	S						150	10		zwart veen met lok
2003	4	80	140	1Cr1	70,0	C						130	15		bruin, zeggeachtig, gereduceerd veen
2003	5	140	160	1Cr2	50,0	C						130	10		bruin, zeggeachtig, gereduceerd veen (leemachtig)
2003	6	160	195	1Cr3	90,0	S						150	40		bruin bladmosveen; groffe structuur
2003	7	195	260	1Cr4	20,0	GY						160	2		bruin, gyttja-achtig veen, lemig
2003	8	260	300	2Cr	0,5			4	300			413	531		grijs, matig grof zand; grindjes

### Boring 2004

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat		Opmerking
													cm/dag	Kolom_d	
2004	1	0	35	1A/E/B	3,0			8	155			410	60		donkergrijsbruin; heterogeen
2004	2	35	50	1Bhe1	2,0			10	155			410	30		donkerbruin
2004	3	50	90	1BCe	0,5			8	160			410	80		bruin
2004	4	90	130	1Ce1	0,3			10	155			410	100		geelgrijs
2004	5	130	150	1Ce2	0,3			8	160			410	150		grijs
2004	6	150	190	1Ce3	0,3			10	155			410	100		grijs
2004	7	190	220	1Cg1	0,3			16	160			410	80		bruin; grijs; leembandjes (lössleem); roestig
2004	8	220	250	1Cg2	0,3			12	175			410	150		grijsbruin; roestig; grindjes (steentjes)
2004	9	250	300	1Cgr	0,3			10	200			410	300		grijsbruin; roestig; grindjes (steentjes)+ leembandje
2004	10	300	315	2Cr	0,3			40	110			422	10		grijs leembandje; iets gelaagd
2004	11	315	320	3Cr	0,3			4	400			531	600		grijs, matig grof zand

### Boring 2005

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat		Opmerking
													cm/dag	Kolom_d	
2005	1	0	45	1A/Bhe	20,0	DZ		12	145			693	40		veen en podzolresten; oorspronkelijk dun veendek
2005	2	45	60	2BCe	1,0			14	140			410	60		licht bruin
2005	3	60	120	2Ce1	0,3			10	150			410	100		grijsgeel; enkel grindje
2005	4	120	150	2Ce2	0,2			8	170			410	150		grijs; enkel grindje
2005	5	150	180	2Cer	0,2			6	180			413	300		grijs; enkel grindje
2005	6	180	200	2Cr	0,2			6	180			413	300		grijs; enkel grindje

### Boring 2006

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat		Opmerking		
													cm/dag	Kolom_d			
2006	1	0	20	1Ah		10,0						12	155		410	40	zwart, humusrijk zand
2006	2	20	45	1Bhe		3,0						10	160		410	30	zeer donker bruin
2006	3	45	60	1BCe		1,0						12	150		410	60	bruin
2006	4	60	100	1Ce1		0,3						10	155		410	100	geelgrijs
2006	5	100	140	1Ce2		0,2						8	160		410	150	grijs
2006	6	140	160	1Cer		0,2						7	165		413	200	grijs
2006	7	160	189	1Cr		0,2						5	180		413	300	grijs; grindjes



## Boring 2007

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
2007	1	0	25	1Ap	3,5			11	155			692	40	grijszwart
2007	2	25	50	1Cw/Bhe	10,0			11	155			693	40	podzol- en veenresten; donkerbruin
2007	3	50	85	1BCe	0,5			9	160			410	80	bruin
2007	4	85	130	1Ce1	0,4			11	165			410	100	grijsbruin; enkel grindje
2007	5	130	160	1Ce2	0,3			11	170			410	150	grijs; enkel grindje
2007	6	160	180	1Cer	0,3			16	170			410	100	grijs; leembandje (lössleem)
2007	7	180	220	1Cr	0,2			6	180			413	300	grijs; grindjes

## 9.1.2 Dwingelderveld

### Metadata

Boor_nr	Tkrt_nr	X	Y	Hoogte	Karteerder	Jaar	Maand	Bodem_c	Stpc_voor	Stpc_sub	Stpc_cijf	Stpc_kalk	Stpc_achter	Stpc_verg	GHG	GLG	Stpc_gt	Bew
1001	17A	225908	537809	12,19	KIE	2008	4	BX		2r	431		x16		70	410	Vld	80
1002	17A	225745	537874	13,01	KIE	2008	4	BX		5k	431				50	125	Vlo	100
1003	17A	225836	537957	12,18	KIE	2008	4	WD		2p	431		x18		70	400	Vld	50
1004	17A	225463	538504	14,04	KIE	2008	5	WD		2r	431		x16		70	300	Vld	50
1005	17A	225434	538519	13,96	KIE	2008	5	WN		1k	p12				0	10	la	30

## Boring 1001

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
1001	1	0	40	1A/E/B	3,0			9	155			410	40	zwartbruin met loodzand; heterogeen
1001	2	40	60	1Bhe	2,0			9	155			410	40	donkerbruin; podzol
1001	3	60	80	1BCe	0,4			7	155			410	80	bruin
1001	4	80	160	1Cg	0,2			7	155			410	100	grijsbruin; roestig
1001	5	160	250	2Cg1	0,2		22	38	160	1	5	510	2 X2	grijsbruine keileem; roestig
1001	6	250	410	2Cg2	0,2		13	22	160	1	5	510	15 X1	grijsbruine tot grijze, zandige keileem; afnemend roestig
1001	7	410	420	3Cgr	0,2			12	125			490	100 PM	grijs; nog enkel roestvlekje

## Boring 1002

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
1002	1	-3	0	1Oh	60,0	L						170	80	strooisellaag
1002	2	0	20	2A/E/B	1,5			6	170			450	100	donker bruingrijs; micropodzol ontwikkeld in stuifzand
1002	3	20	100	2Ce	0,3			4	170			450	250	licht bruingrijs; ingestoven
1002	4	100	120	2Cer	0,3			4	170			450	250	grijs; ingestoven
1002	5	120	150	2Cr	0,5			4	170			450	250	grijs; veen-/humusbandje
1002	6	150	185	3Cu	75,0	S						150	5	zwartbruin veenmosveen
1002	7	185	205	4Cu	50,0	GL	80					160	1	zwarte gliede
1002	8	205	230	5Bhe	6,0			16	155			410	2	zeer donkerbruin; verkit
1002	8	230	300	5BCe	0,5			12	155			410	60	bruin
1002	9	300	380	6Cu	0,3		14	24	170	1	4	510	10	grijze tot blauwgrijze, zandige keileem; weinig roest

### Boring 1003

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
1003	1	0	30	1A/E/B	1,5			6	170			450	40	donker bruingrijs; micropodzol ontwikkeld in stuifzand
1003	2	30	40	2Cw	55,0	DV						110	40	zwart veraard veen; iets zandbijmenging
1003	3	40	50	3AE	1,0			10	160			410	40	donkergrijs; overgangslaag (A- naar B-horizont)
1003	4	50	60	3Bhe	2,5			12	160			410	25	donkerbruin; iets verkit
1003	5	60	100	3BCe	0,5			9	155			410	80	bruin
1003	6	100	180	3Cg	0,2			7	160			410	200	oranje bruingrijs; roestig
1003	7	180	250	4Cg1	0,2		20	36	160	1	5	510	3 X2	bruingrijze keileem; roestig
1003	8	250	300	4Cg2	0,2		14	25	170	1	5	510	15 X1	bruingrijze, zandige keileem; roestig
1003	9	300	400	4Cg3	0,2		18	33	170	1	4	510	10 X2	bruingrijze keileem; roestig
1003	9	400	500	4Cgr	0,2		18	33	170	1	3	510	10 X2	grijze keileem; iets roest
1003	10	400	550	5Cr	0,2			12	165			520	80 XZ	grijs keizand; enkel grindie

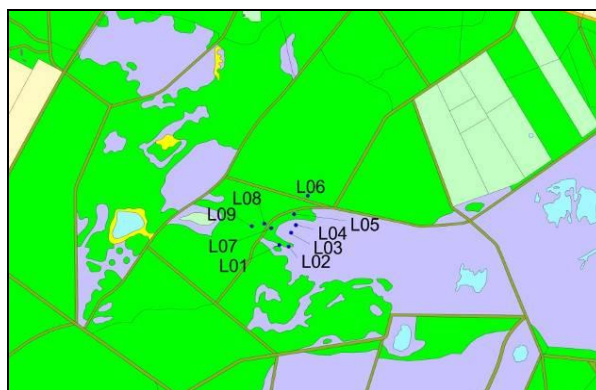
### Boring 1004

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
1004	1	0	10	1Cu	1,5			8	155			450	200	hfdz. stuifzand; donkergrijs/bijmenging loodzand
1004	2	10	20	2Cw	25,0	DZ						110	60	zwart, venig zand
1004	3	20	40	3Bhe	2,5			10	155			410	40	donkerbruine humuspodzol
1004	4	40	60	3BCe	0,5			10	155			410	80	bruin tot geelbruin
1004	5	60	130	3Ce	0,2			10	145			410	120	geel
1004	6	130	160	3Cg	0,2			10	165			410	200	geelgrijs; keizandachtig
1004	7	160	280	4Cg1	0,2		13	25	170	1	5	510	15 X1	grijsbruine, zandige keileem; roestig
1004	8	280	300	4Cg2	0,2		18	34	170	1	5	510	3 X2	grijsbruine tot grijze keileem; roestig
1004	9	300	330	4Cgr	0,2		13	25	170	1	5	510	15 X1	grijze, zandige keileem; nog iets roest
1004	10	330	400	5Cr	0,2			10	150			490	120 PM	grijs

### Boring 1005

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	K_sat		Opmerking
												Geo_for_c	cm/dag	
1005	1	0	105	1Cr1	90,0	J						151	60	bolster; witveen
1005	2	105	120	1Cr2	50,0	GL						160	0,5	zwarte gliede
1005	3	120	145	2Bhe	10,0			16	155			410	0,5	zwartbruin zand; verkitte humuspodzol
1005	4	145	160	2BCe	0,5			12	155			410	60	bruin; onverzadigd (bina droog)

## 9.1.3 Lheebroekerzand



Figuur 117 Boorlocaties in het Lheebroekerzand.

Boor_nr	Tkrt_nr	X	Y	Hoogte	Karteerder	Jaar	Maand	Bodem_c	Stpc_voor	Stpc_sub	Stpc_cijf	Stpc_kalk	Stpc_achter
L01	17A	226311	539035		KIE	2009	10	BX		5k	421		
L02	17A	226338	539031		KIE	2009	10	BX		5t	431		
L03	17A	226345	539070		KIE	2009	10	WN		5k	431		
L04	17A	226359	539092		KIE	2009	10	WN		5k	431		
L05	17A	226354	539123		KIE	2009	10	BX		5k	431		x8
L06	17A	226393	539176		KIE	2009	10	BX		5k	431		x100
L07	17A	226288	539083		KIE	2009	10	BX		5t	431		
L08	17A	226268	539096		KIE	2009	10	BX		5k	431		
L09	17A	226232	539089		KIE	2009	10	BX		5k	431		

Boor_nr	Stpc_verg	GHG	GLG	Stpc_gt	Bew	grwst. (cm - mv.) 9/10/2009	Bijzonderheden
L01		170	250	VIIIId	50	240	Uitgestoven laagte; ca. 10 m. ten zuidwesten van uitgestoven laagte (slenk) stuifzandrug met ca. 150 cm stuifzand op podzol
L02		350	430	VIIIId	110	Dicht gelopen	Stuifzandrug grenzend aan ven; stagnatie op gliede
L03		15	70	IIa	40	30	Uitgeveend en dichtgestoven?
L04		340	420	VIIIId	100	420	Rand ven; stagnatie op gliede
L05		180	260	VIIIId	60	250	Achter rand ven; uitgestoven
L06		90	240	VIIId	50	240	Uitgestoven vlakke
L07		400	480	VIIIId	100	dieper dan 450	Stuifzandrug grenzend aan ven; mogelijk geen stagnatie door dunne gliede
L08		170	250	VIIIId	80	250	Uitgestoven laagte
L09		30	110	IIIb	70	100	Dichtgestoven ven (laagte); nu hoogte door uitstuiwen van oorspronkelijk hoger gelegen omgeving

Opmerking: Boven elk profiel komt dunne strooisellaag of zodelaag (afhankelijk van soort begroeiing) met een dikte van 5 cm of minder

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L01	1	0	45	1AE B	1,0			8	150			410	200		micropodzol; stuifzandresten
L01	2	45	60	2BC e	0,5			6	150			410	200		lichtbruin; dekszand
L01	3	60	90	3Ce	0,3			8	150			520	80	XZ	bruingrijs; keizand; enkele steentjes
L01	4	90	200	4Ce	0,2			8	140			490	150	PM	geelgrijs; premorenaal zand (Eindhoven)
L01	5	200	280	4Cg r	0,2			10	140			490	150	PM	grijs; iets roestig
L01	6	280	300	4Cr	0,2			10	140			490	150	PM	grijs

Uitgestoven laagte; ca. 10 m. ten zuidwesten van uitgestoven laagte (slenk) stuifzandrug met ca. 150 cm stuifzand op podzol

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L02	1	0	35	1AE B	1,5			6	160			450	200		dunne strooisellaag op micropodzol
L02	2	35	110	1Cu	0,3			6	160			450	300		geelgrijs; stuifzand
L02	3	110	140	1AC	0,5			6	160			450	200		donkergrijs; iets gereduceerd
L02	4	140	160	2Cu 1	75, 0	S						152	5		zwart, half veraard veenmosveen
L02	5	160	175	2Cu 2	75, 0	C						130	15		bruin, half veraard zeggeveen (arme variant)
L02	6	175	190	3Cu	60, 0	GL						160	1		zwarte gliede
L02	7	190	210	4E	1,0			6	160			410	100		grijs; loodzand
L02	8	210	290	4Bh e	2,0			11	160			410	15		donkerbruin; podzol
L02	9	290	350	4BC e	1,0			12	155			520	60		grijsbruin; keizand; onverzadigd
L02	10	350	380	4Ce	0,3			12	155			520	100		grijs; keizand
L02	11	380	420	5Ce	0,2			10	140			490	150	PM	grijs; premorenaal zand
L02	12	420	450	5Ce r	0,2			10	140			490	150	PM	grijs; premorenaal zand

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L03	1	0	25	1A/ Ce	1,5			6	165			693	150		donkergrijs; iets heterogeen
L03	2	25	60	1Ce	0,3			6	165			450	200		grijs; stuifzand; ingestoven of teruggezet?
L03	3	60	80	1Ce r	0,3			6	165			450	300		grijs; stuifzand; ingestoven of teruggezet?
L03	4	80	180	1Cr	0,3			6	165			410	25		grijs; stuifzand; ingestoven of teruggezet?
L03	5	180	200	2Cr	70, 0	GL						160	1		zwarte gliede
L03	6	200	220	3AB	10, 0			10	160			410	10		zwartbruin dekzand (oorspronkelijke begroeiingslaag); verdicht

Niet dieper te boren ivm. hoge grondwaterstand

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L04	1	0	10	1Ah	3,0			10	155			450	150		
L04	2	10	35	1EB	1,0			8	155			450	200		stuifzand met micropodzol
L04	3	35	110	1Cu	0,4			6	160			450	200		grijs; stuifzand
L04	4	110	130	1AC	1,0			6	160			450	100		donkergrijs
L04	5	130	180	2Cu	85,0	S						152	10		zwartbruin veenmosveen; tussenlaagje van iets zeggeachtig veen
L04	6	180	220	3Cu	70,0	GL						160	1		zwarte gliede
L04	7	220	240	4Bhe1	4,0			16	155			410	15		donkerbruine humuspodzol
L04	8	240	260	4Bhe2	2,0			12	155			410	40		bruine humuspodzol
L04	9	260	300	4BCE	0,4			8	160			410	80		geelbruin; enkel steentje
L04	10	300	390	4Ce	0,3			8	160			410	150		grijs; enkele humusbandjes
L04	11	390	410	5Ce	0,3			10	150			490	100	PM	grijs
L04	12	410	450	5Cer	0,3			10	150			490	100	PM	grijs

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L05	1	0	40	1AEB	1,5			8	160			450	150		stuifzand met micropodzol; iets heterogeen
L05	2	40	80	1Cg	0,4			10	155			410	120		geelbruin dekzand; iets bont door roest
L05	3	80	110	2Cg	0,3		11	20	170	1	5	510	20	X1	geelgrijze, verweerde keileem
L05	4	110	130	3Cg	0,3			10	140			490	120	pm	geelgrijs tot grijs; roestig
L05	5	130	250	3Ce	0,3			10	140			490	120	pm	grijs; iets roest
L05	6	250	280	3Cer	0,2			10	140			490	120	pm	grijs
L05	7	280	300	3Cer	0,2			10	140			490	120	pm	grijs

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L06	1	0	20	1AEB	3,0			8	155			450	200		stuifzand met micropodzol
L06	2	20	50	1BC	0,7			8	160			450	200		grijsbruin stuifzand
L06	3	50	100	2Cg	0,3			10	145			412	120		geelbruin dekzand; roestig
L06	4	100	130	3Cg <sub>1</sub>	0,3		11	20	170	1	5	510	40	X1	verweerd
L06	5	130	240	3Cg <sub>2</sub>	0,3		13	22	170	1	5	510	30	X1	grijs; iets roestig
L06	6	240	260	4Ce	0,2			10	140			490	120	PM	grijs
L06	7	260	280	4Ce <sub>r</sub>	0,2			10	140			490	120	PM	grijs
L06	8	280	300	4Cr	0,2			10	140			490	120	PM	grijs

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L07	1	0	30	1AEB	2,0			8	150			450	200		dunne strooisellaag op micropodzol; iets heterogeen
L07	2	30	90	1Cu <sub>1</sub>	0,6			8	140			450	150		grijsbruin stuifzand; begroeiingslaagjes
L07	3	90	110	1Cu <sub>2</sub>	0,3			8	140			450	150		grijsgeel stuifzand; humusbandje op 110
L07	4	110	130	1Cu <sub>3</sub>	0,6			8	140			450	150		bruingrijs stuifzand
L07	5	130	160	1Cg	0,3			8	155			450	200		grijs stuifzand; roestig
L07	6	160	170	1AC	1,5			8	155			450	200		donkergrijs stuifzand
L07	7	170	190	2Cw	75,0	DV						110	20		zwart veraard veen
L07	8	190	200	2Cu	90,0	S						152	10		half veraard zwart veenmosveen; dun gliedelaagje
L07	9	200	230	3AE	1,0			7	160			410	50		donkergrijswit dekzand
L07	10	230	270	3Bhe	2,0			10	155			410	30		donkerbruin; podzol; iets verkit
L07	11	270	300	3Bce	0,8			8	145			410	100		bruin (oud) dekzand
L07	12	300	350	3Ce	0,3			8	145			410	120		geelgrijs dekzand
L07	13	350	370	4Cu	0,2			10	170			520	150	XZ	grijs keizand; steentjes
L07	14	370	430	5Ce	0,2			10	125			490	90	PM	geelgrijs
L07	15	430	450	6Ce	0,2			6	200			490	300	PM	grijs; Peeloo zand?

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L08	1	0	20	1AE B	2,0			8	155			450	200		stuifzand met micropodzol
L08	2	20	60	1Cu	0,7			8	155			450	200		grijsbruin stuifzand
L08	3	60	130	2Ce 1	0,2			10	140			412	120		geelbruin (oud)dekzand; iets roest
L08	4	130	200	2Ce 2	0,2			6	155			412	250		grijsgeel dekzand; iets roest; iets keizandachtig (enkel steentje)
L08	5	200	230	3e	0,1			10	140			490	100	PM	grijs
L08	6	230	260	3Ce r	0,1			10	140			490	120	PM	grijs
L08	7	260	300	3Cr	0,1			10	140			490	120	PM	grijs

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo_for_c	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
L09	1	0	30	1AE B	2,0			7	160			450	200		micropodzol
L09	2	30	90	1Cu	0,6			5	165			450	250		grijs stuifzand
L09	3	90	120	1Ce r	0,4			5	165			450	250		grijs; stuifzand
L09	4	120	160	1Cr	0,7			5	165			450	200		donkergrijs stuifzand
L09	5	160	190	2Cu	85, 0	S						152	10		zwartbruin veenmosveen
L09	6	190	210	3Cu	70, 0	GL						160	1		zwarte gliede

Onder de gliedelaag komt dekzand voor; zowel met guts (te veel weerstand) als met Edelmanboor (te veel last van grondwater, loopt uit boor) niet dieper te boren!

CODE	CODE_OMSCH
KB	kazige B-horizont
LL	lossleem
ME	meerbodem
PM	premorenaal zand
SB	stugge of verkitten B-horizont
VA	veraard
VZ	venig zand
WH	waterhard
X1	zandige keileem
X2	keileem
XZ	keizand

GEO_FOR_C	OMSCHRIJVING
100	Moerig materiaal
110	Zonder herkenbare planteresten (bv. veraard of sterk verweerd)
120	Bosveen;eutroof broekveen
130	Zeggeveen;rietzeggeveen;mesotroof broekveen
140	Rietveen;zeggerietveen
150	Veenmosveen
151	Veenmosveen; bolster
152	Overig veenmosveen
160	Sedimentair veen (bv. gyttja;bagger;meerbodem;detritus)
170	Strooisellaag
171	Strooisellaag van loofhout
172	Strooisellaag van naaldhout
190	Overige veensoorten (bv. scheuchzeriaveen)
200	Mariene afzettingen (holoceen)
210	Getijde afzettingen; zout en brak
211	Jong (afzettingen van Duinkerke; incl. zand)
212	Oud (afzettingen van Calais; incl. zand)
220	Getijde afzettingen; zoet
230	Mariene onderwaterafzettingen (lagunair)
300	Fluviatiele afzettingen
310	Zeer recente afzetting in uiterwaarden
320	Holocene afzettingen van Rijn of Maas
321	Holocene afzettingen van Rijn
322	Holocene afzettingen van Maas
330	Pleistocene afzettingen van Rijn of Maas
331	Laat-pleistoceen (Formatie v. Kreftenheye)
332	Midden- en Vroeg-Pleistoceen (niet gestuwd)
340	Afzettingen van overige rivieren (bijv. Vecht Berkel Roer) en beekklei
390	Overige fluviatiele afzettingen (bv. Formatie v. Enschede)
400	Eolische en fluvioperiglaciale afzettingen
410	Dekzand
411	Jong dekszand
412	Oud dekszand
413	Fluvioperiglaciaal
420	Loss
421	Loss; dekaafzettingen
422	Loss in locale depressies (bv. Brabant leem)
430	Kustduinzand
431	Jong kustduinzand
432	Oud kustduinzand
440	Rivierduinzand
450	Landduinzand (bv. stuifzand)
490	Overige afzettingen (bv. eolisch premorenaal zand)
500	Glaciale en fluvioglaciale afzettingen
510	Keileem
520	Keizand
530	Smeltwaterafzettingen
531	Smeltwaterafzetting; zand
532	Smeltwaterafzetting; (warven)klei
533	Smeltwaterafzetting; potklei
600	Overige afzettingen
610	Helling afzettingen; incl. puinwaaierafz.(voor droge dalen)
620	Secundaire loss (bv. colluvium)
630	Gestuwde afzettingen
631	Gestuwde afzettingen van Rijn of Maas
632	Gestuwde afzettingen van oostelijke rivieren
633	Gestuwde tertiaire afzettingen
690	Overige
691	Overige geogene afzettingen (bv. kalksteen;tertiaire klei)
692	Antropogeen homogeen (bv. mestdek;toemaakdek)
693	Antropogeen heterogeen (bv. zand gemengd met veen)
699	Onbekend; ongedifferentieerd (bv. gliede)



### 9.1.4 Dwingeloo hoogten

hm locatie	mp					mp		omrek ening		
A	1	boor	62,5			BOOR 2 LAAGTE	62,5			
A	2	boor	283			BOOR 1 RAND VEN	283			
A	3	wn	143			WATER- NIVEAU 3 VEN	143			
A	4	wn	198			WATER- NIVEAU 4 VEN	198			
A	4	boor	225			BOOR 4 VEN	225			
B	1	boor	172		-109,5					
B	6	boor	194			BOOR 6 RAND VEN	303,5			
B	7	tussen	24							
C	7	tussen	225		-201					
C	8	boor	173			BOOR 8 LAAGTE	81,5			
C	9	boor	344			BOOR 9 HEUVEL	252,5			
C	10	tussen	230							
D	10	tussen	281		51					
D	11	boor	221			BOOR 11 LAAGTE	180,5			
D	13	boor	214			BOOR 13 KEI- LEEM- LAAGTE	173,5			
E	11	tussen	83		-138					
E	12	boor	262			BOOR 12 RAND VEN	257,5			
BOOR 2 LAAGTE	BOOR 1 RAND VEN	WATER- NIVEAU 3 VEN	WATER- NIVEAU 4 VEN	BOOR 4 VEN	BOOR 6 RAND VEN	BOOR 12 RAND VEN	BOOR 8 LAAGTE	BOOR 11 LAAGTE	BOOR 13 KEI- LEEM- LAAGTE	BOOR 9 HEUVEL
62,5	283	143	198	225	303,5	257,5	81,5	180,5	173,5	252,5