

An aerial photograph of a water park. A large, dark wooden structure, possibly a slide or a walkway, dominates the center. To the left, a river or canal flows through the park. The surrounding area is filled with green grass and trees. The image has a high-contrast, almost graphic quality.

# *Water aan het werk*

*Het landschap van de Vierakkerse  
Laak, Hackfort en de Haller Laak*

**Peter van der Molen  
Gert Jan Baaijens  
Eric Brinckmann  
Harm Smeenge  
Bas Klaver**

**Dienst Landelijk Gebied; Stichting Waterpark Het  
Lankheet; Baaijens Advies en Natuurmonumenten**



Dienst Landelijk Gebied  
*Ministerie van Economische Zaken*



## baaijens Advies

analyse en advies natuur en landschap



Natuurmonumenten

# INHOUDSOPGAVE



1.	Water aan het werk.....	4
2.	Vierakkerse Laak .....	7
3.	Hackfort.....	27
4.	Haller Laak.....	125
5.	Bevloeiingen – een achtergrond .....	167
6.	Tot besluit .....	184
7.	Colofon.....	185



# 1. WATER AAN HET WERK

---

*“Panta rei”*, alles stroomt – dat geldt voor de hele wereld die wij dagelijks ervaren. Er is geen constantie, alles is voortdurend aan verandering onderhevig: sommige aspecten verschijnen, andere verzinken en verdwijnen – wel zijn er verschillen in schaal en tempo van de verandering. De ervaring van vergankelijkheid is er een van ongekende schoonheid – zoals een prachtige zonsondergang, en vaak ook tegelijkertijd vervuld van droefheid omdat we ons realiseren dat we deze ervaring nooit kunnen vasthouden.

Als we naar het huidige Nederlandse landschap kijken, dan kunnen we concluderen dat het erg verschilt met het landschap van pakweg een eeuw geleden. Dat komt omdat we als samenleving -al dan niet bewust en overwogen- keuzen hebben gemaakt ten aanzien van de manier waarop wij ons verhouden ten opzichte van dat landschap. Dat proces heeft over de afgelopen millennia zowel geleid tot verrijking als verlies van oa. landschapsvormen en biodiversiteit. Echter de schaal en het tempo van onze ingrepen wordt steeds groter, alhoewel we de invloed van de Neolitische landbouw en de Romeinse waterwerken allerminst moeten onderschatten! Wat we vinden van de veranderingen in ons landschap hangt af van onze definitie van wat we Ruimtelijke Kwaliteit noemen<sup>1</sup>.

Die kwaliteit is afhankelijk van veel factoren, maar onze visie daarop is wederom veranderend in de tijd. Wij leven nu in een tijd waarin we - door onze eigen toedoen- veel van onze biodiversiteit zien verdwijnen ten opzichte van vroegere tijden. Als samenleving willen we iets aan die trend doen. Voor sommigen hoeft dat niet eens, voor anderen is behoud van wat we hebben genoeg en weer anderen willen herstel en uitbreiding van die natuurlijke waarden.

---

<sup>1</sup> Van der Molen P.C. 2011. *Ruimtelijke Kwaliteit voor toen, nu en later. Ons landschap als de spiegel van hart en ziel. Vakblad Natuur Bos en Landschap. 01-2011.*

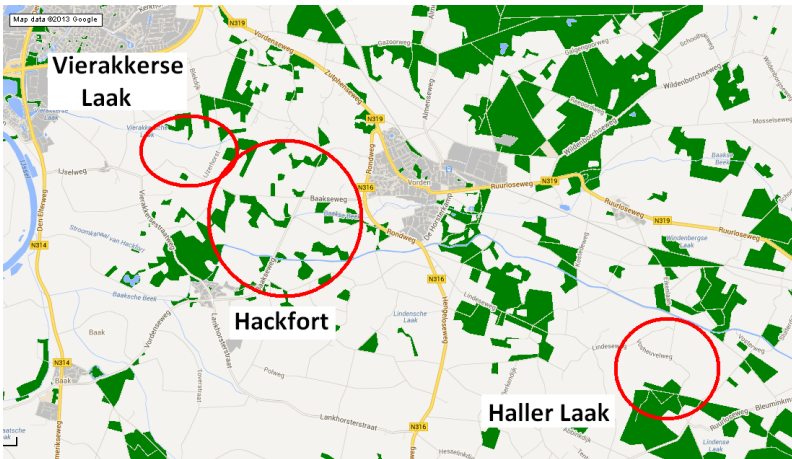
Die verschillen in visie worden vooral ingegeven door uiteenlopende belangen in ecologische en economische aspecten. Om daartussen een maatschappelijk verantwoorde afweging te kunnen maken, zullen we die moeten baseren op feiten. Feiten over de dosis-effectrelaties tussen onze ingrepen en de gevolgen voor ons landschap. Dat is het terrein van de landschapsecologie, waarbij we proberen om toetsbare hypothesen te genereren over de werking van een natuurgebied. Dat is niet alleen een kwestie van een analyse van de (a)biotiek – maar o.a. ook van het gebruik dat de mens van het gebied heeft gemaakt. In woorden van Gert Jan Baaijens: *“Om tot een goede interpretatie van de werking van het landschap te komen is het van cruciaal belang om het verleden goed te begrijpen, Voordat je iets nieuw gaat ontwikkelen is essentieel de wetmatigheden die het landschap bepalen te kennen. Er is context nodig als je wat met het landschap wil”*.

Door ook de geschiedenis van het landschap -en het daarmee samenhangend historisch landgebruik- in het onderzoek op te nemen wordt de context anders en komen conclusies in een ander perspectief te staan. Als alle landschapsecologische factoren meer in samenhang worden beschouwd kunnen beheersadviezen een wezenlijk ander karakter krijgen. Niet alleen is daarbij de “historie” van belang, ook een goed inzicht en wezenlijke patronen in het landschap is daarbij van belang. In de praktijk wordt veelal vanuit bestaande concepten gedacht en de een oppervlakkige beschouwing van het patroon leidt dan veelal tot een eenvoudige bevestiging van het concept. Vaak wordt niet scherp of wordt onzorgvuldig gekeken, en heeft men geen oog voor discrepanties tussen waargenomen patronen en de gehanteerde concepten. Onze ervaring leert dat in een goede observatie van het patroon, met een open geest voor de interpretatie ervan, veel winst valt de halen.

Dat is echter verre van eenvoudig in een landschap dat steeds uniformer is geworden en steeds minder “leesbaar”. Hoe vindt je in een landschap waar de egaliserende werking van ruilverkavelingen en het moderne landgebruik alle verschillen heeft uitgevlakt, toch nog informatie over elementen met een vooralsnog verborgen werking.

Dat onderzoek maakt ook het moderne landschap interessant, en beleefbaar. Er zijn nog veel verhalen verborgen die kunnen worden ontdekt. Het herontdekken van die historie en eigenheid van een gebied is essentieel in een maatschappelijke tijd waarin verwarring en

desoriëntatie wezenlijk aanwezig zijn, en dit kan bijdragen aan identiteit, niet alleen van het landschap maar ook van haar bewoners.



*Figuur 1-1 De drie studiegebieden.*

In dit boekje staan drie gebieden centraal: de Vierakkerse Laak, landgoed Hackfort en de Haller Laak. Met een combinatie van vakmanschap, verwondering en doorzettingsvermogen is telkens een poging gewaagd om elk gebied te doorgronden. Uiteraard is er geen ultieme “waarheid” ten aanzien van ons begrip van die gebieden – het zijn zoektochten: eerlijk, gedreven, met vallen en opstaan en uiteindelijk met meer begrip dan we zijn begonnen. Ook met meer vragen.

De kern van elke zoektocht is wel dezelfde: passie en verantwoordelijkheidsgevoel voor natuur als kernwaarde in ons leven; verwondering over haar rijkdom en verscheidenheid; en uiteindelijk ook een grenzeloze nieuwsgierigheid.

## 2. VIERAKKERSE LAAK

Op zoek naar de toekomstige schatkamers van de natuur

*Harm Smeenge*

---

### Doen we het goede en doen we het goed?

Natuurgebieden zoals we rondom Hackfort aantreffen zijn tegenwoordig eilanden tussen het groen geworden. Planten- en diersoorten moeten echter ook een kans hebben om andere vestigingsgebieden te vinden. Ook om te voorkomen dat soorten verdwijnen door inteelt is het belangrijk om verbindingen te hebben tussen geïsoleerd voorkomende populaties. Om dit mogelijk te maken wordt hard gewerkt aan een netwerk van natuurverbindingen: de Ecologische HoofdStructuur (EHS). In de winter van 2010 stelde Natuurmonumenten zich de vraag of de plekken waar dergelijke natuurverbindingen worden gezocht, voor de huidige Ecologische HoofdStructuur (EHS) overeenkwamen met de meest kansrijke locaties. Met andere woorden: zijn we efficiënt bezig met het aankopen en inrichten van de beste locaties om het groene netwerk gestalte te geven? Immers er zou het risico kunnen bestaan dat de energie van verwerving of realisatie, bijvoorbeeld via particulier natuurbeheer, zich op de verkeerde plekken richt. Daarnaast werd de vraag gesteld welke kansen er liggen voor de combinatie tussen waterberging en natuur. Daarom is in opdracht van Natuurmonumenten onderzoek gedaan naar kansrijke plekken voor natuurherstel in het stroomgebied van de Baakse beek - Veengoot, in de Achterhoek.

### Speld in een hooiberg

Het stroomgebied van de Baakse beek - Veengoot bedraagt ongeveer 26.000 hectare, waardoor het niet eenvoudig is om op een snelle manier de kansrijke plekken te selecteren, zonder het risico te lopen om andere kansrijke plekken over het hoofd te zien. Eigenlijk is het dus zoeken naar een speld in een hooiberg. Dat kan je alleen als je het slim doet. Een dergelijke vraag beantwoord je het beste met een multidisciplinaire



aanpak, om daarmee het risico op “blinde vlekken” te beperken. Je gebruikt dus de kennis van verschillende vakgebieden om licht te werpen op de eigenschappen van het gebied. Het trio Bakker, Klijn & Zadelhoff gaven al vroeg vorm aan deze multidisciplinaire werkwijze voor ecosysteemonderzoek en hun benadering is later gebruikt als hulpmiddel om de complexe wederzijdse beïnvloeding tussen mens en natuur te begrijpen.<sup>2</sup>

Bij een eerste verkenning werd al snel duidelijk dat –zoals eigenlijk in geheel Nederland- het plangebied is dooraderd met recente ontwateringsstelsels.<sup>3</sup> Een vergelijking tussen de grondwatertrappen op bodemkaart 1:50000 en reconstructies van het oorspronkelijk grondwaterregime, maakten duidelijk dat het gebied sterk verdroogd is.<sup>4</sup> Bij bestudering van het Actuele Hoogtebestand Nederland 2007 (AHN) viel het ook gelijk op dat het huidige waterlopenbestand de meeste laagten effectief ontwateren. Echter in de haarvaten (bovenstrooms) van het stroomgebied van de Baakse Beek - Veengoot en sommige extensieve semi-geïsoleerde gebieden in het dekzandlandschap ontbreken deze grotere waterlopen. Al deze minst ontwaterde gebieden zijn daarom geselecteerd voor nader bureau- en veldonderzoek.

## Bureau-onderzoek

Door alle zogenaamde ‘geofactoren’ (geologie, geomorfologie, hydrologie, bodem, vegetatie, fauna, mens) te onderzoeken ontstaat een beeld over hoe een gebied is ontstaan, hoe het functioneert en welke processen bepalend zijn voor het voorkomen van planten, dieren en de mens. Om dergelijk onderzoek efficiënt uit te voeren wordt eerst een bureaustudie gedaan, voordat we het veld in gaan. Door digitale informatie in zogenaamde Geografische Informatie Systemen (GIS) te combineren, kunnen verschillende informatielagen worden vergeleken. Daardoor kunnen hypothesen worden opgesteld, die vervolgens tijdens een veldbezoek worden getoetst. Immers: “het veld liegt niet”. Met andere woorden: als we bij een veldbezoek op onverwachte zaken stuiten, of als onze voorspellingen niet opgaan, dan begrijpen we het gebied kennelijk nog niet genoeg.

---

<sup>2</sup> Bakker et al, 1981

<sup>3</sup> Waterlopenlegger Rijn en IJssel

<sup>4</sup> Stiboka, 1979; De Haan et al. 2011. Hierbij worden grondwaterkarakteristieken van bodemeenheden die behoren bij het oorspronkelijk grondwaterregime, ontleend aan bodemkenmerken.

Het TNO-DINOLoket is een belangrijke hulp bij de voorbereidende studies en geeft informatie over de geologische formaties en hoe deze onder het studiegebied zijn afgezet. De diverse boringen, brengen de dikte en diepte van de verschillende formaties en hun laagpakketten in beeld. Hierdoor kunnen we bijzondere situaties opsporen.

Het Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN) is een gedetailleerd instrument waarmee we ook koppelingen tussen de geologische formaties en processen zichtbaar kunnen maken. Bijvoorbeeld de bodemkaart 1:50000 heeft een te grof schaalniveau om op gebiedsniveau uitspraken te doen, maar geeft in combinatie met het AHN een aardig beeld van de processen die zich hebben afgespeeld. Denk bijvoorbeeld aan de aanwezigheid van veen, kleidekken, ijzerhoudendheid, esdekken etc.

Met behulp van het eerder genoemde waterlopenbestand, de grondwatertrappenkaart van de bodemkaart in samenhang met veldtoponiemen, kavelstructuren in de Hottinger-atlas uit 1773-1794 en de diverse andere historische kaarten in de website [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl) konden de van oudsher natte plekken snel worden opgespoord.<sup>5</sup> De landelijke vegetatiedatabank en een database van Natuurmonumenten gaven een snelle indruk van de aanwezigheid van bijzondere plantensoorten en daarmee de minst verstoorde plekken.<sup>6</sup>

De invloed van de mens op het landschap werd bij deze studie slechts beperkt meegenomen. Er is tijdens veldwerk alleen gekeken naar de mate van grondbewerking (egalisatie, diepploegen etc) en eigenschappen ten aanzien van de percelering. Het doel was immers om de minst verstoorde gebieden te selecteren.

## Veldwerk

Alle kansrijke gebieden uit de bureaustudie zijn vervolgens in het veld onderzocht aan de hand van bodemkundig- en ecohydrologisch onderzoek. Afhankelijk van de structuren op het AHN zijn haaks op de gradiënt diverse boringen verricht tot maximaal 3,00 m. Het actuele bodemtype is bepaald met behulp van de handleiding voor bodemgeografisch onderzoek. Aan de hand van bepaalde

---

<sup>5</sup> Versfelt, 2003; [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

<sup>6</sup> <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapslvd.aspx>; interne database Natuurmonumenten.

bodemkenmerken kunnen de hoogste en laagste grondwaterstand geschat.<sup>7</sup> Als er verdrogingskenmerken aanwezig waren, zijn ook de oorspronkelijke Gemiddeld Hoogste en Laagste Grondwaterstand (GHG en GLG) vermeld. In elk boorgat zijn metingen gedaan van het Elektrisch GeleidingsVermogen (EGV) – een maat voor de hoeveelheid opgeloste stoffen; en zijn op diverse plekken met behulp van veldmeetsets chemische analyses uitgevoerd. Een combinatie van calcium, de alkaliniteit<sup>8</sup>, chloride en zuurgraad (pH) kan een indicatie over het grondwatertype en mate van menselijke beïnvloeding geven. Omdat het onderzoek in de winter moest worden uitgevoerd, konden in sommige gevallen plantensoorten nog vegetatief op naam worden gebracht, waardoor extra informatie over de standplaats werd verkregen.

## Een van de schatkamers: de Vierakkerse Laak



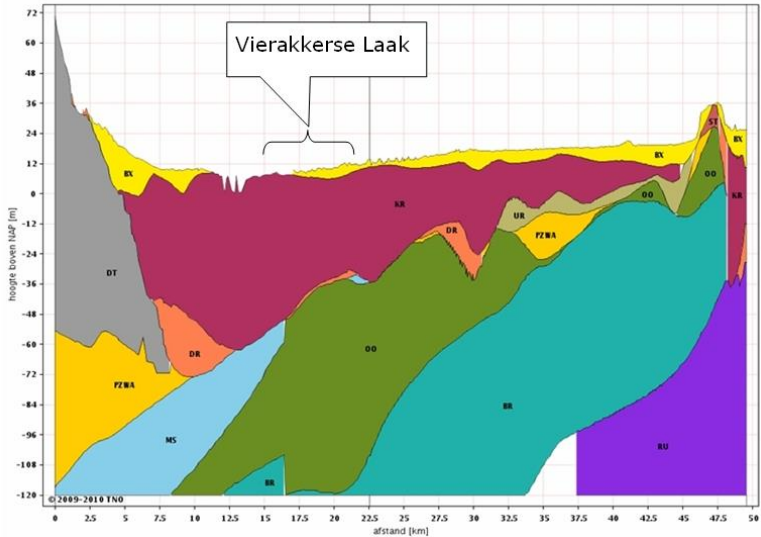
Figuur 2-1. Ligging Vierakkerse laak met kalkgyttja's. Kaartmateriaal: DLG

Eén van de meest bijzondere locaties werd tijdens het veldwerk ontdekt. In de diverse laagten langs de langs de Vierakkerse Laak komen

<sup>7</sup> Ten Cate et al. 1995. Hiervoor wordt de reductietoestand in de bodem gebruikt: onder zuurstofloze omstandigheden kleurt ijzer grijs, met zuurstof gaat het oxideren – roesten en kleurt het bruin. Dit geeft het gemiddelde niveau van het grondwaterpeil aan.

<sup>8</sup> De term alkaliniteit of alkaliteit wordt gebruikt voor zuurbufferende capaciteit. Oftewel het vermogen van een oplossing om zuren te neutraliseren tot aan het equivalentiepunt van carbonaat of bicarbonaat. In de natuurlijke omgeving (grondwater, zeewater, land-oppervlaktewater) wordt de alkaliteit voor het grootste deel bepaald door de ionen carbonaat en bicarbonaat. De eenheid die vaak voor alkaliteit wordt gebruikt is meq/l (milliequivalent per liter).

zogenaamde kalkgyttja's voor. Dit zijn afzettingen van moeraskalk in de bodem en zijn altijd plekken met zeer bijzondere kansen voor natuurwaarden. Dit gebied is op de kaart aangegeven met de zwarte cirkel en zullen we in dit hoofdstuk verder verkennen



**Lagen**

- HL 01-Holocene afzettingen
- BX 02-Formatie van Boxtel
- KR 04-Formatie van Kreftenheye
- DR 07-Formatie van Drente
- DT 08-Gestuwde afzettingen
- UR 12-Formatie van Urk
- ST 13-Formatie van Sterksel
- PZWA 16-Formatie van Peize-Waalre
- MS 17-Formatie van Maassluis
- OO 19-Formatie van Oosterhout
- BR 20-Formatie van Breda
- RU 21-Formatie van Rupel



*Figuur 2-2. Geologisch dwarsprofiel van het landschapsecologische systeem.9  
Kaartmateriaal: DLG.*

Tijdens het bureauonderzoek is een geologisch dwarsprofiel over het studiegebied gemaakt, dat hierboven staat afgebeeld. Dit profiel staat haaks op het zogenaamde isohypsenpatroon – de lijnen die punten met

een gelijke grondwaterstand of stijghoogte (waterdruk) verbinden. Op basis van dit isohypsenpatroon kan informatie worden verkregen over de bewegingsrichting van het grondwater. Het grondwater stroomt altijd loodrecht op de isohypsen. De invloedssfeer van het studiegebied wordt aan de westzijde begrensd door de Veluwe (DT) en aan de oostzijde door het tektonisch opgeheven Oost Nederlands plateau.

De onderste geologische pakketten *Rupel*, *Breda*, *Oosterhout* en *Maasluis* zijn zeeafzettingen uit het Tertair en zijn niet van wezenlijke betekenis voor de fysisch geografische eigenschappen van het studiegebied, behalve dat door de plooiing van de ondergrond diep grondwater wordt opgeperst.

Spannend wordt het bij de rivierafzettingen uit het Pleistoceen. De oudste zijn deels afkomstig uit het verre oosten toen de zogenaamde Baltische oerstroom of Eridanos kalkloze witte zanden aanvoerde en zich mengde met de kalkhoudende afzettingen van het “oer-Rijnsysteem”. Deze dateren uit het Laat Pliocene tot Vroeg Pleistoceen. De *Formatie van Urk* is tevens een afzetting van de “oer-Rijn” uit het Midden Pleistoceen, die destijds via het huidige Oude IJsseldal in noordelijke richting stroomde.<sup>10</sup>

De rivierafzettingen werden onderbroken door de voorlaatste ijstijd, in de periode Saalien (238.000 tot 128.000 jaar geleden). Er lag een enorme ijslob ter hoogte van het huidige IJsseldal, die zich ter hoogte van het studiegebied tot 80 meter onder NAP insleet en preglaciale rivierzanden zijwaards afzette. Hierdoor is de Veluwe ontstaan. In de basis van dit diepe tongbekken is keileem (*Laagpakket van Gieten*) afgezet.

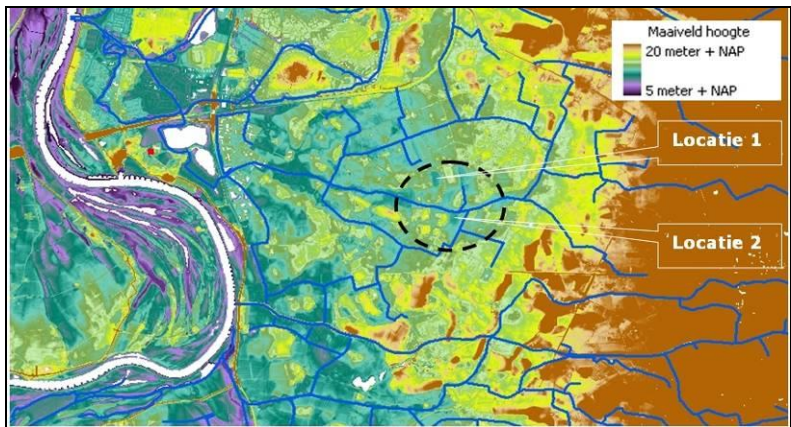
Toen het klimaat warmer werd begon het Rijnsysteem weer invloed in het gebied te krijgen en werd de *Formatie van Kreftenheye* afgezet. Als eerste begon het het landijs te smelten werd dit tongbekken opgevuld door fijne smeltwatermeer afzettingen die een kleilaag vormden, het *Laagpakket van Twello*. Daarna werden door vlechtende stelsels rivierzanden afgezet, die worden onderbroken door het *Laagpakket van Zutphen*, een kleilaag afgezet door een meanderende rustige rivier tijdens het warmere Eemien (130.000 – 120.000 jaar geleden).

---

10 [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl), beschrijving van de diverse lithostratigrafische eenheden.

Het fijnere relief dat aan maaiveld ligt wordt gevormd door de *Formatie van Boxtel* en dateert uit de laatste ijstijd, het Weichselien (111.000-11.600 jaar geleden). De formatie is afgezet onder ijsnabije omstandigheden en omvat meer dan alleen dekzand. Ook hellingafzettingen, smeltwaterafzettingen, sneeuwmeltwaterafzettingen, kleinschalige rivierafzettingen, smeltwatermeerafzettingen en organische afzettingen behoren hiertoe.<sup>11</sup> Kijkend naar de geologische dwarsdoorsnede en diverse lithostratigrafische boringen blijkt dat de rivierafzettingen zeer dicht aan maaiveld voorkomen.

De Vierakkerse laak ligt op een kruispunt van diverse aardkundige fenomenen. In het westen stroomt de IJssel en zijn de Holocene kronkelwaarden goed zichtbaar op het AHN-kaartje hieronder. Aan de noordkant begrenst de duidelijk zichtbare ringweg de stad Zutphen. In het oosten komt een hoog gelegen dekzandlandschap voor dat uit het AHN is weggefilterd om het studiegebied in optima forma te kunnen bestuderen.



Figuur 2-3. Actueel Hoogtebestand Nederland van het studiegebied met de waterlopenlegger van Waterschap Rijn- en IJssel. Kaartmateriaal: DLG

De blauwe kleurtinten aan de oostzijde van de IJssel bestaan de terrasvlakte. Op de hogere delen zijn is geen overstromingsmateriaal afgezet, op de lagere terreindelen wel. De groene, gele, en bruinrode kleurtinten bevatten dekzandkopjes, dekzandruggen en dekzand-

<sup>11</sup> [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl), lithostratigrafische standaarden van de ondiepe ondergrond

vlakten.<sup>12</sup> Uit het veldwerk kwam naar voren dat er in de lage delen nauwelijks dekzand is afgezet en de *Formatie van Kreftenheye* aan maaiveld voorkomt. Dit betekent dat hier zowel oude afzettingen uit het Laat Saalien, Weichselien als Holoceen voorkomen.

De terrasvlakte bestaat volgens de bodemkaart uit vlakvaaggronden (fZn23) met een ijzerhoudende bovengrond op lemig fijn zand en geïsoleerde beekeerdgronden (pZg23) op lemig fijn zand. In het westelijke deel heeft de IJssel Holocene rivierklei (Rn62) en midden-Weichseliene oude rivierklei (KRn2) van het “oer-Rijnsysteem” afgezet.<sup>13</sup> In de dekzandkopjes, ruggen en vlakten zijn vergraven veldpodzolgronden met leemarm en zwaklemig fijn zand (Hn21F) aanwezig.

Op hoge dekzandkoppen in het westelijke deel komen de oudste enkeerdgronden voor. Dit zijn bruine enkeerdgronden op leemarm en zwaklemig fijn zand (bEZ21). In tegenstelling tot de zwarte enkeerdgronden duiden de bruine op plaggen uit de overstromingdal, in plaats van de zwarte heideplaggen. Het is dan ook logisch dat hier de grootste en dikste plaggendecken zijn gelegen. Verder van de IJssel af komen jongere enkeerdgronden door die veelal op een rijker substraat, de lemige veldpodzolgronden (Hn23), liggen. Omdat deze enkdedekken dunner zijn dan 50 centimeter worden dit laarpodzolen genoemd (cHn23).<sup>14</sup>

Tijdens het veldwerk zijn op twee plaatsen bodemprofielen beschreven. De bodem laat zien dat onderin de profielen kalkrijk substraat is afgezet. Op locatie 1 is duidelijk het bonte zand van de *Formatie van Kreftenheye* aangeboord. Het profiel 2 bevat dekzand, maar is wel kalkrijk, vermoedelijk omdat de *Formatie van Kreftenheye* erg ondiep aanwezig is. Beide profielen liggen in depressies, die qua genese overeenkomsten hebben met pingo's. Er is weliswaar geen ringwal aanwezig, maar verdere overeenkomsten zijn er zeker. Deze laagten liggen op de overgang van het dekzandlandschap naar de riviervlakte, waardoor er een relatief groot potentiaalverschil is (het Noordzebekken stond nog droog). Vanuit het oostelijk gelegen dekzandlandschap en vanuit de Veluwe komt diep regionaal grondwater aan het oppervlak en leidt tot

---

<sup>12</sup> Koomen & Onderstal, 2008; AHN2007

<sup>13</sup> Stiboka, 1979 p. 41-42

<sup>14</sup> Stiboka, 1979 p. 50

zeer sterke kwel. Ter hoogte van het plangebied botsen de beide systemen op elkaar, wat resulteert in een enorme preferente stroming en de bronmilieus langs de Vierakkerse Laak zoals is aangegeven in het profiel hieronder.

<b>Locatie 1 Koopveengrond</b>			
<b>Horizont</b>	<b>cm-mv</b>	<b>aard</b>	<b>pH-bodem</b>
1 Ap	0-30	Rivierklei	7,5
2 Cgc1	30-45	Kalkgyttja	8
2 Cer2	45-80	Kalkgyttja met veenbandjes	8
3 Cr	80-120	Kreftenheye zand	7,5

<b>Locatie 2 Koopveengrond</b>				
<b>Horizont</b>	<b>cm-mv</b>	<b>aard</b>	<b>pH-bodem</b>	<b>CaCO3%</b>
1 Ah1	0-20	Kleilig veen	6,5	0,5-1
1 Ahg2	20-30	Veraard veen	6,5	0,5-1
2 Cg1	30-50	Moerig veen		0,5-1
2 Cg2	50-65	Broekveen	6,5	0,5-1
3 Cer	65-80	Zand met houtresten		1-2
3 Cr1	80-100	Zand, grind, houtresten		1-2
3 Cr2	100-120	Zand	6,5	1-2



De boven geschetste hydrologische eigenschappen verklaren de ijzerconcreties en kalkrijkdom in de bovengrond. De *Formatie van Kreftenheye* is kalkrijk afgezet en doorstroming van een groot regionaal systeem leidt tot de opeenhoping van kalk, die vermoedelijk uit de periode tussen het Bølling en Allerød interstadiaal (Laat Glaciaal 12.450-10.950 14C-jaren BP) is ontstaan (foto 1).<sup>15</sup> Na het Allerød werd het tijdens het Late Dryas stadiaal weer kouder en werd dekzand afgezet.

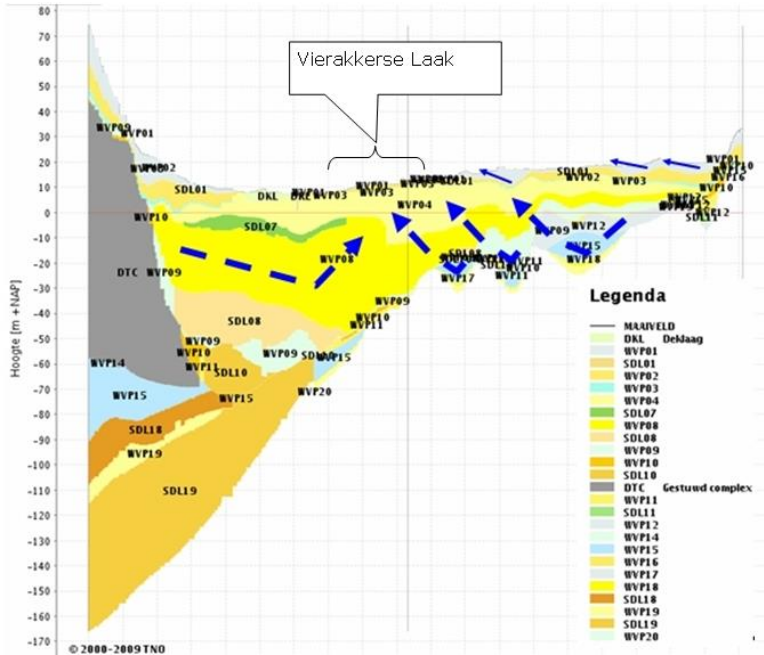
*Figuur 2-4. Foto 1: Bodemprofiel van locatie 1. Foto: H. Smeenge*

De veengroei is pas tijdens het Holoceen op gang gekomen. Dit kon plaatsvinden omdat de IJssel pas laat zijn invloed deed gelden. De verbinding tussen de Rijn en IJssel is door onderzoekers op verschillende

<sup>15</sup> Hoek et al, 1999, p. 416-432



tijden en plaatsen gezet. Cohen (UU) plaatst dat tussen 500 en 900 AD met als beste schatting op 550 AD.<sup>16</sup> Makaske *et al.* (WUR/BIAX) plaatsen dit tussen 600-950 AD.<sup>17</sup> De afzetting van Rijnklei begon vanaf ongeveer 750 AD en het breidde sterk uit rond 950 AD.<sup>18</sup> Hierdoor is het veenproces gestopt en kan de dunne kleihoudende bovengrond in het studiegebied worden verklaard.



Figuur 2-5. Geohydrologische dwarsdoorsnede van het landschaps-ecologische systeem

Uit het boorgat is een watermonster genomen (zie het diagram hieronder). Het hoge EGV en chloride-gehalte duidt op een regionaal sterk door de mens beïnvloed grondwater. De extreem hoge alkaliniteit en calcium-waarden op zeer hard en zeer sterk gebufferd grondwater. Het is duidelijk dat er in dit lithotrofe watertype enige rivierinvloed zichtbaar is. Tijdens hoge rivierstanden zal het grove *Kreftenheye* materiaal leiden tot rivierkwel in deze lage terreindelen. Bij lage

<sup>16</sup> Cohen, 2010, research poster

<sup>17</sup> Makaske *et al.*, 2008, p. 323-337

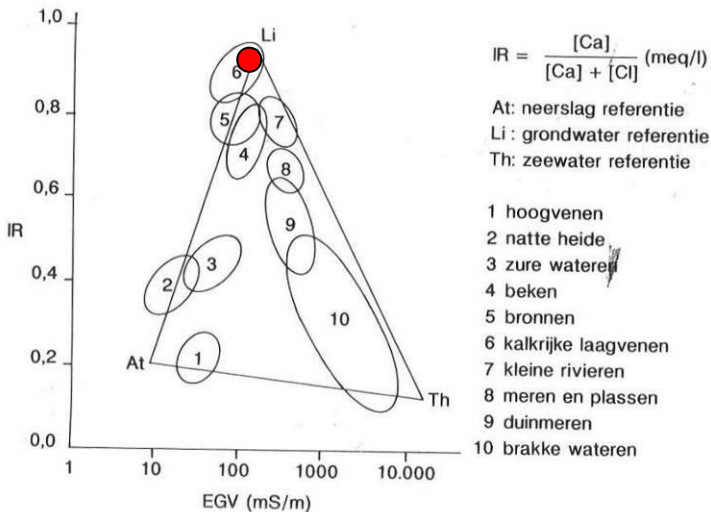
<sup>18</sup> Berendsen, 2005 pg. 30-32; Cohen, 2010; Masaske *et al.*, 2008, p. 323-337

rivierstanden zal het grondwater uit het achterliggende dekzandlandschap van dominante invloed zijn.

**Locatie 1 Wateranalyse uit boorgat**

	mol	mS/m	mg/l	mmol/l	meq/l
Alkaliniteit			366	6	6
Calcium			260	6,5	13
Chloride			45	1,27	1,27
EGV		73			
pH	7,5				

Ionenartio 90



*Figuur 2-6. wateranalyse uit het boorgat op locatie 1. De ionenratio (Y-as) en EGV (X-as) geven een indicatie over het watertype in het IR-EGV-diagram.<sup>19</sup>*

De vegetatie op locatie 1 bestaat deels uit een regulier raagrasweiland en deels uit een populierenbos, waarin diverse bomen zijn omgewaaid. De 4 meter hoge wortelplaten zijn wit van het kalk en in de wortelkuilen groeit veel Waterviolier, een indicator van CO<sub>2</sub> houdend grondwater. Het vegetatietype bestaat uit het Beuken-Zomereikenbos, subassociatie met Lelietje der dalen (42Aa2c) en het Vogelkers-Essenbos (43Aa5). In het voorjaar van 2011 werden de volgende karakteristieke soorten aangetroffen: Bosanemoon, Groot Springzaad, Boszegge, Muskuskruid, Vogelmelk, Bosgierstgras, Holpijp, Waterviolier, Riet en Poelruit.

<sup>19</sup> Beije et al, 1994, p. 22



Figuur 2-7. Foto 2: Detail van de kalkgyttja op locatie 2. Foto: H. Smeenge

In dezelfde laagte waarin profiel 2 gelegen is komt ook zo'n soort eerder beschreven pingo zonder randwal voor. De zandondergrond duikt over een oppervlak van circa 20 meter dieper weg en hierbinnen is een madeveengrond (aVz) gevormd. Door de kweldruk in het verleden is er kennelijk geen klei bezonken. In deze pingo-achtige laagte is net als op locatie 1 net boven de *Kreftenheye Formatie* circa 5 centimeter kalkgyttja aangetroffen (foto 2). Deze gyttja is afgedekt met moerige (oude Weichselien) klei, waarboven 60 centimeter veen aanwezig is. In het bovenste deel van dit veen is een moerige eerdlaag ontwikkelt.

De vegetatie (foto 3, 4 & 5) op de 20 meter grote pingo-achtige laagte bestaat uit een dotterbloemhooiland, de Associatie van Boterbloemen & Waterkruiskruid, subassociatie met zomprus (16Ab04a), waarin op de natste delen aspecten van de Associatie van Moerasspirea en Echte Valeriaan (32Aa01).<sup>20</sup> Enkele kenmerkende aangetroffen soorten zijn: Zwarte zegge, Tweerijige zegge, Pinksterbloem, Veldzuring, Moerasrolklaver, Watermunt, Echte koekoeksbloem, Fioringras, Vleeskleurige orchis, Kale jonker, Moerasvergeetmijnietje, Hondsdraf

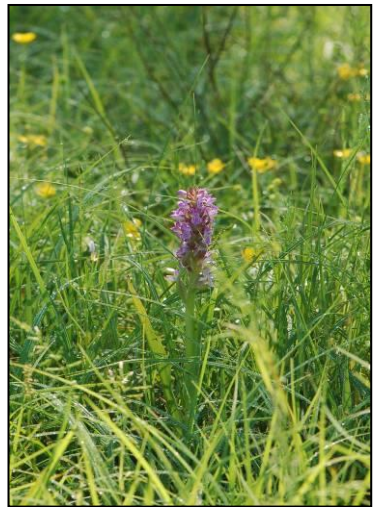
---

<sup>20</sup> SynBioSys Nederland



*Figuur 2-8. Foto 3: Dotterbloemhooiland in een laagte langs de Vierakkerse laak.  
Foto: H. Smeenge*

Echte valeriaan. De Provincie Gelderland heeft hier in 2007 ook nog Moeraszoutgras, Bosbies en Gewoon puntmos aangetroffen.<sup>21</sup>

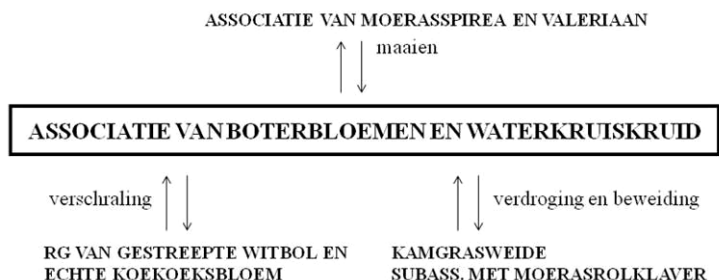


---

<sup>21</sup><http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapslvddata.aspx?meta=vegetatieopnamen>

*Figuur 2-9. Foto 4 & 5: Tweerijige zegge en vleeskleurige orchis in de Pingo zonder randwal, het best ontwikkelde deel van het Dotterbloemhooiland. Foto's: H. Smeenge*

Op de hogere delen in deze laagte ligt het zandpakket ondieper en is sprake van verdroogde broekeerdgronden (vWz). Hierdoor is daar een Rompgemeenschap van gestreepte witbol en echte koekoeksbloem aanwezig. Deze rompgemeenschap is wat soortenarmer, voedselrijker en bevat daardoor grassen en ruigtesoorten. Een combinatie van vernatting en verschraling op deze terreindelen kan leiden tot de ontwikkeling van soortenrijker dotterbloemhooiland zoals in het schema hieronder is weergegeven.



**OVERIGE CONTACTGEMEENSCHAPPEN:** Blauwgrasland  
 Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras  
 Associatie van Geknikte vossenstaart  
 Associatie van Noordse zegge

*Figuur 2-10. Successieschema's uit SynBioSys geven inzicht in de ontwikkelingsmogelijkheden voor de actuele vegetatietypen.*

Het studiegebied kent al een oude bewoningsgeschiedenis. Het plaatsje Leesten was gezien het toponiem vermoedelijk al voor 500 AD aanwezig.<sup>22</sup> De kenmerkende woeste gronden waren in deze streek nauwelijks aanwezig zoals te zien is op de Hottingerkaart hieronder. Waar elders eindeloze heidegebieden lagen zien we hier slechts kleine enclaves die het toponiem veld of heide dragen. Het huidige Leestensbroek werd op de Hottingerkaart als Leestingse Veld aangeduid. In het uiterste noordoosten komt de Lochemer Heyde voor en wordt nu Groote Veld genoemd. Voor de rest lagen hier vooral akker- en

<sup>22</sup> Ter Laak, 2005, p. 32

weidegronden. Het gebied werd als vetweiderij gebruikt, vanwege de voedselrijke gronden.<sup>23</sup>



Figuur 2-11. Hottingerkaart van 1773-1794.<sup>24</sup>

Ontwateringen die van militaire betekenis waren ontbraken nog, want alleen de Hakfordse Beek, Berkel en IJssel staan op het kaartblad. Op de latere kaart Topografisch Militaire Kaart van omstreeks 1850 zijn er veel meer ontwateringen bijgekomen: Vierakkersche Laak, Hackfortsche beek en Baaksche beek.<sup>25</sup> De huidige naam Baakse beek heeft niets te maken met de ligging van de feitelijke Baakse beek, die het Baakse broek ontwaterde. Het toponiem is verplaatst na ontginningswerkzaamheden en oprichting van het Waterschap Baakse Beek in 1919. Mogelijk is de recente laak gegraven om bevoeiingswater af te voeren. Op het landgoed binnen het Leestingsveld is het toponiem 'blek' aanwezig. Blek (en huidig nabij gelegen Blekweg) zijn een aanduiding voor moeraskalk.<sup>26</sup>

23 Stiboka, 1979, p. 55

24 Versfelt, 2005, p. 73

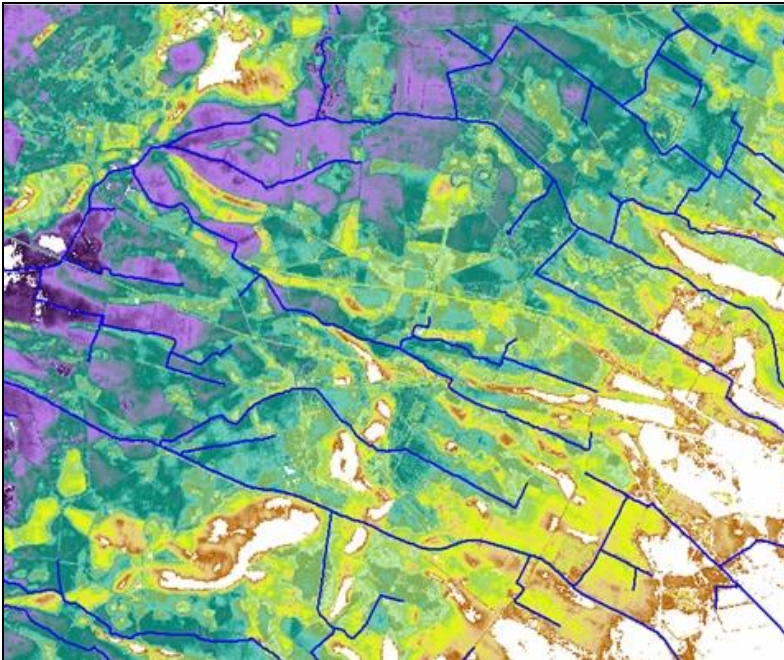
25 Versfelt, 2005; Wolters-Noordhoff Atlasproducties, 1990

26 Baaijens et al, 2012, p. 187-188

Het is aannemelijk dat men het zuurdere neerslagwater niet op de productievere kalkgronden wilde hebben.

### Kansen voor de toekomst

Ondanks dat door verdroging, vermesting en verzuring veel natuur onder druk staat zijn er volop kansen voor natuurherstel, soms in combinatie met andere functies. Enige flexibiliteit ten aanzien van waar die natuur moet komen is dan wel noodzakelijk, want zoals deze studie laat zien zijn bepaald de interactie tussen de verschillende geofactoren wat voor type natuur mogelijk is. In een ingericht land als Nederland, waar de natuur onder druk staat door omgevingseffecten blijkt “de slechtste grond de beste”.<sup>27</sup>



*Figuur 2-12. Dekzandlandschap tussen landgoed Zelle en Medler, waarin geïsoleerde laagten zijn doorgraven ten behoeve van ontwatering. Kaartmateriaal: DLG.*

---

27 Stortelder et al, 2001

Daar waar in vlakkere delen van Nederland enorme omgevingseffecten ontstaan door vernatting zijn de kansen voor herstel van verdroogde natuur in dit deel van het dekzandlandschap buitengewoon. Binnen het dekzandlandschap zijn diverse geïsoleerde en semi-geïsoleerde laagten aanwezig waar de hydrologie eenvoudig kan worden verbeterd zonder of met geringe omgevingseffecten. Deze laagten zijn ooit ontwaterd om de landbouwkundige situatie te verbeteren. Door het geringe oppervlak en veelal natte omstandigheden zijn het slechte landbouwgronden.

Een combinatie van waterberging en natuurontwikkeling gaan hier goed samen, omdat het stroomgebied van dergelijke ontwateringen erg klein zijn en daarmee de vermessingsinvloed. Uit het veldonderzoek blijkt dat hier vaak kalkhoudend en ijzerhoudend grondwater aanwezig is en daarmee zijn unieke omstandigheden voor een gradiënt van natte heide / Berken-Zomereikenbos op veldpodzolen, vochtig heischraal-grasland / Beuken-Eikenbos / Eiken-Haagbeukenbos op lemige veldpodzolen & gooreerdgronden, blauwgrasland/Vogelkers-Essenbos / Elzenbroekbos op beekkeerdgronden en dotterbloem-hooiland / Elzenbroekbos op broekeerdgronden en veengronden.<sup>28</sup>

## Terugblik en vooruitblik

Spelden in hooibergen zijn dus te vinden! Het vinden van dergelijke kansrijke gebieden is via deze methodiek in een kort tijdsbestek te doen. Het realiseren van dergelijke weinig omgevingsgevoelige kerngebieden zou voor het afremmen van de achteruitgaande biodiversiteit een topprioriteit moeten zijn. Het verbinden wat nu de focus heeft is ook van belang, maar dan moeten er wel vitale en robuuste kerngebieden zijn. Vitale kerngebieden zijn er maar weinig en betreffen vooral de droge zandgebieden.

De wateropgave wordt nu veelal aan beken gekoppeld. Er worden beekprofielen voorgeschreven die bij wijze van spreken van Groningen tot Maastricht worden toegepast. Door dergelijke standaardisering wordt te weinig rekening met de landschapsecologische setting gehouden. Ten eerste zijn veel beken binnen dit studiegebied gegraven ten behoeve van de ontwatering en ontvening van de aanwezige broek en veengebieden in de Achterhoek. Achter de Hallerrug lagen uitgestrekte venen: Hallsche veen, 't Vilders Veen, Heeren of Wolfersveen, Het Ruurlosebroek

---

*28 Kemmers et. al, 2011*



(Zuidelijke- en Noordelijke Broek), Barchemse Veen, Langensche veen en Zwarte Veen.<sup>29</sup>

Deze venen lagen opgesloten tussen het Oost Nederlands plateau en het dekzandlandschap tussen Zelhem en Lochem. Er was geen natuurlijke ontwatering naar het westen (foto 6).



*Figuur 2-13. Foto 6: De beken in het dekzandlandschap van de Achterhoek liggen niet in een beekdal en liggen ver onder maaiveld, omdat tijdens de ontginning de dekzandruggen zijn doorgraven. De ecologische kansrijkdom ligt dus niet langs deze waterleidingen, maar in de natte laagten in de haarvaten van het systeem. Daar is de verdrogende werking het meest gering. Foto: H. Smeenge*

De sponswerking van dit enorme veencomplex vormde een enorme hydrologische motor met betrekking tot kwel in de geïsoleerde dekzandlaagten in het zandgebied tussen Zelhem en Lochem. De nieuwe Baakse beek, de Veengoot, het Stroomkanaal Hackfort en de Vierakkerse Laak zijn gegraven om de nattigheid af te voeren en de broeken te ontginnen. Door het afgraven van de veengebieden is de sponswerking en daarmee de kweldruk vermindert. Uit de peilbuisgegevens en het veldwerk blijken vooral in dit dekzandlandschap enorme potenties te liggen. In dit dekzandgebied liggen diverse landgoederen en particuliere

---

29 Hottingeratas 1773-1794; Grote Historische Atlas 1830-1855

grondeigenaren die mogelijkheden hebben voor nevenfuncties naast de reguliere landbouw.

Voor de toekomst denk ik aan de volgende kansen voor gebiedsontwikkeling:

- Verminderen verdroging van landbouwgronden in de voormalige veengebieden door de beekbodems te verondiepen/water vast te houden. Verder geen ecologische kunstgrepen toepassen;
- Vergroten van de sponswerking in het dekzandlandschap en de overgangszone met rivierenlandschap door laagten weer te isoleren van het watersysteem. Natuurlijke afwatering vindt plaats via natuurlijke drempels (lage plekken in dekzandruggen). Achter deze drempels vindt een combinatie van waterretentie en natuurontwikkeling plaats. Het meest kansrijk zijn de haarvatsystemen;
- Omvorming van soortenarme naaldbossen naar heide of heischraalgrasland op de inzigingsgebieden (dekzandkoppen) en het dempen van alle niet functionerende greppels en sloten aldaar. Dit leidt tot herstel van het lokale hydrologische systeem.
- Energie en middelen van kunstmatige bergingsvijvers, grote poelen en model X beekprofielen stoppen in bij het systeem passende maatregelen zoals: herstel van het natuurlijke dekzandreliëf, het dempen van greppels en sloten in de haarvaten en inrichten van complete natte geïsoleerde laagten of laagten langs beken en sloten.

Het bos en hooiland langs de Vierakkerse Laak staan model voor de bovenstaande aanbevelingen. De hydrologie is op orde (GTIIa, kalkrijk substraat), omgevingseffecten zijn er nauwelijks door de geïsoleerde ligging, de vegetatie is voor Nederlandse begrippen bijzonder goed ontwikkeld. Er zijn tijdens deze studie 18 zeer kansrijke gebieden gevonden, waarvan slechts de helft beleidsmatig in beeld was. Een flexibele begrenzing en focus op een dergelijk vooronderzoek leidt tot efficiëntie qua realisatietijd en middelen en ecologische kwaliteit. De landschapsecologische systeemanalyse kan dus worden gebruikt bij zowel beleidsadvies, prioritering en realisatie.

## Literatuur

- Baaijens G.J., E. Brinckmann, P. Dauvellier, P.C. van der Molen, 2012. *Stromend landschap. Vloeiweidenstelsels in Nederland en België*. KNNV Uitgeverij.
- Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff, 1981. *Nederlandse kustduinen, Landschapsecologie*. Pudoc, Wageningen.
- Beije H.M., L.W.G. Higler, P.F.M. Opdam, T.A.W. van Rossum, H.J.P.A. Verkaar, 1994. *Bos- en Natuurbeheer in Nederland deel 1: Levensgemeenschappen*. Derde, herziene druk. Backhuys Publishers Leiden.
- Berendsen, H, 2005. *Avulsies, Verlegging van de Rijn naar het noordwesten onafwendbaar*. Geografie.
- Cate ten J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer, J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem*. Technisch document Technical Document 19A. Wageningen (The Netherlands), 1995.
- Cohen, K. M, 2010. *Holocene Rhine reoccupation of the IJssel valley by divide dissection north of Zutphen*. Utrecht University, Faculty of Geoscience, Research poster.
- Haan de M, H. Runhaar, G. Cirkel, 2007. *Waterlood Kansrijkdommodule Pilotstudie in Noord-Nederland en toepassing voor vervaardiging waterkanskaarten voor natuur*. Rapport Stowa 17. Stowa 2011-17
- Hoek W.Z., S.J.P. Bohnke, G.M.Ganssen en T. Meijer, 1999. *Lateglacial environmental changes recorded in calcareous gyttja deposits at Gulickshof, southern Netherlands*. Boreas 28, 1999
- Kemmers R.H., S.P.J. van Delft, M.C. van Riel, P.W.F.M. Hommel, A.J.M. Jansen, B. Klaver, R. Loeb, J. Runhaar en H. Smeenge, 2011. *De Landschapsleutel. Een leidraad voor landschapsanalyse*. Alterra-rapport 2140.
- Koomen, A.J.M.; Onderstal, J., 2008. *Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1:50.000*. Alterra-Wageningen UR.
- Laak ter. J.C., 2005. *De taal van het landschap. Pilotproject Toponiemen in de Berkelstreek. Een verkennend onderzoek naar de bruikbaarheid van geografische namen voor het reconstrueren van de geschiedenis van het Oost- Nederlandse landschap*. ROB Rapportage Archeologische Monumentenzorg 123.
- Makaske, B., G.J. Maas en D.G. van Smeerdijk, 2008. *The age and origin of the Gelderse IJssel*. Netherlands Journal of Geosciences — Geologie en Mijnbouw | 87 – 4 |
- Stiboka, 1979. *Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Toelichting bij de kaartbladen 33 West Apeldoorn en 33 Oost Apeldoorn*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering
- Stiboka, 1979. *Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Toelichting bij de kaartbladen 34 West en 34 Oost Enschede - 35 Glanerbrug*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.
- Stortelder, A.H.F, R.A.M. Schrijver, H. Alberts, A. van den Berg, R.G.M. Kwak, K.R. de Poel, J.H.J. Schaminée, I.M. van den Top en P.A.M. Visschedijk, 2001. *Boeren voor natuur; de slechtste grond is de beste*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Landbouw-Economisch Instituut en LNVO. Alterra-rapport 312.
- Versfelt H.J., 2003. *De Hottinger-atlas van Noord- en Oost-Nederland 1773-1794*. Heveskes Uitgevers Groningen, 2003
- Wolters-Noordhoff Atlasproducties, 1990. *Grote Historische Atlas van Nederland 1: 50.000. 3 Oost-Nederland 1830-1855*.

### 3. HACKFORT

*Gert Jan Baaijens*

*Eric Brinckmann*

*Peter van der Molen*

---

#### Inleiding

Er zijn van die momenten dat wetenschappelijke ontdekkingen over hetzelfde onderwerp, op meerdere plaatsen tegelijkertijd worden gedaan. Dit is het verhaal van zo'n ontdekking. In de jaren 1980 werden in Hackfort is een landgoed onder Zutphen, westelijk van Vorden, in het kader van een COAL-studie door het toenmalige toonaangevende Rijksinstituut voor Natuurbeheer, historische watersystemen ontdekt (Baaijens, 1991). In dezelfde periode inventariseerde Van den Berg (1985) een reeks vloeiveidensystemen in Noordwest-Overijssel en Zuurdeeg (1991a,b) in de Achterhoek. Onafhankelijk van elkaar kwamen ze tot dezelfde conclusie: er zijn waterbeheersingstechnieken geweest, waarvan we de uitgekendheid en de omvang zijn vergeten.

In dit hoofdstuk zullen we het landgoed Hackfort onder het vergrootglas leggen om te zien wat het gebied zo bijzonder maakt en op welke wijze de boeren door de eeuwen heen met het water hebben gewerkt.



*Figuur 3-1. Het kasteel Hackfort*

Met de combinatie van kalkafzettingen en veel kalkrijk

water in de regio ligt een bevoeiings-geschiedenis op Hackfort inderdaad zeer voor de hand. Het is dan ook geen wonder dat een weide

vlak achter het kasteel de 'Vloeiweide' heet en een stroomafwaarts gelegen erf 'Dijkman'. In de tweede helft van de achttiende eeuw werd de werking van het vloeewater bezongen, de bijliggende weiden werden door de beek *'weergaloos (met) mest bevochtig'* en ook de tuinen werden van water voorzien en via een verlaatje *'gearoseert'* (bevoeid) (Tengbergen, 1988). In dit hoofdstuk verkennen we deze watersystemen rondom Hackfort en proberen we te achterhalen hoe het landschapsecologisch systeem van dit stukje van de Achterhoek in elkaar zit.

Op de kaarten en luchtfoto's is het landgoed Hackfort makkelijk te vinden vanwege het karakteristieke wegenkruis<sup>30</sup>.



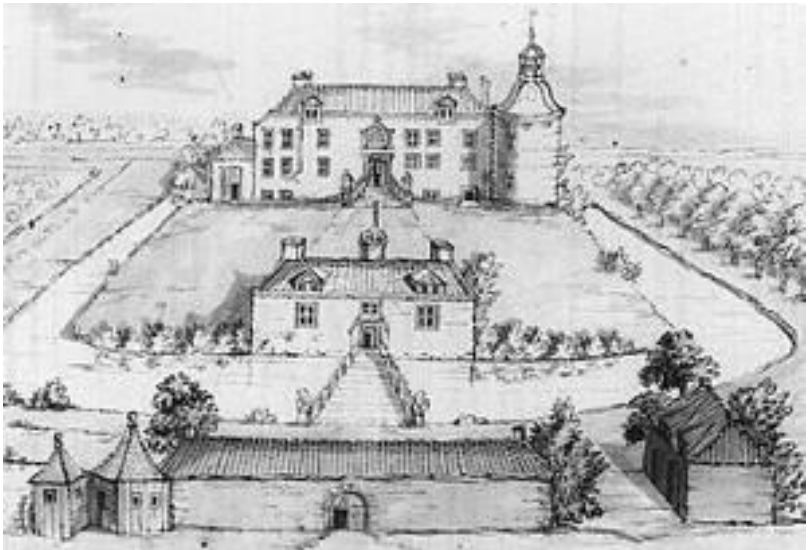
Figuur 3-2. Landgoed Hackfort. Duidelijk is het wegenkruis te zien.

<sup>30</sup> Zie vooral het werk van Overmars hierover op [www.wildernis.eu](http://www.wildernis.eu)

## Korte historie van het Landgoed<sup>31</sup>

In 1324 verkoopt een Willem van Bronckhorst een goed te "Hacvorde" aan Jacob van der Welle, die zich daarna Van Hackfort ging noemen. Het als woontoren begonnen huis tot "Hacforden" werd in 1392 in het leenregister van de heren van Bronckhorst vermeld als voorburch met grachten, want de Van Bronckhorsten bleven leenheer tot 1702. Hieronder twee kaartjes van het landgoed uit deze tijd.

In 1581 komt het via de erfdochter Jacoba van Hackfort aan de familie Van Raesfelt. Via hun dochter Margarethe vererfde het in 1601 aan haar neef Borchard van Westerholt. Tijdens de Tachtigjarige Oorlog (1586) werd het huis door de Spaanse troepen grotendeels verwoest maar in 1598 door Borchard herbouwd. In 1788 werd het huis flink verbouwd door Borchard Frederic Willem van Westerholt. Het kreeg een strakkere uitstraling en door de sloop van het poortgebouw kwam het aanzicht op de nu symmetrische voorgevel en het bordes vrij. Ook de grachten werden gedempt.



*Figuur 3-3. Hackfort 1718*

---

<sup>31</sup> Wikipedia: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Kasteel\\_Hackfort](http://nl.wikipedia.org/wiki/Kasteel_Hackfort) en [http://nl.wikipedia.org/wiki/Watermolen\\_van\\_Hackfort](http://nl.wikipedia.org/wiki/Watermolen_van_Hackfort)

Het huis Hackfort is eeuwenlang in bezit van de baronnen Van Westerholt gebleven, totdat Arend en zijn drie zusters overleden en het nalieten aan Natuurmonumenten.

*Figuur 3-4. De watermolen van Hackfort*



Deel van het bezit op landgoed Hackfort is een watermolen, daterend uit 1700. Deze watermolen

werd wegens de slechte staat van onderhoud in 1952 stilgezet. Nadat in 1981 Natuurmonumenten de nieuwe eigenaar werd is in 1998 de molen, voorzien van een nieuw rad en nieuwe molenstenen. Door plaatsen van een stuw door het waterschap Rijn en IJssel is het waterpeil in de beek weer verhoogd en kon de molen weer draaien. Deze korenmolen wordt nu door vrijwilligers in werking gehouden.



*Figuur 3-5. Stuwpeil in de Baakse Beek*

De waterstand in de Baakse Beek is door de eeuwen heen een bron van zorg en ruzie geweest. Op de beek lagen verschillende watermolens. Als de ene molen stuwde, had de molen

stroomopwaarts te veel water ('onderwater') achter het rad om te kunnen draaien, en de molen stroomafwaarts te weinig water voor het rad. Geregeld werden de meningsverschillen tot in de rechtbank uitgevochten. Van alle molens is alleen de watermolen van Hackfort overgebleven.

## De wereld van Hackfort in kaarten

Om snel overzicht te krijgen in de ontwikkeling van het landschap, kunnen we door het bestuderen van kaarten en luchtfotos snel een beeld krijgen van de voornaamste trends. Daarom is hieronder in een beknopte reeks kaartjes een historisch overzicht gegeven van van het landschap rond Hackfort. Voor verdere diepgaander studies naar de ontwikkeling van de directe omgeving en het park van Kasteel Hackfort verwijzen we naar het werk van Willem Overmars en Trudi Woerdeman ([www.wildernis.eu](http://www.wildernis.eu)). De kaarten die hier gebruikt zijn, zijn allemaal te vinden in makkelijk toegankelijke archieven en veelal via het internet<sup>32</sup>.

### Ortelius kaart

Een van de oudere afbeeldingen is van de kaart van Abraham Ortelius<sup>33</sup> uit 1570. Ortelius (1527-1598) was een van de grote cartografen uit de 16<sup>e</sup> eeuw, samen met bijvoorbeeld Sgrooten, Hondius, Blaeu, Plancius en Mercator. Hij wordt gezien als grondlegger van de moderne atlas en zijn meest invloedrijke werk, is de wereldatlas *Theatrum Orbis Terrarum*, Daarnaast is hij de ontdekker van de continentale drift in 1596. Aangezien deze kaarten alleen plaatsen van belang vermelden, kunnen we hieruit afleiden dat Hackfort toentertijd als een behoorlijke status had.



Figuur 3-6 Ortelius 1570

<sup>32</sup> Raadpleeg ook: <http://www.gahetna.nl> en <http://watwaswaar.nl/> en [www.hisqis.nl/](http://www.hisqis.nl/) en <http://www.historischcartografie.nl/>. Een goed voorbeeld van een moderne ontsluiting van alle historische kaarten is te vinden op [http://gisopenbaar.overijssel.nl/viewer/app/cwk\\_discipline/v1](http://gisopenbaar.overijssel.nl/viewer/app/cwk_discipline/v1).

<sup>33</sup> Voor beschrijvingen van de verschillende cartografen zie oa. M. Donkersloot-de Vrij; 2003; *Repertorium van Nederlandse kaartmakers van 1500-1900*. Utrecht ([www.maphist.nl/Repertorium\\_van\\_Nederlandse\\_kaartmakers.pdf](http://www.maphist.nl/Repertorium_van_Nederlandse_kaartmakers.pdf)).



## Blaeu kaart

Hackfort is ook aangegeven op een kaart van Willem Janszoon Blaeu (1571-1638). Hij was een groot en productief cartograaf (van de VOC) en uitgever en een van zijn meest befaamde werken is de Atlas Maior.

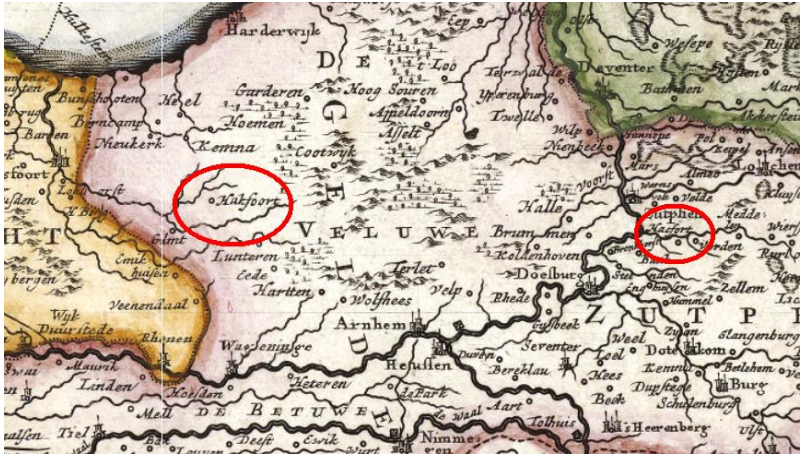


Figuur 3-7 Blaeu Zvthphania 1640

De kaarten van Blaeu zijn veel gedetailleerder dan die van Ortelius en geeft ook de venige gebieden ten oosten van Hackfort aan. Met name de stroomgebieden van de verschillende rivieren en beeklopen zijn duidelijker aangegeven. Echter bij goede beschouwing zijn veel van deze waterlopen op onnatuurlijke wijze als netwerken met elkaar verbonden. Dit was tegelijkertijd niet ver bezijden de waarheid, omdat vanwege bevloeiingen inderdaad veel beeklopen aan elkaar geknoopt waren tot ware waternetwerken.

## Halma kaart

Hieronder de kaart van François Halma (1653 - 1722). Hij was niet zozeer een cartograaf, maar meer een boekverkoper en academiendrukker te Utrecht, Amsterdam en Leeuwarden als Landschapsdrukker. Halma's kaart is minder gedetailleerd dan de kaart van Blaeu, maar interessant is dat Halma, net als zijn voorganger Blaeu in zijn Atlas Maior, nóg een Hacfort aangeeft:



Figuur 3-8 Halma 1725 Twee Hackforts!



Figuur 3-9 Blaeu 1665 uit de Atlas Maior.

Dit is een huis Hacfort op wat tegenwoordig Landgoed Schaffelaar is. Hier stond in de zestiende eeuw op de Koewei een huis, dat eerst Hackfort en later Schaffelaar (als eerbetoon aan Jan van Schaffelaar) werd genoemd.

De oudst bekende bezitter van dit kasteel was Floris van Hackfort, die leefde voor 1600. Rond 1585 werd het kasteel verwoest door de Spanjaarden. Via Floris' kleindochter Geertruid Hackfort, dochter van Johan van Hackfort en Gerarda van Delen, kwam het landgoed met nieuw huis in handen van haar echtgenoot Nicolaas Vijgh en vervolgens vererfde het op de adellijke familie Van Essen tot Helbergen. In 1800 brandde het huis af en werd herbouwd in neogotische trant. Waarschijnlijk heeft het huis zijn naam gekregen door een verwant van de familie bij Vorden en is het geen oorspronkelijk lokaal toponiem.

### ***Hottinger kaart:***

In de periode 1773 - 1794 hebben militaire ingenieurs een in vier fasen een groot deel van Noord- en Oost-Nederland in kaart gebracht. Eerst werden onder leiding van respectievelijk luitenant ingenieur Van Hooff en ingenieur J.F. Wollant de Rijn, Waal en IJssel, met een strook van ongeveer vijf kilometer aan weerszijden gekarteerd. Vervolgens Salland en de Graafschap, daarna Twente.

Tussen 1788 en 1792 volgde de kartering van Zuidoost-Drenthe en Westerwolde en tussen 1792 en 1794 die van de omgeving van de stad Groningen. Deze laatste twee karteringen gebeurden onder leiding van kapitein ingenieur J.H. Hottinger, aan wie de gehele kaartenserie, die in het Nationaal Archief te Den Haag berust, zijn naam ontleent.

In totaal werden 118 kaarten, schaal 1:14.400 gemaakt. Door deze grote schaal zijn heel veel details, zoals grondgebruik, heidevelden, venen, riviertjes, en bebouwing goed te herkennen. Daarmee zijn ze van onschatbare waarde voor ons begrip van de inrichting en het gebruik van het landschap van destijds, want er zijn geen andere karteringen uit die tijd met zulk detail.

Tussen 1773 en 1787 werden kaarten van de IJssel, de bovenloop van de Rijn en Waal en van het oosten van Gelderland en Overijssel vervaardigd.



Figuur 3-10 Hottinger 1783

### **Kadaster 1832**

De basislaag bestaat uit de oudste cartografisch betrouwbare bezitsregistratie per perceel, namelijk die van het kadaster<sup>34</sup>. Dat is een instelling uit de tijd van Napoleon, opgezet om een eerlijke grondslag te verkrijgen voor het heffen van grondbelasting. De oudste Nederlandse kadasterkaarten van de eerste serie dateren uit 1812 en 1813, de laatste uit 1832.

Het Nederlands Kadaster trad in werking in het jaar 1832 en had tot doel het bezit en het gebruik van onroerende eigendommen vast te leggen om een rechtvaardige heffing van grondbelasting mogelijk te maken. De eerste aanzet voor de oprichting van het Kadaster vormde de inlijving van Nederland bij het Franse Keizerrijk in het jaar 1810, waarna de Franse belastingwetgeving ook in Nederland werd ingevoerd. De verzameling wetten en decreten die samen het zogenaamde Receuil

---

<sup>34</sup> Tekst ontleend aan: <http://www.regionaalarchiefzutphen.nl/informatiebladen/39-kadaster>

Méthodique vormden, waren leidend bij de invoering van het Kadaster in Nederland.



Figuur 3-11 Minuutplan 1832

Vanaf 1811 is men in Nederland begonnen met het inmeten van percelen. Eerst werden de grenzen van alle kadastrale gemeenten vastgesteld, waarna vervolgens elke gemeente in secties werd verdeeld. Deze secties werden voorzien van een aanduiding in de vorm van een letter en een aanduiding die werd ontleend aan bijvoorbeeld een plaatsnaam, een veldnaam of een vooraanstaand object in de sectie. Binnen de secties werden vervolgens de kadastrale percelen ingemeten. De percelen werden in het kader van belastingheffing vervolgens geschat naar kwaliteit en soort.

Het perceelnummer, het soort eigendom, de oppervlakte, de klassering der ongebouwde eigendommen, het belastbaar inkomen van de gebouwde eigendommen en de naam van de eigenaar werden per kadastrale gemeente vastgelegd in de Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel (OAT). De perceelsnummers in de OAT verwijzen naar de oorspronkelijke kadastrale kaarten, minuutplans genaamd, die per kadastrale gemeenten en kadastrale sectie zijn ingericht. Omdat zowel de OAT als de minuutplans in principe onveranderbaar waren, werden tot 1844 mutaties vastgelegd in een Suppletoire Aanwijzende Tafel (SAT).

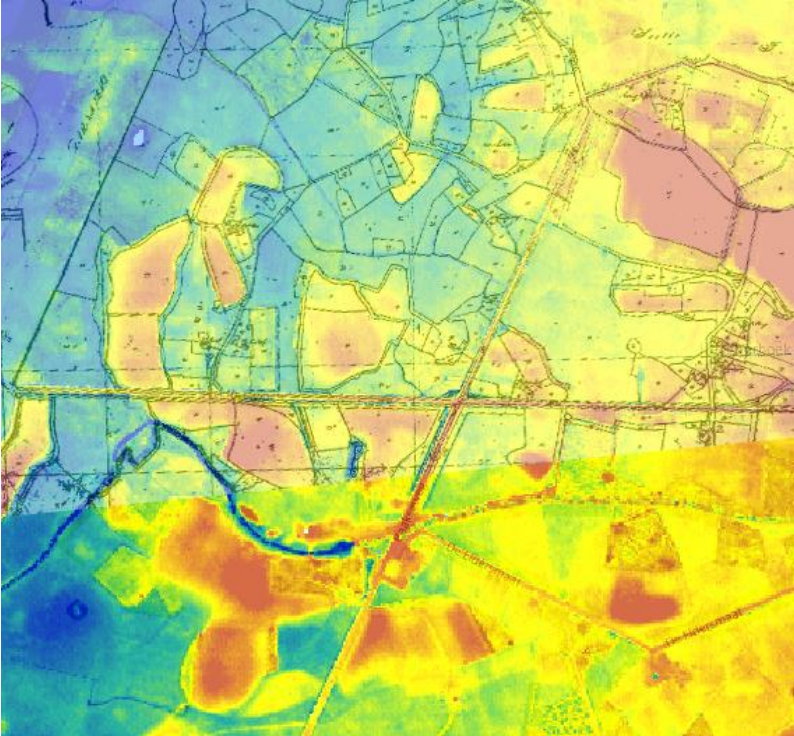
Figuur 3-12 De OAT

De veranderingen ten aanzien van eigenaren en percelen werden ook bijgehouden in perceelsgewijze leggers, die ook wel kadastrale legger of kortweg legger wordt genoemd. Vanaf 1844 werden mutaties vastgelegd in het Register No. 71 en in de Algemene naamwijzer. In Register No. 71 werd een verband gelegd tussen een kadastraal perceel en de achtereenvolgende eigenaren. In de Algemene naamwijzer werd de koppeling tussen een persoonsnaam en een artikelnummer vastgelegd. Het Register No. 71 en de Algemene naamwijzer vormen samen met de OAT en de minuutplans de belangrijkste toegangen op de kadastrale leggers.



Figuur 3-13 Overzichtskaart van het kadaster.

Een combinatie van het minuutplan op de hoogtekaart van het AHN laat zien hoe nauwgezet de hoogteverschillen in het terrein werden gebruikt en ook geaccentueerd. De contouren van de percelen volgen de dekzandruggen die door het gebruik van plaggen, gemengd met stalmeest opgehoogd zijn tot esdekken. Hier komen we later op terug.



*Figuur 3-14 Minuutplan 1832 op het AHN*

### Besier kaart

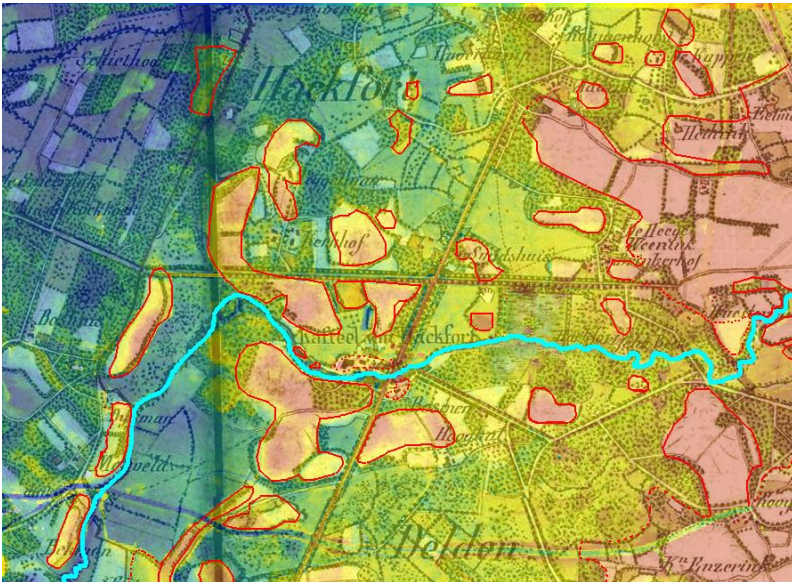
De kaart van J.A. Besier uit 1844 is een wonder van detail en schoonheid. Besier was Militair ingenieur en later luitenant-kolonel van de Generale Staf, chef van het Topografisch Bureau in 's Gravenhage. Hij was nauw betrokken bij de totstandkoming van de Topografisch Militaire Kaart (ca 1840-1850) en de Waterstaatskaart van Nederland (vanaf 1861).



Figuur 3-15 Besier 1844



Als we deze kaart beter bekijken in relatie tot de hoogtekaart van het AHN, dan wordt duidelijk dat de Hackfortse beek zich vanuit het oosten, slingerend tussen dekzandruggen naar het westen begeeft.



*Figuur 3-16 Kaart van Besier geprojecteerd op het AHN, De beek en de dekzandruggen zijn nader geaccentueerd.*

Waar de beek de huidige provinciale weg kruist onder Vorden is kennelijk ontgrond, daarna loopt de beek naar een eerste kleine dekzandkop, dan tamelijk rechtuit door een natte laagte, langs een tweede dekzandkopje en buigt vervolgens naar beneden naar de grote dekzandrug onder Kasteel Hackfort. Die rug wordt gevolgd, dan buigt de beek plotseling naar boven, gaat dwars door de laagte van het beekdal heen om een rug ten noordwesten van het Kasteel te raken en buigt vervolgens vrij rechtstreeks naar het zuidwesten, om de tweede en derde rug uit een heel stelsel van ruggen te volgen. Kortom, we zien hier dat de beek beslist niet de kortste weg volgt, maar zich eerder van rug naar rug slingert en de stukken ertussen zo recht mogelijk oversteekt. Nergens volgt de beek het laagste punt.

### **Topographische Militaire Kaarten van 1850**

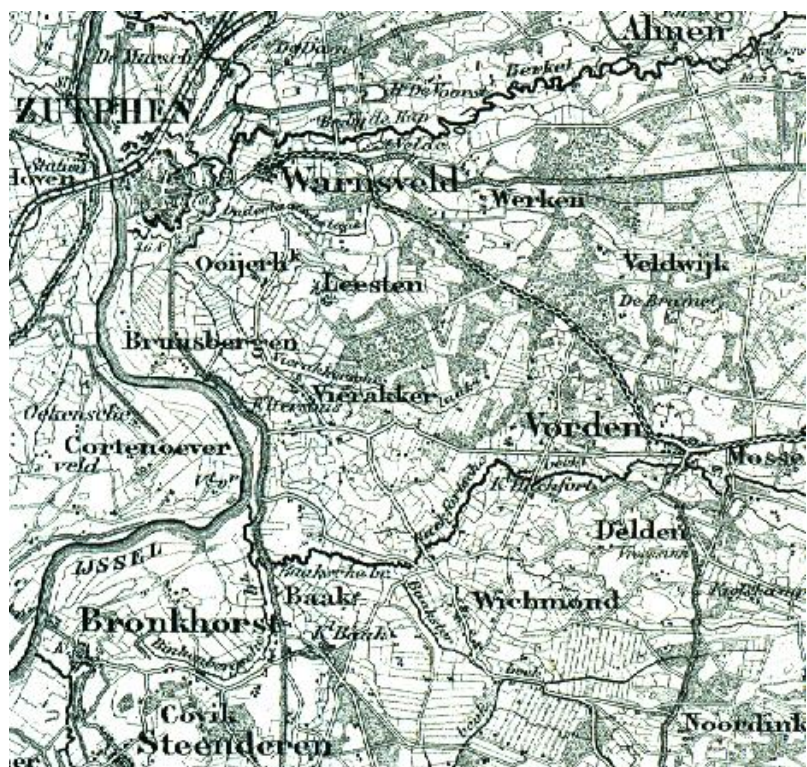
De eerste serie gedetailleerde topografische kaarten die voor heel Nederland gemaakt zijn is de Topographisch Militaire Kaart (kortweg TMK), begonnen in 1850 en afgerond in 1864, op schaal 1:50.000.

De T.M.K. werd gemaakt naar voorbeeld van de Manuscriptkaarten van Zuid-Nederland. Eerst werden de oorspronkelijke kadasterplans verkleind naar schaal 1:25.000. Vervolgens gingen tussen 1836 en 1856 militaire verkenners te paard het terrein in om ontbrekende details in te tekenen op deze kadasterplans. Het resultaat was een zogenaamde veldminuut: een ruwe afbeelding van het terrein.

De veldminuten tekende men in op schaal 1:50.000. Het resultaat van de verkenningen is in kleur uitgewerkt in een serie nettekeningen. Deze nettekeningen vormen de tussenschakel tussen de veldminuten (1:25.000) en de in steen gegraveerde kaartbladen die zijn uitgegeven in zwart/wit (1:50.000). Deze nettekeningen vormen de enige gekleurde versie die landsdekkend beschikbaar is.



*Figuur 3-17 TMK nettekening 1850*



Figuur 3-18 TMK 1868 Zwart wit (Overgenomen uit de Topografische Dubbelatlas Buijten en Schipperheijn 2002)

De TKM zal ongetwijfeld gebaseerd zijn op de kaart van Besier en is in feite een wat vereenvoudigde uitgave ervan. Toch geeft de TKM ons een enorm inzicht in de situatie van het Nederlandse landschap van het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw, want kaarten als die van Besier zijn in feite erg zeldzaam.

### *Gemeentekaartjes van Kuyper*

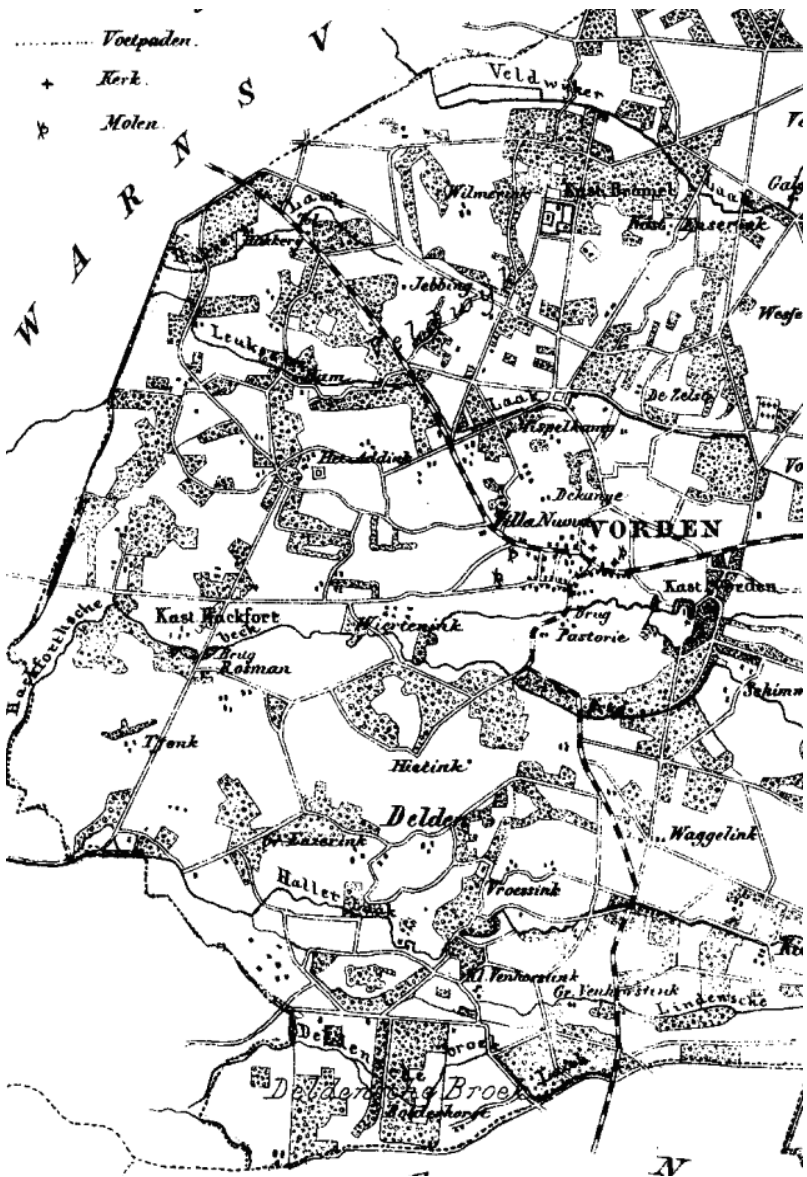
De **Gemeente-Atlas van Nederland naar officiële bronnen bewerkt** verscheen ca. 1868 en werd uitgegeven door Hugo Suringar te Leeuwarden<sup>35</sup>. Voor iedere provincie een deel. Het bevat de kaarten van alle Nederlandse gemeenten. De kaarten werden in zwart/wit gedrukt waarbij de gemeentegrenzen met de hand waren ingekleurd. De tekenaar van de kaarten, Jacob Kuyper (1821-1908) was een belangrijke pionier op het gebied van de thematische kartografie en medeoprichter van het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap (KNAG). Hij stelde in de periode 1857-1880 verschillende atlassen samen. De bekendste atlas was de Gemeente-Atlas van Nederland. De kaarten voor deze atlas tekende Kuyper in de jaren 1865-1870. Kuyper overleed in 1908<sup>36</sup>

Het gemeentekaartje geeft eigenlijk alleen maar een globaal beeld van het landschap. De kaart lijkt te zeggen dat de hoeveelheid grotere bossages wat minder is dan ongeveer 20 jaar ervoor. Echter als we de volgende kaart: het Bonneblad van 1907 bekijken, dan komen we tot de conclusie dat deze gemeentekaartjes alleen een zeer grof beeld schetsen van het landschap uit die tijd.

---

<sup>35</sup> Zie: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Gemeente-atlas\\_van\\_Nederland](http://nl.wikipedia.org/wiki/Gemeente-atlas_van_Nederland) en <http://www.atlas1868.nl/>

<sup>36</sup> Zie ook <http://www.the-end-of-the.net/topography/> en <http://www.niqami.net/project/nederland-1858-1870/>



Figuur 3-19 Gemeentekaartje 1868

## *Bonnebladen*

**Bonnekaarten** of **Bonnebladen** zijn de eerste Nederlandse militaire stafkaarten<sup>37</sup>. De oudste werden kort voor 1900 uitgegeven. De officiële naam is *Chromotopografische Kaart des Rijks*. Ze vervingen de Topografische en Militaire Kaart (TMK) uit de periode 1850-1864. De kaarten staan bekend als de Bonnekaarten of Bonnebladen naar de Franse landmeter *Bonne* wiens projectievorm gebruikt werd.

De kaarten zijn door hun schaal en de precisie van de vele details een belangrijke informatiebron bij de bestudering van het Nederlandse landschap van rond 1900. De vroegste kaartbladen zijn die van strategisch gelegen gebieden aan de staatsgrens. Deze waren al voor de eeuwwisseling gereed. De laatste kaarten verschenen rond 1930.

In vergelijking met de kaart van Besier, zien we dat het landschap over het algemeen wat meer bebost is geraakt, en dat de waterhuishouding meer is gereguleerd. Tal van sloten zijn aangelegd, en beeklopen zijn meer genormaliseerd: veel kronkels en bochten zijn al uit de beken verdwenen. Meer wegen worden verhard. Ook is al te zien dat het landschap uit wat grotere eenheden gaat bestaan: percelen worden aaneengesmeed door het opruimen van houtwallen en bossages. Toch is het landschap over het algemeen nog nagenoeg hetzelfde als in 1844. Dus in ruim een halve eeuw is hier relatief weinig gebeurd.

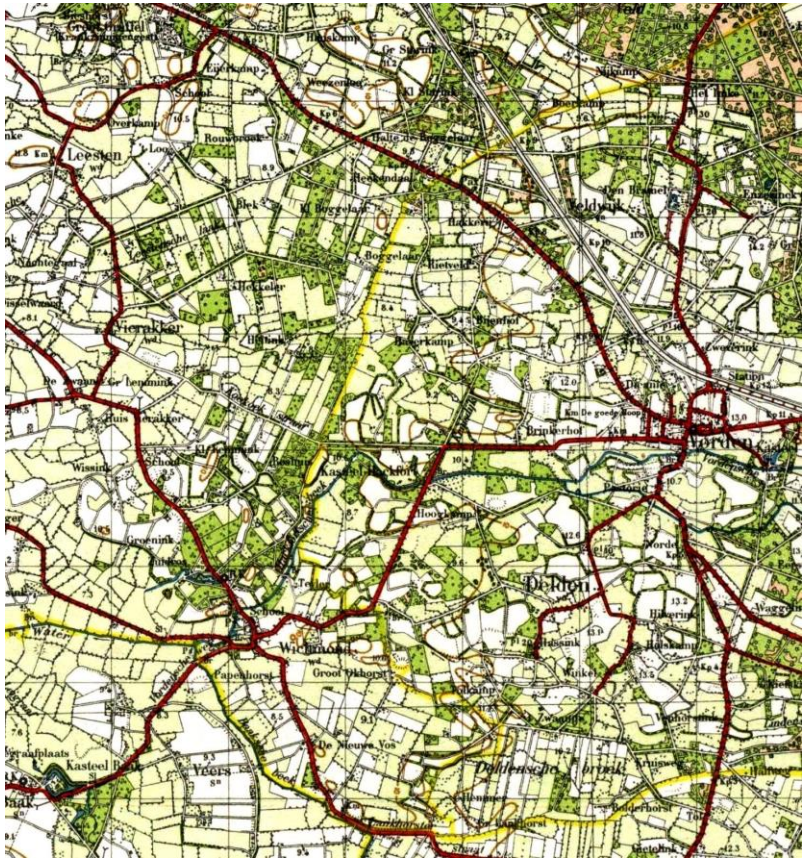
---

<sup>37</sup> Tekst ontleent aan <http://nl.wikipedia.org/wiki/Bonnekaart>. De Bonnebladen zijn ongeveer 100 jaar na publicatie tweemaal, gebundeld per provincie, opnieuw uitgegeven: in 1990 door uitgeverij Roblas en in 2006 door uitgeverij Nieuwland.



*Figuur 3-20 Topografische kaart ca. 1907*

## Topografische kaart 1:50.000 uit 1933



Figuur 3-21 Topografische kaart ca. 1933

Het kaartbeeld uit 1933 laat zien dat het tempo van verandering nog vrij langzaam ligt. De structuur van het landschap is, ondanks schaalvergrotingen – nog grotendeels hetzelfde als in de voorafgaande eeuw.





## Topografische kaart 1:50.000 uit 2009



Figuur 3-23 Topografische kaart ca. 2009

Anno 2009 behoort het kleinschalige landschap definitief tot het verleden: de eenheden zijn groter geworden en de normalisatie van de beeklopen is nu zeer groot. De aanleg van de Veengoot ten zuiden van Hackfort zorgt voor een zeer effectieve drainage van het gehele gebied. Vorden is gegroeid en de aanleg van de N319 zorgt voor een snelle verbinding naar het noorden en zuiden. Opvallend genoeg zijn er toch vrij veel bossages die nog herkenbaar zijn vanuit de kaart van Besier uit 1844.



## Waterstaatskaarten

Nederland is het enige land met een speciale dienst voor de waterstaatskartografie<sup>38</sup>. Dit komt door de unieke structuur van het Nederlandse landschap. Het feit dat circa de helft van ons land beneden de zeespiegel ligt vraagt speciale beheersmaatregelen. De waterstaatskartografie draagt hiertoe bij met kaarten die een inventarisatie geven van de waterstaatkundige infrastructuur van het land



Figuur 3-25 Waterstaatskaart 1861

<sup>38</sup> Tekst ontleend aan <https://data.overheid.nl/data/dataset/waterstaatskaart-van-nederland> en <https://secure.matrijs.com/Waterstaat-in-kaart.-Geschiedenis-van-de-Waterstaatskaart-van-Nederland-1865-1992.html>

De Waterstaatskaart geeft een gedetailleerd beeld van de afwatering van ons land. De kaart biedt een unieke hoeveelheid aan waterstaatkundige gegevens, zoals informatie over polders en waterpeilen, over molens, gemalen, duikers, stuwen, sluzen en waterkwaliteit. Met de bijbehorende provinciale beschrijvingen vormt de kaart een rijke bron voor wie wil weten waar het Nederlandse water heen gaat en langs welke weg. De Waterstaatskaart van Nederland op de schaal 1:50.000 werd van 1865 tot 1992 uitgegeven door Rijkswaterstaat. Opgevolgd door WIS (Waterstaatkundig Informatie Systeem), Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat.



Figuur 3-26 Waterstaatskaart 1930



Figuur 3-27 Waterstaatskaart 1963

De drie waterstaatskaarten laten op meer specifieke wijze zien wat we ook al in de voorgaande topografische kaarten hebben waargenomen: een proces van toenemende schaalvergroting van het landschap, normalisering en verbreding van waterlopen.

Het is duidelijk dat de inrichting van ons landschap gericht is geraakt op een steeds efficiëntere afvoer van water uit het gebied. We zullen later zien dat er in Nederland een omslag in het denken over water heeft plaatsgevonden. Waar de functie van waterlopen grotendeels voor wateraanvoer was, werd die louter voor waterafvoer. Deze twee benaderingen zijn bepalend geweest voor ons landschap. Vorm en functie van waterlopen zijn dan ook onderscheidend voor deze twee perioden.

## Rood-blauwkaart van Frijtag Drabbe

De rood-blauwe kaarten zijn topografische kaarten, schaal 1: 50.000, die door von Frijtag Drabbe op basis van luchtfoto's in rode en blauwe kleurschakeringen zijn ingekleurd<sup>39</sup>. 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”*

Voor het inkleuren werd gebruik gemaakt van luchtfoto's. Een luchtfoto is niets anders dan een beeld van het maaiveld in de vorm van een samenspel van lijnen en vlakken in allerlei nuances die gaan van wit naar zwart. De luchtfoto is daardoor bruikbaar om hieraan topografische gegevens te ontleen, zoals perceelsvormen, grondgebruik, waterlopen, wegen etc. Naast de perceelsvormen kunnen in bepaalde gevallen binnen een of meerdere percelen patronen of structuren worden gevonden. Deze patronen kunnen bijvoorbeeld overeenkomen met verschillen in bodemopbouw. Verschillen in bodemopbouw resulteren in bijv. verschillen in capillaire nalevering aan gewassen, stagnatie van water op maaiveld of boven moeilijk doordringbare lagen etc. Als de omstandigheden gunstig zijn, bijv. onder droge of nattere

---

<sup>39</sup> De kaarten zijn gered en beschikbaar gemaakt door Harry Massop en Nicko Straathof:

<http://www.kaartopmaat.wur.nl/hydro/index.html>. Overige literatuur:

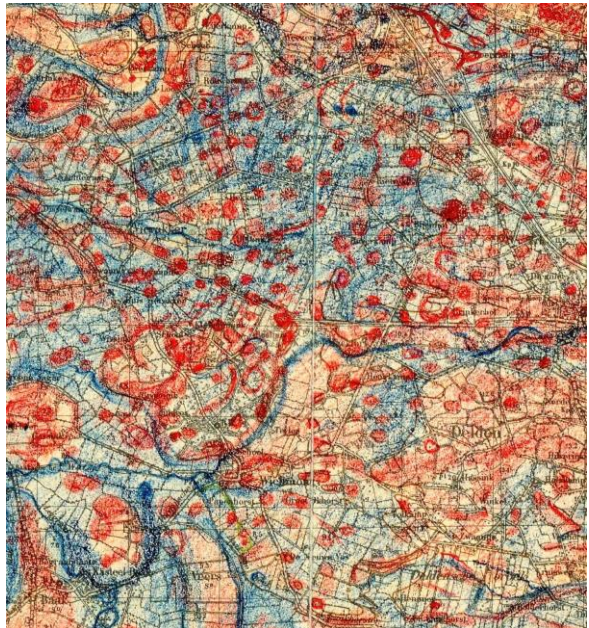
- Frijtag Drabbe, C.A.J. von, 1954a, *Aerial Photograph and Photo Interpretation, deel I Post glacial Phenomena in the Netherlands* Topografische Dienst, Delft
- Frijtag Drabbe, C.A.J. von, 1954b, *Luchtfoto en foto-interpretatie, deel II Historische Geologie in West-Europa*. Topografische Dienst, Delft
- Frijtag Drabbe, C.A.J. von, 1954c, *Luchtfoto en foto-interpretatie, deel III : Nederland en zijn bescherming tegen de zee. De Duinen*, Topografische Dienst, Delft.
- Frijtag Drabbe, C.A.J. von, 1972, *Luchtfotografie, wat slechts weinig ogen zagen.....*, Van Goor & Zonen, Den Haag

omstandigheden dan zijn de verschillen in vochtigheidsgraad of materiaalsoort zichtbaar op de luchtfoto.

De kaarten van Von Frijtag Drabbe geven een kwalitatief beeld van droge en natte gebieden. Zoals in de inleiding gememoreerd hebben deze kaarten een rol gespeeld bij het maken van kaarten van de winter- en zomergrondwaterstand bij het onderzoek van de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding in Nederland. Wanneer we de rood-blaauwe kaart vergelijken met de wintergrondwaterstand volgens COLN de maaiveldhoogte volgens het AHN en de Gt-kaart, dan is de overeenkomst in de patronen van de verschillende kaarten duidelijk zichtbaar, met name die tussen het kwalitatieve beeld van de rood-blaauwe kaart en het kwantitatieve beeld van de AHN hoogtekaart.

Het landschap dat Von Frijtag Drabbe heeft getekend kenmerkt zich door vele dekzandrugjes en –koppen, waarvan sommige patronen vertonen zoals enigszins slingerende kennelijk bijeenhorende systemen, of hier en daar hoefijzervormige systemen. Op andere plekken kijt er geen sprake te zijn van een groter verband en liggen “losse” dekzandkopjes in vochtiger laagten.

Verderop in dit hoofdstuk zullen we verder ingaan op de dekzand-morfologie en de betekenis voor het waterhuishoudingssysteem.

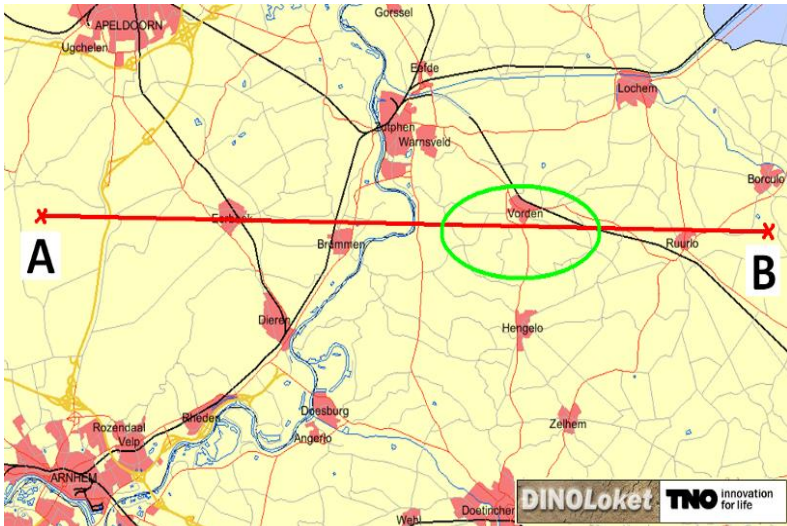


*Figuur 3-28 Rood-blaauwe kaart*



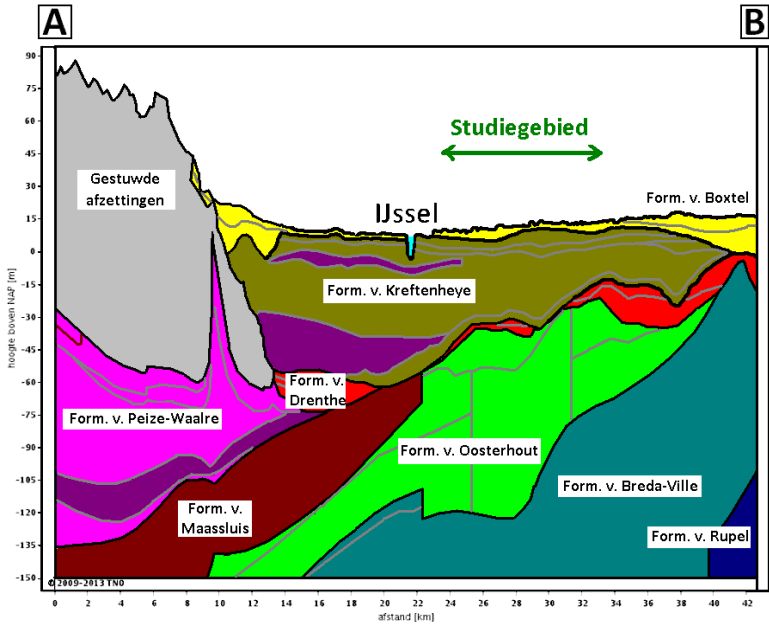
## Waarom is het landgoed zo bijzonder?

Gezien de ouderdom van het kasteel Hackfort - al in de veertiende eeuw bekend als het huis *Hacforden* - moeten de hydrologische condities dus van oudsher interessant zijn geweest om hier een woonplaats te stichten. Om de positie van Hackfort in het landschap te begrijpen, dan moeten we daarvoor naar de ondergrond kijken.



*Figuur 3-29. Transect van de Veluwe over de IJssel naar de Achterhoek. De groene cirkel duidt het studiegebied aan.*

In het studiegebied van Hackfort -binnen de groene cirkel- komen twee ondergrondse hydrologische systemen bijeen: dat van de Veluwe en van de Achterhoek. Het Veluwewater heeft -onder de IJssel door- een lange weg afgelegd en het is langs oude ondergrondse zeeafzettingen gestroomd, zodat het veel kalk meeneemt naar de oppervlakte. Geologische breuken onder hetzelfde gebied (Jelgersma en Menardi, 1979) kunnen mogelijk extra geleiding bieden bij het stijgen van diep grondwater.



Figuur 3-30. Doorsnede door de ondergrond langs het transect. (Bron REGIS – DINO-loket).

Hackfort ligt aan de oostzijde van het IJsseldal, juist op de overgang van hogere en lagere zandgronden. Die lage zandgronden langs het IJsseldal vormen een potentieel kwelgebied, terwijl de hogere zandgronden rondom Ruurlo, Vorden en Hengelo een inzijgingsgebied vormen. Verder naar het oosten is opnieuw sprake van kwel. Belangrijke delen van het gebied zijn in het verleden met moeras overdekt geweest. Dit hangt nauw samen met de geomorfologie en de waterhuishouding. Dit zandgrondengebied worden gedomineerd door zogenaamde dekzanden (zie KADER hieronder).

## KADER: DEKZAND<sup>40</sup>

Dekzand bestaat uit afgeronde korrels met een diameter van zo'n 105-210  $\mu\text{M}$  en is meestal geel tot lichtgrijs van kleur. Door het tegen elkaar botsen van de korrels tijdens het verstuiwen hebben ze een mat oppervlak. De meeste dekzandafzettingen in Nederland komen uit de laatste ijstijd, het Weichselien. Dekzanddekens en -ruggen hebben zich mogelijk ook tijdens eerdere ijstijden gevormd. Deze liggen echter niet aan het oppervlak. In het Vroeg-Weichselien was Nederland nog overwegend begroeid. Toch ontstonden er al kale plekken op de bodem en kreeg de wind vat op het zand op de bodem. De wind zorgde voor zandverstuivingen, maar deze vonden vanwege de begroeiing alleen lokaal plaats.

Later, tijdens het Pleniglaciaal van het Midden-Weichselien, werd het nog kouder. De begroeiing werd nog kariger en Nederland was onderdeel van de toendra. De wind kreeg vrij spel en ging op veel grotere schaal zand verstuiwen. Er ontstond een eerste dekzanddeken, het zogenaamde oude dekzand. Deze laag wordt hier en daar onderbroken door horizontale leemlagen, in enkele gevallen ook door lösslagen.

Tussen de lagen van het oude dekzand I en het oude dekzand II bevindt zich de Laag van Beuningen. Dit is een grindrijke laag, gevormd in het koudste en droogste deel van het Pleniglaciaal. Dit grind werd samen met zand en leem afgezet door de vele riviertjes die er in die tijd over het bevroren land stroomden. De fijnkorrelige afzettingen zijn later weggeblazen, waardoor nu het grind is overgebleven. Vaak zijn de grindjes gezandstraald en hebben hierdoor een afgevlakte vorm gekregen (windkanters).

Aan het einde van de ijstijd, in het late deel van het Weichselien, kwam er weer meer begroeiing op het land. De planten waren beter in staat het zand vast te houden, waardoor het dekzand beter bleef liggen. Er ontstond reliëf in het landschap. Het reliëf bestond uit langgerekte

---

<sup>40</sup> Tekst en figuur overgenomen uit:

<http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschapsvormen/dekzand>

dekzandruggen. Deze dekzandruggen konden kilometers lang worden en zo'n honderd meter breed. De zandruggen zijn gevormd uit de jonge dekzanddeken, dat geen leemlagen bevat.

De jonge dekzanddeken is gevormd aan het einde van het Weichselien. Het jonge dekzand bestaat voor een deel uit het zand van de oudere dekzanddeken, dat door de wind opnieuw is opgewaaid en afgezet. Doordat er meer begroeiing was, had de wind minder vat op het zand en werd het jonge dekzand alleen lokaal verstoven. Dekzandafzettingen aan de oppervlakte vinden we in het zuiden en oosten van Nederland. Dekzandafzettingen in West-Nederland zijn bedekt door Holocene afzettingen en zijn dus niet meer aan de oppervlakte te vinden.



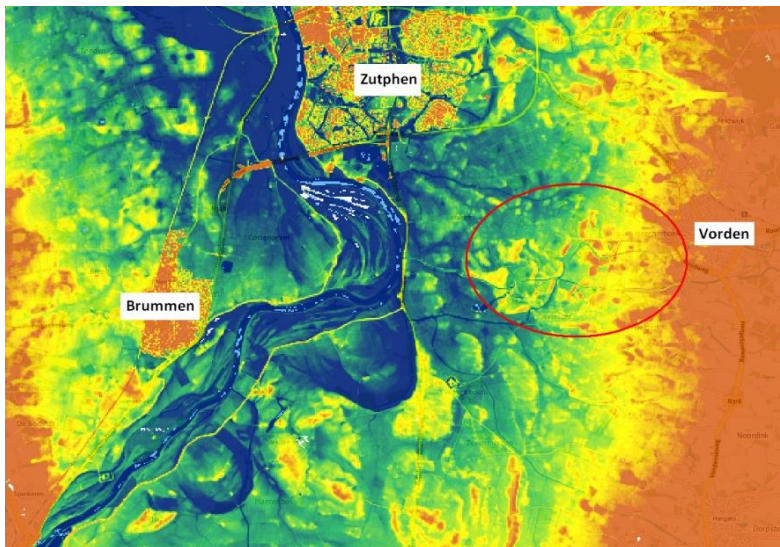
*Figuur 3-31 Ligging Dekzanden in Nederland*

De dekzandruggen in en rond ons studiegebied vertonen een grillig patroon: sommigen vertonen een strekking die globaal oost-west loopt, maar anderen staan daar weer haaks op, of lijken te vertakken. Deze patronen zijn het meest duidelijk te bekijken op gedetailleerde kaarten van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)<sup>41</sup>.

Op de AHN-kaart hieronder is prachtig te zien hoe de IJssel is ingeklemd tussen de Veluwe en de Achterhoek. Hoewel de IJssel een relatief jonge rivier is, zijn enkele fraaie meanders te zien en stroomgeulen. Tegelijkertijd is te zien hoe de rivier zowel delen van de Veluwe als het Achterhoeks dekzandrelief heeft aangetast.

---

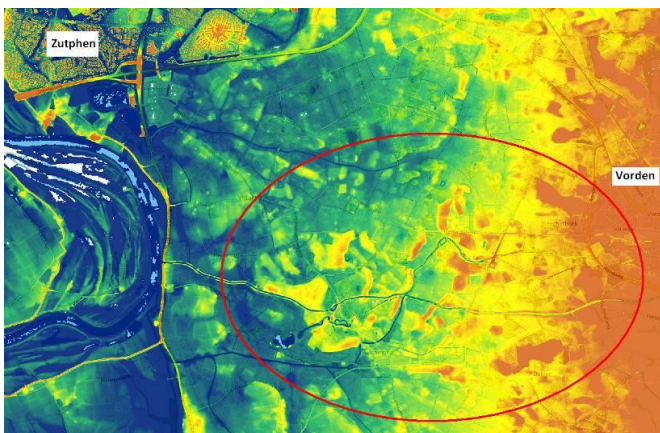
<sup>41</sup> zie [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)

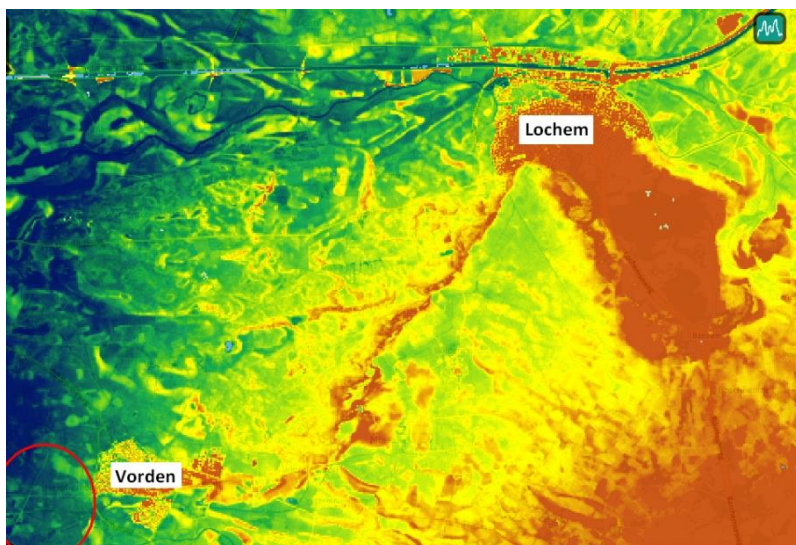


*Figuur 3-32. AHN-kaart van het IJsseldal met links de Veluwe en rechts de Achterhoek.*

Gaan we nauwkeuriger kijken, dan zien we al dat het Achterhoeks dekzandrelief een uitermate gecompliceerde opbouw heeft. Zoals op de afbeelding hierboven is te zien, wijzen de verschillende dekzandruggen al allerlei richtingen uit, maar als we nauwkeuriger kijken, dan blijkt de werkelijkheid oneindig veel genuanceerder. De onderstaande figuur laat zien dat er naast de grote dekzandvormen, een zeer fijnzinnig microrelief aanwezig is.

*Figuur 3-33. AHN-kaart van Hackfort.*

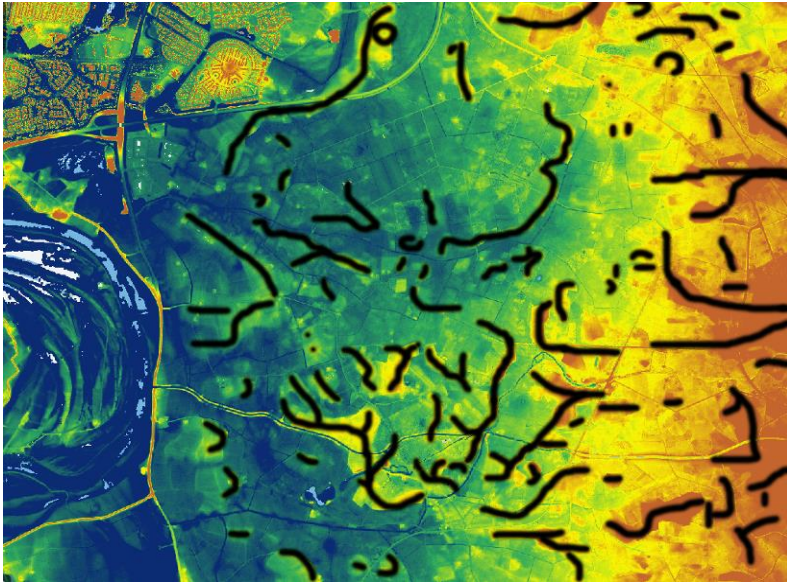




Figuur 3-34. ANH-kaart van Lochem en Vorden.

Onze beeld van de strekking van de dekzandruggen wordt dus alleen maar gecompliceerder als we zowel in- als uitzoomen. In de figuur hierboven is te zien dat het studiegebied zich dus eigenlijk aan het einde van een lange vertakte rug bevindt, die zich vanaf Lochem naar het zuidwesten uitstrekt. Deze rug lijkt te ontspringen aan de noordwestpunt van de stuwwal de Lochemse Berg. Er lijken aan de noordwestzijde van deze rug opnieuw allerlei dekzandsystemen af te takken, omdat er aan de zuidoost zijde van deze rug zich een laagte bevindt. Dus de “aftakkingen” moeten te maken hebben met die lange rug en zijn pas daarna gevormd. Deze grillige vertakkingen die zich eerst naar het noordwesten lijken voort te zetten, maar al snel van oriëntatie veranderen en werkelijk in alle windrichtingen verder gaan. In de laagte van de huidige Berkel liggen gekromde dekzandruggen, sommige wijzen naar het westen, andere naar het oosten.

Vanaf het zuidoosten (omgeving Ruurlo) strekken zich vrij rechte ruggen zich uit naar het noordwesten, om geleidelijk op te lossen in de laagte vóór deze lange rug Lochem - Vorden. In deze laagte kwam later een hoogveen tot ontwikkeling. In het studiegebied zien we ook dat dekzandruggen zich niet houden aan een overheersende richting en dat de genese ervan zich niet alleen maar laat verklaren vanuit een model dat uitsluitend gebaseerd is op het gedrag van stuifzand.



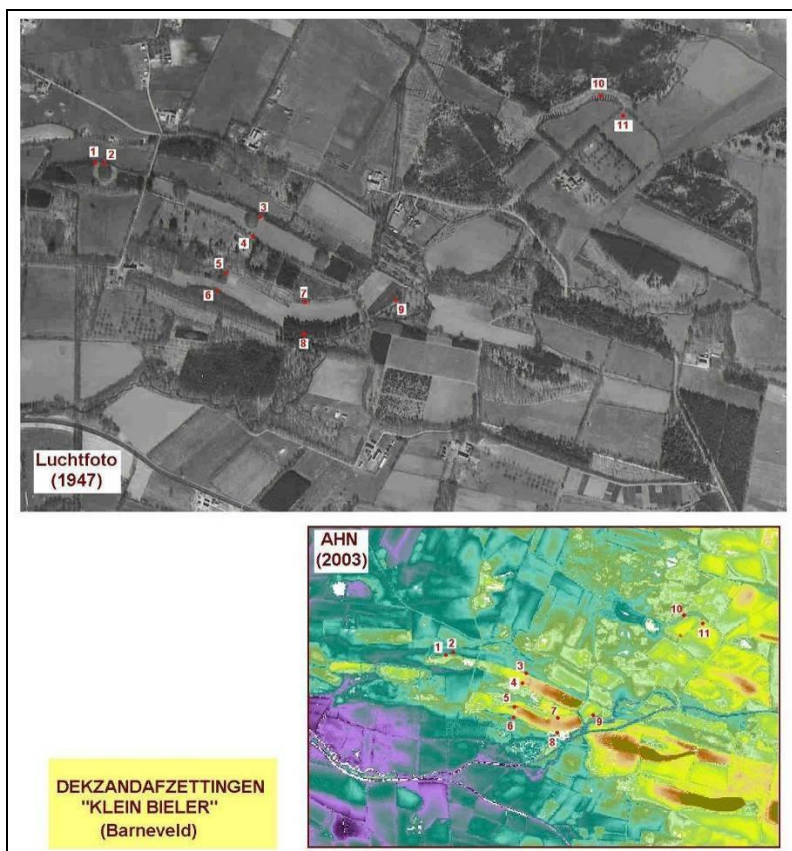
*Figuur 3-35. Interpretatie van de strekking van dekzandruggen in het studiegebied.*

## Hypothese over het dekzandlandschap

De dekzandruggen die we in ons land aantreffen, hebben tal van vormen, maar opvallend vaak worden ruggen gevonden die een slingerende vorm hebben en zich vertakken. De hoogtekkaart en de luchtfoto van Klein Bieler hieronder laten een dekzandrug zien waar een tweede rug aan is gekoppeld. De vraag is nu hoe we dergelijke structuren kunnen verklaren en vervolgens wat de landschapsecologische betekenis daarvan is. Uitgebreide studies in het dekzandlandschap, vergezeld van vele waarnemingen hebben geleid tot een toetsbare hypothese over het ontstaan en functioneren van dekzandruggen.<sup>42</sup>

---

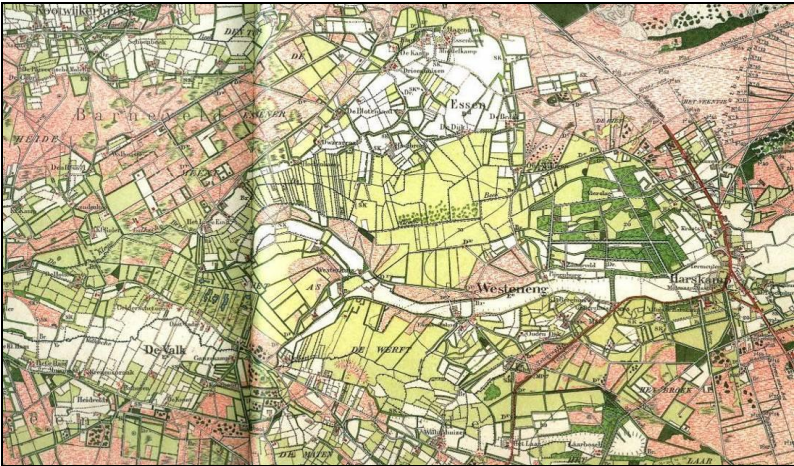
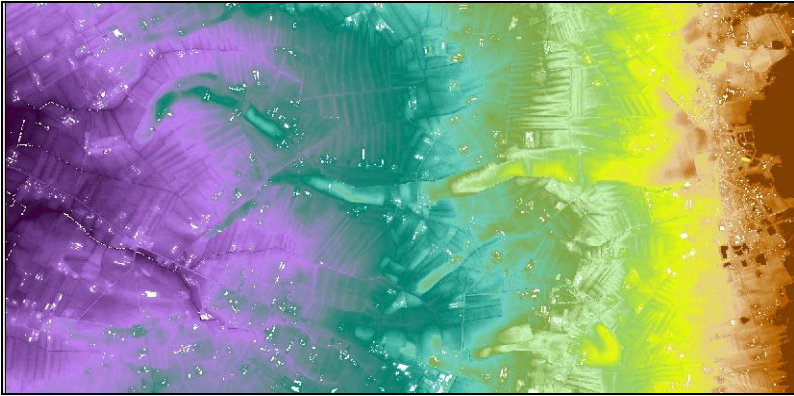
<sup>42</sup> Baaijens, G.J. en Peter van der Molen; 2011. *Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap. Catalogus Landschapsvormen; Eindrapport deel 1.* Bosschap, bedrijfschap voor bos en natuur. (zie ook [www.stromendlandschap.nl](http://www.stromendlandschap.nl)).



*Figuur 3-36 Dekzanddruggen bij Barneveld: Klein Bieler. Bovenaan is een luchtfoto afgebeeld uit 1947 en onderaan een uitsnede van hetzelfde gebied met het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).*

Hieronder is een hoogtekaart van de Westeneng bij de Harskamp weergegeven. Als we hoogtekaart en topografische kaart combineren, dan zien we hier een slingerende rug, waaraan op verschillende afstanden zijruggen zijn opgehangen. Dergelijke situaties zijn zeer algemeen. Dekzanddruggen hebben niet alleen vaak een slingerende vorm, al dan niet met zijruggen, maar in het veld is daarnaast regelmatig geconstateerd dat zich in of aan de rand van dekzanddruggen bronnen bevinden.





*Figuur 3-37 Dekzandruggen van de Westeneng bij de Harskamp (Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) boven en Bonneblad (ca 1900) beneden).*

In de onderstaande figuur (Bell en Hullenaar 2000) is te zien zich dat in de dekzandruggen van Klein Bieler bij Barneveld opbollingen van basenrijk grondwater bevinden. Bell en Hullenaar constateerden ook dat in het voorjaar zowel in de dekzandrug als in de aangrenzende laagte, de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld even hoog is. Het is dus even nat in de rug, als in de laagte ernaast, met andere woorden: hoog is hier dus niet droog. Dit was reeds beschreven door Van Oosten (1975) voor Wouw, De Poel en Baaijens (1992) op Hackfort, Van der Schans in Otto (1959) voor de Gelderse Vallei.

We zouden verwachten dat in de dekzandrug wegzijging optreedt en dat zich hier dus relatief zure condities zouden voordoen. Die doen zich inderdaad ook soms voor, maar we vinden ook dekzandruggen, waar baserijk water vlak onder het maaiveld wordt gevonden. Dit baserijke water in de dekzandrug is echter te zeer verrijkt om alleen afkomstig te zijn van aangerijkt geïnfiltreerd regenwater. Het moet dus vooral afkomstig zijn van een andere aanvoer: van onderen of vanuit de lengterichting van de rug.

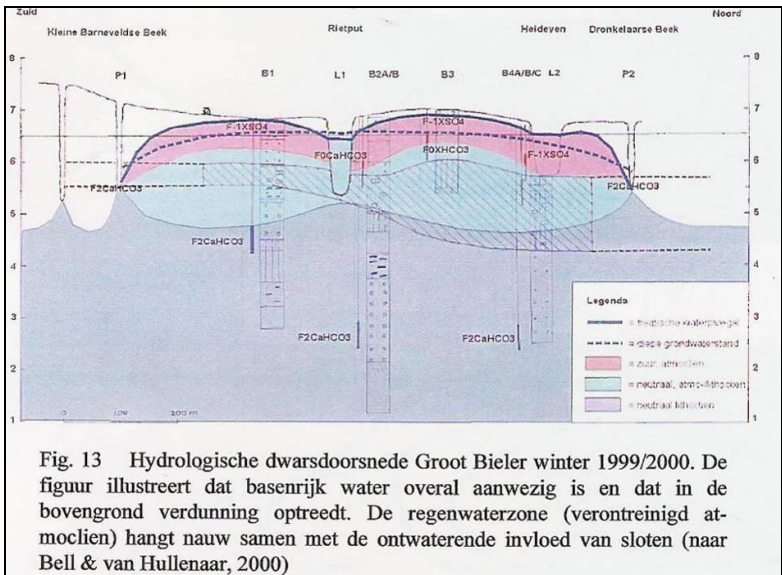


Fig. 13 Hydrologische dwarsdoorsnede Groot Bieler winter 1999/2000. De figuur illustreert dat baserijk water overal aanwezig is en dat in de bovengrond verdunning optreedt. De regenwaterzone (verontreinigd atmo-clien) hangt nauw samen met de ontwaterende invloed van sloten (naar Bell & van Hullenaar, 2000)

Figuur 3-38 Verschillende waterkwaliteiten in een profiel van een dekzandrug van Klein Bieler bij Barneveld.

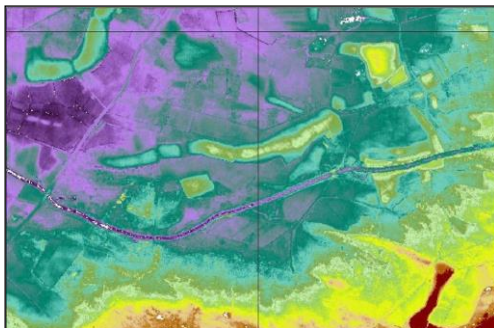
Als het dekzandpatroon inderdaad de vochtcondities uit de tijd van de poolwoestijn weerspiegelt, dan zijn de hoogste ruggen dus die delen van het terrein waar het langst wateraanvoer heeft plaatsgevonden. In de periglaciale condities van de laatste ijstijd waren dit de vlechtende en meanderende smeltwaterstromen en kwelplaatsen. Invang van zand en omkering van het reliëf is voor het eerst beschreven voor het “oerdal” van de Boorne (Cnossen & Zandstra, 1965).

Een slingerende dekzandrug kan dus volgens ons ontstaan zijn, doordat een stroomgeul beter zand vasthoudt dan een droge zandvlakte. Smeltwaterstroomgeulen en kwelplekken vormden zich elke zomer. Als

er vervolgens verstuing optreedt door de wind wordt het droge zand weggeblazen. Het lagere en nattere deel zal een deel van het wegstuivende zand invangen. Op deze wijze wordt wat droog is lager en wat nat was hoger, en: hoe natter hoe hoger. Het gebruikelijke “hoog en droog” gaat in deze omstandigheden dus alleen op als er iets is wat het wegstuiven op die hoge droge plek verhindert, zoals grof grind of keien. Dat komt terug in streeknamen als Steenberg en Steenhaar (*haar* = hoogte): die bleven hoog, omdat er veldkeien lagen.

*Figuur 3-39 Slingerende dekzandrug bij landgoed Het Lankheet in Overijssel.*

Stellen we ons een meanderend stelsel voor<sup>43</sup>. De stroomdraad<sup>44</sup> valt binnen de bedding niet precies samen met het midden van de stroom: in buitenbochten ligt ze dicht bij de oever dan in binnenbochten.



Langs de stroomdraad zien we ondiepten en diepten (in de buitenbochten) afwisselen. Zoals in elke rivier, bepaalde de stroomsnelheid van de smeltwaterstroom-geulen de korrelgrootte van het ingevangen sediment. Waar het relatief het snelst stroomde, bleef het grofste materiaal liggen (grof zand) en op de rustigste plaatsen het fijnste (leem).

In een droger wordende omgeving – en bij het smelten van de permafrost zal dat het geval zijn geweest – gaat het schaarse water dat nog in een dergelijk stelsel stroomt als zandvang fungeren. Op die manier vindt een omkering van het reliëf plaats: de natte en vochtige plekken worden hoger, de drogere lager. Uiteindelijk zal de maaiveldligging in een evenwichtssituatie bepaald worden door de capillaire stijghoogte van het grondwater en in principe is het dan overal even vochtig.

---

<sup>43</sup> Voor algemene beschouwingen over meandering kan bijv. Scheidegger, op. cit., worden gebruikt, of de nog altijd voortreffelijke inleiding van S.Leliavsky (1959): *An introduction to fluvial hydraulics*. Londen.

<sup>44</sup> De lijn die de punten met de hoogste stroomsnelheid in een opeenvolgende reeks dwarsprofielen met elkaar verbindt.



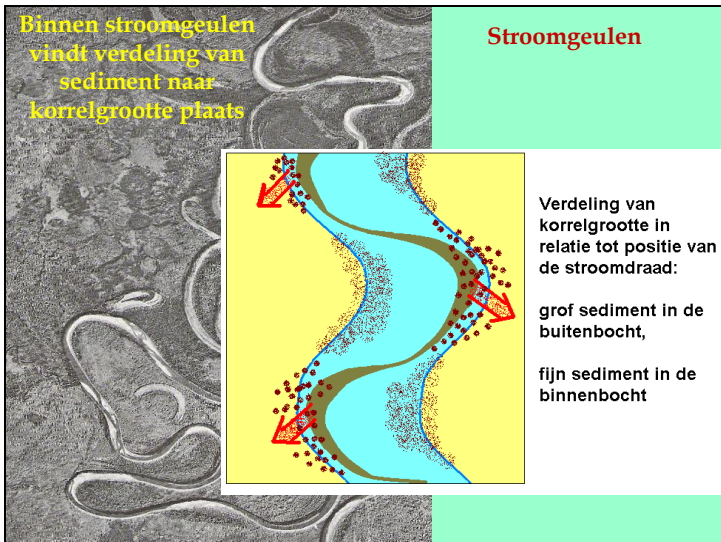
*Figuur 3-40 Meanderende en vlechtende stroomgeulen*

Het resultaat is dat de stroomrichting en -snelheid in de oppervlakkige stromingsstelsels dus niet alleen de oriëntatie van de daardoor gevormde structuren bepaalde, maar ook die van de daarin besloten sedimenten en, daarmee, verschillen in doorlatendheid in verschillende richtingen. Men mag dus verwachten dat de korrelgrootteverdeling in de ruggen tevens de korrelgrootteverdeling van de stroomgeulen zal weerspiegelen. Omdat tijdens de laatste IJstijd verschillende warmere perioden voorkwamen, deden de hiervoor beschreven processen zich herhaaldelijk voor. In die warmere perioden kon ook veen worden gevormd, dat later de hydrologie weer beïnvloedde.

Deze variatie in de wisselwerking tussen wind en water, leidde dus enerzijds tot grote verschillen in doorlatendheid in de ondergrond -zowel naar aard als richting- en anderzijds tot aan de oppervlakte geregeld verbrokkelde of zelfs elkaar kruisende landschapsvormen.

Volgens ons ontstond zo een landschap, dat van hoog in de ruggen naar laag ernaast, steeds slechter doorlatend werd voor water. Het landschap is daardoor als het ware “omgekeerd”: de lage voormalige rivierlopen zijn opgestoven tot slingerende ruggen, terwijl de vroegere hoge delen nu zijn afgestoven tot het bereik van het bodemwater en lemige depressies vormen. De goed doorlatende ruggen kunnen, wanneer ze

nog steeds grondwater transporteren -ondanks hun verheven ligging- dus heel nat zijn.



*Figuur 3-41 Meanderende stroomgeulen.*

Die verschillen bepalen uiteindelijk de hydrologische eigenschappen van de opgestoven rug: grof zand is beter doorlatend dan fijn zand, dan leem. Sommige opgestoven plekken zullen dus beter water doorlaten dan andere. Op de plaatsen met lemige afzettingen -voorheen die delen van het rivierstelsel met de laagste stromingssnelheden- wordt kwel ter plaatse dus bemoeilijkt. In het meest eenvoudige geval zal bij het stijgen van de grondwaterstanden een vroegere buitenbocht dus meer water verliezen dan een binnenbocht. Dat leidt tot verschillen in vegetatiesamenstelling. Indien de vroegere laagten naast de rug, die dus in het algemeen een ondergrond van klei of leem zullen hebben als gevolg van de selectie op stroomsnelheid, nadien vol met water zijn gelopen, is hier veenvorming mogelijk. Afhankelijk van de positie ten opzichte van de rug zal er dan een grotere (nabij buitenbocht) dan wel kleinere (nabij binnenbocht) invloed van grondwater merkbaar zijn en dat vertaalt zich in de vegetatie.

Op dit thema doen zich verschillende variaties voor. Zo kan een stromend stelsel zó geleidelijk opstuiven, dat er uiteindelijk een hoog

liggende beek op een dekzandrug komt te liggen<sup>45</sup>. Een andere variant – is het opstuiven van een oxbow-lake, een afgesnoerde tak van een beek of rivier. Hoewel meandering thans een uiterst zeldzaam verschijnsel is – alles wat aan beken als meandering wordt aangeduid, voldoet niet aan de voorwaarde van instabiliteit en van stroomafwaartse verlegging: recente oxbow-lakes zijn onbekend<sup>46</sup> – moet het in het verleden een redelijk algemeen verschijnsel zijn geweest.

Uit het beloop van meanderende stelsels valt niet alleen de stroomrichting van de ondiepe systemen af te leiden, maar kan ook iets van toestroming of wegzijging zichtbaar worden. Neemt het oppervlakkige stelsel stroomafwaarts in omvang toe – en meestal zal dat te zien zijn aan de breedte – dan neemt de voeding toe. Relatief vaker ziet men echter stroomafwaarts juist versmallingen in het stelsel; teken, dat wegzijging plaats vindt.

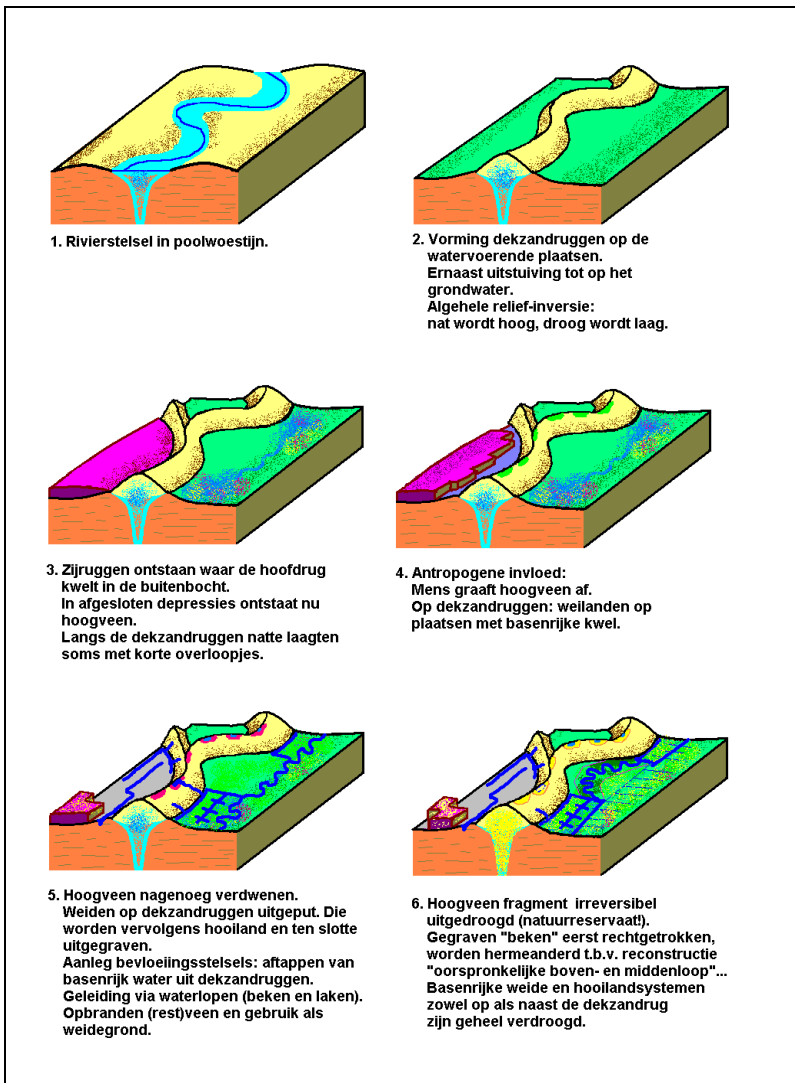
Op de puntbronnen in het systeem zijn vaak forten aangelegd. Die relatie is niet toevallig: bij alle versterkingen van vóór de 19<sup>e</sup> eeuw<sup>47</sup> combineerde men een betrouwbare drinkwatervoorziening uit grondwater met natte grachten rond de versterking, die niet snel bevroren. Bij beide was de aanwezigheid van (relatief warm) grondwater dus van belang. Oudere forten, kloosters en kastelen wijzen dus praktisch altijd op water met een lange verblijftijd. Dat is warm en gewoonlijk relatief basenrijk – de adel (en andere grootgrondbezitters) ging bij voorkeur op de knooppunten in de verkalkte slagaders in het landschap zitten.

---

<sup>45</sup> Een mooi voorbeeld daarvan is te vinden bij Eibergen, zuidelijk van de Berkel. De beekbedding, met grover zand, heeft hier zelfs echte oeverwallen en op een enkele plek is die doorgebroken, wat aanleiding geeft tot crevasse-afzettingen. Het stelsel ligt ongeveer 1 m hoger dan de naaste omgeving en verliest zich stroomafwaarts in hogere ruggetjes. Niet uitgesloten is overigens, dat dit systeem al dan niet periodiek watervoerend was voordat de Berkel gegraven werd. Het onnatuurlijke karakter van de Berkel, de langste beek van ons land, blijkt wel hieruit, dat de bovenloop op een waterscheiding ligt.

<sup>46</sup> Op de merkwaardige stabiliteit van de Nederlandse beken – eigenlijk is nooit een verplaatsing waargenomen – is al bij verschillende gelegenheden gewezen. Als eersten, voor de Ratumsebeek in Winterswijk: V. Westhoff & H. de Miranda (1938) : Kotten, zoals de NJN het zag. Amsterdam. Specifiek voor een groot aantal Drentse beken: P.H. Kuenen (1945): De Drentsche riviertjes en het meandervraagstuk. Verh. Geol.-Mijnb. Gen. Geol. Ser. 14: 313-336. De onnatuurlijkheid van de talloze bochten in de dan nog niet rechtgetrokken Wold Aa blijkt fraai uit een luchtfoto uit begin jaren '30, afgedrukt in C.A.J. von Frijtag Drabbe (1972): Luchtfotografie. Den Haag, p. 26.

<sup>47</sup> Werken als die van de Hollandse Waterlinie lagen vaak niet in kwelgebieden. Voor de drinkwatervoorziening was men dan afhankelijk van lokale neerslag. Bij de mobilisatie van 1939-1940 werd de zwakte van het systeem in tijd van vorst duidelijk: de natte fronten voor de fortificaties bevroren tot zelfs voor vrachtwagens berijdbare dikten.



Figuur 3-42 Het proces van reliëfversie

Deze hypothese stelt ons in staat om te begrijpen dat het dekzandlandschap rondom Hackfort gezien kan worden als het resultaat van een oorspronkelijk nat landschap gedurende de laatste ijstijd. Maar het geeft ook aan waarom de hydrologische eigenschappen van deze ruggen de middeleeuwse boeren niet ontgaan zijn, en een integraal onderdeel zijn gaan vormen van hun landbouwkundige praktijk.





## De weg van het water

Ooit maakte het studiegebied van Hackfort deel uit van het stroomgebied van de Rijn, maar nadat die tijdens de laatste IJstijd een westwaartse loop had gekregen, kreeg de wind vat op de min of meer drooggevalen bedding (Zagwijn 1974; Zagwijn & Van Staalduinen 1975; Van de Meene 1979). Het oude fluviatiele landschap, dat zich oostwaarts uitstreekte tot aan de -later deels begraven- steilrand tussen Neede en Aalten werd daarbij opnieuw gemodelleerd, tot een dekzandlandschap. Ruggen en laagten wisselden elkaar af, en nadat er een gesloten vegetatie was ontstaan, was de oppervlakkige afwatering slechts beperkt mogelijk. Hier en daar moet bij de laagten wel sprake zijn geweest van overloopgeultjes, maar tot insnijding in de ondergrond kwam het toch maar zelden: de Achterhoekse beken zijn bij gedetailleerd bodemkundig onderzoek grotendeels onnatuurlijk gebleken (Van de Westeringh 1972; Ebbers & Hamming 1979). De Berkel bleef echter als natuurlijk riviertje tot dusverre onbetwist (zie behalve Ebbers & Hamming 1979, ook De Bakker 1983 en Vervloet 1983), maar ook dat toch vrij omvangrijke stelsel bleek bij dit onderhavig onderzoek kunstmatig.

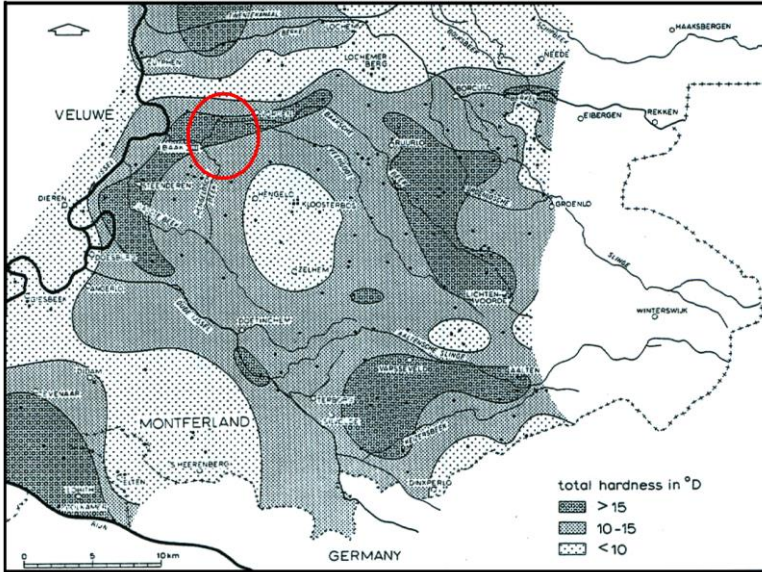
De overlevering wil, naar Meester Heuvel (1928) meedeelt, dat de Berkel oorspronkelijk het dal van de Bolksbeek volgde. Vermoedelijk danken de beken hun ontstaan aan het oppervlakkige afvoersysteem van hoogveen langs de flanken van de Lochemerberg en zuidelijk daarvan gelegen hoogten, dan wel van hoogveen in het Noordijkerveld. Voor de omgeving van Lochem is de voormalige aanwezigheid van hoogveen tamelijk zeker (vgl. Sloet 1911; Vervloet 1983). Vermoed kan worden, dat de westelijke bovenloop een wat grotere zijtak noordelijk van de Nettelhorst kende. De oppervlakkige afwatering van althans een deel van het Midden-Achterhoekse veengebied zou daarmee via de Regge verzorgd zijn; ondergronds vond zonder twijfel afstroming naar de IJssel plaats.

De Berkel laat zich daarmee kennen als het equivalent van de Schipbeek: zoals Deventer een vaarweg naar het oostelijke achterland groef en daarbij de Regge onthoofde, zo handelde, vermoedelijk al eerder, ook Zutphen. Het oppervlakkige afvoersysteem was in dit deel van de Achterhoek van nature dus slechts rudimentair ontwikkeld. De afwatering kon kennelijk goeddeels ondergronds plaatsvinden, waarbij de Oude IJssel en de IJssel voor het grootste deel van de Achterhoek als

ontwateringsbasis fungeerden. Zelfs het stroomgebied van de Boven Regge waterde grotendeels ondergronds op de IJssel af.



*Figuur 3-44 Isohypsenkaart 1<sup>e</sup> Watervoerend pakket, rondom het IJsseldal. In de rode cirkel het studiegebied. (Ontleend aan Grondwaterplan Gelderland Bijlage 1 Geohydrologie, Arnhem 1985)*

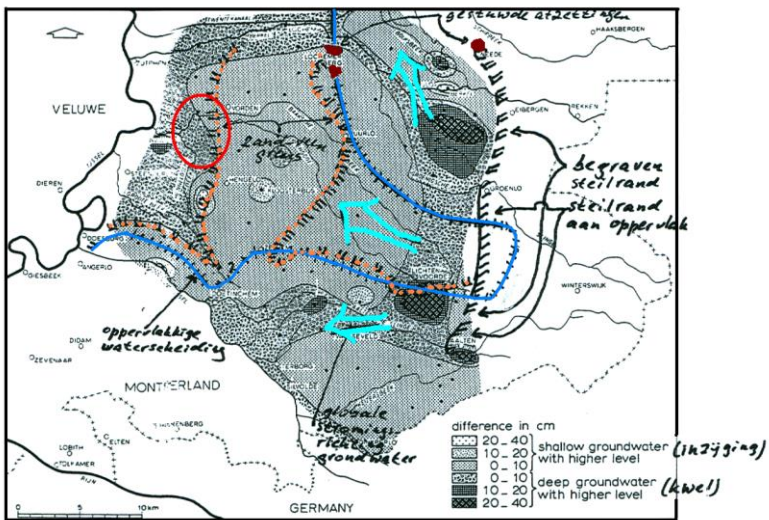


*Figuur 3-45 Hardheid van het grondwater uitgedrukt in Duitse graden (Naar Ernst, Ridder en de Vries 1970).*

De inzijging westelijk van de venen van het middendeel van de Achterhoek wordt ook weerspiegeld door de hardheid (het gehalte aan calcium en magnesium) van het grondwater. Zacht grondwater wijst op inzijging. Het stroomgebied van de Hackfortsche Beek is door matig hard tot hard grondwater gekenmerkt. De beschikbare gegevens stellen ons niet in staat de omvang van het 'voedende' gebied van Hackfort geheel te reconstrueren. Dat gebied is vermoedelijk wel wat kleiner dan uit de isohypsen van het 1<sup>e</sup> Watervoerend pakket hierboven zou kunnen worden afgeleid.

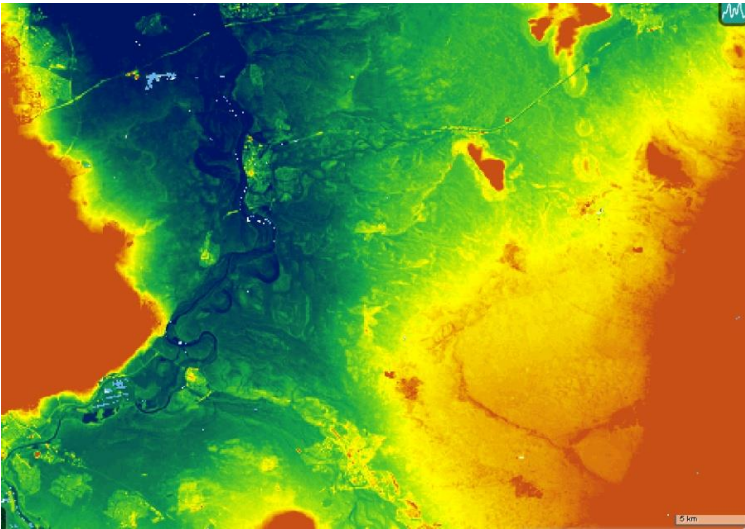
De vraag doet zich voor of dit vroeger anders geweest kan zijn. Het recente hydrologische materiaal is uiteraard in beperkte mate een afspiegeling van het vroegere hydrologische regime. Een situatie zonder kunstmatige ontwatering zoals beken en Twentekanaal kan –ook voor wat betreft de afstromingsrichting- heel anders zijn geweest dan uit het huidige isohypsenbeeld naar voren komt. De meest denkbare oostelijke begrenzing van het zowel ondergronds als (thans) oppervlakkig op de IJssel afwaterende gebied is op grond van gegevens van Faber (1960) en De Vries & Van Rees Vellinga (1972) in de figuur hieronder aangegeven. Men zou kunnen vermoeden dat ook een deel van de Oostelijke

Achterhoek (oostelijk van de steilrand) nog op de IJssel afwaterde en dat het voedingsgebied van Hackfort dus oorspronkelijk groter was. Erg ver oostelijk zal het zich niet hebben uitgestrekt omdat het tertiaire plateau van Winterswijk oa. versneden is door enkele zeer diepe geulen, waarbij vooral het stelsel waarin ondermeer het Zwillbrocker Venn en het Korenburgerveen liggen in dit verband van belang is. De oostelijke begrenzing van het zowel ondergronds als thans oppervlakkig op de IJssel afwaterende gebied wordt daardoor bepaald. Op grond van gegevens van Faber (1960) en De Vries & Van Rees Vellinga (1972) is in de figuur hieronder de oostelijke begrenzing aangegeven. Er blijkt uit dat voor het stroomgebied van Hackfort de oostelijke Achterhoek slechts een beperkte rol kan hebben gespeeld, zij het een grotere dan thans het geval is. Veel van de thans in Hackfort en omgeving als concreties aanwezige kalk (vgl. Van der Voort 1984) zal dan ook vanuit de westelijke Achterhoek afkomstig zijn.

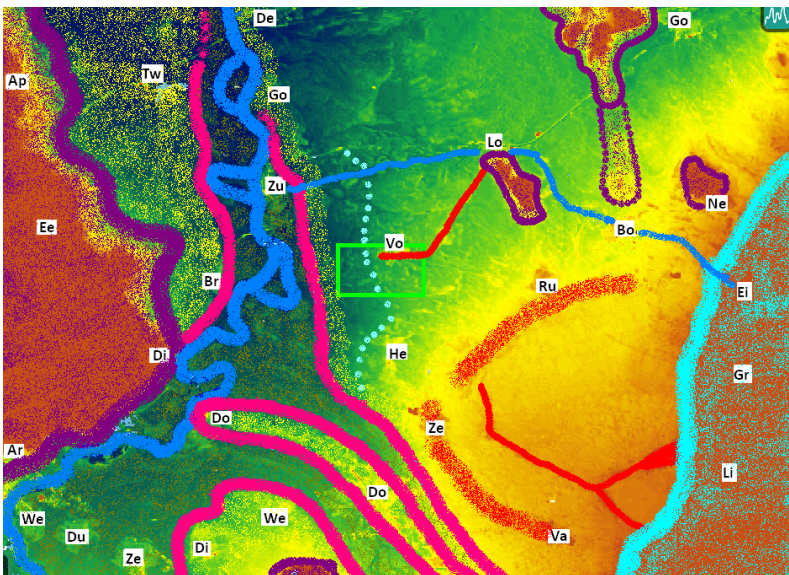


Figuur 3-46 Verschil in stijghoogte tussen diep en ondiep grondwater op 7-11-1958 gemeten in 58 dubbele buizen met filters op 10-20 resp 3 m beneden maaiveld (ontleend aan Ernst, Ridder en De Vries 1970) Voorts is de steilrand tussen Neede en Aalten aangegeven, en ook de gestuwde afzettingen bij Lochem en Neede; de west en zuidgrens van de Midden-Achterhoekse veengebieden (de oostgrens valt min of meer samen met de steilrand) en de oostgrens van de IJsselvenen. Ze zand-veen grenzen zijn gereconstrueerd aan de hand van toponiemen. Voorts zijn globale waterscheidingen tussen IJssel, Oude IJssel en Regge aangegeven.

De hoogtekaart van de westelijke Achterhoek is gebruikt om de verschillende deelsystemen te onderscheiden.



*Figuur 3-47. Hoogtekaart westelijke Achterhoek*

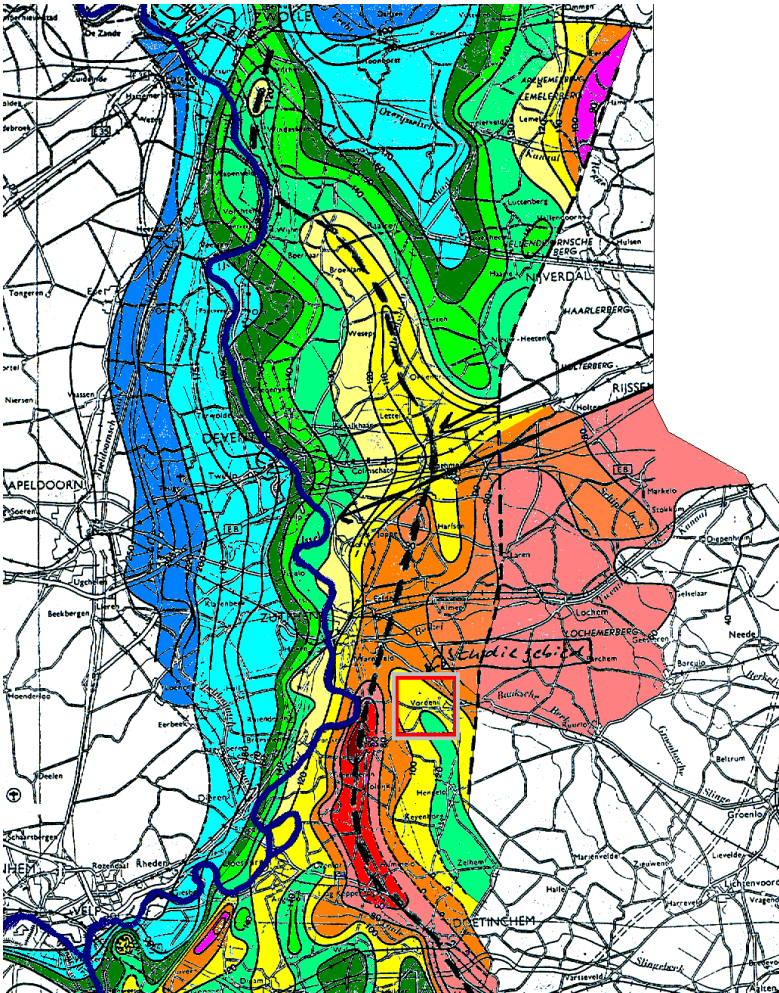


*Figuur 3-48. Deelsystemen in de Achterhoek.*

Links is in paars het Veluwe-systeem aangegeven en rechts in licht-blauw het hogere plateau van de Achterhoek. De IJssel kronkelt er blauw tussendoor. Tussen de IJssel en de plateaurand liggen in paars de verschillende stuwwallen, zoals de Lochemse Berg, de stuwwal van Goor en de Needse Berg. In rood zijn de grote dekzandruggen aangegeven, waarbij vooral de ruggen van Lochem – Vorden en de Romienendiek ten noorden van Varsseveld er duidelijk uitspringen. De begrenzing van de huidige en fossiele riviersystemen is aangegeven in donker roze en de blauwe stippellijn geeft aan waar de dekzandruggen vanuit het oosten zich geleidelijk verliezen in het IJsseldal. Ons studiegebied in het groene kader bevindt zich dus op een interessant punt waar de systemen van de centrale Achterhoek de invloed van de Veluwe gaan ontmoeten. De IJssel ligt als relatief jong element over deze contactzone heen.

De IJssel mag dan momenteel oppervlakkig de ontwateringsbasis vormen. Ondergronds is dat zeker niet zo. Het isohypsenbeeld van het 1<sup>e</sup> Watervoerend Pakket hierboven laat het al enigszins zien, maar het valt nog beter af te lezen aan het zoet-zout scheidingsvlak.

Het voorkomen van brak grondwater in de ondergrond voor het eerst in kaart gebracht door Jelgersma & Meinardi (1979), is door later onderzoek t.b.v. het grondwaterplan van Gelderland (1985) wat beter bekend geworden. Meinardi (1981 en in Jelgersma & Meinardi 1979) ziet hierin de ondergrondse scheiding tussen de hydrologische systemen van de Veluwe en van de Achterhoek. Ter hoogte van de systeemgrens treedt stuwning op van water dat in diepe stroombanen verzilt is (Meinardi 1974) onder invloed van zout uit oude mariene afzettingen. Door de stuwning komt dit water omhoog zodat brakwateropwelvingen ontstaan. Het Veluwesysteem reikt dus ondergronds een stuk oostelijk van de IJssel. In de omgeving valt een brakwateropwelving op, die de ondiepste is in het hele IJsseldal (150 mg Cl/l op ca. 25 m beneden maaiveld).



Figuur 3-49 Zoet zout scheidingsvlak . In het rode vierkant het studiegebied.(Ontleend aan Grondwaterplan Gelderland Bijlage 1 Geohydrologie, Arnhem 1985)(Rood is ondiep – naar blauw toe dieper).

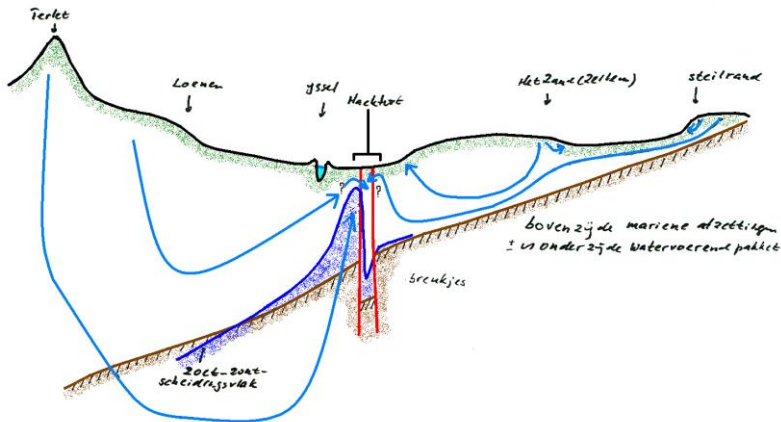
Juist onder Hackfort, ligt een diepe trog in het zoet-zout-scheidingsvlak; het wordt daar ca. 130 m beneden maaiveld aangetroffen. Deze trog lijkt samen te hangen met de aanwezigheid van twee breukjes, waartussen een slenkje aanwezig is.



*Figuur 3-50 Breuken in de ondergrond bij Hackfort. Ontleend aan Meinardi 1981. De arcering wijst in de richting van de slenk. Cirkels en vierkanten geven grondwaterwinningen aan. De stuwung treedt ter plaatse van het meest westelijke breukje op, dat vrijwel samenvalt met het tracé van de Runneboomslaak, vermoedelijk de natuurlijke benedenloop van de Hackfortsche Beek.*

Langs het meest westelijke breukje - dat opvallend samenvalt met het trace van wat vermoedelijk de natuurlijke benedenloop van de Hackfortse Beek is – de Runneboomslaak, lijkt stuwung op te treden met vanuit de oostelijke stuwwal van de Veluwe afkomstig grondwater.





Figuur 3-51 Schematische doorsnede door de oostelijke Veluwe en Achterhoek, haaks op de stijghoogtelijnen.

Dat water vertoont dusdanig diepe stroombanen, dat oude mariene afzettingen worden gepasseerd, waarbij verzilting op kan treden (Jelgersma en Meinardi 1979; Meinardi 1981). In die zin vormen de toppen van de brakwateropwelvingen min of meer de scheiding tussen de stelsels van de Achterhoek en Salland enerzijds en de Veluwe anderzijds. Maar de vraag doet zich voor of de trog in het zoet-zout scheidingsvlak bij Hackfort niet op enige periodieke inzijging kan wijzen, waarbij ook vanuit de Veluwe afstromend grondwater betrokken kan zijn. Ondiepe slecht doorlatende afzettingen zoals Eemien en Drenthien kunnen daarbij een rol spelen. Eemien afzettingen zijn bij Baak aangetroffen op ca 15 m onder het maaiveld (Van Rees Vellinga & De Ridder 1965), ondieper dus dan de brakwateropwelving. Het is daarmee onduidelijk of een deel van de voeding van het bovenste deel van het pakket in drogere jaren, vanuit de Veluwe zou kunnen komen. Het stroomgebied van de Hackfortse Beek lijkt dus voorlopig vooral een Achterhoeks voedingsgebied te hebben dat zich naar het zuidwesten het verst uitstrekt.

Hoe dit ook zij, langs de flanken van de brakwateropwelvingen, dus op korte afstand daarvan, mag men zoet grondwater verwachten uit diepe stroombanen. Dergelijk water is in het algemeen kalkrijk en zelfs oververzadigd ten opzichte van calciëet wanneer het wordt blootgesteld aan de atmosferische koolzuurspanning. Dit wordt bevestigd door de gegevens van Ernst, De Ridder & De Vries (1970).



*Figuur 3-52 Peperboompje*

Dit verschijnsel wordt botanisch geïllustreerd door het voorkomen van de bij uitstek kalkminnende soort Peperboompje. Werkelijk overal, tot in de Liemers toe, begeleidt ze brakwateropwelvingen. Ook binnen Hackfort komt deze soort voor, in het 'bosje van Minderman', lokaal bekend als de Olde Maat. Hier is sprake van kalkconcreties (Van der Voort 1984).

Er zijn overigens veel meer soorten die op hoge gehalten aan kalk in bodem en/of grondwater wijzen. Besanjelier is er een, waarvan de verbreiding goed bekend is in de omgeving van Hackfort (De Hoogh 1966). Opvallend is, dat ze nauwkeurig de plaatsen aangeeft, waar lage fossiele oeverwallen gekruist worden door het meest westelijke van de twee door Jelgersma & Meinardi (1979) aangegeven breukjes. Deze uiterst zeldzame soort staat te boek als een zgn. stroomdalplant, begeleider dus van de grote rivieren, afhankelijk van aanvoer van zaad via de rivier of daarlangs voorkomende vogels e.d. Nu is bij de vindplaatsen van de Besanjelier rond Wichmond enige IJsselinvloed niet uit te sluiten, maar er zijn ook aanwijzingen of er een nadere verklaring is. Enige andere stroomdalsoorten zijn namelijk hier bepaald niet beperkt tot de directe invloedssfeer van de IJssel. Agrimonie en Kruisbladwalstro, beide binnen Hackfort voorkomend (Wijlens 1981) en brachten ons wat dat betreft eerder op een dwaalspoor (Baaijens & De Poel 1985). Ook legendarische soorten als Wildemanskruid, Slanke Mantelanjer, Kleinbloemige Salie, Weidebergvlas en Voorjaarsadonis komen of kwamen bepaald niet of niet uitsluitend binnen de directe invloedssfeer van de IJssel voor. Op Slanke Mantelanjer na zijn ze alle inmiddels uitgestorven (Mennema et al. 1980).

Figuur 3-53 Besanjelier

Bij nader inzien is het uitgesloten, dat op de standplaatsen van deze soorten ooit IJsselwater heeft gestroomd na de IJstijden. In feite lijken ze indicatief voor plaatsen, waar kalkrijke kwel minstens periodiek, tot in de wortelzone reikt. Vóór de huidige vervuiling vertoonde het rivierwater hier grote gelijkenis mee. Het gebied tussen ruwweg Doesburg en Deventer is rijker aan stroomdalplanten dan zowel stroomop- als stroomafwaarts het geval is. Dit is wellicht te danken aan de hydrologische systeemgrens waardoor in dit gebied stroombanen met kalkrijk grondwater van beide zijden tot in het maaiveld reiken. Gezien de omvang van de desbetreffende hydrologische systemen is dit een in de tijd stabiel ('betrouwbaar') verschijnsel.



Enkele analyses van het oppervlaktewater in het stroomgebied van de Hackfortsche Beek laten zien, dat ook in de beek sprake is van zeer kalkrijk water. Ter vergelijking zijn twee analyses van (diep) grondwater bij de Wildenborch (oostelijk van Vorden) opgenomen, ontleend aan Leentvaar & Sinkeldam (1979). De laatste twee monsters hebben betrekking op water, dat vanuit een bronnering van de Wildenborch. De kalkrijkdom van het oppervlakte- water in de Achterhoek is Van Heek et al. (1897), die een rapport moesten uitbrengen over de (mogelijkheden tot) bevoeiingen niet ontgaan en werd hoog gewaardeerd, omdat dichtslaan van de grond er door werd voorkomen of bemoeilijkt.

De kalkgehalten van het beekwater zijn intussen wat lager dan die welke Leentvaar & Sinkeldam (1979) vonden voor grondwater, wat wijst op enige ontkalking: de wat lagere koolzuurspanning in de bovengrond leidt

tot neerslag van kalk (zie bijv. Villumsen & Grek 1978). In dat licht bezien is het voorkomen van kalkafzettingen in de ondergrond van Hackfort, waar ze nu nauwkeurig zijn gekarteerd en een onafgebroken geheel lijken te vormen (Van der Voort 1984), niet vreemd. Ook elders in de IJsselvallei is het tot kalkafzetting gekomen, tot aan Deventer toe (Van Baren 1927) en in veel gevallen gaat het om de flanken van brakwateropwelvingen. Op Hackfort zijn deze kalkafzettingen al ruim 200 jaar bekend en wel gebruikt om bouwland mee te bekalken (Tengbergen 1971).

	1	2	3	4	5
stikstof)	0,5	0,5	0,8		
nitraat				0,5	0,5
anorg.ammonium				0,30	0,30
org. ammonium				0,11	0,22
chloride				31	29
fosfaat <sup>2</sup> )	0,3	0,3	0,2	<0,01	<0,01
ijzer (als Fe)				3,5	0,28
calcium	46	31	75,3	107	105
magnesium				16	
natrium				16	14,5
kalium	1,6	1,7	1,9	4,6	1,4
tot. opgel. asbestand delen	101,7	70,4	156,5		
Soortelijke elektronische geleiding ms/m, 20° KMnO <sub>4</sub> -gebr. ongefil.				56	54
org. bestanddelen, opgel.	46,4	40	43,3		
zwevende delen	6,2	5,4	11,6		

*Tabel 1. Enkele kenmerken van oppervlaktewateren in en nabij Hackfort. Monster 1 t/m 3: opgaven Van Heek et al. 1897; 4 en 5: Leentvaar & Sinkeldam 1979. Punt 1: Vordensche Beek, voor samenvloeiing met Hissinkbeek; 29 maart 1895. Punt 2: Hissinkbeek, voor samenvloeiing met Vordensche Beek; 29 maart 1895. Punt 3: Zwarte Water, juist benedenstreams van de samenvloeiing van Hackfortsche en Baaksche Beek; 17 augustus 1894. Punt 4: landgoed Wildenborch, uitlaat van bronnering Gasunie; 14 augustus 1979. Punt 5: punt in vijver met sterke grondwaterinvloed, vermoedelijk o.i.v. inlaat bronneringswater.*

*Noten:*

*1) vermoedelijk Kjeldahlbepaling; verlies van N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> niet uitgesloten.*

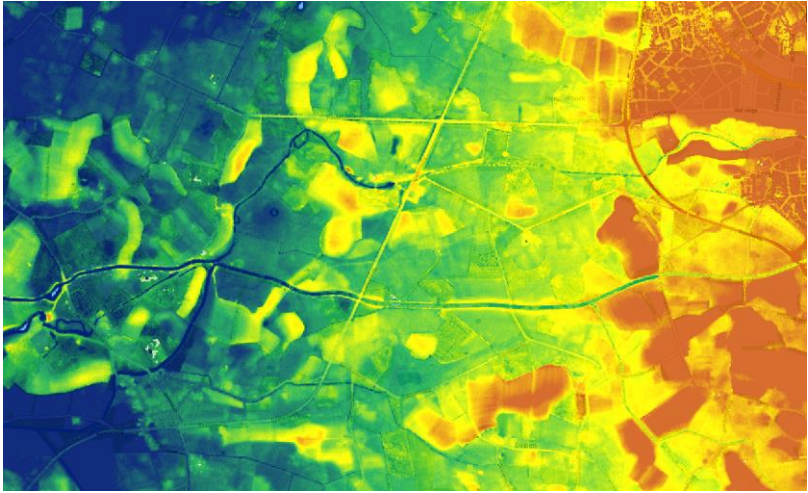
*2) Denkbaar is overigens, dat punt 1 t/m 3 als K<sub>2</sub>O moet worden opgevat.*

Beperken we ons tot het stroomgebied van de Hackfortsche Beek, dan kan, afgaande op de omvang van het infiltratiegebied zoals dat kan worden gereconstrueerd op grond van Van Heek et al. (1897) en van de kwel- en infiltratiekaartjes van Ernst, De Ridder & De Vries (1970), een verhouding van ca. 1:5 voor kwel- versus infiltratiegebied worden berekend. Men lijkt vóór ca. 1200 nauwelijks beken te hebben 'aangelegd' en alle overtollige neerslag kwelde aan de oostzijde van het IJsseldal op. Rekenen we met een jaarlijks neerslagoverschot van ca. 150 mm, dan moet in de omgeving van Hackfort ca. 2 mm/dag kwelwateraanvoer zijn geweest.

In dat licht bezien is het niet verwonderlijk, dat het op grote schaal tot veenvorming is gekomen. Van veen is thans niet of nauwelijks meer sprake gezien de 1:50.000 bodemkaarten, maar veel toponiemen getuigen er nog van. Doesburg en Zutphen zijn de meest bekende; beide wijzen op de aanwezigheid van veen (De Vries 1962). De oostwaartse begrenzing is ongeveer aangegeven in Fig. 17, waarbij vooral veld- en boerderijnamen als handvat hebben gediend. In de omgeving van Hackfort valt de oostgrens min of meer samen met de hoogtelijn van 11 m + NAP. Naar het noorden en westen zal het veen afgeheld hebben.

Een aanzienlijk deel van Hackfort moet dus tot in historische tijden met veen bedekt zijn geweest - de geconstateerde archaeologische leemte (Van der Voort, mond. med.) lijkt dus een reële. Wat hogere opduikingen zullen vrij van veen zijn gebleven en in dat verband lijkt het geen toeval, dat Delden eerder in de schriftelijke bronnen opduikt dan Veldwijk (Slicher van Bath 1944). Het landgoed Hackfort strekt zich over beide buurtschappen uit; de grens valt min of meer samen met de Hackfortsche Beek. Delden immers is een vrij brede, westwaartse uitstulping van de hogere gronden en zal dus eerder ruimte voor menselijke bewoning en landbouw hebben geboden dan het wat noordelijker gelegen gebied

Het hoogtkaartje hieronder laat het ingewikkelde landschap rondom Hackfort goed zien. Een wir-war van ruggen in allerlei formaat en richting. Sommige delen van de dekzandruggen verloren meer basenrijk water, en hier konden in de laagten vegetaties voorkomen die afhankelijk zijn van dergelijk kalk-, magnesium- en kooldioxiderijk water. Door de veelal regionale verlaging van de grondwaterstanden zijn dergelijke situaties nu uiterst zeldzaam. Op de plekken waar water domineert dat meer een regenwater karakter heeft, komen venige vegetaties voor.



Figuur 3-54 Hoogtekaart AHN Hackfort

Op de hogere zandkoppen in het veen zal wel bos zijn voorgekomen, al zijn in Hackfort zelf bostoponiemen opvallend schaars. Nieuw Roordink, wijzend op kap van bos, behoort er niet toe: de naam verwijst naar een (ouder) erf Roordink, dat oostelijker lag. Wellicht dat Bosman als bostoponiem moet worden opgevat. In Delden vinden we, maar alweer: het betreft hogere koppen, wel enkele namen die op bos wijzen: t Boerle is vermoedelijk wel van -loo afgeleid. Loo-namen duiden op open plekken in het bos (zie bijv. Slicher van Bath 1944). Met Holskamp (Hulst) zijn we al weer duidelijk op hoge grond aangeland, maar in Wichmond herinneren Groot en Klein Okhorst aan Hazelnoot en in Vierakker is Elzenbosch (naar de Zwarte els) eveneens een sprekende naam. De Biele slaat niet op kap, maar op de vorm van de enk, maar in Hackfort zelf moeten we vermoedelijk wel een verwijzing naar kappen zien.

Terzijde zij opgemerkt, dat de *voorde*-namen, waarvan we er hier drie vinden (het dorp Vorden, Hackfort zelf en een boerderij Voorde) vermoedelijk in het geheel niet slaan op een doorwaadbare plaats in een beek, maar op een hogere rug, die een droge doorgang door het veen bood. In die zin moet dus eerder aan een *woerd* worden gedacht, zoals die uit het gebied van de grote rivieren bekend zijn. Overigens zijn de oudste vormen van zowel *woerd* als *voorde* identiek: *vurd* (zie Anspach 1893). Van elders kennen we van 'echte' doorwaadbare plaatsen een vorm *wad*, die ook eerder op het begrip waden wijst. De hier voorkomende *voorde*-namen zijn vermoedelijk ook ouder dan de beken;





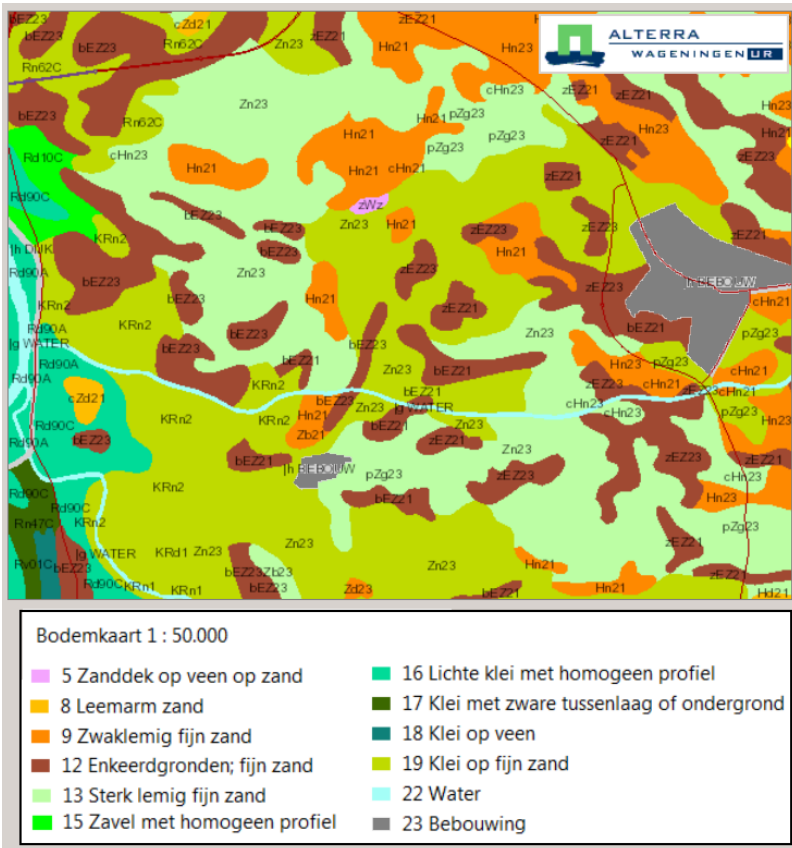
Figuur 3-56 Toponiemen rondom Hackfort

## Klei

De bodemkaart van de omgeving van het studiegebied<sup>48</sup> laat zien dat op de ondergrond van sterk lemige zanden ook grotere delen voorkomen met klei op fijn zand, en afwisselingen van locaties met zwaklemig zand en enkeerdgronden. Dit laatste zijn de dekzandruggen die door boerengebruik een dikke humusrijke bovenlaag hebben gekregen.

<sup>48</sup> Zie: [www.bodemdata.nl](http://www.bodemdata.nl)



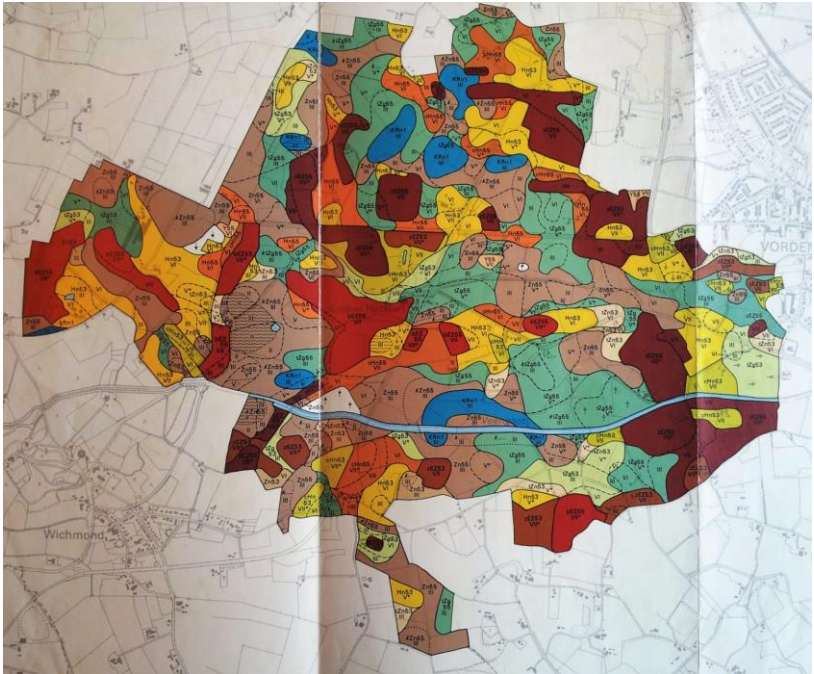


Figuur 3-57. Bodemkaart 1:50.000 van de wijdere omgeving van het studiegebied.

De gedetailleerde bodemkaart van Hackfort (Van der Voort 1984) laat op verschillende plaatsen kleigronden of kleidekjes zien. De kleigronden worden sinds het onderzoek van Van de Meene (1981) opgevat als oude kleigronden. In de toelichting bij blad 33 van de bodemkaart ging Van Oosten (1979) al hiervan uit. De kleien moeten worden beschouwd als Laat-Weichselien komafzettingen (Van de Meene 1981), nadat de Rijn haar loop in westelijke richting verlegd had. De afzetting kwam tot stilstand toen op enig moment in de geschiedenis de IJssel een functie herkreëf als afvoerweg voor Rijnwater.

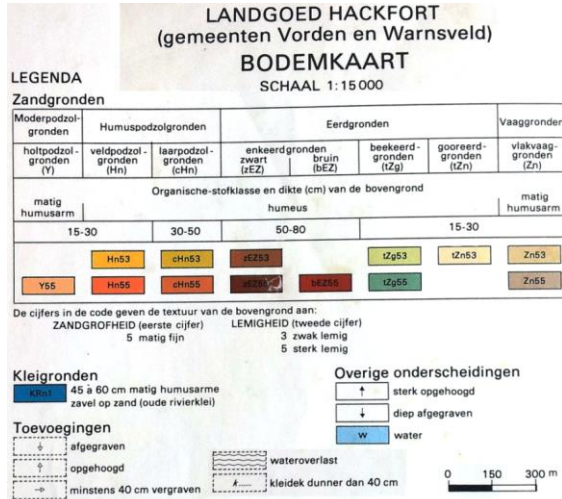
Over het ogenblik waarop dat het geval is, bestaat enige onduidelijkheid. Omstreeks het jaar 1200 worden in de huidige Noordoostpolder afzettingen gevormd, die op hernieuwde activiteit van Rijnwater op de

IJssel wijzen (Pons & Wiggers 1960). Aan een eerdere toename van de Rijnwaterafvoer door de IJssel lijkt door de aanleg van de Drususgrachten - speciaal die bij Oosterbeek - grotendeels een einde te zijn gekomen. Op dat punt, het effect van de Drususgrachten op de afvoer van de IJssel, wijk ik af van de mening van Harbers & Mulder (1982), evenals op het punt van de precieze plaats van de Drususgracht bij Oosterbeek: m.i. ligt ze iets noordelijker en is ze nog te zien.



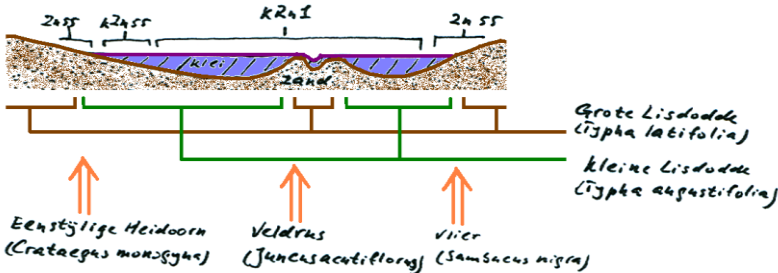
*Figuur 3-58 Bodemkaart Hackfort*

Figuur 3-59  
 Legenda  
 Bodemkaart  
 Hackfort



Van der Voort (1984) heeft de oude kleien mooi in kaart gebracht en bij dikten groter dan 40 cm zijn ze aangegeven als KRn1, bij geringere dikten zijn ze

aangegeven met de toevoeging -k-. Hier en daar op de bodemkaart is de stroomdraad van een oude geul te herkennen; dit is mooi te zien in de kwelsloot langs de Veengoot ten zuiden van de Hoogkamp, die een kleibaantje doorsnijdt. In dit geval lijkt het ook tamelijk waarschijnlijk, dat de klei-op-zand gronden genetisch samenhangen met de kleibaan in het centrum.



Figuur 3-60 Vereenvoudigde dwarsdoorsnede door kleirug ten zuiden van de Hoogkamp. De legenda-eenheden zijn ontleend aan de bodemkaart van Van der Voort (1984). Ook zijn enkele opvallende soorten aangegeven. Op de klei komt spontane opslag van smalbladige wilgen voor (*Salix fragilis*) en op het zand van rondbladige wilgen (*Salix cinerea*). Meidoorn markeert de meer geleidelijke grenzen en Vlier de tamelijk abrupte.

Toch is niet alle in het gebied voorkomende klei een oude klei: een deel van de klei lijkt in historische tijden te zijn afgezet. Vooral het

voorkomen van kleilaagjes op beekerdgronden doen dat vermoeden. Jonge en oude klei zijn bij de bodemkartering niet te onderscheiden (Van der Voort, mond.med.) en hoewel de basis zeker uit oude kleien bestaat valt niet uit te sluiten, dat het bovenste deel van het kleidek jonger is. Aanvankelijk dachten we dit te kunnen toeschrijven aan de werking van de Baaksche Overlaat (Baaijens & De Poel 1985). Het gebied tussen Doesburg en Zutphen was, tot in het begin van de jaren vijftig van deze eeuw, slechts voorzien van een bekading, die hoog genoeg was om zomerhoogwater te keren, maar niet de (hogere) winterpeilen op de IJssel (vgl. De Jong 1949). De veronderstelling, dat af en toe IJsselwater door kon dringen tot in Hackfort, blijkt echter bij raadpleging van de hoogtelijnenkaart voor de Ruilverkaveling Warnsveld in vergelijking de hoogste IJsselstanden onhoudbaar. Ook opstuwung van beekwater kan niet de oorzaak van de recentere kleiafzetting zijn.

Onder de Baaksche Overlaat wordt een groot aantal weg- en waterbouwkundige voorzieningen verstaan die ten doel hadden herhaling van de gebeurtenissen in het rampjaar 1672 te voorkomen. Toen waren inundaties rond de vestingen van de IJsellinie onmogelijk wegens gebrek aan water. De Hollandse waterlinies bleken in de woorden van de Franse invallers (Van der Zee 1973), slechts een '*demi-bain*' als gevolg van de sterk verminderde afvoer van Rijnwater naar de IJssel. Het laatste probleem loste men op door de aanleg van het Pannerdens Kanaal; de Rijnwaterafvoer via de IJssel verachtvoudigde daardoor (Schönfeld 1940). Bij lage peilen was inundatie vanuit de IJssel rond Zutphen echter nog steeds onmogelijk. Vandaar dat men de nieuwe weg Zutphen - Emmerik, primair aangelegd voor troepenverplaatsing (vgl. Minderman 1981), benutte om beekwater richting Zutphen te kunnen stuwen. Het Zwarte Water werd afsluitbaar gemaakt, waarna de afvoer via de oude benedenloop van Hackfortsche en Baaksche Beek, kon plaatsvinden. huidige IJsseldijk diende dus om zijdelings verlies naar de IJssel te voorkomen. Het gebied tussen Doesburg en Zutphen had daarnaast ook een kombergingsfunctie, die in betekenis toenam door de verhoogde Rijnwaterafvoeren. Om ook deze beter te kunnen gebruiken voor inundaties in het kader van de defensie van Zutphen werd, nabij de Bronsbergen, een overlaat uitgespaard in de weg.

Het is echter onwaarschijnlijk dat Hackfort door al deze werken hydrologisch sterk is beïnvloed, al zal wel opstuwung van beekwater hebben kunnen plaatsvinden. De kleiafzettingen in Hackfort zouden daardoor verklaard kunnen worden, ware het niet, dat de voor deze

opstuwing verantwoordelijke hoge IJsselstanden slechts betrekkelijk zelden en dan nog kortdurend optraden (Prov. Waterstaat Gelderland in Minderman 1981). Veel klei kan er niet door zijn afgezet.



*Figuur 3-61  
Stroomkanaal van  
Hackfort. (Foto Judith  
Janssen, Waterschap  
Rijn en IJssel 2011)*

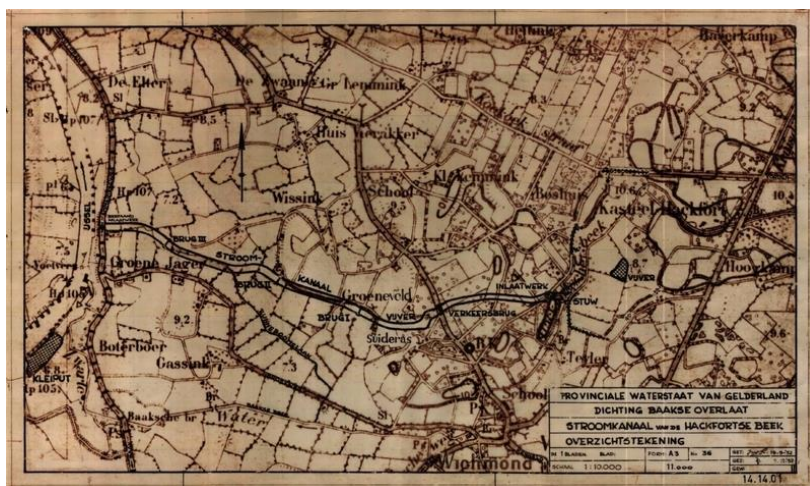
Het Stroomkanaal van Hackfort dateert uit 1955; het waarborgt de vrije lozing van met name de Veengoot

en de Baakse Beek ten tijde van hoogwater, als het Gemaal Baakse Beek moet pompen<sup>49</sup>. Het kanaal is aangelegd in het kader van de Dichting van de Baakse Overlaat. Het kanaal is aangelegd in het kader van de Dichting van de Baakse Overlaat, dus in opdracht van de provinciale waterstaat. Het is aanvankelijk aangelegd als groen kanaal. In 1955 werd het kanaal in gebruik genomen.

Al direct na de ingebruikneming bleek dat het kanaal veel vaker en veel meer water zou voeren dan door de aangelanden was gedacht. Met name met de eigenaren van de landgoederen Suderas en Hackfort is jarenlang onenigheid geweest over de status van het kanaal en de te betalen vergoedingen voor het gebruik ervan. De kwestie liep zo hoog op dat het Waterschap van de Baakse Beek zich genoodzaakt zag de ondergrond en aanliggende kaden voor zes jaar van de eigenaren te pachten. De provincie nam die pacht in 1961 van het waterschap over en ging trachten te gronden voor het waterschap in eigendom te verwerven. Dat is maar ten dele gelukt.

---

<sup>49</sup> Ontleend aanL. <http://watererfgoed.wrij.nl/119-watergang-stroomkanaal-van-hackfort.html>



Figuur 3-62 Archieven Waterschap Rijn en IJssel, archief Polderdistrict IJssel. Kaart ten behoeve van de aanleg van het Stroomkanaal van Hackfort, 1952

Het Stroomkanaal vormde ook de grens tussen de waterschappen Van de Berkel en dat Van de Baakse Beek. Jaarlijks moesten de besturen van deze waterschappen gezamenlijk schouw voeren over de kaden, en kunstwerken van het kanaal. In de Keur van het Waterschap Rijn en IJssel van 2000 worden de dijken langs het kanaal expliciet vermeld: "Voor de toepassing van deze keur worden de kade langs de zuidzijde van het stroomkanaal van Hackfort als slaperdijk en de kade langs de noordzijde van het stroomkanaal van Hackfort als bandijk behandeld vanaf het uitstroomwerk in de IJssel tot aan de hoge gronden bij Hackfort". (Uit het rapport Dichting van de Baakse Overlaat van Provinciale Waterstaat, archiefverwijzing Pd. IJssel inv. nr. 489).

Het kanaal is als groen kanaal ontworpen ten behoeve van de lozing van de Hackfortse Beek, namelijk als de Baakse Beek niet meer zou kunnen lozen vanwege hoogwater. Dat zou ca. 30 dagen per jaar het geval zijn. De aanlegkosten van het kanaal zouden f. 425.000,-- bedragen.

## Vloeiweiden

De verklaring voor de klei-afzettingen schuilt waarschijnlijk in de bevoeiingswerken die in de Achterhoek en ook langs de Vordensche en Hackfortse Beek (Van Heek et al. 1897), wijd verbreid waren. De Berkel bijvoorbeeld had -behalve een scheepvaartfunctie- ook een

landbouwkundige betekenis: het riviertje fungeerde als bron voor de talrijke bevoeiingen. Die moeten, afgaande op de 1:50.000 bodemkaart in de Achterhoek op een schaal zijn voorgekomen die vermoedelijk nergens anders in ons land werd aangetroffen. Ze maakten een bedrijfsvoering mogelijk van een voor de zandgronden ongebruikelijke intensiteit: er kon jaarlijks worden bemest op het bouwland; de elders gebruikelijke onbemeste fase met Boekweit (Bieleman 1987) kwam hier niet voor. Men kon behalve heideplaggen ook grasplaggen gebruiken; in Borculo gebruikte men ze om-en-om (Sloet 1911). De bevoeide gebieden zijn hierdoor op de bodemkaart als bruine enkeerd-regio's terug te vinden. De bevoeiing blijkt ook uit de krappe grasland-bouwland verhoudingen: men kon met de helft van het areaal grasland volstaan, dat elders vereist was. De bevoeiingswerken vormden een belangrijke bron van kleien en zavels.

Aan de hand van hoogtekaarten en oudere topografische kaarten kon de kenmerkende aanleg worden gereconstrueerd; het basisprincipe is hieronder weergegeven. Het blijken uiterst vernuftige stelsels te zijn. Zelfs de bochten en de bekading, bedrieglijk veel lijkend op meanders en oeverwallen, zijn uiterst functioneel - ze passen in de bevoeiingsfunctie en alles is er op ingericht om enerzijds stilstaan van het water te voorkomen en anderzijds te verhinderen dat de graslanden overstroomd werden met water dat direct afkomstig was van de hogere, armere gronden. Dat water is in onvermengde toestand namelijk zo zuur, dat bij bevoeiing slechts uitloging in plaats van bemesting op zou treden.



*Figuur 3-63 De Hackfortse beek op de kaart van Besier (1944)*

De Hackfortsche Beek heeft bij deze bevoeiingspraktijk een centrale rol gespeeld (De Poel, 1992; Baaijens, 1992). De beek verzamelde de

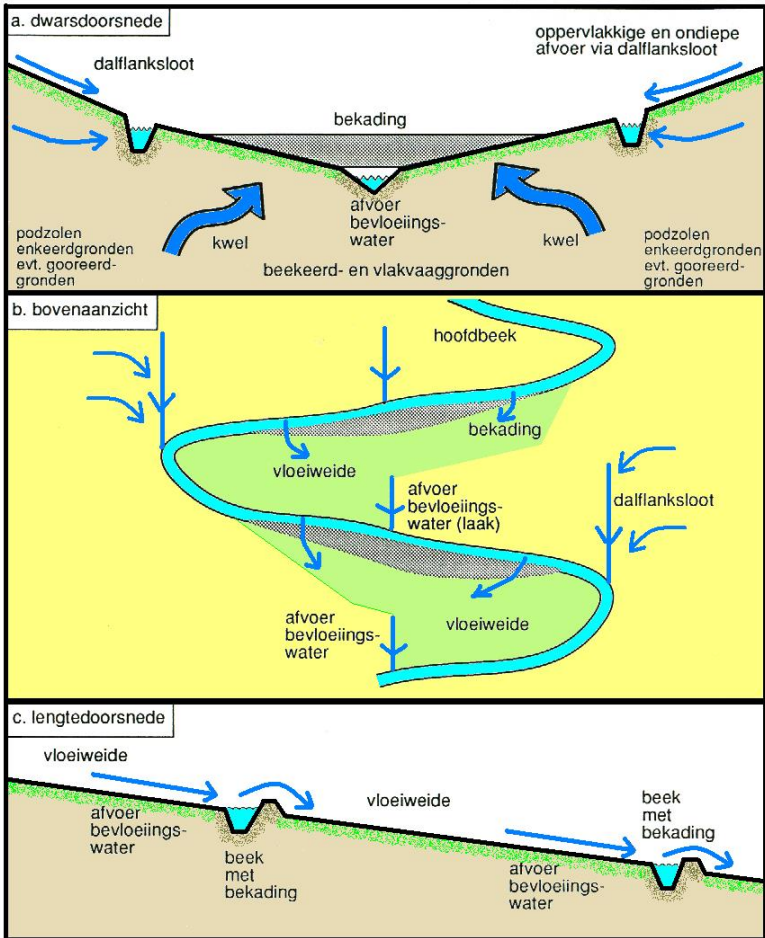
kalkrijke kwel uit de omgeving en waarschijnlijk eveneens afgeleid water uit de verder weg gelegen kalkmoerassen. De aangrenzende moerassen moeten meteen bij de aanleg van de beek zijn drooggevallen. De hooilanden lagen aan weerszijden van de beek. Bevloeiing gebeurde door het water te stuwen, op te leiden in blind eindigende sloten langs hogere randen en het zodoende over de hooilanden weer terug te leiden naar de hoofdstroom (Baaijens, 1992). Hier fungeerde de beek dus gelijktijdig als bron en als afvoer.



Figuur 3-64 Detail van de Hackfortse beek bij Hackfort op de Besierkaart (1844)

Overigens gebeurde het terugleiden van water niet altijd via de kortste weg. Bij de boerderijen Riethuis (een naam die op stromend water duidt) en Nieuw Roordink werd het afgevoerde water door een uitgestrekt broekbosgebied geleid, alvorens het terugstroomde in de Lindensche Laak of Hackfortse Beek. Opslibbing is kenmerkend voor het rijke water van de Achterhoek en dit komt in de rest van Nederland nauwelijks voor. Kleiafzettingen op beekerdgronden wijzen op een stelselmatige bevloeiing in dit gebied en maken een inventarisatie van dergelijke weiden, afgezien van topografische gegevens en nog aanwezige landschapselementen, goed mogelijk.





In dit bevoeiingssysteem wordt het oppervlakkig afstromende en voedselarme water van de hogere gronden gemengd met voedselrijker beekwater. De lage bekading van de beek dient er voor een gelijkmatige verdeling van het beekwater over de vloeivelden mogelijk te maken. Een ondiep afvoerstelsel zorgt er voor, dat stilstand van het bevoeiingswater wordt voorkomen. Dit afvoerstelsel, dat op het laagste punt in het terrein gelegen is, lost het water weer op de beek.

*Figuur 3-65 Schema principe bevoeiingsstelsels in de Achterhoek*

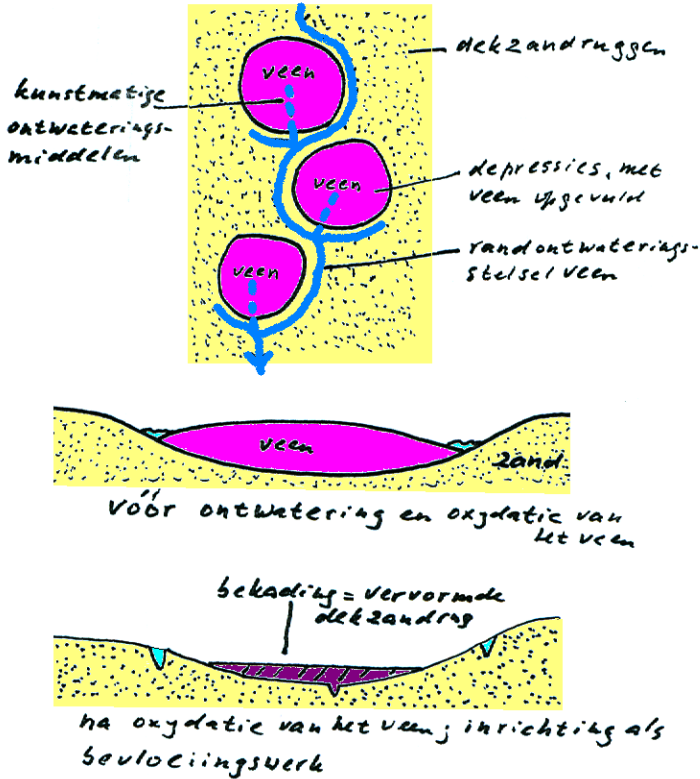
Een bijzonder relict van de vroegere waterwerken is een verdeelwerk in de Lindensche Laak. Een smalle opgeleide sloot wordt aan het eind door een regelbare stuw begrensd. Stroomafwaarts is nog een stuwkolk

zichtbaar. De hoofdmoot van het water wordt naar het noorden afgeleid en over hooilanden geleid.

Wanneer deze werken zijn aangelegd, is niet duidelijk. Evenmin is duidelijk, of er een ontwateringsfase aan vooraf is gegaan. Ondenkbaar is dat niet - veel depressies, die thans aaneengeregen zijn tot een beekdal, moeten vroeger met veen opgevuld zijn geweest. Behalve door landbouwkundig gebruik is ook veen verdwenen door turfbereiding en winning van moerasijzererts. Op Hackfort is vermoedelijk het laatste aan de orde geweest. Een randontwateringsstelsel, overigens zonder verticale insnijding van beken, zal bij de oorspronkelijke venen meestal wel zijn voorgekomen en leende zich wellicht voor de omvorming tot een bevoeiingsstelsel.

Mogelijke omvorming van een stelsel van dekzandruggen en laagten tot bevoeiingswerken. Nadat de bruikbaarheid van het veen door de landbouw was vergroot door ontwatering, verslechterde die weer door oxidatie van het veen. Soms is dat restloos verdwenen, soms worden ze nu wellicht als bekeerdersgronden gekarteerd. Door het randontwateringsstelsel van het veen om te vormen tot beken en met de aanleg van dalflanksloten, kon een bevoeiingsstelsel worden gemaakt. Het afwateringsstelsel dat men in het veen had gegraven kon opnieuw worden benut maar nu voor de gereguleerde afvoer van bevoeiingswater. Behalve door landbouwkundig gebruik is ook veen verdwenen door de turfbereiding en winning van moerasijzererts. Dit laatste is op Hackfort vermoedelijk aan de orde geweest.

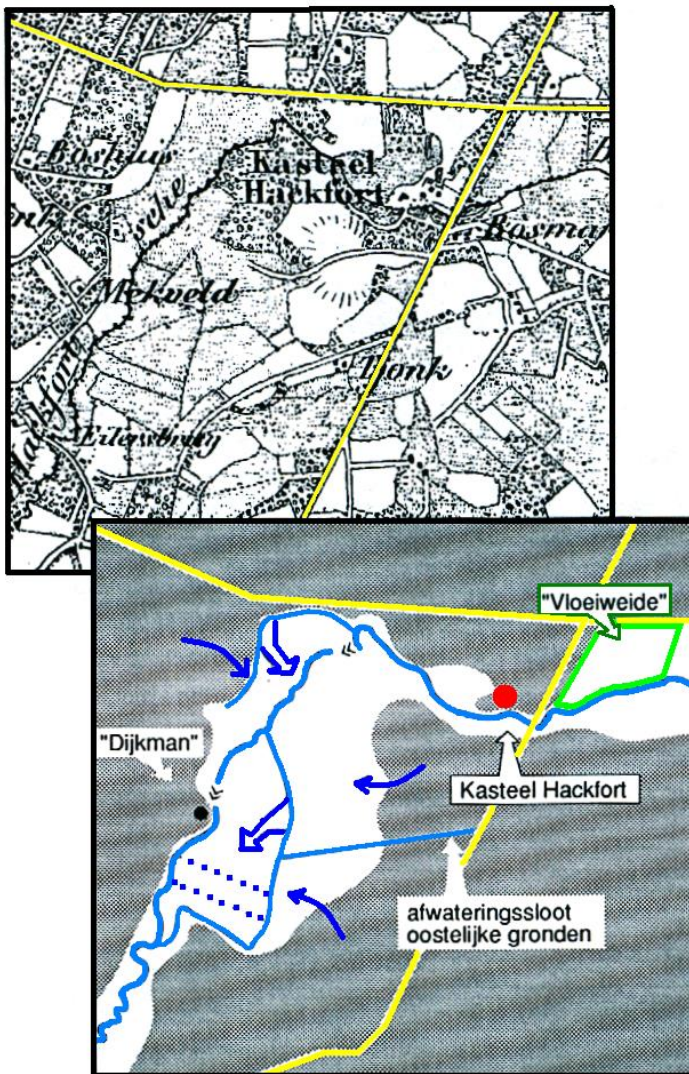
Op twee plaatsen in Hackfort konden voormalige vloeiveiden worden vastgesteld. Het omvangrijkste stelsel lag zuidwestelijk van het kasteel, ter weerszijden van de beek. Het is niet ondenkbaar, dat bij hoge peilen ook oostelijk van het zuidelijke stelsel bevoeid kon worden. Dalflankslot en bevoeiingsstelsel vallen hier samen; de Hackfortsche Beek fungeert voor beide stelsels uiteindelijk zowel als bron als ook als afvoerleiding van bevoeiingswater.



Figuur 3-66 Aanleg bevoeiingswerken in voormalige veentjes.

Het gearceerde gebied is dat van enkele voormalige vloeiwiden van Hackfort. De dikke getrokken lijnen zijn de Hackfortsche Beek en de bevoeiingskanalen. De ten noorden van de Hackfortsche Beek gelegen weide bezat vermoedelijk geen speciaal afvoerkanaal; er kon direct weer worden geloosd op de Hackfortsche Beek. De zuidelijke weide had waarschijnlijk drie afvoermogelijkheden: het toevoerkanaal zelf kon al zodanig fungeren; de twee noordelijk daarvan gelegen sloten - onderbroken- deden waarschijnlijk dienst bij lage peilen.

De vloeiwiden dankten hun produktiviteit aan de afzetting van door de beek meegevoerd slib en organisch materiaal; daarnaast was het hoge gehalte aan kalk van belang. Het afgezette slib verklaart de ligging van hier door Van der Voort (1984) aangetroffen kleilaagjes. Kennelijk ontvingen ook de oostelijker gronden af en toe wat slib.



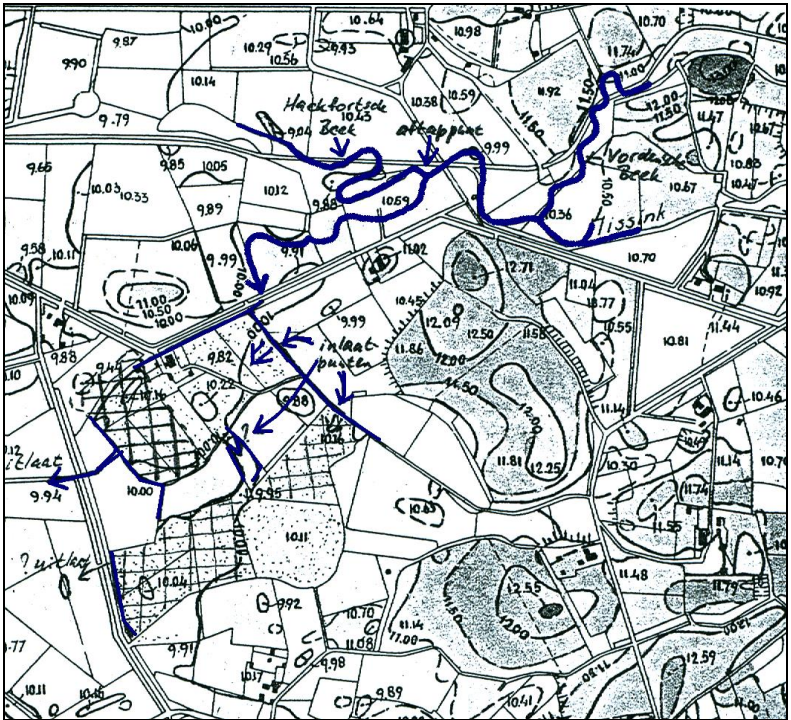
lagere gronden, inclusief vloeiweides  
 afvoerleidingen  
 mogelijke plaats waar zich een stuw bevond  
 bevoeiingswater  
 oppervlakkige afstroming  
 overige gronden

Figuur 3-67 Reconstructie van de bevoeiingsstelsels rondom Hackfort.

De sterk lemige bruine enkeerden in de naaste omgeving (Van der Voort 1984) danken vermoedelijk hun ontstaan aan het steken van grasplaggen uit de vloeiveiden. Niet uit te sluiten is overigens dat men een deel van de laagste gronden in bos hield en toch bevoeide, om juist daar plaggen te kunnen winnen. Uit Baak en Wichmond is bekend, dat men in het broek plagde (Sloet 1911). Opvallend is, dat vermoedelijk niet alle boeren gerechtigd waren tot het steken van grasplaggen, want zowel zuidelijk als noordelijk van de hiervoor beschreven vloeiveide komen blijkens de bodemkaart ook zwarte enkeerdgronden voor. Zwarte enkeerdgronden zijn ontstaan door het gebruik van heideplaggen in een potstalsysteem. De bruine enkeerden groeperen zich opvallend langs de Hackfortsche Beek, maar komen ten noorden daarvan niet voor. Daar hebben we dan ook geen spoor van vloeiveiden kunnen vinden - wel daarentegen van verdroging.

Enkele andere vloeiveiden veronderstellen we tussen het Riethuis - een naam, die op stromend water wijst - en Nieuw Roordink, een in deze eeuw gebouwde boerderij. Van der Voort (1984) geeft hier een tweetal complexen beekerdgronden met een kleidek. De reconstructie was mogelijk dankzij een op de oudste topografische kaart voorkomend waterloopje. Op een klein stukje oeverwal (?) in een later op rabatten gelegd bosje na is er weinig meer van terug te vinden. Het ruggetje is in het veld herkenbaar door een oude, helaas nogal gemaltraiterde, Taxus.

De omvang van de bevoeiingswerken op Hackfort laat zich moeilijk schatten: buiten de hierboven besproken vloeiveiden lijken langs de Hackfortsche Beek meer bevoeide terreinen aanwezig te zijn geweest. Bij de bodemkartering is namelijk een aantal gebieden gevonden, waar eveneens kleidekjes aanwezig zijn. Het is voorts niet uitgesloten, dat ook daarbuiten bevoeiing werd toegepast. Het gebruik van kleiige grasplaggen bij de bemesting van het bouwland kan er toe hebben geleid, dat sommige voormalige vloeiveiden thans aan de aandacht ontsnappen. Zo werd vermoedelijk ook oostelijk van het kasteel, langs de Hackfortsche Beek zelf, bevoeid, evenals zuidelijk van de Hoogkamp, nabij de al eerder genoemde oude kleirug.



Figuur 3-68 Vloeiweiden ten zuiden van Nieuw Roordink. Kruislings gearceerd is het door van der Voort (1984) aangegeven complex beekederden met kleidek. Met een punctering is de vermoedelijke omvang van de vroegere werken aangegeven. Het zuidelijke complex lijkt twee aanvoermogelijkheden te hebben gehad. Westelijk van de aangegeven vloeiweiden kwam wellicht ook nog bevoeid gebied voor dat (getuige de Hottingerkaart) echter niet oud kan zijn.

Afgaande op de oppervlakte bruine enkeerden moeten, ook wanneer men zoals in Broculo om-en-om heide- en grasplaggen gebruikte (Sloet 1911), tienduizenden kubieke meters slib zijn afgezet. Op zichzelf is het overigens een opmerkelijk verschijnsel dat men grasplaggen gebruikte. Misschien verjongde men op die wijze dichtgeslibte vloeivelden, maar het moet zeker in het jaar na plaggen tot een verminderde graslandopbrengst hebben geleid. Niet uit te sluiten is overigens dat men een deel van de laagste gronden in het bos hield en toch bevoeide om juist daar plaggen te kunnen winnen. Uit Baak en Wichmond is bekend dat men in het broek plagne (Sloet 1911).

Rond de eeuwwisseling, wellicht iets eerder, lijkt aan de bevoeiingen op Hackfort een einde te zijn gekomen. Dat is opmerkelijk vroeg in vergelijking met bijv. Steenderen, waar men zich nog in de veertiger jaren van deze eeuw, overigens met weinig succes, verzette tegen allerlei werken die ten doel hadden daaraan een eind te maken (De Jong 1949). Vermoed kan worden, dat dit vroege tijdstip met ontginningen bovenstrooms verband houdt. In het achterland van Hackfort kwam veel meer veen voor dan in dat van Hummelo en Hengelo; voor het heideareaal geldt hetzelfde. Men had dus meer van doen met het effect van de hydrologische ontsluiting van arme gronden: een grotere toevoer in de winter - bevoeiingsperiode bij uitstek - van arm en zuur water. Veel vloeiwiden op Hackfort worden rond 1900 opgegeven: topografische kaarten laten spontane bosopslag zien. Andere worden beter ontwaterd. Het fraaie bevoeiingssysteem zuidwestelijk van het kasteel werd in die tijd omgevormd tot een puur ontwateringsstelsel. Dit gebied blijft als grasland in gebruik; de wat hogere vloeiwiden, ten zuiden van Nieuw Roordink bijv., takelen, landbouwkundig gezien, echter af.

De verandering gebruiksmogelijkheden van het grasland, of beter: de achteruitgang daarvan, leiden tot vrij ingrijpende veranderingen in het grondgebruik, die afgelezen kunnen worden van de diverse topografische kaarten en de bodemkaart. Met name opvallend is de verschuiving van het bosareaal. Enerzijds wordt een deel van de voormalige vloeiwiden, onder aanleg van een rabattenstelsel, bebost; anderzijds wordt veel bos ontgonnen (Van den Bremen 1961, Hoeffnagel 1987). De gerooide bossen in het zuidelijk deel van het landgoed lagen in veel gevallen op laarpodzolen of enkeerden, oud bouwland dus. Het betreft hier gronden waar honderd jaar eerder, blijkens de Hottingerkaart van 1778 (Van Petersen & Harenbergf 1987), al bos aanwezig was. In het noordelijke deel van Hackfort wordt ook bos op middelhoge (Gt-V) beekkeerd- en veldpodzolgronden ontgonnen. De landbouw wijkt dus wat uit voor de hogere beekpeilen, naar het lijkt.

## Rijk en arm

De rijkdom van het Deldense zuiden staat in schril contrast met het Veldwijkse, noordelijke deel van Hackfort. Dit gebied is bepaald minder rijk bedeed geweest met goede landbouwgronden, nota bene een gevolg van de ingrepen in het zuiden. Het betrof echter een andere

marke en men was indertijd niet snel geneigd evenredig te delen, althans niet buiten de eigen boerengemeenschap, zeker niet als het kwaliteitswater betrof. Daar deed een landheer, wiens heerlijke rechten lang niet altijd samenvielen met eigendomsrechten, weinig aan af.

De thans verdwenen bossen lijken hun ontstaan te danken te hebben aan neveneffecten van de middeleeuwse beekaanleg. Bij het graven van de Hackfortsche Beek werd de kwelstroom, die in noordwestelijke richting moet hebben gelopen, voortijdig afgevangen en dienstbaar gemaakt aan de bevoeiingswerken in het zuidelijke deel van het landgoed. Daardoor moet het noordelijke deel verdroogd zijn - opvallend is bijv., dat hier bekeerden en vlakvaaggronden op Gt-V en zelfs VI worden aangetroffen, terwijl men Gt I-III zou verwachten.

Het graven van de Hackfortse beek leverde dus in het noordelijke deel verdrogingsproblemen op. Daardoor ontstond een groot tekort aan weidegrond, zodanig dat een deel van het oude bouwland moest worden opgegeven. Men heeft zelfs boerderijen moeten opgeven. De erfnaam Wuestenenk ('woest / verwilderd / verlaten bouwland') herinnert daar nog aan. Pas in 1494 werd het weer bewoond en het is ook nu nog zichtbaar dat er toen bouwland is ontgrond. Van der Voort (1984) signaleerde hier onthoofde profielen. Men lijkt de gronden langs de Hackfortsche Beek te hebben afgegraven om wat dichterbij het grondwater te komen en aldus over grasland te kunnen beschikken, en mogelijk ook enigszins bevoeien. Wat verder noordelijk heeft men echter zelfs bouwland op moeten geven, vermoedelijk wegens gebrek aan weidegronden, die onder andere voor de mestproductie noodzakelijk waren. Er zijn zelfs sprenginstelsels in voormalige essen aangelegd om extra water te winnen. Opmerkelijk zijn veldnamen die verwijzen naar niet-agrarische beroepen, namen die in het zuidelijke deel niet voorkomen: Tichelman, Smidshuis, Hakkerij. Deze nevenberoepen kunnen ook een indicatie zijn van de noodzaak om het heil in andere activiteiten te moeten zoeken. Zo zien we dus, dat de middeleeuwse ingrepen in de waterhuishouding de mogelijkheden voor de landbouw in Hackfort sterk wisselend beïnvloedden: de boeren in Delden werden er beter van, dankzij bevoeiingen, maar die in Veldwijk moesten ten delen zelfs de wijk nemen. Het aantal verlaten erven is daar dan ook veel groter dan in Delden (zie Slicher van Bath 1944) en de door hem in 1960 aangedragen verklaring (verdrogingen) lijkt in Hackfort te worden bevestigd.



Nog in de vorige eeuw is er sprake van een, zelfs voor de Achterhoek, buitengewoon merkwaardige verhouding in de oppervlakte bouwland: grasland. Is die in een echte zandprovincie als Drenthe 1:2 (Bieleman 1987), in de Achterhoek is, dankzij bevoeiingen, 1:1 mogelijk (zie Van Heek et al. 1897). In het noordelijk deel van Hackfort is, zelfs na bebossing van de enkeerden, de verhouding nog krapper. Wellicht kocht men mest aan, bijv. bij het garnizoen in Zutphen.

Willem van Westerholt is er aan het eind van de achttiende eeuw in geslaagd om duikers van noord naar zuid onder de grensweg te laten aanleggen om toch enige (water)compensatie te bewerkstelligen. Veel heeft het niet uitgemaakt. Het zuiden had toen al eeuwenlang van het kostbare water geprofiteerd. De duikers van Van Westerholt hebben tot in de vorige eeuw hun functie behouden. Landschapsarchitect en -historicus Willem Overmars stelt dat de lanenstructuur van Hackfort (de grens tussen de marken is daar een onderdeel van) als dijkensysteem een waterverdelende functie heeft gehad. Hij komt tot die conclusie naar aanleiding van een studie naar de oorsprong en functie van het zeventiende eeuwse lanensysteem op de Slangenburg, een landgoed bij Doetinchem. Daar waren ook water-verdeelfuncties aan de orde, ten behoeve van onder meer visvijvers. In Hackfort betrof het vooral teruggestuwd water, bij hoge waterstanden van de IJssel. Dit water kon via de hooggelegen lanen in verschillende 'vakken' worden verdeeld en geborgen. De duikers onder de oost-west as zijn aan het eind van de negentiende of begin twintigste eeuw vernieuwd, dat duidt op een actief waterbeheer tot in de vorige eeuw. Aangezien de nog aanwezige spaarbekkens met dit water konden worden gevuld, kon dit water tot in het voorjaar in de eerder beschreven bevoeiingsstelsels worden gebruikt.

Natuurtechnisch gezien heeft het wel wat opgeleverd: aan de bevoeiingen danken we enkele nieuwe zand-kleigrenzen, waarvan die bij de grote vloeiveide zuidwestelijk van het kasteel het rijkst is van alle binnen Hackfort aangetroffen gradiënten.

## De verdwenen venen

De grote vloeiveide kwam vermoedelijk in de plaats van een groot veengebied. De 'verdwenen venen' van Hackfort en omgeving vormen een van de meest verbazingwekkende uitkomsten van dit onderzoek. Er

is nog steeds iets van te zien: het laat zich vermoeden, dat beek- en gooreerdgronden het laatste spoortje vormen. In die zin zijn ze nog steeds bepalend voor gradiënten; dat rechtvaardigd hun bespreking.



Toponiemen als Zutphen (Zuidveen; er was ook een Noord- en Oostveen; zie Nom. Geogr. Neerl. 2, 1892, 30-32) en Doesburg (*does* is wellicht ook een veennaam; De Vries 1962) wijzen al op de aanwezigheid, in historische tijden, van veen in deze omgeving. Naast veennamen is bij de afgrenzing daarvan gebruik gemaakt van *hiet*-namen, omdat de geboren Vordenaar Gallée (1893) meedeelt, dat hiermee Gagel werd aangeduid in deze omgeving. Gagel markeert nogal eens overgangszones tussen zand en veen (Baaijens 1985).

Figuur 3-69 Gagel

De westelijke grens moet ongeveer bij de Helbergen (thans aan de westzijde van de IJssel) hebben gelegen. Daarmee was het veen dus ca. 5 km breed; de oorspronkelijke lengte zal ca. 20 km zijn geweest. Van een onafgebroken veenlandschap was geen sprake: talloze natuurlijke terrein- hoogten staken door het veen heen. Namen als *horst* en *pol* wijzen daar op, hoewel nabij de IJssel ook kunstmatige hoogten, terpjes, als pollen worden aangeduid (De Jong 1949). Zo moet ook op Hackfort een aantal zandkoppen door het veen hebben gestoken.

Het meest hellingopwaarts was waarschijnlijk voornamelijk sprake van regenwatervenen met een zeer geringe grondwaterinvloed. Van dit type is in bezande vorm (zie de 1:50 000 bodemkaart) nog iets over o.m. in het Groote Veld, waarvan een deel tot het landgoed Hackfort behoort. Ooit moeten deze venen getooid zijn geweest met soorten als Lavendelheide en Veenbes, omzoomd met Beenbreek en Gevlekte Orchis.



Figuur 3-70 Veengebied bij Lochem op de kaart van Besier (1844)

De invloed van relatief arm, maar ijzerrijk water, zowel helling- opwaarts als ook rond dekzandruggen en kopjes in lagere gebieden blijkt uit vermoedelijke voormalige standplaatsen van de thans uiterst zeldzame Kleinste Egelskop. Nog steeds stroomt er ijzerrijk water; in het verleden moet er veel moerasijzererts zijn gevormd. Namen als Ijzerhorst en Roodheuvel en wellicht ook in 't Suderas slaan daarop (Booij 1986). Nog in de vorige eeuw werd het moerasijzer-erts, wat noordelijker dan het eigenlijke onderzoekgebied, gewonnen (Snijders 1883) als grondstof voor de ijzer. Een bult ijzerslakken in een bosje bij 't Zwaantje, juist buiten het onderzoekgebied, getuigt nog van zulke activiteiten (NWC-

advies rvk. Warnsveld 1957), terwijl een drietal Brandenborgen in Vorden wijst op de bereiding van houtskool ook een noodzakelijke grondstof voor de ijzerindustrie. De oudste sporen in ons land die verband houden met de winning van ijzererts, dateren van ca. 575 v. Chr. (Casparie & Smith 1978). Wanneer in dit gebied voor het eerst erts is gewonnen is echter onduidelijk.

## De ontdekking van kalkmoerassen in Nederland

Het water uit de Veluwe en de Oostelijke Achterhoek ontmoeten elkaar dus hier onder ons studiegebied en vindt zijn weg naar het maaiveld. Dat verklaart eveneens de vroegere kalkmoerassen of 'blekken' in het gebied. 'Blek' betekent waarschijnlijk 'bleek' en dat heeft in die betekenis betrekking op kalkafzettingen in en op de bodem. Bij blekken gaat het om vermoedelijk ten minste periodiek zeer natte plaatsen. In die zin zijn het equivalenten van loo-namen, maar de oorzaak van het open karakter verschilt. Bij looën moeten we denken aan plaatsen op de grens van kwel en wegzijging, waar boomgroei belemmerd werd door hydrologische instabiliteit. Bij blekken wordt de ophoping van organisch materiaal belemmerd door toestroming van zeer kalkrijk grondwater, al dan niet periodiek, zeer nat. Het is daarom de vraag of ze in de gangbare classificatiesysteem voor bodemtypen wel als veen zouden zijn aangeduid, gezien deze geringe humusophoping. Ze kwamen op wat lagere plaatsen voor dan de ijzerrijke venen. Het waren boomloze Zegge-moerassen zoals het 'Segbleck' onder Steenderen (Slicher van Bath 1944).

Door ontginning en verlaging van het grondwaterpeil zijn deze bijzondere moerassen inmiddels allemaal verdwenen, maar ze hebben in het vroegere waterbeheer ongetwijfeld een cruciale rol gespeeld als voedingsbronnen. Dwars door venen en heidegebieden heen werd dit water naar weidegronden gevoerd. Voorbeelden hiervan zijn bekend uit de Achterhoek (Blekkinkveen) en Brabant (Peelrijt). In Hackfort zelf zijn bij boringen op verschillende plaatsen hoog in het bodemprofiel '*kalkconcreties*' aangetroffen, kenmerkende restanten van voormalige kalkmoerassen. In de achttiende eeuw spreekt de toenmalige eigenaar Borchard Frederic Willem van Westerholt over de ontdekking van '*abondante mergelbanken*' op zijn grondgebied, iets waarvan zijn pachters waarschijnlijk al eeuwen op de hoogte waren. Deze '*mergel*' was namelijk uitermate geschikt om bouwland mee te bekalken (Tengbergen en Tengbergen, 1988).

In het Leestensche Broek lijkt een laatste, zeer grote, vertegenwoordiger van dit type moeras te zijn voorgekomen, langs de rand waarvan we ook een erf De Blek vinden (Hopperus Buma 1986; Van Petersen & Harenberg 1987). Het is op de kaart als een buitenplaats terug te vinden, op een zandrug tussen wat een venige heide moet zijn geweest en het Leestensche Broek.



Parnassia



Zwarte rapunzel



Bergnachtorchis



Welriekende nachtorchis

*Figuur 3-71 Soorten van kalkmoerassen*

Dergelijke moerassen moeten o.a. ook langs de Hackfortsche en Vordensche Beek aanwezig geweest zijn. Voor Hackfort valt te verwachten, dat lage plaatsen met kalkconcreties hoog in het profiel

door kalkmoeras gekenmerkt zullen zijn geweest. Vooral het noordelijke deel moet er tamelijk rijk aan zijn geweest, althans voordat men de Hackfortsche Beek groef en dat gebied verdroogde.

Vegetatiekundig gezien zou men ondermeer vertegenwoordigers van het Knopbies-verbond (*Caricion davallianae*) mogen verwachten, met op de overgangen naar hogere terreindelen Borstelgras-verbond (*Violion caninae*) vegetaties (vgl. Westhoff & Den Held 1969). Deze verwachtingen zijn getoetst aan oude opgaven voor Hackfort zelf (Wijlens 1981) en aan gegevens van het Rijksherbarium, verzameld ten behoeve van het Atlas-project van de Nederlandse Flora (zie Mennema et al. 1980; 1985). Van veel soorten kon informatie nauwkeuriger dan op het niveau van vlakken van 1 x 1 of zelfs 5 x 5 km worden verkregen, en al met al werd de verwachting, dat hier kalkmoerassen moeten hebben gelegen bevestigd. Het gebied moet inderdaad buitengewoon rijk zijn geweest aan zeggesoorten zoals *Carex appropinquata*, *C. lasiocarpa*, *C. pulicaris*, *C. hostiana* en *C. diandra*. Alle zijn min of meer indicatief voor de overgangen naar hogere gronden. Dat geldt eveneens voor een soort als Bleke zegg die door Wijlens (1981) nauwkeurig is gekarteerd en bijvoorbeeld Vetblad, die door Snijders in 1883 nog in "talrijke hoeveelheden", werd aangetroffen, evenals Welriekende nachtorchis. Een verrassing was, dat in Gagelstruwelen, waarvan er rond de zandopduikingen nogal wat aanwezig moeten zijn geweest, ooit het kleine orchideetje *Herminium* is gevonden, de enige vindplaats buiten de duinen en Zuid-Limburg (Vermeulen 1958; Mennema et al. 1985). Een andere soort die men hier allerminst zou verwachten is Slanke Duingentiaan: van welke soort dit één van de drie binnenlandse vindplaatsen is (Mennema et al. 1985). Beide onderstrepen het kalkrijke karakter van het gebied in algemene zin. Dat geldt ook voor de uiterst zeldzame soort IJlse Struweelzegge en de nog in de '50-er jaren hier gevonden Bergnatchorchis. Kenmerkend voor natte kalkmoerassen waren verder soorten als Platte bies en Breed wollegras en de hier veel voorkomende Bosbies. Wat meer aansprekende soorten zijn *Parnassia*, Kleine valeriaan, Zwarte rapunzel, Heidemelkviooltje en een hele reeks orchideeën zoals Grote muggenorchis, Harlekijn, Breedbladige orchis en de thans uiterst zeldzame Herfstschroeforchis die vroeger een mooi kransje rond Warnsveld weefde.



Harlekijn



Bosbies



Grote muggenorchis



Herfstschroeforchis

*Figuur 3-72 Zeldzame soorten*

## Kwelvensters

Het Leestensche Broek en de zuidelijk daarvan gelegen moerassige vegetaties, ten dele, zoals vermoedelijk langs de Vierakkersche Laak moeten voldoende kweldruk hebben gehad omdat er een oppervlakkige afvoer op gang kwam waardoor een klein beekje kon ontstaan dat voldoende eroderende kracht om een geul in te slijpen. De oppervlakkige afwateringsrichting was daarbij praktisch tegengesteld aan de ondergrondse: de merkwaardige topografie van het dekzandlandschap verhinderde noordwestelijke afstroming. Ook de voorloper van de Vierakkersche Laak liep op enkele plaatsen dood tegen lage ruggen of bezat onvoldoende eroderende kracht om een geul in te slijpen. Vermoedelijk spelen bij deze processen verschillen in kweldruk een belangrijke rol.

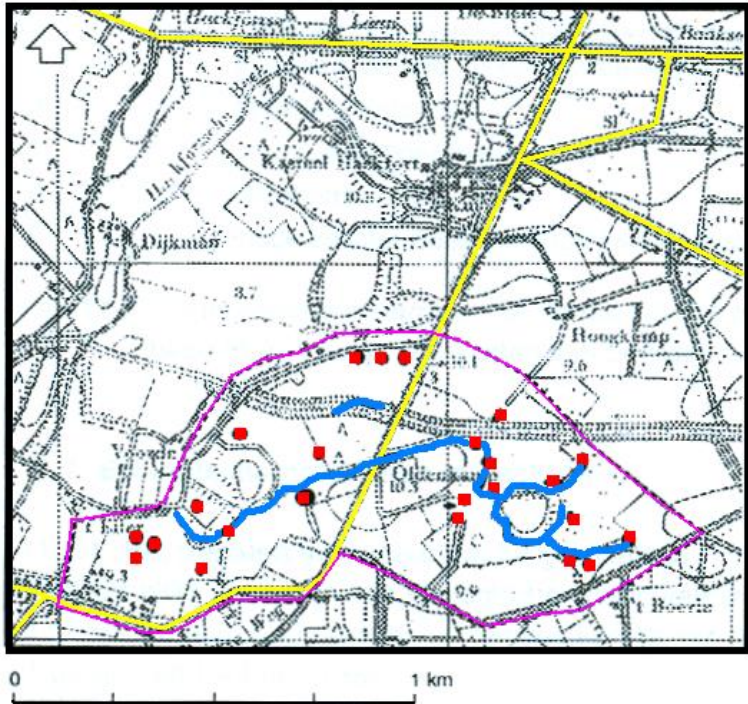
Een waarneming 'op zandbakformaat' geeft een indruk hiervan. In een oude, grotendeels droogstaande geul in het bosje oostelijk van Groot en Klein Okhorst viel in de natte winter van 1987/88 in klein bestek de invloed daarvan te zien. Op een plaats waar de humuslaag ontbrak waren enkele kleine putjes te zien, waaruit met enige kracht water omhoog welde, aldus 'kwelkratertjes' vormend. Het water had voldoende kracht om -grenzend aan het kratertje- een klein stroompje in te slijpen, dat stroomafwaarts wat sterker meanderde en zich daar niet meer diep kon inslijpen. Uiteindelijk boog het water oppervlakkig af rond een klein zandbultje, daarbij zo zwak stromend, dat alleen nog wat organisch materiaal werd verplaatst. Naast dat bultje werd echter opnieuw zand verplaatst en vormde zich weer een klein geultje. In de rug van de droge plaats lag een ander kwelkratertje, dat echter niet meer dan een klein geultje had kunnen vormen. Een klein experiment, het aanbrengen van een propje organisch materiaal in het meest bovenstroomse kwelkratertje, deed de stroming daar stoppen en die in het stroomafwaartse kratertje sterk toenemen. Het bovenstroomse gebiedje viel zelfs na enkele minuten droog, omdat stroomafwaarts al snel een dieper geultje ontstond.








*Figuur 3-73 Voorbeelden van kwelkratertjes op slootbodems*

De 'losliggende' meanders van de voorloper van de Vierakkersche Laak, onderling gescheiden door wat hoger liggende overstromingsvlakten waarin geen erosie is opgetreden, doen hieraan sterk denken. Er doet zich zelfs een equivalent voor van 'kwelkraters' met en zonder overloopgeulen; een wat groter gebied waarin deze zich veel moeten hebben voorgedaan is op het kaartje hieronder als kwelkratergebied aangegeven. Hoewel hier veel geëgaliseerd is in de ruilverkaveling, tekenen zich nog steeds natte plekken af. Het slenkje dat afgaande, op de dekzandtopografie, in noordwestelijke richting wat langer lijkt te moeten zijn, lijkt als belangrijkste ontwateringsbasis te hebben gefungeerd. De oppervlakkige afvoer van het Leestensche Broek zal wel langs die weg hebben plaatsgevonden. In de zomer moet het gebied begaanbaar zijn geweest, getuige de paden (en wellicht veedriften) op de Hottingerkaart. Hoewel het hier vermoedelijk om een wegzijgingsgebied gaat, kan toch lokaal misschien wel kwel optreden.

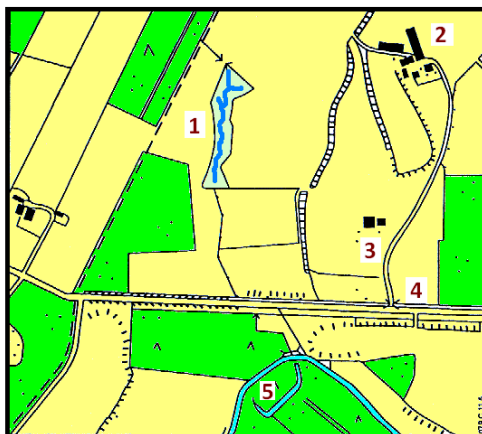


-  reconstructie van het beekloopje bij boerderij 't Eiler
-  grens in beschouwing genomen gebied
-  geïsoleerde depressies: "kwelkratertjes"  
(op grond van de Hoogtelijnenkaart  
Ruilverkaveling Warnsveld,  
schaal 1:10.000 (ongedateerd))

*Figuur 3-74 Kaartje met reconstructie van een beekloopje en de begeleidende kwelkraters in het centrum van het onderzoeksgebied nabij boerderij 't Eiler.*

Op Hackfort lijkt hier en daar eveneens sprake te zijn van kwelkratertjes, vooral op de overgangen van hoge naar lage terreingedeelten. Enkele poelen, waaraan ongetwijfeld graafwerk te pas is gekomen, wekken de indruk kunstmatige verdiepingen van dergelijke kratertjes te zijn, zoals bijv. die noordelijk van het kasteel en westelijk van 't Addink, maar ze komen ook elders voor, zoals een klein stroompje nabij boerderij Tichelman.

Hier, ten westen van de boerderij Tichelman is de bedding van een verdroogd beekloopje aangetroffen van enige honderden meters lengte. Er zijn verschillende kwelvensters langs gelegen. Dit loopje ligt in een bosje naast de dekzandrug. Dit loopje is daarom ook zo bijzonder omdat het eindigt in een soort 'delta', die bestaat uit drie uiteenlopende beddingen. Deze kleine 'delta' suggereert dat het loopje destijds eindigde in een moeras. Op het uiteinde van een van die beddingen heeft Wijlens (1981) Slanke sleutelbloem en Zwarte rapunzel aangetroffen.



- 1 verdroogd waterloopje in een bosje ten westen van de erven Tichelman en 't Leunk (schematische weergave). Dit loopje, waarvoor hier de naam "Leunker Laak" wordt voorgesteld, werd gevoed door circa 8 kwelkrater-tjes. Door de kwelkrater-tjes min of meer langs de hoogtelijn te verbinden, ontstond een "pseudo-meanderend" loopje. De benedenloop splitste zich in drieën; de drie takken bevoelden verschillende percelen.
- 2 boerderij Tichelman
- 3 voormalige boerderij 't Leunk
- 4 Hackfortse Laan
- 5 Hackfortsche Beek met afgesneden meander

*Figuur 3-75 Kwelbaan bij Boerderij Tichelman*



Figuur 3-76 Kaartje en Luchtfoto (bron: Google Maps) en hoogtekaart (bron: [www.AHN.nl](http://www.AHN.nl)) van het bosje bij Tichelman.

Voor amphiënen en reptielen zijn dergelijke kwelvensters niet zonder belang; botanisch ook niet, want langs een drietal trofeën we Bosbies

aan en op twee plaatsen zelfs Bleke Zegge. Bij de aanleg van beken en sloten lijkt men ze eveneens benut te hebben. Zoals bij de sloot langs de westelijke rand van het bosje grenzend aan de voormalige vloeiveide bij Nieuw Roordink wordt gesuggereerd door onderspoelde slootkanten, veel ijzeruitvlokking en vliezen van ijzerbacteriën, alsmede het voorkomen van Gele Lis, Scherpe Zegge, Dotter, Waterviolier en Sterrekroos. Ook het (vroegere) zuidwestelijke vervolg van deze sloot, thans ter andere zijde van de Veengoot, herbergt enkele van die soorten, hoewel het ook hier over het geheel genomen om een inzijgingsgebied gaat (Jansen & Kemmers 1984).



*Figuur 3-77 Waterviolier*

Het is in dit verband -kwelindicaties op een plaats, waar wegzijging verwacht mag worden- belangwekkend dat de bodemkaart hier afwijkingen laat zien van de 'normale' volgorde van bodemtypen, zoals die door Van der Voort (1984) is geschetst in relatie tot het reliëf. De vlakvaaggronden oostelijk van de beide vloeiveiden tussen Nieuw Roordink en 't Riethuis liggen topografisch hoger dan de westelijk daarvan voorkomende beekerdgronden. Ook de grondwatertrappen weerspiegelen hier niet of nauwelijks de topografie: gronden op Gt-III liggen hoger dan gronden op Gt-V westelijk daarvan. Bezien wij nu in dit licht de oorspronkelijke verspreiding van de besproken moerastypen, dan lijken kalkmoerassen vooral te moeten worden gezocht op plaatsen, waar thans bekeerden liggen en ijzerrijke stromingsvenen vooral op vlakvaaggronden. Dit lijkt op het eerste gezicht in tegenspraak met het voorgaande, want ijzerrijke venen zouden dan op wat hogere plaatsen worden verwacht. De vlakvaaggronden vallen echter in feite in twee volledig gescheiden banen uiteen, beide met een ruwweg zuidoost-noordwestelijke strekking. In de hoogstegelegen, oostelijke baan doen zich de hiervoor beschreven afwijkende verschijnselen voor en juist daar kwam waarschijnlijk vooral ijzerrijk veen voor. De westelijke, o.m. de vroegere vloeiveide omvattend, zal naast ijzerrijk veen ook door kalkmoeras gekenmerkt zijn geweest.

Het verdwijnen van de venen is vermoedelijk het gevolg van menselijk handelen. Een deel zal wel afgegraven zijn ten behoeve van de ijzerindustrie en voor het overige zal oxydatie door verdroging haar tol geëist hebben zoals door de middeleeuwse verdrogingen in het noordelijke deel van Hackfort. Toch kent dat noordelijke deel nog steeds enige kwel (Jansen & Kemmers 1984) en het wijkt ook floristisch af van het zuidelijke. In het noorden bevinden zich de enige vindplaatsen van Slanke Sleutelbloem en (één vindplaats) van de thans uiterst zeldzame Zwarte Rapunzel, terwijl Bleke Zegge er opvallend vaker voorkomt dan in het zuidelijke deel (Wijlens 1981). We troffen hier ook twee niet door Wijlens (1981) vermelde soorten: Bergvlier en Gulden Boterbloem; de eerste in enkele bosranden, de laatste langs een thans afgesneden loop van de bovenloop van de Vierakkerse Laak. Hoewel deze verruimd is lijkt mij althans gedeeltelijk van natuurlijke oorsprong: tijdens het veldwerk werd er een kwelkrater met een doorsnee van enkele meters gevonden gemarkeerd door een opvallend rijke flora: Wilde Appel (de echte, met kaal en glanzend blad), Wilde Peer, Rode Kornoelje, Een- en Tweestijlige Meidoorn, Keverorchis, enz. (zie ook Wijlens 1981).

## Op zoek naar gradiënten

Bij het bepalen van de 'kansrijkheid' van de ecologische gradiënten, is gekeken naar de bruikbaarheid van de grondwatertrappenkaart. Om enige detaillering te geven aan de eerdere conclusie, n.l. dat de kans op zeldzame organismen toeneemt naarmate het grondwater dieper aan de oppervlakte komt.

Ook is intensief gezocht naar plaatsen, waar op grond van het gradiëntenkaartje niet veel verwacht mocht worden, maar zich wellicht toch iets zou kunnen manifesteren. In het algemeen betrof het "de spelden in de hooiberg": de onzuiverheden in de kaartvlakken, die bij elke kaart- schaal onvermijdelijk zijn. Ten aanzien van enkele grondten en laarpodzolen als 'grensleverende' systemen bleken de oorspronkelijke, laag gestelde, verwachtingen in het algemeen wel terecht.



In de randen komen niettemin wel enkele soorten voor, die men ook in andere typen grensmilieu's kan tegenkomen. Te noemen vallen o.m. Adelaarsvaren (vaak massaal voorkomend), Grootbloemuur en Gele Dovenetel. Er werden echter ook enige zeldzame soorten gevonden o.m. Mispel, Viltroos, Muskuskruid, Zwarte Rapunzel, Slanke Sleutelbloem, en Peperboompje.

Bij nader onderzoek bleek uiteindelijk, dat deze soorten niet dankzij maar ondanks de aanwezigheid van oud bouwland in de nabijheid de juiste standplaats hadden gevonden. In alle gevallen was hier namelijk sprake van een ander type bodemkundige grenzen dan uit de bodemkaart gezien de schaal daarvan viel af te leiden. In detail wordt het 'voedselarme' achterland op deze plaatsen gevormd door veld- of holtpodzolen, terwijl de invloed van het bouwland beperkt wordt door de randontwatering van het bouwland. Naar de lage zijde gaat het ofwel om bekeergrond, of om oude kleigronden of gronden met een kleidekje. In nogal wat gevallen (alle voorkomens van Slanke sleutelbloem en de vindplaatsen, voor elk een, van Peperboompje en Zwarte rapunzel; bij Viltroos laat het zich vermoeden) gaat het ook om 'hydrologische vensters op de ondergrond'.

Ecologische gradiënten zijn in ruimte en tijd aan veranderingen onderhevig. Ook op Hackfort is dat het geval. Vandaar dat het juister is ecologische gradiënten te zien als bandvormige zones dan als exact te begrenzen overgangen. Bovendien moet men rekening houden met onzuiverheden in het beschikbare kaartmateriaal. Hierbij zij opgemerkt dat de kartering van de bodemtypen en de grondwatertrappen in feite een landbouwkundige kartering is en geen ecologische. In het laatste geval zouden andere criteria zijn gehanteerd. Door toedoen van de mens is overigens in de loop der eeuwen zowel de plaats als de vegetatie hier en daar veranderd.

Eén van de redenen, waarom zowel aandacht aan de ecologische gradiënten is besteed, is het voorkomen van bijzondere en zeer bijzondere plantensoorten op Hackfort. Goede verklaringen waren daar niet voor gegeven en door nadere bestudering van de ecologische gradiënten (Baaijens en De Poel, 1985) bleek daarin de nodige duidelijkheid te kunnen worden verschaft. Hieronder enige voorbeelden van bijzondere en zeer bijzondere plantensoorten, die op of rond Hackfort voorkomen, of waarvan bekend is, dat ze er voorkwamen.



a (zeer) bijzondere plantesoorten, die op Hackfort voorkomen:  
Wilde appel; Wilde peer; Peperboompje. op plaatsen waar sprake is van kalkrijke kwel;  
Slanke sleutelbloem. alleen in het noordelijke deel van Hackfort; Zwarte rapunzel en Gulden boterbloem, beide alleen in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied voorkomend; Bleke zegge. op overgangen naar hogere gronden; Heelkruid; Grote keverorchis; Vogelmelk op de overgang van enkeerdgronden naar droge vlakvaaggronden;

b (zeer) bijzondere plantesoorten, waarvan bekend is dat ze op of rond Hackfort voorkwamen:

Vetblad. op overgangen naar hogere gronden;  
Welriekende nachtorchis. op overgangen naar hogere gronden; Herminium. de enige vindplaats in Nederland buiten de duinen en Zuid-Limburg; Bergnachtorchis. op kalkrijke grond; Slanke duingentiaan. één van de drie binnenlandse vindplaatsen in Nederland, op kalkrijke grond; IJle struweelzegge. op kalkrijke grond.



*Figuur 3-79 Herminium*

Wat de ecologische gradiënten op landbouwgronden betreft, zijn in ecologisch opzicht vooral die van de graslanden van betekenis. Konden in Nederland op onbemeste hooilanden zo'n 600 plantesoorten worden aangetroffen, op hedendaagse bemeste cultuurgraslanden zijn dat er - ongeacht de grondsoort - ongeveer 30. Slechts door een gericht beheer kunnen ecologische gradiënten in graslanden zich tegenwoordig nog goed in het plantenkleed manifesteren.

De onderscheiden ecologische gradiënten zijn van belang voor het opstellen van de verschillende beheersmodellen. Voor de "beheersplanning" is het daarbij van betekenis de ecologische gradiënten niet op één plaats te fixeren, maar een overzicht te krijgen van zones waarin bepaalde ecologische gradiënten voorkomen. De begrenzing van de zones dient daarbij te worden afgestemd op

ecologisch bepaalde ruimtelijke eenheden (in dit geval waterhuishoudkundige eenheden in de vorm van deelstroomgebieden). Per zone kan vervolgens worden aangegeven of er sprake is van ecologisch kansrijke of minder kansrijke situaties.

De ecologische gradiënten, die theoretisch zijn bepaald, zijn tijdens aanvullende inventarisaties getoetst. Daarbij mocht worden verwacht dat in beginsel een zeer grote rijkdom aan plantensoorten wordt aangetroffen op plaatsen waar:

1. twee primaire bodemgrenzen (bepaalde zand-zand gradiënten en de zand-klei gradiënten) nagenoeg samenvallen;
2. een aantal grondwatertrappen naast elkaar voorkomt;
3. sprake is van een licht-donker gradiënt, die op het zuiden is gericht, aan de rand van een bos (waardoor donker over licht domineert).

Het veldwerk leerde dat de theoretisch onderscheiden gradiënten in het terrein reëel blijken te zijn en inderdaad opeenhopingen van minder algemene en zeldzame plantensoorten te zien geven. Dat betreft in de eerste plaats de ecologische gradiënten in de bossen en in sterk afgezwakte vorm ook die in grasland (met name in de slootranden en de sloten).

Uiteenzettingen over de resultaten van die toetsing, die feitelijk in twee rondes heeft plaatsgevonden, zijn te vinden in het artikel "Kansrijke ecologische gradiënten in het onderzoeksgebied Hackfort - herkenning, aard en betekenis voor het natuurbeheer" (Baaijens en De Poel, 1985). Op Hackfort zijn dus veel randen, terreinverheffingen, kwelkratertjes en afvoerstelseltjes een afspiegeling van het regionale hydrologische systeem, dat lokaal tot expressie komt.

## Hackfort beleven met Natuurmonumenten

Het landgoed Hackfort, is nu eigendom van Natuurmonumenten,



en kent een grote diversiteit aan natuur en agrarische cultuur. Het landgoed werd in 1981 bij legaat geschonken door de familie Van Westerholt van Hackfort. Het kasteel ligt – met koetshuis en watermolen – in een uniek agrarisch cultuurlandschap. Verspreid over het landgoed liggen zo'n 42 authentieke Achterhoekse boerderijen, waarvan een klein aantal nog in bedrijf is.

Natuurmonumenten werkt met de omgeving aan de instandhouding van het landschap. Steeds meer gebouwen en landerijen op het landgoed verliezen hun oorspronkelijke functie. Om het behoud van het unieke karakter van het landgoed ook in de toekomst mogelijk te maken is Natuurmonumenten op zoek gegaan naar nieuwe functies en nieuwe economische pijlers voor het landgoed.

*Figuur 3-80. Boerderij op Landgoed Hackfort*

Natuurmonumenten werkt op Hackfort samen met *Urtica De Vijfprong* uit Vorden aan de ontwikkeling van die nieuwe functies. Uitgangspunt



daarbij is, dat er voor mensen met enige afstand tot de arbeidsmarkt zinvol werk te doen is op het landgoed. Dat komt zowel de mensen als de bezoekers als het landgoed ten goede. Samen met boeren werkt Natuurmonumenten aan de realisatie van een aantrekkelijk assortiment agrarische producten die een herkenbare 'streek'-afkomst zullen krijgen.

Het kasteel met de watermolen en brasserie is het eindpunt van het eeuwenoude Berendpad, dat in 2008 dankzij een succesvolle

sponsoractie weer in ere kon worden hersteld. Het drie kilometer lange pad slingert door het landschap, langs de Baaksebeek, vanaf de Nederlands Hervormde Kerk in Vorden. Het is een route die op de befaamde 'Hottinger' kaart van 1783 al goed is te zien, waarbij opvalt dat het pad over een eikenlaan loopt. Op een kaart uit 1825 loopt het pad ook gedeeltelijk door een bosje genaamd Menagerie. Dankzij het Berendpad kunnen bezoekers hun auto in Vorden achterlaten om te voet het landgoed te bezoeken<sup>50</sup>.

## Literatuur

1. Anspach; 1893.
2. Baaijens & De Poel; 1985. Kansrijke oecologische gradiënten in het onderzoeksgebied Hackfort - herkenning, aard en betekenis voor het natuurbeheer. In: Onderzoek naar aangepaste landbouw (COAL-onderzoek); Jaaroverzicht 1984. 's-Gravenhage/ 's-Hertogenbosch, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek. COAL-publikatie nr. 26.
3. Baaijens; 1985. Over Grenzen. De Levende Natuur 86(3):102-110.
4. Berg, J.R van den; 1985. Het water als vriend in het historische landschap van Salland. In: Van Beek en land en mensenhand. Utrecht, p. 76-91.
5. Bieleman; 1987.
6. Casparie & Smith; 1978.
7. De Bakker; 1983.
8. De Hoogh; 1966.
9. De Jong; 1949. Geografische aantekeningen uit Gemeente Steenderen en Bronkhorst TKNAG 66:1-40. .
10. De Vries & Van Rees Vellinga; 1972.
11. Vries, J. de, 1962. Woordenboek der Noord- en Zuidnederlandse plaatsnamen. Utrecht/Antwerpen.
12. Ebbers & Hamming; 1979.
13. Ernst, De Ridder & De Vries; 1970.
14. Harbers & Mulder; 1982.
15. Hoeffnagel, W.J.C.. 1987. Hackfort: Cultuurhistorie en Landschapsbeeld. COAL-publikatie nr. 16. Wageningen, Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp". Rapport nr. 476. 48 d.
16. Hopperus Buma; 1986.
17. Jansen & Kemmers; 1984.
18. Jelgersma & Meinardi; 1979. Toelichting bij de hydrogeologische gegevens van Gelderland en Flevoland. Bijl. 6 bij Eindrapport van de Commissie bestudering waterhuishouding Gelderland, 1980. Arnhem.
19. Leentvaar & Sinkeldam; 1979.

---

<sup>50</sup> Meer informatie staat op de website van Natuurmonumenten: [www.natuurmonumenten.nl/hackfort](http://www.natuurmonumenten.nl/hackfort). Zie ook: <http://winkel.natuurmonumenten.nl/regionaal/boeken/hackfort-monument-van-cultuur-en-natuur>

20. Meester Heuvel; 1928. : Langs de Berkel. In: Uit den Achterhoek - schetsen van land en volk, p. 1-38. Deventer.
21. Meinardi; 1974.
22. Meinardi; 1981.
23. Mennema et al.; 1980.
24. Minderman; 1981.
25. Nom. Geogr. Neerl. 2;; 1892.
26. Pons & Wiggers; 1960.
27. Schönfeld; 1949. : Veldnamen in Nederland. Amsterdam.
28. Slicher van Bath. B.H.. 1944. Mensen en land in de middeleeuwen: bijdrage tot een geschiedenis der nederzettingen in Oostelijk Nederland, 2 dln. Assen.
29. Sloet; 1911.
30. Tengbergen; 1971.
31. Van Baren; 1927.
32. Van de Meene; 1979.
33. Van de Meene; 1981.
34. Van de Westeringh; 1972. -.Landschap en landbouw in het Winterswijkse. Natuur en landschap 3, 3/: 233-246.
35. Van den Bergh, Beekman & Moerman; 1949.
36. Van den Bremen; 1961.
37. Van der Voort; 1984. >ort, W.J.M. van der, 1984. De bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid van Hackfort, COAL-publikatie nr.6. Wageningen, Stichting voor bodemkartering , Rapport 1818.
38. Van der Zee; 1973.
39. van Faber; 1960.
40. Van Heek et al.; 1897. Verslag der Staatscommissie Benoerdnd bij Koninklijk Besluit van 5 mei 1893 No. 16 tot het instellen van een onderzoek omtrent bevoeiingen. 's - Gravenhage.
41. Van Oosten; 1979.
42. Van Petersen & Harmberg; 1987.
43. Vermeulen; 1958.
44. Vervloet; 1983.
45. Villumsen & Grelk; 1978.
46. Westhoff & Den Held; 1969.
47. Wijlens, B.F.M., 1981. Het landgoed Hackfort te Vorden (5 delen). Vorden, Staatsbosbeheer. Rapport nr. 456.
48. Zagwijn & Van Staalduinen; 1975.
49. Zagwijn; 1974.
50. Zuurdeeg, N.; 1991a. Oud-boeren-waterbeheer in de Achterhoek. Natuur en landschap in Achterhoek en Liemers, 5,2 :44-51.
51. Zuurdeeg, N.; 1991b. Water wijst de weg. Samenhangen in het landschap van de Achterhoek. Natuur en landschap in Achterhoek en Liemers, 5,3/4: 98-106.

## 4. HALLER LAAK

### Verbinding met de Haller Laak.

*Bas Klaver*

---

### Ontdekkingsreis door het landschapsecologische systeem

Het brongebied van de Haller Laak ligt in de driehoek Vorden, Hengelo en Ruurlo. Dit unieke stukje Achterhoek nabij Linde (zie figuur hieronder) is onderzocht, omdat het waterschap Rijn en IJssel, de provincie Gelderland en Dienst Landelijk Gebied (DLG) samen werken aan het opnieuw inrichten van gronden rondom de bovenloop van de Haller Laak.

*Verbinding met de Haller Laak* is de titel, dat gekozen is omdat een deel van de bovenloop van de Haller Laak is afgekoppeld in de loop der jaren. Een van de doelen is dat deel weer te verbinden met de Haller Laak.



*Figuur 4-1. De luchtfoto uit 2012 van een deel van de Achterhoek. Het onderzoeksgebied is rood omlijnd. Kaartmateriaal: DLG.*

Door DLG is hier een boerderij met gronden aangekocht. Deze gronden zijn door de provincie begrensd als natuurontwikkelingsgebied. Samen met de aanliggende gronden van landgoed 't Zelle, Geldersch Landschap & Kasteelen (GLK) en van particulieren vormt dit het fraaie onderzoeksgebied.

Het onderzoek richtte zich op het functioneren van het landschapsecologische systeem, de mogelijkheden voor natuurontwikkeling, landschapsontwikkeling en behoud van cultuurhistorische en aardkundige waarden. En wat zijn de knelpunten en de maatregelen waarmee deze op te lossen zijn. Een uitdaging daarbij was het zoeken naar vormen van natuurbeheer, die nog enige landbouwopbrengsten vertegenwoordigen en daarmee inkomsten, waarmee de duurdere beheerpakketten kunnen worden bekostigd.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is een globale landschapsecologische systeemanalyse (LESA) uitgevoerd<sup>51</sup>. Zoals ook in de andere hoofdstukken te lezen is betreft dit een systematische bureau- en veldstudie naar de geofactoren. Het landschap kan je beschouwen als een systeem. Door de onderdelen van dat systeem en hun samenhang te bestuderen, weet je (ongeveer) hoe het werkt en ook wat er aan schort. Die 'landschapsonderdelen' worden geofactoren genoemd. Dat zijn de volgende: gesteente (ondergrond), reliëf, grond- en oppervlaktewater, bodem, planten, dieren en de mens.

Dit hoofdstuk vertelt het verhaal van de ontdekkingsreis door het landschapsecologische systeem, behandelt enkele opvallende verschijnselen die daarbij zijn aangetroffen.

## **Weg met die blinddoek en op naar het veld**

Om het landschap te begrijpen moet je je erin verdiepen. Letterlijk. Doorgronden. Waarom komt hier ijzeroer voor? En waarom staat die ene boom midden in het open veld? Waarom groeit in een ogenschijnlijk vergelijkbare slootkant de ene keer grote brandnetel en iets verderop holpijp? Waarom is dezelfde sloot hier oranje en verderop mooi helder?

Die verdieping ontstaat door systematisch naar de opbouw van het landschap te kijken. Eerst achter het bureau. Met behulp van onder

---

<sup>51</sup> Klaver (2013).

meer een geografisch informatiesysteem (gis) zoals ArcGis, wordt allerlei data bestudeerd. Er wordt een grondig beeld gevormd van de ondergrond, de hoogteverschillen, grond- en oppervlaktewater, bodem, planten, dieren en de ontginning van het landschap door de mens. Daarbij worden ook veel internetbronnen geraadpleegd. En uiteraard bestaande onderzoeken en literatuur.

Na het uitvoeren van de bureaustudie is een redelijk beeld verkregen over hoe het landschap werkt. Het lijkt enigszins voorspelbaar (waar tref ik veldpodzolgronden aan, waar de beekerdgronden). Juist die blinddoek van vooringenomenheid moet in het veld afgenomen worden. Het toetsen van je eigen veronderstellingen dus. En dat is nog leuk ook.

### **Breuk met het verleden? Bewogen ondergrond**

De opbouw van de ondergrond is hier van grote invloed op verschijnselen aan de oppervlakte<sup>52</sup>. De geologie van Nederland lijkt wellicht minder spectaculair in vergelijking met het buitenland, maar schijn bedriegt. Zowel de zee als grote riviersystemen (Rijn en Eridanos) hebben onder meer voor de afzettingen in de ondergrond van de Achterhoek gezorgd. Voeg daarbij tektoniek en landijs. Hoezo niet spectaculair? Moeilijker voor te stellen, dat dan weer wel.

Het onderzoeksgebied ligt ongeveer op de grens van het dalende Noordzeebekken en het opheffingsgebied van het Oost-Nederlands Plateau. Dit Oost-Nederlands Plateau, gelegen oostelijk van de lijn Eibergen – Groenlo – Lichtenvoorde – Aalten, behoort in geologisch opzicht gedeeltelijk (de oostelijke rand ervan) tot het Bekken van Münster (dit zijn afzettingen ouder dan het Tertiair).

Doordat de Tertiaire zee-afzettingen door de regionaal-tektonische bewegingen zijn scheefgesteld (helling in westelijke richting) komen deze mariene Tertiaire afzettingen vrij ondiep in de ondergrond voor. Tijdens en aan het einde van het Tertiair is deze scheefstelling veroorzaakt door omhooggerichte bewegingen. Hierdoor komen ook breuken in de ondergrond voor, die mogelijk ook vormen in het huidige landschap beïnvloed hebben<sup>53</sup>. Naast de tektoniek hebben ook transgressies (zeespiegelstijgingen) en regressies (zeespiegeldalingen) gezorgd voor

---

<sup>52</sup> Baaijens en van der Molen (2006), Smeenge (2011), Klaver (2013).

<sup>53</sup> Klaver (2013).



een wisselend diepere en ondiepere zee. Onder deze omstandigheden zijn de geologische Formaties van Breda (gedurende het Mioceen, ongeveer 23 – 5,3 miljoen jaar geleden) en Oosterhout (gedurende het Pliocceen, ongeveer 5,3 – 2,6 miljoen jaar geleden) gevormd. Deze afzettingen bestaan deels uit zand, maar ook grotendeels uit slecht waterdoorlatende klei.

Op deze afzettingen hebben grote, bij tijd en wijle zeer dynamische riviersystemen pakketten zand en grind, maar in minder dynamische perioden, ook klei afgezet.

Vanaf het Laat – Pliocceen tot en met het Waalien (3,6 – 1,2 miljoen jaar geleden) zet de voorloper van de Rijn pakketten zand, klei en grind af, zie ook het geologisch profiel in het eerste hoofdstuk. Deze afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Waalre. In dezelfde periode zette het Eridanos-riviersysteem pakketten zand af in de delta. De Eridanos voerde kalkloze, lichtgrijze tot witte zanden aan uit de Baltische staten. Deze afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Peize. Ongeveer ten noorden van de lijn Vorden – Groenlo heeft het Eridanos-systeem kalkloos zand en grind afgezet dat een zuidelijker herkomst heeft dan de afzettingen van de Formatie van Peize. Dit betreffen afzettingen van de Formatie van Appelscha en stammen uit het Bavelien en het eerste deel van Cromerien<sup>54</sup>. Door oudere glaciaties (ijstijden) in het stroomgebied is het Eridanos-systeem in het Midden-Cromerien uit Nederland verdwenen<sup>55</sup>.

Vanaf het Eind-Cromerien tot en met het Midden-Saalien (ong. 200.000 jaar geleden) heeft de voorloper van de Rijn pakketten grove bruine zanden afgezet. Deze worden gerekend tot de Formatie van Urk. Door de opheffing van het Rijns Massief begonnen vulkaanuitbarstingen in de Eifel, waardoor deze afzettingen rijk zijn aan vulkanische mineralen als augiet en bruine hoornblende.

Rond de tweede helft (200.000 – 130.000 jaar geleden) van de voorlaatste ijstijd, het Saalien (370.000 – 130.000 jaar geleden<sup>5</sup>), bereikte het landijs deze streken. In het huidige IJsseldal lag een enorme gletsjertong. In meerdere fasen zijn de oudere rivierafzettingen gestuwd door dit landijs. Onder en aan de randen van het landijs is grondmorene

---

<sup>54</sup> [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl). *Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond*.

<sup>55</sup> (Berendsen (2008)).

afgezet, het keileem en dit hoort tot de Formatie van Drenthe, Laagpakket van Gieten. Deze is veelal daarna weer geërodeerd, maar komt onder meer onder het onderzoeksgebied nog voor op een diepte van ongeveer 33 meter onder maaiveld. Op die diepte bevond zich de basis van het landijs dus.

Na het afsmelten van de enorme ijsmassa ontstond een smeltwaterbinnenmeer in het tongbekken van het huidige IJsseldal. Hierin ontstond een kleilaag, dat gerekend wordt tot de Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Twello.

De Rijn ging weer afwateren richting het noorden. Het verhang was nog groot, de rivier had een grillig karakter en bestond uit een vlechtend rivierenstelsel, dat zo snel stroomde dat grof zand en grind kon worden afgezet, dat ook behoort tot de Formatie van Kreftenheye.

Tijdens het Eemien (130.000 – 115.000 jaar geleden) werd het warmer. De zeespiegel steeg, de grondwaterstanden ook. Het verhang werd kleiner en de rivier kreeg een andere dynamiek; het werd een meanderende rivier. Deze meanderende rivier sneed zich in en stroomde ook ter hoogte van het onderzoeksgebied. In latere fasen heeft de vlechtende rivier in het Weichselien delen van deze afzettingen geërodeerd. Er werd humeuze klei en slib afgezet. Deze grijze Eemklei (niet te verwarren met de Eem-formatie), behorende tot de Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Zutphen.

Na het warmere klimaat gedurende het Eemien breekt weer een koudere periode aan, het laatste glaciaal; het Weichselien (115.000 – 10.000 jaar geleden). De ijskappen groeiden aan (het landijs bereikte Nederland dit keer niet), de zeespiegel daalde en het verhang steeg. Er heerste in de stadialen (een koudere periode binnen een ijstijd) een periglaciaal klimaat, in de warmere interglacialen kon vegetatie ontwikkelen.

Er werd weer grind en (grof) zand afgezet. Ook deze lagen behoren tot de Formatie van Kreftenheye. Het lijkt erop dat de opbouw van de ondergrond ook van invloed is geweest op de loop van de Rijn. De dagzomende afzettingen van de Kreftenheye Formatie zijn ongeveer begrensd door de Rheinischbreuk, waardoor ze onder invloed staan van het IJsselmeerbekken.

De afzettingen van Kreftenheye hebben grofweg een gezamenlijke dikte van ongeveer 30 meter en beginnen op variabele diepten onder maaiveld, variërend tussen 2,5 meter en 3,4 meter. Veel van de Kreftenheye-afzettingen bestaan uit matig grof, zwak siltig, soms zwak grindig bont (vaak kalkrijk) zand. Het betreft vaak bont zand, bruinig door ijzerverbindingen<sup>56</sup>. De Formatie van Kreftenheye is vaak rijk aan het mineraal augiet<sup>57</sup> (Berendsen, 2008a). Dit is een instabiel mineraal,  $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al)(Al,Si)_2O_6$ , dat vrij snel verweerd. Dat is daarmee waarschijnlijk van (grote) invloed op de grondwatersamenstelling, dat bij het doorstromen van deze afzettingen wordt aangerijkt met onder meer ijzer en calcium.

Tijdens het vroeg Weichselien zijn onder permafrostcondities veel fluvioperiglaciale afzettingen gevormd. Deze worden gerekend tot de Formatie van Boxtel. Zowel onder het later in ruggen afgezette jonge dekzand als in de smeltwatergeulen komen de leemlagen in de ondergrond voor. Deze afzettingen zijn gevormd en afgezet in dezelfde periode dat het Rijn-systeem in dit deel van de Achterhoek nog actief zand en grind afzette. Dit grote systeem kan de loop van de smeltwaterstromen die van het plateau afkwamen beïnvloed hebben.

De smeltwaterafzettingen zijn gelaagd, soms grofzandig, waarbij het zand de bonte kenmerken vertoont die overeenkomen met verspoelde Kreftenheye-zanden, soms sterk lemig. De leemlagen die horen bij de fluvioperiglaciale afzettingen worden zowel in de laagten aangetroffen, alsook onder de dekzandruggen.



*Figuur 4-2. Foto 1 en 2: Fluvioperiglaciaal zand. Het zand is weinig gesorteerd en bevat grindjes. Foto's: B. Klaver.*

---

<sup>56</sup> Berendsen (2005)

<sup>57</sup> Berendsen (2008), [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl), *Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond*.

Tijdens het Laat-Pleniglaciaal en het vroege Laat-Glaciaal is het oude dekzand als een deken door de wind (eolisch), door sneeuwmeltwater (niveo-fluviatiel) en door sneeuw en wind (niveo-eolisch) afgezet. Het zijn welvingen en lage ruggen. Het oude dekzand bevat lemige en minder lemige lagen. Er is ook verspoeling van dit dekzand door sneeuwmeltwater opgetreden.

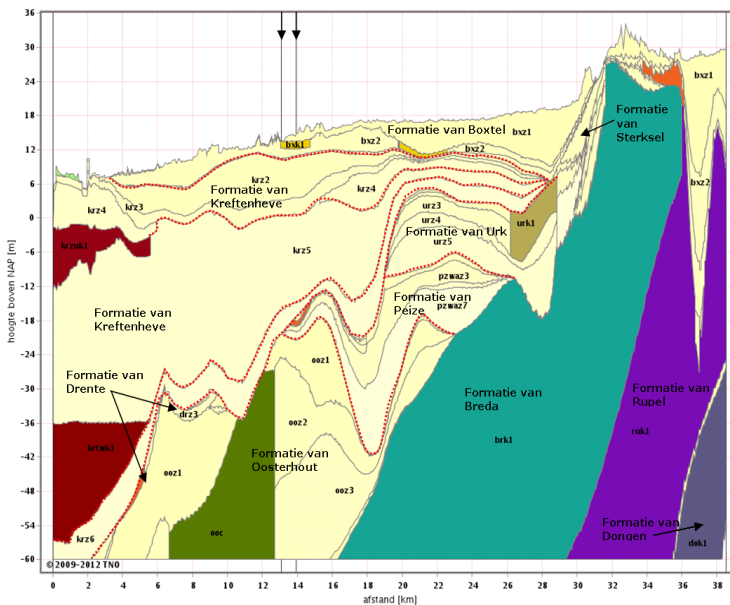
Tijdens de Dryas-stadialen, koude, droge stadialen met veel eolische activiteit (12.100 – 11.900 en 10.950 – 10.150 jaar geleden), is weer dekzand afgezet. Dit jonge dekzand is ongelaagd, minder lemig dan het oude dekzand en vaak afgezet in hogere dekzandruggen. De hogere dekzandruggen zijn mogelijk ontstaan op actievare delen van de smeltwatergeulen uit het Weichselien. Ook de jongere dekzanden zijn deels verspoeld. Het dekzand behoort tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden. De Halse rug is een mooi voorbeeld van een systeem van dekzandruggen.



*Figuur 4-3. Foto 3: Ilzeroer, dat na ontgraving van de bouwvoor nu aan de oppervlakte ligt op een locatie in het onderzoeksgebied. Foto: B. Klaver.*

Door de stijging van de temperatuur in het Holoceen steeg het zeewaterniveau en ook het grondwaterniveau. Daarnaast veranderde de vegetatie van naaldbossen naar loofbossen. Die verdampten minder, waardoor het neerslagoverschot groter werd. Dit alles leidde met name in het Atlanticum tot vochtiger omstandigheden, waardoor veenvorming

op gang kwam<sup>58</sup>. Ook zorgde verminderde afvoer van het water door de dekzandrelief voor nattere omstandigheden met veenvorming als resultaat. De slechte afwatering kwam ook voor in het onderzoeksgebied, waar, door de vernauwingen in de dekzandruggen verslechterde afwatering, water stagneerde en slib kon bezinken. Deze beekleem komt voor in de lagere delen van het onderzoeksgebied en wordt gerekend tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Singraven. Of de zaveldekken alleen in het Holoceen gevormd zijn, of mogelijk ook al eerder is niet bekend. Lokaal voorkomende veentjes in kommen en in de beekdalen worden gerekend tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Singraven, zo ook het veentje in het onderzoeksgebied.



*Figuur 4-4. Hydrogeologische dwarsdoorsnede volgens model Regis II, van de IJssel naar het Oost-Nederlands Plateau. Het onderzoeksgebied ligt tussen de pijlen. Met de rode stippellijnen zijn enkele grenzen aangegeven, om zo ook de 'terrassen' weer te geven. Bron: TNO Dinoloket.*

Ook het in het onderzoeksgebied gevormde ijzeroer of moerasijzererts, dat vooral bestaat uit limoniet, behoort tot de Formatie van Boxtel, zie

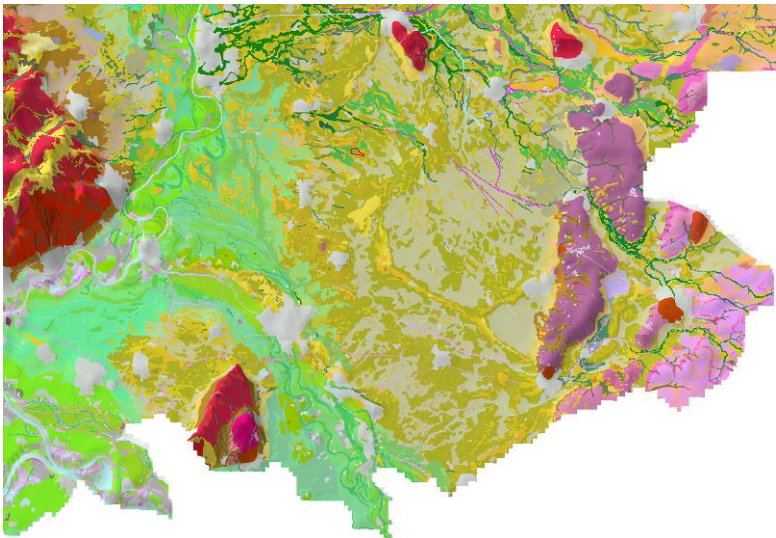
<sup>58</sup> Berendsen (2008)

ook foto 3. Het is een chemisch sedimentair gesteente, ontstaan door het neerslaan van opgeloste ijzermineralen uit water<sup>59</sup>.

Doordat het grondwater door of langs al deze afzettingen beweegt en daardoor van samenstelling verandert, worden verleden, heden en toekomst hier dus verbonden. Wel breuken, maar geen met het verleden, dus.

## De veelvormigheid van de Achterhoek

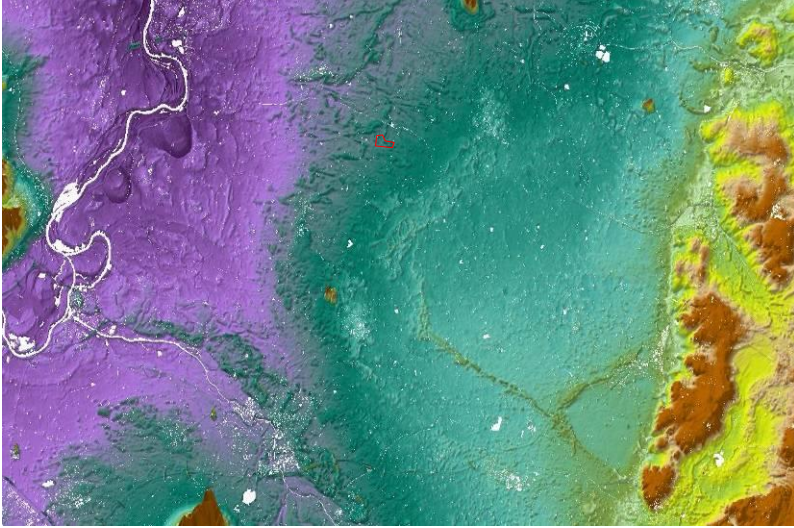
Ook de Achterhoek kent vele hoogteverschillen. Opvallend zijn het hoger gelegen Oost-Nederlands Plateau, het laaggelegen IJsseldal en de vlakke dekzandgebieden in de centrale Achterhoek. Er komen zelfs 'bergen' voor, stuwwallen zoals de Lochemse berg. Het onderzoeksgebied is gelegen tussen het lagere IJsseldal en het hoger gelegen Oost-Nederlands Plateau. In dit gebied zijn meerdere hoogteniveaus, met name veroorzaakt door de fluvioperiglaciale afzettingen en dekzandafzettingen. De preglaciale rivierterrassen in de ondergrond zijn grotendeels door de jongere afzettingen van de Rijn, de Kreftenheye-afzettingen, bedekt en genivelleerd.



---

<sup>59</sup> Geologie van Nederland: [www.geologievannederland.nl](http://www.geologievannederland.nl)

*Figuur 4-5. Geomorfologische kaart in 3D-visualisatie van de Achterhoek. Het onderzoeksgebied is met rode lijn weergegeven. Opvallend zijn de hooggelegen stuwwallen (rood), de plateau-achtige terrasresten van rivierafzettingen in het oostelijk deel van de Achterhoek (roze-paars), de groene Pleistocene en Holocene riviergebonden vormen in het westelijk deel en de gele en geelgroene en grijze dekzandstructuren, zoals de Halse rug. Bron: Geomorfologische kaart Nederland 1:50.000, 2008. Kaartmateriaal: DLG.*



*Figuur 4-6. Regionale hoogteverschillen in 3D van een deel van de Achterhoek. Het onderzoeksgebied is globaal met rode lijn weergegeven. Er zijn meerdere dekzandvlakten op sneeuwsmeltwaterafzettingen te onderscheiden. Ook opvallend is de convexe vorm van dekzandafzettingen ten westen van het Oost-Nederlands Plateau, dat waarschijnlijk komt door daluitspoelingswaaiers van smeltwaterafzettingen. Bijzonder is het grote dekzandsysteem van de Halse Rug of Romienendiek. Bruin en geel zijn hooggelegen, paars is laaggelegen. Ondergrond: AHN 2007. Kaartmateriaal: DLG.*

Het dekzandreliëf van de Achterhoek is afwijkend van dekzandreliëf elders, zoals bij de paraboolduinen in de Gelderse vallei of Salland. Zo zijn hier bijvoorbeeld minder karakteristieke paraboolduinen te vinden. Doordat fluviaatiele, periglaciaire en eolische processen elkaar steeds afwisselden, zijn onder meer dekzanden verspoeld en zijn mogelijk ook fluvioperiglaciaire afzettingen weer tot ruggen gevormd. Hierdoor en door de interactie met bijvoorbeeld het stuwwallenlandschap of het (vlechtende) rivierenlandschap en waarschijnlijk ook met breuken in de

ondergrond, zijn verschillende dekzandlandschappen te onderscheiden, met specifieke kenmerken.

Ook opvallend is de Halse rug, een groot systeem van dekzandruggen. In de westelijke uitlopers begint de Lindense Laak. Frappant is ook de splitsing in dit systeem en de ligging van de ingesleten droge dalen die door sneeuwmeltwater en/of gelifluctie zijn ontstaan op de rand van het Oost-Nederlandse Plateau. Dat ondersteunt de gedachte dat hier sprake kan zijn van reliëfinversie, dat een samenhang vertoont met het voorkomen van smeltwaterreliëf (geulen en ruggen) en het afzetten van dekzand<sup>60</sup>. Mogelijk heeft hierbij het grondwater ook het voorkomen van vegetatie beïnvloed (regionaal grondwater is, heden ten dage, immers constanter van temperatuur), waardoor mogelijk niet alleen de factor vocht een rol speelde bij reliëfinversie, maar ook vegetatie.

Wanneer de doorsnede van de rug wordt bestudeerd met het REGIS II-model wordt onder de rug ook een rug weergegeven en ligt de rug net iets aan de rand van deze oudere rug. Wellicht is in de luwte van deze rug, onderdeel van een smeltwatersysteem, dekzand ingevangen. Dit is ook geconstateerd in Deventer - Steenbrugge bij de opbouw van een dekzandrug<sup>61</sup>. De rug buigt af richting het noorden, gaat dus meer parallel lopen aan het rivierdal van de voorloper van de Rijn. Mogelijk dat dit veroorzaakt is doordat in waterstromen die bij elkaar komen, wervelingen en stuwing ontstaat, waardoor de transportsnelheid verlaagd en zand bezinkt. Wellicht is hierdoor al een lage rug ontstaan, waardoor de smeltwatergeulen zich verlegd hebben. Ook is opvallend dat deze vormen deels lijken samen te vallen met breuken in de ondergrond, dat mogelijk een aanwijzing is dat tektoniek en breuken een grotere invloed hebben op de vorming van dekzandruggen dan meestal wordt aangenomen.

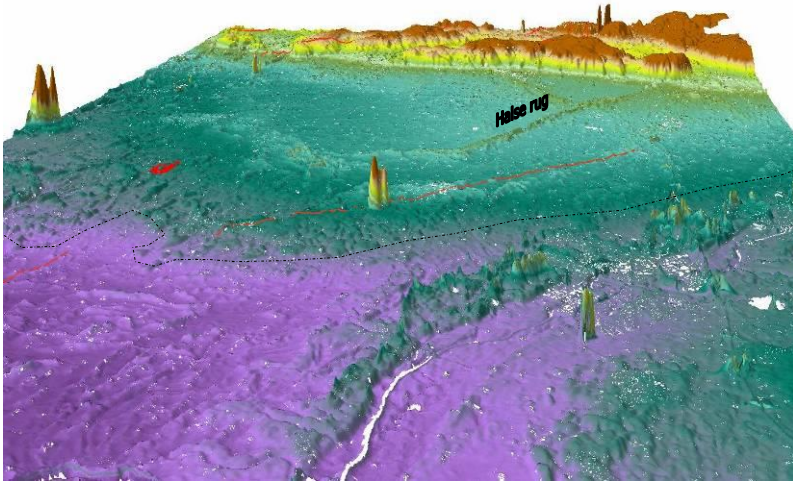
Het lijkt er dan ook sterk op dat bij de vorming van het huidige oppervlak het water ook aan het werk was. Dit was echter in dit onderzoek niet mee te nemen en te onderbouwen. Wie pakt de handschoenen op om dit wetenschappelijk te onderzoeken?

---

<sup>60</sup> Zie ook Baaijens, G. J. en P. C. van der Molen (2011), pag. 30.

<sup>61</sup> Roy van Beek (2009), pag. 143-144.





Figuur 4-7. 3D-weergave van het reliëf van de Achterhoek. Om patronen zichtbaar te maken is het reliëf overdreven. De kijkrichting is oostnoordoost. Enkele belangrijke breuken in de ondergrond zijn als rode lijn weergegeven. Opvallend is dat de jongere afzettingen van de Rijn, behorende tot de Formatie van Kreftenheye (globaal aangegeven met de zwarte stippellijn), ongeveer samenvallen met deze breuklijnen. Ook opvallend is het lagere dekzandruggenstelsel, dat exact samenvalt met de breuk in de ondergrond. De rode lijn van de breuk loopt over dit ruggenstelsel. Het onderzoeksgebied ligt bij de rode vlek. De Halse rug, het hoge dekzandruggenstelsel, loopt ongeveer parallel aan de breuklijn, maar lijkt met name te liggen op de locatie waar smeltwatergeulen uit het Weichselien lijken te hebben gelopen. De rug buigt af richting het noorden, gaat dus meer parallel lopen aan het rivierdal van de voorloper van de Rijn. Kaartmateriaal: DLG.



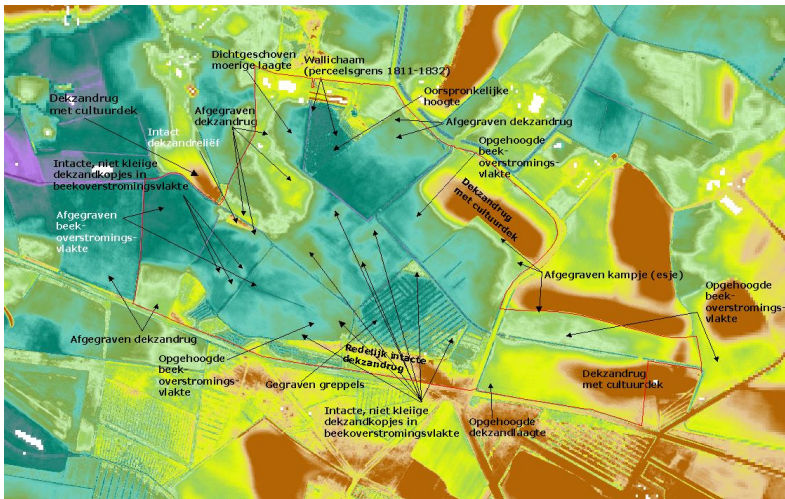
*Figuur 4-8. De Halse rug, het dekzandruggenstelsel in 3D-weergave. Opvallend is dat in het verlengde van waar de droge dalen van het plateau afkomen, geen dalen liggen of duidelijke daluitspoelingswaaiers, maar dekzandruggen. Hier is mogelijk sprake van reliëfinversie. Ter hoogte van de 'monding van de ijssmeltwatergeulen', die tijdens het Saalien zijn uitgesleten (deels onder het landijs) in het plateau, is het dekzand afgezet op sneeuwsmeltwaterwelvingen, die als een convexe waaier zijn afgezet. Kaartmateriaal: DLG.*

Het reliëf in het onderzoeksgebied bestaat uit dekzandruggen en beekoverstromingsvlakten, zie de figuur hieronder. Juist ter hoogte van het onderzoeksgebied vertoont het dekzandreliëf afwijkingen, hier lopende ruggen deels ook in noord-zuidrichting. Veel van de ruggen hebben een oostzuidoost-westnoordwestelijke oriëntatie.

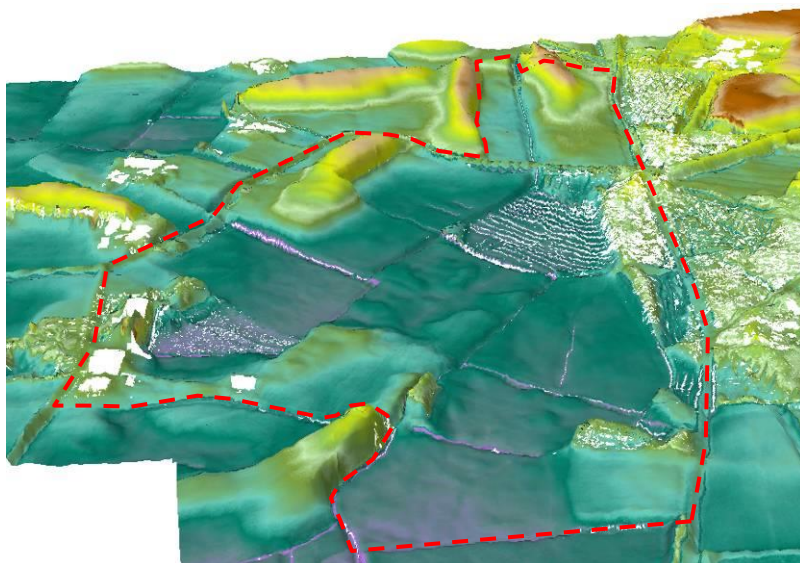
Door het dekzandreliëf werd de afwatering bemoeilijkt. Een aantal dekzandruggen zorgen voor vernauwingen in het natuurlijke afwateringssysteem. Door stagnatie van de waterstromen werd slib afgezet in de laagten van het onderzoeksgebied, waardoor het hier vlakker werd. Dit betreft de beekoverstromingsvlakte. Frappant hierbij is de lokale verbreiding van deze vormeenheid, die vooral voorkomt in de dekzandzone tussen de rivierafzettingen in het westen en de iets hoger gelegen vlakte van dekzanden, die omsloten is door hoge dekzandruggen (zoals de Halse Rug). Mogelijk dat hogere waterstanden in het IJsseldal voor een nog moeilijkere afwatering zorgde in het onderzoeksgebied, nog meer stagnerend water. Dat het rivierwater tot in het

onderzoeksgebied kwam lijkt vrijwel uitgesloten. Het reliëf in het gebied is zeker beïnvloed door de mens. Door het opbrengen van mineraalhoudende plaggen zijn plaggendekken ontstaan op de dekzandruggen. Dekzandruggen zijn deels afgegraven of afgeschoven in de laagten van de beekoverstromingsvlakte en de venige laagte, er is natuurontwikkeling gepleegd door afgraven van de kleiige bouwvoor en er zijn waterlopen aangelegd.

Een aantal overgangen van hoge dekzandrug naar lagere beekoverstromingsvlakte lijkt onnatuurlijk scherp, terwijl de bodemopbouw geen aanleiding geeft om anders dan een natuurlijke oorsprong te veronderstellen.



*Figuur 4-9. Het lokale reliëf weergegeven, met enkele aanpassingen aan het reliëf. Bruin en geel zijn hooggelegen, paars is laaggelegen. Ondergrond: AHN 2011 0,5 meter en AHN 2012 5 meter. Kaartmateriaal: DLG.*



*Figuur 4-10. Het lokale reliëf in 3D weergegeven. Bruin en geel zijn hooggelegen, paars is laaggelegen. De kijkrichting is naar het oosten. Het onderzoeksgebied is indicatief gestippeld weergegeven met rode lijn. Ondergrond: AHN 0,5 meter 2011. Kaartmateriaal: DLG.*

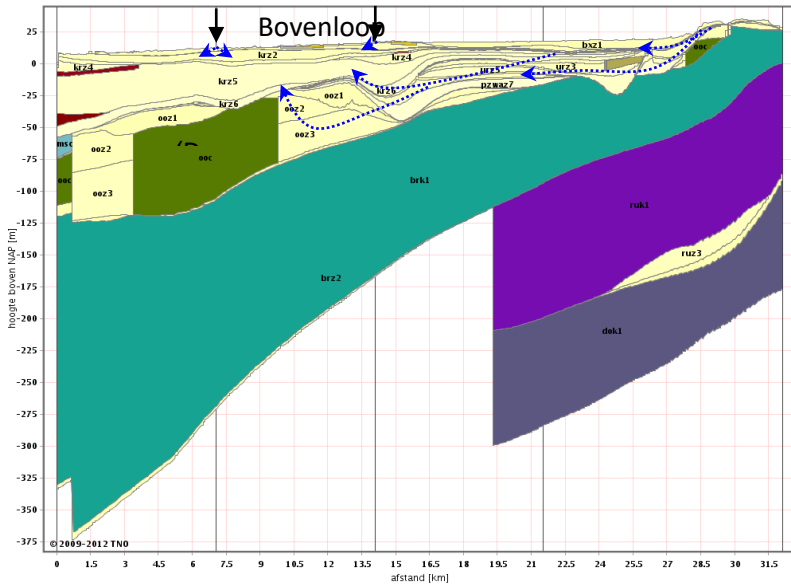
## Let op de drempel!

Voor dit deel van de Achterhoek zijn de zee-afzettingen uit het Tertiair van invloed op de grondwaterstromingen in de ondergrond. De Formatie van Oosterhout bestaat in de ondergrond van het onderzoeksgebied en omgeving uit waterdoorlatende zanden, maar ook uit het complex, dat bestaat uit zanden en sterk siltige kleien en grotendeels als slecht doorlatende laag geldt. Als voorbeeld voor het verschil in doorlatendheid tussen zand en kleilagen: de horizontale doorlatendheid van het Oosterhoutcomplex is 0 – 2,5 m / dag, terwijl dat voor de zanden van de Kreftenheye-formatie tussen de 20 – 60 meter per dag ligt<sup>62</sup>. Dit heeft effect op de grondwaterstromingen<sup>63</sup>. Het grondwater, dat zuidoostelijker infiltreert, wordt door de slecht doorlatende laag van het Oosterhout-complex onder invloed van drukverschillen omhoog gedwongen. Dit treedt uit ter hoogte van de landgoederenzone in de

<sup>62</sup> TNO dinoloket: [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl).

<sup>63</sup> Smeenge (2010), Klaver (2013).

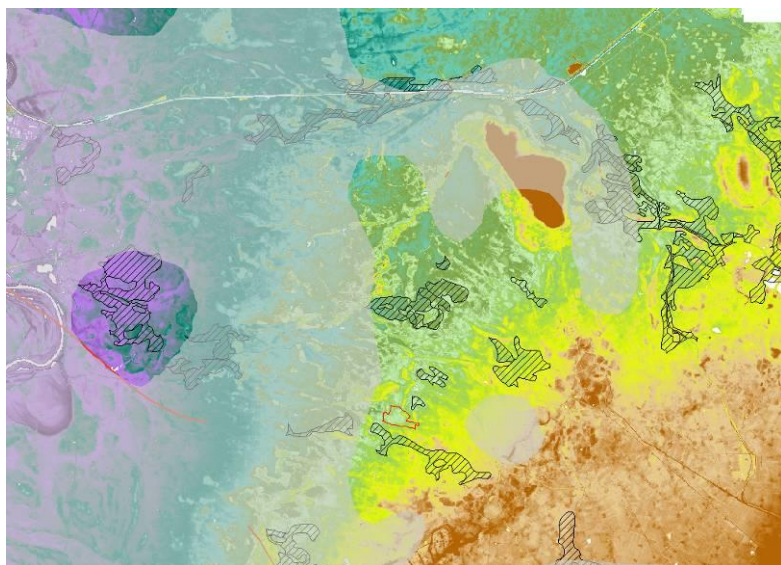
Achterhoek. Zo is de stijghoogte in de diepe peilbuizen voor de drempel veel groter dan daarna<sup>64</sup>.



Figuur 4-11. Hydrogeologische dwarsdoorsnede volgens model Regis II. De doorsnede loopt van de rand van het Korenburgerveen naar de IJssel. Het onderzoeksgebied ligt tussen de pijlen. De blauwe pijlen geven indicatief grondwaterstromingen weer. Ook de slecht doorlatende afzettingen van Drente en Bostel, die als schotels in de ondergrond liggen, zijn waarschijnlijk van invloed op waar de kwel optreedt en met welke intensiteit. Bron doorsnede: TNO Dinoloket.

De figuur hierboven laat een doorsnede van de ondergrond zien, met daarin de drempel, maar niet de verbreiding van die drempel. Die is te zien op het kaartje hieronder.

<sup>64</sup> Klaver (2013).



*Figuur 4-12. Verbreiding van het slecht doorlatende complex van de Formatie van Oosterhout in de ondergrond (transparant lichtgrijs). Ook zijn met de rode lijnen enkele breuken in de ondergrond weergegeven. De gearceerde gronden zijn gronden met ijzer in de bovengrond (met uitzondering van ijzerrijke klei- en zaveldekken). Opvallend is onder meer landgoed Hackfort, waar een gat in de slecht doorlatende ondergrond samenvalt met ijzerrijke bovengronden. Daarnaast komen ijzerrijke bovengronden voor in het complex. Frappant is dat een aantal dekzandruggen net vóór het complex plotseling parallel gaan lopen aan dit complex in de ondergrond. Alsof het omhooggestuwde grondwater zorgde voor natte omstandigheden waardoor dekzand is ingevangen. Ondergrond: AHN2 2012. Kaartmateriaal: DLG.*

Overigens zijn waarschijnlijk niet alleen de afzettingen van de Formatie van Oosterhout van invloed op de grondwaterstromingen. Ook de slecht doorlatende afzettingen van Drenthe en Bostel, die als schotels in de ondergrond liggen, zullen van invloed zijn op waar de kwel zich manifesteert en met welke intensiteit. De keileem van de Formatie van Drente is ongeveer 0 – 2,5 meter dik en heeft een c-waarde (weerstand in dagen) van 0 – 1000 dagen. De kleilaag van de Formatie van Bostel is ongeveer 2 – 5 meter dik en heeft een c-waarde van 0 – 500 dagen<sup>65</sup>.

<sup>65</sup> TNO dinoloket: [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl).

Het grondwater doorstroomt de zandige en grindige afzettingen in de ondergrond. Daarbij verandert het van samenstelling, het wordt aangerijkt met onder meer calcium en ijzer. Dit heeft ook te maken met het voorkomen van makkelijk verweerbare (instabiele) mineralen in de ondergrond, zoals augiet. Dit verklaart mogelijk de zeer ijzerrijke omstandigheden rond de Haller Laak.

De grondwaterkwaliteit betreft schoon tot uiterst (oligohalien) vervuild grondwater, sterk tot matig sterk gebufferd (hard) grondwater. De meeste veldmonsters (12 van 22) geven het beeld van matig sterk tot sterk gebufferd, matig vervuild grondwater<sup>66</sup>. Het is door bemesting door de mens beïnvloed. Er zijn geen monsters beschikbaar van het diepere grondwater, waardoor uitspraken over door de mens beïnvloedt grondwater niet kunnen worden gedaan. Uit de metingen in de Haller Laak blijkt dat ook dat vooral bestaat uit matig vervuild, sterk gebufferd grondwater.

Er lijkt een gradiënt in het water van de Haller Laak en de Aftakking van de Haller Laak te zitten. Naarmate westelijker in het onderzoeksgebied komen meer freatofyten voor, waterplanten die kenmerkend zijn voor de diepe toestroming van zacht tot hard, ionenrijk grondwater, zoals Gewone dotterbloem, Holpijp en Beekpunge<sup>67</sup>. Deze komen oostelijker, in de oude bovenloop van de Haller Laak (Aftakking van de Haller Laak) niet voor (m.u.v. de greppels in het bosje van GLK). De slecht doorlatende afzettingen van Oosterhout beginnen ook westelijker. Ook neemt het pakket Kreftenheye-afzettingen in dikte toe in westelijke richting, terwijl die juist rijk is aan kalk, ijzer en augiet.

Juist oostelijker, de oude bovenloop van de Haller Laak kent meer freatofyten die kenmerkend zijn voor ondiep toestromend matig hard en matig ionenrijk grondwater, zoals Veldrus. Verder worden zowel in de oude loop van de Haller Laak als in de Aftakking waterplanten van hard, ionenrijk water aangetroffen, zoals Stomphoekig sterrenkroos, Fijne waterranonkel en Waterviolier.

---

<sup>66</sup> Klaver (2013).

<sup>67</sup> Boedeltje (2007), Klaver (2013).



*Figuur 4-13. Foto 4 en 5: Fijne waterranonkel en waterviolier in de Aftakking van de Haller Laak en meer stroomafwaarts Gewone dotterbloem, Riet en Holpijp met zeer veel ijzer in de Haller Laak. Foto's: B. Klaver.*

### Daar waar alles bij elkaar komt; de bodem

De bodem biedt van de geofactoren het meeste concrete inzicht in de systeemwerking, de interactie tussen de geofactoren, ook in de tijd. De bodemeigenschappen worden onder andere bepaald door het klimaat (denk bijvoorbeeld het neerslagoverschot, dat door inzijging een sturende factor is van podzolering; temperatuur, dat van invloed is op de snelheid van bodemprocessen). De ondergrond, die het moedermateriaal levert waarin de bodemvorming plaatsvindt. Het reliëf, dat de waterstromen aanstuurt, de morfologische processen. Het water, dat een van de belangrijkste rollen heeft, door vochtleverantie, het verwerken van mineralen, de aan- en afvoer van stoffen, zoals ijzer en aluminium, mineralisatie en de vorming van organische stof. De vegetatie, die strooisel levert, humuszuren, een calciumpompwerking heeft, evenals effecten op het bodemleven. De fauna, zoals het bodemleven dat bijvoorbeeld humus omzet. De mens, die de vegetatie beïnvloedt en daarmee de levering van strooisel, fauna, zuurgraad, maar de mens die ook bodemtypen heeft gevormd door bijvoorbeeld de potstalcultuur of juist heeft gedegradieerd door gebruik.

Veel informatie over de wisselwerking tussen alle geofactoren is dus uit de bodem af te lezen. Gericht veldwerk daartoe levert uitermate belangrijke informatie voor de LESA.



Een detailkartering verschaft informatie over het functioneren van het landschapsecologische systeem. Een bodem kan door deformatie gedetermineerd worden tot een andere subgroep dan de oorspronkelijke, waardoor bij strikte hantering van de huidige subgroep een verkeerde conclusie t.a.v. de (potentiële) werking van het landschapsecologische systeem getrokken kan worden. En dat kan dan leiden tot het inschatten van de verkeerde potenties, omdat vaak aan bodemtypen bepaalde vegetatietypen gekoppeld worden. Zo is in het veld een dichtgeschoven voormalige moerige grond aangetroffen. Hier was 90 cm grond opgebracht. Het voormalige moerige materiaal was sterk verweerd, inmiddels mineraal. Het daarnaast gelegen bosje heeft nog wel een moerige bovengrond en betreft een broekeerdgrond. Een formele determinatie op subgroe<sup>68</sup> van de opgehoogde broekeerdgrond leidt dan mogelijk tot de toekenning van een vlakvaaggrond (weliswaar met de kanttekening van opgebrachte grond) en niet een (voormalige) broekeerdgrond. Terwijl door het afgraven van de opgebrachte grond en het wegnemen van oorzaken van de verdroging, die de oxidatie van het moerige materiaal tot gevolg had, de bodem weer in de landschappelijke positie en processen van een broekeerdgrond kan komen te liggen en zich op termijn na uitvoering van inrichtingsmaatregelen waarschijnlijk weer als zodanig kan gedragen. Om die reden is het verstandig de recente, waarschijnlijk herroepelijke, verandering van de bodem te beschrijven.

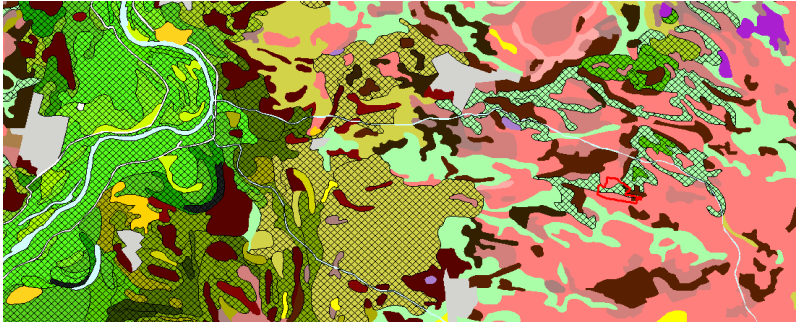
Er zijn laarpodzolgronden, veldpodzolgronden, gooreerdgronden, bruine en zwarte beekeerdgronden, leekeerdgronden en broekeerdgronden aangetroffen.

Opvallend is dat de beekeerdgronden veelal een zaveldek (matig lichte zavel en zware zavel) hebben. Het lijkt niet waarschijnlijk dat het zaveldekken betreft die zijn afgezet door de IJssel bij zeer hoog water, omdat de verbreiding een onderbreking kent, zie de kaart hieronder. In de onderscheiden verbreiding van de beekeerdgronden zijn ook leekeerdgronden aangetroffen. Omdat de beekeerdgronden met kleidek en de leekeerdgronden (zavelbovengrond dik genoeg om ze als kleigronden te onderscheiden) door elkaar lijken voor te komen, (waarschijnlijk zijn kleine terreindepressies meer opgevuld met klei) is er geen aparte verbreiding onderscheiden.

---

<sup>68</sup> J. A. M. ten Cate et al (1995).

De beekerdgronden hebben vaak een (gebroken) ijzeroerlaag, waarschijnlijk vooral bestaande uit limoniet ( $\text{FeOOH}\cdot x\text{H}_2\text{O}$ ). Wanneer er geen ijzerconcreties zijn aangetroffen, zijn ze vaak wel zeer ijzerrijk (roestvlekken). Enkele beekerdgronden zijn minder ijzerrijk.



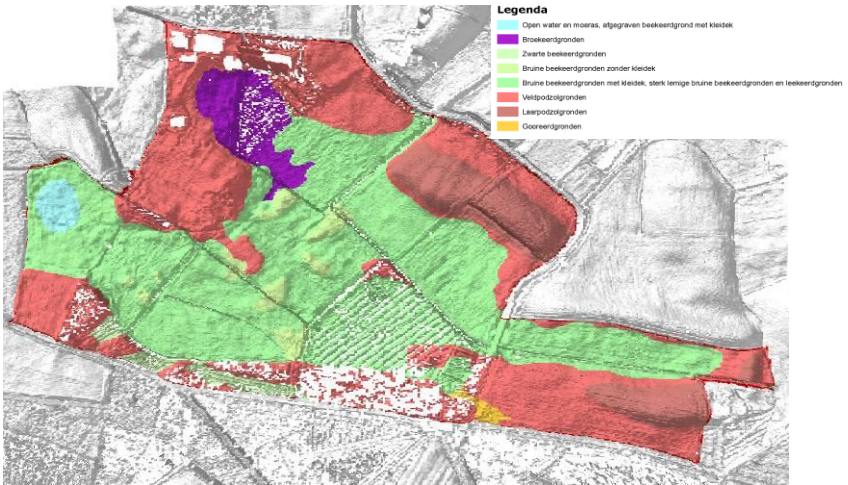
*Figuur 4-14. De verbreiding van kleidekken en rivierkleigronden. Deze zijn met arcering aangegeven. Het onderzoeksgebied is rood omlijnd. Er is een onderbreking tussen de kleidekken in het onderzoeksgebied en de verbreiding van de rivierkleigronden ten westen van het onderzoeksgebied. De kleigronden en kleidekken rondom het onderzoeksgebied komen in een kleine gordel voor langs de Ondergrond: Stiboka Bodemkaart 1:50.000. Kaartmateriaal: DLG.*

De beek- en leekerdgronden zijn meestal kalkrijk (zichtbare opbruising met een 10 % zoutzuuroplossing, overeenkomend met meer dan 1 à 2%  $\text{CaCO}_3$ <sup>69</sup>, vanaf ergens tussen de 50 – 110 cm onder maaiveld, in de fluvioperiglaciale afzettingen. Meestal begint de kalkrijke laag op een diepte van ongeveer een meter bij de beekerdgronden.

De laarpodzolgronden zijn nog vrij intact. Op enkele plaatsen lijken ze op basis van de hoogteverschillen iets afgeschoven. Wanneer ze dus dikker geweest zijn dan zouden ze ook als hoge zwarte enkeerdgronden gekarteerd kunnen worden. De 1Aa (cultuurdek) heeft een variabele dikte van ongeveer 40 – 50 cm. De compacte Bh-horizont is verkit. Het betreft zeer fijn, zwak lemig zand (dekzand).

---

<sup>69</sup> J. A. M. ten Cate et al (1995).



*Figuur 4-15. Globale bodemkaart in 3D-weergave, gebaseerd op o.a. 70 grondboringen en het AHN. Het blijft een zo goed mogelijke inschatting van de verbreiding van de bodemtypen, uiteraard zal de daadwerkelijke veldsituatie hiervan afwijken. Kaartmateriaal: DLG.*



*Figuur 4-16. Foto 6 en 7: Laarpodzolgronden. Foto's: B. Klaver.*

De veldpodzolgronden zijn gevormd in zeer fijn, zwak lemig zand (dekzand). De mediaan van het zand (M50) schommelt rond de 140 - 150  $\mu\text{m}$ . Bij enkele gronden is de bovengrond net iets lemiger. De meeste veldpodzolgronden zijn iets verstoord (mogelijk gediepploegd om de verkitte B-horizont te doorbreken). De inspoelingshorizonten van de veldpodzolgronden zijn plaatselijk verkit door de inspoeling van amorphe humus en ijzer- en aluminiumverbindingen. Enkele veldpodzolgronden zijn afgegraven.



*Figuur 4-17. Foto 8 en 9: Veldpodzolgronden. Foto's: B. Klaver.*

Bodemkundig verschillen beekerdgronden en leekeerdgronden van elkaar, omdat de beekerdgronden zandeerdgronden betreffen en de leekeerdgronden klei-eerdgronden. In het onderzoeksgebied komen ze door elkaar verspreid voor. De bovengrond bestaat uit lichte tot zware zavel. Wanneer het zaveldek 40 cm of minder is, betreft het beekerdgronden, wanneer dat dek dikker is dan 40 cm, betreft het leekeerdgronden. Soms is de zavel tot 60 cm diepte aangetroffen. Wel lijkt er ook soms grond opgebracht en vermengd met de bouwvoor, waardoor de dikte oorspronkelijk minder dik was dan tegenwoordig.

De beekerdgronden zijn vooral gevormd in de fluvioperiglaciale afzettingen. Er komen in de ondergrond sterk lemige lagen voor, maar ook grofzandige lagen met grind. Vaak worden ijzerconcreties aangetroffen, anders zijn de meeste beekerdgronden ijzerrijk. De ijzerconcreties zijn meestal gevormd op de overgangen naar iets hogere terreindelen. Op sommige locaties is er grond opgebracht en verploegd in de bouwvoor. De bouwvoor en de horizont eronder bestaan vaak uit een ijzerrijk kleidek, dat bestaat uit matig lichte zavel tot lichte klei.

Het merendeel van de beekerdgronden betreft bruine beekerdgronden met een kleidek. Daarnaast zijn nog bruine beekerdgronden aangetroffen zonder kleidek. Deze zijn net iets hoger gelegen dan die met kleidek. De beekerdgronden op de nog iets hoger gelegen flanken zijn zwarte beekerdgronden. Deze hebben ook geen kleidek.

De leekeerdgronden verschillen niet veel van de beekeerdgronden, behalve dat de kleiige bovengrond dikker is (tot 50 – 65 cm dikte), waardoor ze behoren tot de hydroklei-eerdgronden.



*Figuur 4-18. Foto 10 en 11: Bruine beekeerdgrond met zaveldek (links) en zwarte beekeerdgrond zonder zaveldek (en opmerkelijk genoeg inmiddels een beuken-eikenbosbegroeiing met associatietekensoort dalkruid. Dit in combinatie met de strooiselaccumulatie lijkt te duiden op verdroging van de beekeerdgrond). Foto's: B. Klaver.*



*Figuur 4-19. Foto 11 en 12: Leekeerdgronden. Het betreft gronden met een kleibovengrond van 50 – 60 cm dik. Ze zijn ijzerrijk. Foto's: B. Klaver.*

De broekeerdgronden worden in het noordwestelijke deel van het terrein aangetroffen. Voor een deel is de kom waarin ze gevormd zijn dichtgeschoven, er is grond opgebracht (tot 90 cm is aangetroffen). De broekeerden zijn gevormd in lutum- / leemrijke grond en zijn relatief arm aan ijzer en calcium. Grenzend aan de bruine beekeerdgronden in het noordoostelijke deel worden de gronden rijker aan ijzer.



Figuur 4-20. Foto 13: Broekeerdgrond in het elzenbroekbosje.

## Vroegere landgebruik

Er zijn weinig prehistorische vondsten gedaan in de omgeving van het plangebied<sup>70</sup>. Er is ook relatief weinig archeologisch onderzoek verricht buiten de grotere steden in de Graafschap. Er zijn vondsten uit de ijzertijd gedaan, bestaande uit meerdere aardewerkscherven en verbrande botten, bij Linde. Ook is een urnenveld uit de late bronstijd – vroege ijzertijd gevonden van waarschijnlijk de Niederrheinische Grabhügelkultur bij Varssel, Sarinkdijk (op het huidige golfterrein van 't Zelle). Meestal werd de nederzetting, meestal bestaande uit één erf, in deze periode nog herhaaldelijk over variërende afstanden verplaatst op of over de dekzandruggen<sup>71</sup>.

Een reconstructie van het landschap is daardoor ook niet goed te maken in deze studie. Delen van het gebied zullen wellicht nog uit primair bos bestaan hebben, zoals beuken-eikenbossen op de drogere gronden, eiken-haagbeukenbossen op de kleiige iets drogere beekeerdgronden en elzenbroekbossen op de beekeerdgronden, broekeerdgronden en mesotrofe veengronden. Mogelijk betrof delen secundair bos, vooral

---

<sup>70</sup> [www.kich.nl](http://www.kich.nl), Straten, K. C. J. van en F. de Roode (2008).

<sup>71</sup> Beek, Roy van (2009).

nabij bewoningslocaties uit de bronstijd – ijzertijd. In hoeverre bewoning hier continu is geweest is niet aan te geven.

Het buurschap Linde dateert mogelijk al van voor 500 AD<sup>72</sup>. Vanaf de Vroege en Volle Middeleeuwen worden meer ontginningen genoemd in schriftelijke gegevens, zoals Hengelo (963), Hummelo (828), Steenderen en Bronckhorst (rond het jaar 1000), Vorden (1121) en Zelhem (801).

Opvallend is het grote aantal landgoederen en buitenplaatsen, met veelal als oorsprong een kasteel of havezate. Mogelijk dat deze landgoederenzone hier samenhangt met het optreden van kwel door de eerder beschreven barrière in de ondergrond. Hierdoor kon water gebruikt worden voor defensie (watervoerend grachtenstelsel dat niet of moeilijk bevriest), voor onder meer de aansturing van watermolens en voor bevoeiing. Kwel zorgde ook voor het kunnen winnen van gevormde ijzeroerbanken. Bij Linde heeft nog lang een grote hoop ijzeroer gelegen.

De landsheer gaf gebieden in leen aan adellijke families, die havezaten (verdedigbare huizen) bouwden, zoals bij het Huis 't Zelle, dat door de Hertog van Gelre in leen wordt gegeven aan Pelgrim van Selle. Er waren er 36 in de Graafschap. De eigenaren van de kastelen / havezaten hadden grote politieke invloed. Nadat de militaire functie was vervallen zijn sommige verbouwd tot buitenplaatsen. Ook ontstonden nieuwe buitenplaatsen in de 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuw. Vaak behoorde een grote oppervlakte landgoed bij het huis (ter indicatie, gebaseerd op huidige omvang: Landgoed de Kieftskamp is 170 hectare groot en Landgoed Zelle ongeveer 355 ha.). De invloed op het landschap bleef dus niet beperkt tot huis en park. Zo hoorde boerderij 't Haller in 1780 nog bij landgoed Het Onstein.

De boerenbedrijven in de omgeving van het plangebied waren eeuwenlang gemengde bedrijven, waarbij de mest van de veeteelt gebruikt werd op de akkers. Daarnaast werden de woeste ongecultiveerde gronden gebruikt (de gemene, de gedeelde of gezamenlijke gronden). Deze uit landbouwkundig opzicht slechtere weilanden, de heide, de venen en de bossen vormden wel belangrijke aanvullende weidegronden voor het vee, dat onvoldoende voedsel kon vinden op de betere weilanden die wel in privé-bezit waren. De groengronden, de iets rijkere, nattere gronden werden gebruikt voor het

---

<sup>72</sup> Laak, J. C. ter (2005).

grootvee, de heide was het domein van de schapen. Ook werden de bossen soms gebruikt (akeren).

Waarschijnlijk waren de erven en goederen al verenigd in buurschappen, waarbinnen informele afspraken gemaakt werden. Vanaf de 12e – 13e eeuw werd de druk op de woeste gronden te groot. De eigenaren van de kastelen / havezaten (de grootgrondbezitters) merkten dat hun mogelijkheden tot gebruik van de gedeelde woeste grond in gevaar kwamen en richtten markegenootschappen op om hun rechten te beschermen, door o.a. het gebruik van de gezamenlijke gronden te regelen<sup>73</sup>. De marke waartoe de erven rondom het plangebied behoorden was de mark Vorden, buurschap Linde, zie het kaartje hieronder.



*Figuur 4-21. Markegenootschappen in de omgeving van het plangebied (rood omlijnt). Het plangebied ligt in de Mark Vorden, in het onderdeel Linde. De grens met de Mark Hengeloo ligt net onder de Helderboomsdijk. Bron: Gegeorefereerde kaart van de marken in Gelderland<sup>74</sup>. Ondergrond: Bonnebladen 1900.*

Het bestuur (en beheer) van de markegenootschappen werd gevormd door enkele leden en controleurs onder leiding van de markerichter (de hoogste functionaris in de marke). In het geval van mark Vorden werd deze aangesteld door het bezit van een bepaald goed of erf (daardoor

<sup>73</sup> Tukker (2010).

<sup>74</sup> Martens van Sevenhoven, A. H. (1925).



erfmarkerichter genoemd), in plaats van verkiezing van de markerichter onder de leden<sup>75</sup>. In het geval van de mark Vorden zijn er zelfs twee erfmarkerichters, verbonden aan het Huis Vorden en het Huis Hackfort (Gelders Archief, Huis Hackfort). De meeste boeren waren pachters van de grootgrondbezitters.

De mest en plaggen werden door de boeren opgebracht op de nabij de boerderij gelegen akkers (potstalcultuur). Op de grotere dekzandruggen konden meerdere boerderijen zich vestigen en ontstonden grotere essen, zoals de Lindese Enk. Op de kleinere drogere kopjes zijn de eenmanskampjes ontstaan. In het algemeen zijn de Oost-Nederlandse plaggendecken vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw gevormd door de overschakeling naar het gebruiken van zandhoudende plaggen bij het bemesten van akkers<sup>76</sup>. Het is op basis van deze studie niet duidelijk aan te geven vanaf wanneer de akkers en daarmee de enkeerdgronden of laarpodzolgronden gevormd zijn in het plangebied.

Door inlijving bij het Franse keizerrijk in 1810 werd de Franse belastingwetgeving ingevoerd. Daartoe werden percelen ingemeten tussen 1811 en 1832 en ingetekend op kaarten, zgn. minuutplans. Na inmeting werden de percelen gewaardeerd naar soort en kwaliteit, ingedeeld in opgestelde klassen en tarieven. De perceelsnummers corresponderen met die in de *Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel* (OAT), waarin het perceelnummer, het soort eigendom, de oppervlakte, de klassering der ongebouwde eigendommen, het belastbaar inkomen van de gebouwde eigendommen en de naam van de eigenaar werden vastgelegd per kadastrale gemeente.

Op de OAT zijn de meeste bouwlanden in het plangebied aangemerkt met klasse 4, dat is de een na laagste (weinig productieve) tariefklasse. Ter vergelijking: de bouwlanden van de Lindese Enk betreffen klasse 2. Het merendeel van de heide in het plangebied werd in de OAT aangeduid met klasse 2. Klasse 2 betrof vermoedelijk heide dat vooral goed was om te maaien en om plaggen te steken. De klasse 1 heiden waren iets rijker en lagen dichterbij de bestaande bouwlanden en waren al in gebruik genomen. Op de OAT zijn nog redelijk wat percelen in het plangebied in gebruik als heide.

---

<sup>75</sup> Tukker (2010).

<sup>76</sup> Doesburg, J. van et al (2007)



*Figuur 4-22. Gegeoreferencierte verpondingskaart figuratief van de landen gelegen in de gemeenten Vorden, 1811 van H.J. Steveniers en C. van Drimmelen. Het plangebied is rood omlijnd. Alle percelen met hun nummers zijn ingetekend. Daarmee zijn de gemeenschappelijke markegronden in 1811 nog herkenbaar. Bron: Gelders Archief.*

Samenhangend met de expansiefase vanaf 1750 ontstond de behoefte aan verbeteringen in de landbouw, waardoor de overheid de verdeling en privatisering van de gemeenschappelijke gronden voorstond, als stimulatie van ontginningen. De wet op de markeverdelingen van 1810 had weinig effect, de gemeenschappelijke gronden waren nog te hard nodig in het landbouwsysteem. Toch vond de markedeling van de mark Vorden al plaats in 1829 - 1932 en betreft daardoor een vroege ontginning. Dit kwam mede door de grootgrondbezitters in dit gebied en de bestuurders van stedelijke instellingen, die door de verdeling gronden konden aankopen van (te) kleine boeren. Ook had de marke door de invoering van de wet geen sturingsmogelijkheden meer (het systeem van toezicht en sanctionering was vervallen) en zou grondbelasting worden geheven door invoering van het nieuwe stelsel in 1833 over de gemeenschappelijke gronden voor een evenredig deel<sup>77</sup>.

Tussen 1832 en 1846 zijn er rabatten aangelegd op de inmiddels beboste veldpodzolgronden, een 19<sup>e</sup> eeuwse manier om rentabiliteit van

---

<sup>77</sup> Wardenaar en Zondervan (2007).

laagproductieve gronden te verbeteren<sup>78</sup>. Op de verpondingskaart en de minuutplan van 1811 – 1832 staan die gronden nog als heide.

Vooraf tussen 1850 en 1900 neemt het heideareaal af ten gunste van bos. Tussen 1890 en 1937 vestigen zich meerdere bedrijven in en rond het plangebied. Bieleman noemt als redenen van de toename van het kleine landbouwbedrijf de varkensmesterij en de stimulans van de coöperatieve zuivelverwerking aan de rundveehouderij en het beschikbaar komen van goedkopere goede kunstmest<sup>79</sup>.

Onder invloed van de dalende houtprijzen en de behoefte aan goede kwaliteit grasland werden houtwallen en singels gerooid en kwam prikkeldraad in zwang. Ook in deze omgeving zijn de houtopstanden langs de percelen verwijderd tussen 1898 en 1926. In de periode na ± 1940 vestigen zich geen nieuwe bedrijven of worden bedrijven juist beëindigd.

## Van water aan het werk naar werken met water

Voordat de mens ingreep heeft het water zich via de laagten in het gebied een weg gezocht. Door het reliëf, dat als een soort natuurlijke 'knijpdammen' fungeert, stagneerde het water en kon slib bezinken. Rond de Volle Middeleeuwen is al ingegrepen in de waterhuishouding met grote gevolgen<sup>80</sup>, zoals het verleggen van de Groenlose Slinge.

De Haller Laak is een gegraven waterloop met een vrij recht karakter. Dit stabiele karakter past bij een gegraven beek<sup>81</sup> en past ook bij een droogvallend bovenloopje. Een zomers droogvallende bovenloop (analoog aan de grondwaterbeweging in de beekkeerdgronden) in een relatief vlak gebied heeft te weinig dynamiek om te gaan meanderen. Van meerdere historische kaarten valt af te leiden dat het ongeveer in het onderzoeksgebied 'ontsprong'. Met de oorsprong vermoedelijk in de Middeleeuwen stond eeuwenlang de waterhuishouding in het teken van het gebruiken en vasthouden van het water. De Haller Laak is waarschijnlijk aangelegd ten behoeve van het toeleveren van water voor de waterpartij bij de Kiefskamp en voor bevoeiing stroomafwaarts.

---

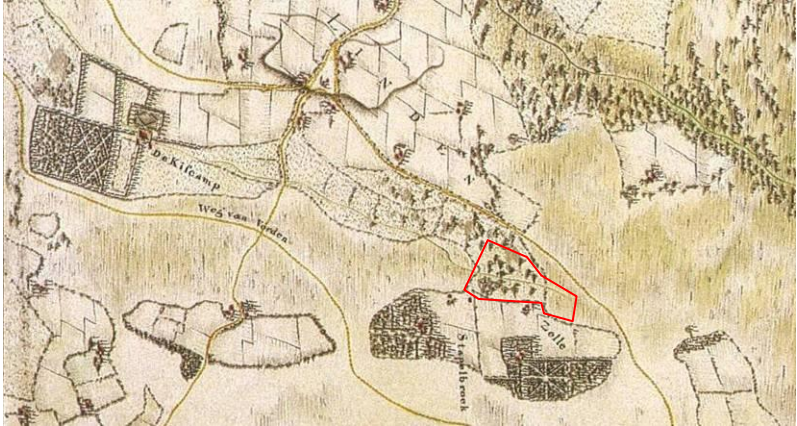
<sup>78</sup> Wardenaar en Zondervan (2007).

<sup>79</sup> Bieleman (2008).

<sup>80</sup> Rooi, C. J. de (2005), Wardenaar en Zondervan (2007) en Baaijens et al (2011).

<sup>81</sup> Baaijens et al (2011).

Baaijens heeft voor de Kieftskamp aangegeven dat er een opgeleid slotenstelsel voorkomt<sup>82</sup>. Tijdens veldwerk zijn op de Kieftskamp elementen aangetroffen die lijken te duiden op bevoeiing, zie foto's 14 en 15. Maar ook bij Linde heeft de Haller Laak een meer opgeleide loop gekend, wellicht is dit ook hier gebruikt<sup>83</sup>, al was het gebruikelijker bij landgoederen.

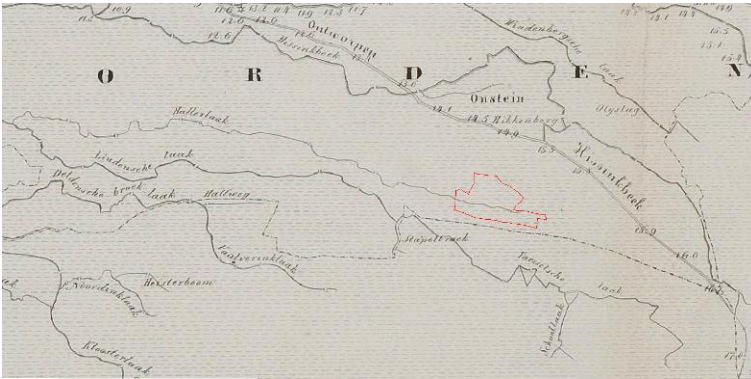


*Figuur 4-23. Uitsnede van de Hottinger-atlas 1773 – 1794 (Versfelt, 2003). Het Zelle en de Kieftskamp zijn goed te zien, ook het verdwenen landgoed Stapelbroek. Ook is de Haller Laak ingetekend, die het water naar de Kieftskamp voert. Dit betreft niet de Lindese Laak, deze stroomt zuidelijker, van landgoed het Zelle naar de noordzijde van Het Stapelbroek. De beek in de noordzijde is de Hissinkbeek. Er is geen landbouwgrond ingetekend in het onderzoeksgebied en ook zijn er nog geen boerderijen in de directe omgeving, zoals het Haller weergegeven.*

---

<sup>82</sup> Baaijens et al (2001).

<sup>83</sup> Klaver (2012).



*Figuur 4-24. Gegeorefereerde kaart van de afwateringen van het Zutphense: verdeeld in stroomdalen volgens de beken die op de IJssel afwateren, door luitenant der artillerie W. Staring, 1846. De Haller Laak begint ter hoogte van het onderzoeksgebied. Zowel het oude tracé van de Hissinkbeek als de nieuwe (ontworpen) staan op de kaart. Bron: Gelders Archief.*



*Figuur 4-25. Foto 14 en 15: Verlaging in de houtwal langs de Haller Laak bij de Kiefskamp (foto links). Rechts is een greppel te zien naar een mogelijk opvangbekken bij de Kiefskamp, begroeid met schaaftstro. Foto's: B. Klaver.*

## De bovenloop naar de goot...

De eigenaar van kasteel De Wildenborch, A.C.W. Staring, heeft begin 19<sup>e</sup> eeuw meerdere keren voorstellen ingediend om de waterhuishouding van de Graafschap te verbeteren. Staring heeft de waterhuishouding van het Zutphense in beeld gebracht zoals is weergegeven op het kaartje hierboven

Door de verdere ontginningen en de daarmee gepaard gaande afname van de bergingscapaciteit nam de wateroverlast steeds meer toe. Er zijn rond 1847 maatregelen benoemd door Staring en mogelijk getroffen aan de waterhuishouding ten behoeve van een snellere waterafvoer, zoals het verruimen van duikers, het verbijderen van begroeiing, verontdiepen en het afsnijden van bochten<sup>84</sup>.

Tussen 1832 en 1846 zijn er rabatten aangelegd op de inmiddels beboste veldpodzolgronden, een 19e eeuwse manier om rentabiliteit van laagproductieve gronden te verbeteren<sup>85</sup>. Op de verpondingskaart en de minuutplan van 1811 – 1832 staan die gronden nog als heide. Na 1833 is de Veengoot gegraven. Sinds 1846 is de Haller Laak in oostelijke richting uitgebreid.

Opvallend is ook het voorkomen van een duiker in het noorden op de Chromotopografische Kaart des Rijks (Bonneblad) van 1897. Dat lijkt te duiden op een verbinding tussen deze noordelijke kwelzone en die in het onderzoeksgebied, zoals ook de verbreiding van de kleidekken doet vermoeden.

Na oprichting van waterschap Baakse Beek in 1919 zijn tussen 1928 en 1940 zijn weer maatregelen getroffen ten behoeve van een snellere afvoer van het water, gericht op het ruimer dimensioneren. Ingrijpend was de ruilverkaveling Warnsveld (1955 – 1975). De Lindense Laak en de Haller Laak kregen een aftakking naar de Veengoot, waardoor de benedenlopen verdwenen. Ook zijn (delen van) de laken met max. 80 cm verdiept. Rond 1965 is begonnen met drinkwaterwinning in 't Klooster, waardoor de grondwaterstand ongeveer 20 cm daalde rond landgoed 't Zelle.

Tussen 1965 en 1977 zijn in het onderzoeksgebied nieuwe sloten aangelegd. Door de uitvoering van de ruilverkaveling Hengelo - Zelhém (1972 – 2005, aangenomen in 1983) werd de bovenloop van de Haller Laak afgetakt en via het onderzoeksgebied richting de Veengoot geleid. Van bovenloop naar de goot dus. Dit betreft het grootste deel van de bovenloop dat na 1846 is aangelegd. Ook is de Haller Laak maximaal 80 cm verdiept. Tussen 1989 en 1995 is er ook een sloot gegraven langs het broekbosje in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied.

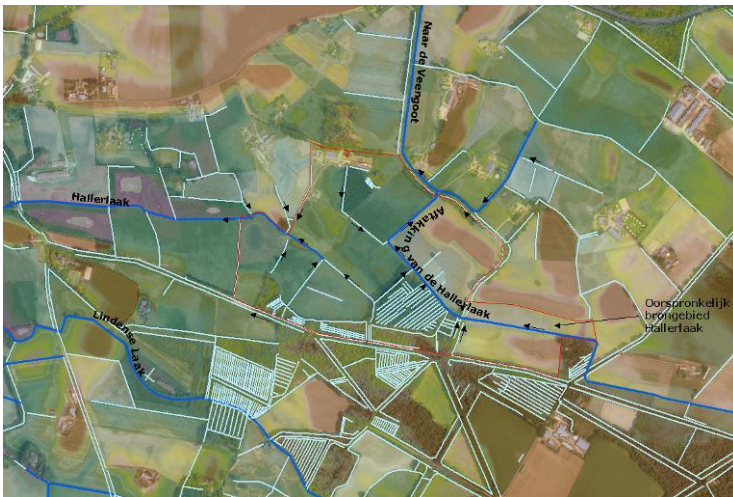
---

<sup>84</sup> *Lenssen et al (2006).*

<sup>85</sup> *Wardenaar en Zondervan (2007).*



*Figuur 4-26. Foto 16: Aftakking van de Haller Laak, het ontkoppelde deel van de bovenloop van de Haller Laak, dat nu afwatert in noordelijke richting op de Veengoot. Foto: B. Klaver.*



*Figuur 4-27. Opnieuw gedigitaliseerde waterlopenstelsel op basis van het AHN bestand 0,5 meter 2011. De grotere waterlopen zijn donkerblauw, de greppels*

*lichtblauw. Ondergrond: Luchtfoto 2012 transparant en het AHN 2011. Kaartmateriaal: DLG.*

## Globale systeemwerking

De hogere dekzandruggen zijn mogelijk ontstaan op actievare delen van de smeltwatergeulen uit het Weichselien. De smeltwaterafzettingen zijn gelaagd, soms grofzandig, waarbij het zand de bonte kenmerken vertoont die overeenkomen met verspoelde Kreftenheye-zanden, soms sterk lemig. De leemlagen die horen bij de fluvioperiglaciale afzettingen worden zowel in de laagten aangetroffen, alsook onder de dekzandruggen.

De dekzandruggen waren lange tijd in gebruik als heidegronden. Het waren gemeenschappelijke markegronden. De heidevegetatie leverde strooisel, dat bij afbraak door schimmels oplosbare organische zuren leverde. Bij het inzijgen in de bodem met neerslag zorgen deze zuren voor het verweren van mineralen en spoelen onder meer ijzer, aluminium en amorfe humus uit. Onder invloed van het inzijgende neerslagoverschot is dus in het mineralogisch armere dekzand podzolering opgetreden. Omdat het grondwater nog ondiep onder maaiveld voorkwam, zijn hydromorfe humuspodzolgronden ontstaan, de veldpodzolgronden.

De inspoelingshorizonten, waar de humuszuren met ijzer en aluminium neerslaan, zijn vaak verkit. Onder de inspoelingshorizont fluctueert het grondwater, waardoor het inspoelende ijzer wordt afgevoerd en met het grondwater wordt meegevoerd naar de beekdalen.

Op de veldpodzolgronden die bereikbaar of beter ontsloten waren en mogelijk, door een hoger leemgehalte, iets rijker waren, is door de mens plaggenbemesting toegepast, waardoor een dikkere cultuurlaag is gevormd. Dit zijn de laarpodzolgronden of hogere zwarte enkeerdgronden.

Oorspronkelijk werd de zuurbuffering verzorgd door vooral het in oplossing gaan van aluminium(hydr)oxiden (aluminiumbuffertraject). Hierbij komt aluminium vrij. Meestal hebben deze gronden een lage pH, waardoor ook ammonium ophoopt. Veel soorten van gebufferde omstandigheden zijn niet bestand tegen aluminium en ammonium, dat tast de wortels aan en vermindert de opname door de wortels. Het



bestaande beuken - eikenbosje met zogenaamde 'oudbossoorten' als dalkruid, lelietje-van-dalen, adelaarsvaren, klimop, gewone salomonszegel en bosandoorn, is wellicht rijker omdat wortels van de bomen mogelijk wel door de verkitte Bh2-horizont dringen, waaronder het grondwater nog fluctueert en meer gebufferde omstandigheden heersen. Echter, dezelfde bossoorten zijn ook aangetroffen op een laarpodzolgrond en een hoge zwarte enkeerdgrond net buiten het onderzoeksgebied in een bosje, dat dus onderdeel uitmaakte van de aanliggende akker. Dat betekent dat ze ook kunnen voorkomen op de net iets rijkere omstandigheden van de oude akkers, die ze hebben kunnen koloniseren vanuit houtwallen en singels of andere oudere bosfragmenten. Het zijn dan niet indicatoren voor oud bos op die locatie. Bovendien kunnen indicatoren voor oude bosstandplaatsen per regio verschillen en zal eerst onderzoek uitgevoerd moeten worden naar de sterke oudbosindicatoren in de Graafschap.



*Figuur 4-28. Foto 17 en 18: 'oudbosindicatoren' Gewone salomonszegel, Lelietje-van-dalen en Dalkruid op een laarpodzolgrond (foto rechts), dat iets verder overgaat in een hoge zwarte enkeerdgrond.*

Van oudsher representeerde deze (uitgeleegde) podzolgronden voedselarme, vrij zure, regenwatergevoede omstandigheden, behorend tot het natte zandlandschap, daarmee het gradiënt aanvullend. Tegenwoordig zijn deze verschillen door landbouwkundig gebruik als weiland (intensieve bemesting en bekalking) grotendeels genivelleerd.

Op de overgangen van de dekzandruggen, waar de veldpodzolgronden overgaan naar de beekeerd- en leekeerdgronden zijn op plaatsen met lateraal stromend zacht grondwater gooreerdgronden ontstaan. Ze worden gekenmerkt door een minerale eerdlaag en door weinig tot geen ijzer in het profiel. Ze zijn nauwelijks aangetroffen in het

onderzoeksgebied. Waarschijnlijk waren deze gronden plaatselijk nat, daar waar ze zijn aangetroffen zijn ze begraven.

Het grondwater, dat meer zuidoostelijk infiltreert, wordt door de breuken en het voorkomen van de slecht doorlatende afzettingen van de formatie van Oosterhout door de drukverschillen omhoog gestuwd.

Het grondwater doorstroomt onder meer de Rijnafzettingen van de Formatie van Kreftenheye en Urk. Beide afzettingen zijn rijk aan verweerbare mineralen als augiet. De verwerking van dat instabiel mineraal,  $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al)(Al,Si)_2O_6$ , zorgt waarschijnlijk ook voor de aanrijking van het grondwater bij de doorstroming van deze afzettingen.

Door de haaks op de stromingsrichting van het regionale grondwatersysteem liggende dekzandruggen spelen deze lokale grondwatersystemen waarschijnlijk ook een rol in persing van het regionale grondwater. Er zijn namelijk vooral periodieke kwelgronden gevormd (beekeerdgronden en leekeerdgronden) en vrijwel geen permanente kwelgronden (meer). Dat ondersteunt de redenering dat wanneer het neerslagoverschot in met name de winterdag infiltreert in de dekzandruggen, er dieper grondwater wordt opgeperst door de werking van dit lokale systeem. Daar kan tegenin gebracht worden dat dit vooral beredeneerd is vanuit de huidige situatie, waarbij de grondwaterstand door waterwinning bij 't Klooster, aanpassingen aan de waterhuishouding (waardoor onder meer een snellere afvoer van water uit het infiltratiegebied) en grote veranderingen van vegetatietypen met een andere verdampingsgraad, met ongeveer 20 cm is gedaald en dat, wanneer vooral die waterwinning en snellere waterafvoer uit het infiltratiegebied er niet geweest waren, er mogelijk wel moerige – venige gronden zouden voorkomen, maar dat lijkt niet helemaal juist. Er is ijzeroer gewonnen rondom Linde, de Haller Laak begint ter hoogte van de kwelgronden in het onderzoeksgebied (periodieke kwelgronden passen bij een bovenloop), maar bovenal, de gronden waren al lang voor de grondwaterdaling in gebruik als weiland en niet als hooiland, dat een veel waarschijnlijker gebruiksvorm is bij moerige – venige natte bodems. Maar dat neemt niet weg dat deze gronden mogelijk wel moeriger geweest zijn.

Door het optreden van periodieke kwel is ijzeroer (waarschijnlijk vooral in de vorm van limoniet) afgezet in de gleyzone van de bodem. De permanent waterverzadigde zone komt door de kweldruk meestal hoger

in de bodem voor. Hier heersen meestal anaërobe omstandigheden, waardoor het ijzer in gereduceerde vorm voorkomt, dat de bodem meestal een grijze tot grijsblauwe kleur geeft. Hierboven ligt een zone waarin het grondwater fluctueert en waarin in drogere tijden het neerslagoverschot kan percoleren. Stagnatie op leemlagen in deze zone is ook waargenomen, doordat er meer reductiekenmerken zijn waar te nemen net boven deze leemlagen. In de gleyzone worden dus oxidatie en reductie afgewisseld. Deze zone is (was) door de aanvoer van grondwater relatief dun en komt ondiep in de bodem voor, vrijwel altijd onder het kleidekje. Mogelijk wordt dit ook veroorzaakt door de hogere weerstand van klei in vergelijking met het zwak lemige zand eronder. Tijdens korte oxidatieperiodes concentreren de gevormde ijzer(hydr)oxiden zich in een dunne laag, waardoor de ijzeroerbank wordt gevormd. Ook komen soms alleen ijzervlekken voor, zonder de concreties. Mogelijk dat de grote ijzerconcentraties hier voorkomen omdat het ijzer zowel aangevoerd wordt door uitspoeling vanuit de hydromorfe humuspodzolgronden als uit het regionale grondwater, dat de ijzerrijke afzettingen van de Formaties van Kreftenheye en Urk heeft doorstroomd. Ter vergelijking: in de kleilaag van de beekerdgronden is de totaal-ijzer concentratie ongeveer 3500 – 6000 mmol / l bodem, terwijl de concentratie in veldpodzolgronden ongeveer 30 – 160 mmol / l bodem betreft<sup>86</sup>. De concentratie ijzer in de bodem wordt dus aangevuld door het grondwater. Dit betekent dat voor de toplaag de ijzer – fosfaat-ratio geleidelijk toeneemt en de Olsen-P concentratie. Droogval van de toplaag in de zomermaanden is hierbij essentieel om deze immobilisatie van fosfaat mogelijk te maken, een proces dat hoort bij deze periodieke kwelgronden en dat door verdroging eerder is versterkt. Wellicht dat de beek- en leekerdgronden door de periodiek natte omstandigheden en door het voorkomen van veel ijzer in de bovengrond als kwalitatief slechte weilandgronden werden geclassificeerd in de OAT. Op zich zouden gronden met kleidek rijker zijn dan zonder kleidek, maar het ijzer heeft wellicht voor fosfaatfixatie gezorgd, waardoor mogelijk zelfs fosfaatlimitatie optrad.

De meeste beekerdgronden hebben een zaveldek (tot 40 cm). Ook komen er leekerdgronden voor, met een zavelige bovengrond dikker dan 40 cm. In het verleden zorgde het stagnerende water voor de afzetting van baserijk slib. Hierdoor en door de aanvoer van baserijk grondwater als kwel ontstond een hoge baserijkdom. Omdat

---

<sup>86</sup> Mullekom, M. van et al (2012)

tegenwoordig geen inundatie met slibrijk oppervlaktewater optreedt, onder meer doordat de Haller Laak is overgedimensioneerd en er verdroging is opgetreden, zorgt alleen kwel van baserijk grondwater plaatselijk voor de aanvoer van basen naar de bodem. Hierdoor kan er aanvulling van basen aan het bodemadsorptiecomplex plaatsvinden in de toplaag van de bodem. In de bovengrond van beek- en broekgronden dient de buffering van zuren vooral te komen van het uitwisselen van  $H^+$  ('zuurionen') tegen andere ionen aan het bodemadsorptiecomplex ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  en  $Na^+$ ). Hoe groter dit adsorptiecomplex, des te minder verzuringsgevoelig zijn de gronden.

Er is een verband tussen de buffering van de bodem en de beschikbaarheid voor stikstof voor planten. In goed gebufferde beek- en leekgronden zet actief bodemleven, vooral regenwormen, de organische stof om en vermengt deze met de minerale bovengrond, waardoor een minerale eerdlaag ontstaat. Bij meer basische omstandigheden wordt decompositie en stikstofmineralisatie vooral verzorgd door bacteriën. Deze worden begraaasd door nematoden en protozoa. Door graafwerkzaamheden van regenwormen kunnen bacteriën en protozoa uitbreiden. Protozoa stimuleren de immobilisatie van stikstof, waardoor het minder beschikbaar wordt voor planten<sup>87</sup>.

Op de hoger gelegen zwarte beekgronden begint op sommige locaties bladstrooisel op te hopen. Dit lijkt te duiden op een verminderde omzetting van strooisel door bodemleven (onder meer pot- en regenwormen en bacteriën) en wijst mogelijk op een verschuiving naar afbraak door schimmels door een dalende zuurgraad, omdat de zuurbuffering door het bodemadsorptiecomplex verstoord is, doordat verdroging ervoor zorgt dat de basen niet meer kunnen worden aangevuld. Er lijkt een verschuiving te hebben plaatsgevonden van een snelle omzetting en doormenging van de organische stof in de bovengrond door bodemleven, naar een trage omzetting en accumulatie van strooisel. Door dominantie van schimmels treedt verdere verzuring op<sup>88</sup>. Dit is een zichzelf versterkend proces van verzuring, waardoor het bos meer het karakter van een berken – eikenbos of beuken – eikenbos zal gaan krijgen. Plaatselijk komen al soorten van het beuken – eikenbos voor op (verstoorde) zwarte beekgronden, zoals dalkruid. Zie ook foto 11.

---

<sup>87</sup> Kemmers (2011).

<sup>88</sup> Kemmers (2011).

Het lijkt erop dat het broekbosje in het noordelijk deel van het onderzoeksgebied (in de huidige situatie) gevoed wordt door licht aangerijkt grondwater, mogelijk dus lokaal grondwater. De horizonten in de bodem bleken hier kalkloos – kalkarm. Uit het onderzoek van B-WARE is gebleken dat de bodem hier is vrij arm is aan ijzer (80 – 255 mmol / l bodem) en matig calciumhoudend.

Door het graven van een sloot langs het broekbosje en door de laagte treedt lichte verdroging op. Waarschijnlijk door een combinatie van de vrijkomende stoffen bij de mineralisatie van de moerige gronden door verdroging, het inspoelen (en afstromen over maaiveld) van meststoffen met lokale grondwatersystemen en het veel minder voorkomen van fosfaatbindende stoffen als ijzer en calcium in het lokale grondwater, treedt verrijking op. Zie foto 19.



*Figuur 4-29. Foto 19: voedselrijke diepe ontwaterende sloot langs het broekbosje.*

## **Aardkunde, ik ben toch geen mol?**

Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over het ontstaan van het gebied. Het gaat daarbij om niet-levende natuur. Het betreft de ondergrond (geologie), het reliëf (geomorfologie, vormen) en de bodems. Maar ook (geologische)

processen zoals erosie en sedimentatie. En patronen in het landschap, zoals stuwwallen, kwelzones of bult-slenkpatronen in hoogvenen. Dat alles in hun samenhang met ecologie, cultuurhistorie, water en landgebruik.

Onder aardkundige waarden worden zowel de aardkundige objecten, verschijnselen, elementen en processen verstaan, alsook de aardkundig waardevolle gebieden (ook wel gea-objecten of geo-objecten).

Het onderzoeksgebied is een aardkundig interessant gebied door het voorkomen van het soms kleinschalige dekzandrelief in afwisseling met de kwelgevoede laagten, nog intacte bodemprofielen, de cultuurhistorische elementen als de Haller Laak, oude perceelstructuren, houtwallen. Het is nog een leesbaar landschap.

Zeer bijzonder ook is het voorkomen van een hoger kopje. Hier is een veldpodzolgrond ontstaan. Maar, anders dan in de omgeving en bijzonder voor veldpodzolgronden, komt het zeer ijzerrijke grondwater in dit kopje zeer hoog. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een onderbreking in de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, bijvoorbeeld de ondiepere kleilaag van Boxtel. Het kopje is aan 2 kanten doorsneden door de Haller Laak. In de taluds treedt zeer ijzerrijke kwel uit. Iets verder van het kopje weg is dat niet meer aan de orde. Daardoor is de vegetatie ter hoogte van het kopje ook heel anders. Hier groeit holpijp en klimop, iets verder grote brandnetel.

Gebieden met een rijke historie, die nog goed van het landschap is af te lezen, daar moet voorzichtig en bewust mee worden omgesprongen waar het gaat om ruimtelijke ontwikkelingen. De aardkundige waarden moeten in beeld zijn gebracht en afgewogen meegenomen worden in ruimtelijke opgaven.

Discussies over hoe je dergelijke processen noemt en hoe vormen in het landschap precies ontstaan zijn gaat verder, maar de meesten zijn het er over eens dat het om bijzondere plaatsen in het landschap gaat die beschermd moeten worden.

## Literatuur en bronnen

- *Baaijens, G. J. en P. C. van der Molen, 2006. Haller en Lindense Laak. Een landschapsoecologische analyse.*

- Baaijens, G. J. E. Brinckman, P. L. Dauvellier en P. C. van der Molen, 2011. *Stromend landschap. Vloeiweidenstelsels in Nederland*. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Baaijens, G. J., F. H. Everts en A. P. Grootjans, 2001. *Traditionele bevoeiing van grasland. Een studie naar vroegere bevoeiing van reservaten in Pleistoceen Nederland, alsmede enkele boezemlanden*. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Baaijens, G. J. en P. C. van der Molen, 2011. *Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap*. Catalogus landschapsvormen. Eindrapport deel 1B. Rapport nr. 2011/OBN147-1B-NZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Beek, Roy van, 2009. *Reliëf in tijd en ruimte. Interdisciplinair onderzoek naar bewoning en landschap van Oost-Nederland tussen vroege prehistorie en middeleeuwen*. 641 pagina's. Proefschrift Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Berendsen, H. J. A., 2005b. *Fysisch-geografisch onderzoek. Thema's en methoden. Fysische Geografie van Nederland*. Koninklijke Van Gorcum, Assen.
- Berendsen H.J.A., 2008. *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Fysische Geografie van Nederland*. Van Gorcum & Comp. B.V. Assen.
- Boedeltje, G., 2007. *Monitoring van (grond)waterafhankelijke plantensoorten in en langs de Lindense en Haller Laak. De situatie in 2007 en een meetplan voor de periode 2008 – 2018*. Bureau Daslook, Lochem.
- Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem*. Technisch Document 19A. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Laak, J. C. ter, 2005. *De taal van het landschap: Pilotproject toponiemen in de Berkelstreek. Een verkennend onderzoek naar de bruikbaarheid van geografische namen voor het reconstrueren van de geschiedenis van het Oost-Nederlandse landschap*. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, ROB rapportage 123, Amersfoort.
- Kemmers, R.H. 2011. *Effecten van verzuring op bodemleven en stikstofstromen; een verkenning van mogelijkheden voor herstelmaatregelen*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2204.
- Klaver, B., 2012. *Quickscan natuurpotenties Haller Laak. Beknopte notitie over de potenties voor natuurbeheertypen in het deelgebied Haller Laak, dat onderdeel is van het gebiedsproces Baakse Beek - Veengoot, op basis van een quick scan*. Dienst Landelijk Gebied, Arnhem.
- Klaver, B., 2013. *Verbinding met de Haller Laak. Advies over de natuur- en landschapspotenties van de bovenloop van de Haller Laak*. Dienst Landelijk Gebied, Arnhem.
- Lenssen, J. P. M., R. van der Veen, B. Klutman, G. van der Mast, B. ten Brinke en M. Heuvelmans, 2006. *Lindense Laak en Haller Laak. Plan voor inrichting en onderhoud*.
- Martens van Sevenhoven, A. H., 1925. *Marken in Gelderland. Geschiedkundige atlas van Nederland*. Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage.
- Mullekom, M. van, B. Timmermans en F. Smolders, 2012. *Bodemchemisch onderzoek Haller Laak. Onderzoek naar de natuurontwikkelingsmogelijkheden op voormalige landbouwgronden*. Rapportnummer: 2012.44. B-WARE Research Centre, Nijmegen.
- Rooi, Cees-Jan de, 2005. *Water stroomt waar het niet gaan kan. De ontwikkeling van het Bekenstelsel in de Achterhoek*. Arnhem.
- Smeenge, 2010. *Landschapsecologische systeemanalyse Baakse Beek – Veengoot. Dienst Landelijk Gebied Arnhem / Natuurmonumenten, Regiokantoor Gelderland, Rheden*.
- Straten, K. C. J. van en F. de Roode, 2008. *Archeologische waarden en verwachtingen in de gemeente Bronckhorst*. RAAP-rapport 1748. RAAP Archeologische adviesbureau B.V, Weesp.
- Tukker, A., 2010. *Sanctionering en controle als sleutel tot overleving. Gemene gronden in Gelderland en Overijssel van de vijftiende tot de achttiende eeuw*. Verschenen in: *Leidschrift*, 25.2 (Leiden 2010) 115-130, Stichting Leidschrift, Leiden.
- Versfelt, H. J., 2003. *De Hottinger-atlas van Noord- en Oost-Nederland. 1773 – 1794*. Heveskes Uitgeverij, Groningen.
- Wardenaar, K. J. en M. Zondervan, 2007. *Landgoederenzone Baakse Beek ontwerpstudie waterbeheer. Cultuurhistorie als inspiratiebron voor ruimtelijke ontwikkeling*. Vista Landscape and urban design, Amsterdam.

## 5. BEVLOEIINGEN – EEN ACHTERGROND

*Gert Jan Baaijens*

*Eric Brinkman*

*Peter van der Molen*

---

### Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is de bevoeiing van grasland regelmatig aan de orde geweest. In dit hoofdstuk willen we kort nader ingaan op deze landbouwmethode. De reden is dat de middeleeuwse bevoeiingen ons veel informatie kunnen verschaffen over het landschap. De boeren uit die tijd hebben met veel oog voor tal van landschapsindicatoren, op een duurzame en onderhouds- en kosteneffectieve manier het waterbeheer kunnen regelen. Daarbij werden plantensoorten gebruikt om bronnen met water met een bepaalde basenverzadiging op te sporen – in moderne termen: indicatoren voor gewenste waterkwantiteit en – kwaliteit. Dat water werd gebruikt en geleid, over vaak grote afstanden, naar plaatsen waar het kon worden benut. Onderweg werd de basenverzadiging van dat water waar mogelijk aangevuld en de stroomsnelheid en richting gereguleerd.

Door te begrijpen hoe deze bevoeiingspraktijken werkten, snappen we niet alleen meer van wat we in het landschap aantreffen (waterlopen, beken, houtwallen, spaarbekken, etc.), maar kunnen we gerichte aanwijzingen krijgen over de landschapsecologische systeemkenmerken van een gebied. Die kennis is van groot nut bij behoud en herstel van natuurgebieden.



## Betekenis van bevoeiing<sup>89</sup>

In verschillende studies zoals het Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld van de Provincie Noord-Brabant<sup>90</sup>, is een relatie gelegd tussen van de achtergronden van bevoeiingen<sup>91 92</sup> en het dekzandlandschap. De praktijk van het bevoeien is uitgebreid beschreven in het boek *Stromend Landschap*. In dit hoofdstuk is een korte schets opgenomen van bevoeiingen, omdat dit in alle drie de gebieden die in dit boek zijn bezocht een doorslaggevende rol heeft gespeeld bij inrichting en beheer door de (middeleeuwse) boeren.

Het huidige landschap met zijn 'dekzandruggen' of 'essen' en de daarnaast gelegen 'beekdalen' is niet hetzelfde landschap als dat gedurende de laatste ijstijd. In feite heeft het landschap een grote ommekeer gekend en dat wat we nu beekdalen noemen, zijn in het algemeen restlaagten naast dichtgestoven fluvioglaciale stromingsstelsels.

Na het milder worden van het klimaat en in het voetspoor daarvan, het stijgen van de grondwaterspiegels in het Holoceen, raakte het oppervlak begroeid waardoor de verdamping toenam, maar ook een tekort aan sediment ontstond: er kon weinig meer verstuiven. In dat tekort aan sediment werd voorzien door veenvorming. Dat veen werd in het algemeen gevormd onder een zekere isolatie van het onderliggende grondwater: de lemige afzettingen aan de basis van het veen belemmerden opwaarts transport van grondwater. De voeding vond dus

---

<sup>89</sup> Zie ook: G.J. Baaijens, E. Brinckmann, P.L. Dauvellier en P.C. van der Molen. 2011. *Stromend landschap: Vloeiweidenstelsels in Nederland*. KNNV Uitgeverij en de website [www.stromendlandschap.nl](http://www.stromendlandschap.nl)

<sup>90</sup> Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. 2004. *Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld Noord-Brabant*. En ook Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. 2004. *Waterbergings-kansenkaart op basis van het Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld Noord-Brabant*. Provincie Noord-Brabant 2004.

<sup>91</sup> Zie ook Baaijens, G.J., F.H. Everts & A.P. Grootjans (2001): *Traditionele bevoeiing van grasland. Een studie naar vroegere bevoeiing van reservaten in pleistoceen Nederland, alsmede enkele boezemlanden*. Rapport Expertisecentrum LNV, Wageningen. En verder Baaijens, G.J. (2001): *Goed kijken kan nooit kwaad. Over nepmeanders en ander ongerief*. Kenmerken 8,3: 8-11. en G.J. Baaijens, 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.

<sup>92</sup> Overgenomen uit: 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.

vooral plaats vanuit de flanken van de naastliggende dekzandruggen, onder bijmenging van de lokale neerslag.

Dat veen nu werd op den duur de belangrijkste basis voor de landbouw in deze streken: er werd grasland op aangelegd, dat redelijk productief was, doordat de in de loop van de voorgaande eeuwen vastgelegde voedingsstoffen gemobiliseerd werden. Dat gebeurde door een combinatie van (licht) ontwateren en bevoeien. Dat laatste is een vorm van grondgebruik die praktisch alleen nog uit enkele lokaal-historische studies bekend was<sup>93</sup>. De verklaring daarvoor schuilt in de wens vorstschade aan de zode te voorkomen – madeveengronden zijn notoir vorstgevoelig<sup>94</sup>, gevolg van de aanwezigheid van leemlagen in de ondergrond, die directe invloed van kwelwater belemmert.

Door nu het land in de water “af te dekken” met een stromend laagje water, voorkwam men het indringen van de vorst in de grond. Vond dat laatste plaats, dan vroom de grasmat op en braken de spruiten af van de wortels. Omdat daarin de voorraad reservevoedsel zit voor de eerste grasgroei in het vroege voorjaar, verliest men in feite tenminste één oogst. Door nu te bevoeien, voorkwam men deze vorstschade. Men bereikte voorts, dat allerlei de grasmat belagende organismen als ritnaalden, engerlingen, veldmuizen, mollen, enz., geen kans kregen. Tenslotte, niet onbelangrijk, werd het groeiseizoen verlengd – in de Belgische Kempen kon eind maart al het eerste gras worden geoogst<sup>95</sup>. Bij het huidige waterhuishoudkundige regime kan dat op zijn vroegst zo’n anderhalve maand later. Het adagium dat nat land koud en laat is behoeft dus enige correctie – en aan dat geloof hebben we al die diepe ontwateringssloten te danken...

De primaire betekenis van bevoeiing lag dus niet in de aanvoer van slib<sup>96</sup>, maar in beperking van de vorstschade en de grotere oogstzekerheid. Al

---

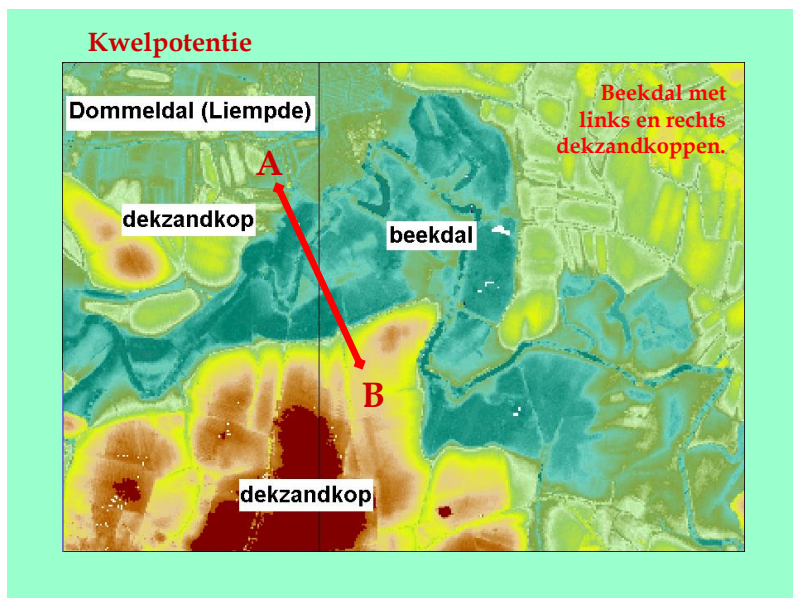
<sup>93</sup> Vooral n.a.v. een artikelenreeks van Bert van Polen in de lokale pers over de natuurlijkheid van beken.

<sup>94</sup> B. van Heuveln (1965): *De bodem van Drenthe*. Wageningen. Ook Tiesing maakt daar gewag van. Zie C.H. Edelman (1943): *De geschriften van Harm Tiesing over den landbouw en het volksleven van Oostelijk Drenthe*. Assen.

<sup>95</sup> J. Burny (1999): *Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1959)*. *Publ. Nat.hist.Gen. Limburg Reeks 42, afl. 1*. Maastricht.

<sup>96</sup> *Die gedachte werd recent nog verwoord door W. Tijms (1992): De landbouw in het kerspel Diever (Middelen eeuwen – 1612)*. In: J. Bos et al. (red.): *Geschiedenis van Diever. Zuidwolde. De Drentse beken waren echter buitengewoon arm aan slib en rond de Haler Leek, omgeven door vochtige heide en hoogveen, was van slibaanvoer al helemaal geen sprake. Toch bevoeide men, getuige vele*

was slib welkom primair doel was het niet bij bevoeiing. Het is zelfs de vraag of er wel veel slib werd aangevoerd in de meeste gevallen – alleen de Berkel (de grootste in ons land stromende gegraven beek<sup>97</sup> - voerde veel slib aan. Voor de Groenlose Slinge geldt hetzelfde.



Figuur 5-1 Hoogtekaart beekdal

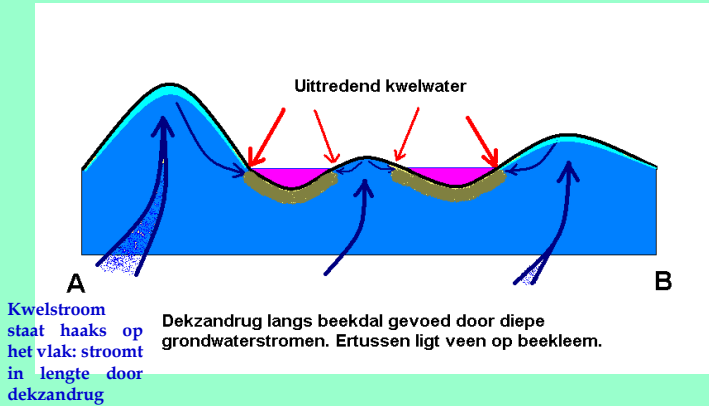
---

stuwkolken, ook daar op grote schaal. Zie voor een correctie op Tijms berekening G.J. Baaijens (1997): Waterbeheersing rond de Haler Leek. In: Havelaar et al., op. cit. p. 113-136.

<sup>97</sup> Ze is 140 km lang, maar loopt in Duitsland op de waterscheiding tussen een aantal noord- dan wel zuidwaarts stromende beken, mijdt in ons land alle laagste delen en doorsnijdt zowel bij Haarlo als Lochem hogere ruggen. Het slib werd zo angstvallig binnen de eigen grenzen gehouden, dat de (jonge)staatkundige grens tussen Overijssel en Gelderland tussen Lochem en Westerflier nu als een bodemkundige en geomorfologische grens is terug te vinden. De landwever brak op één punt enkele malen door; daar vinden we dan ook een klein kleiwaaiertje op Overijssels gebied.

## Kwelpotentie

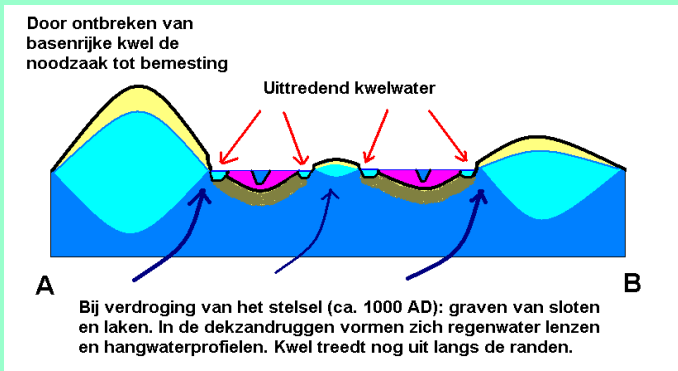
Transect dwars door het beekdal  
van kop naar kop.



Figuur 5-2 Doorsnede beekdal 1

## Kwelpotentie

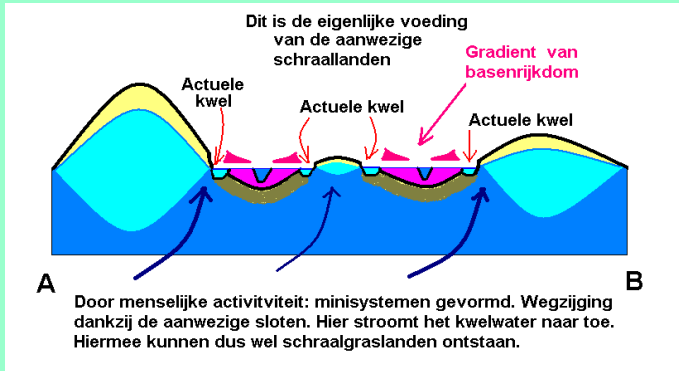
Transect dwars door het beekdal  
van kop naar kop.



Figuur 5-3 Doorsnede beekdal 2

## Kwelpotentie

Transect dwars door het beekdal  
van kop naar kop.



Figuur 5-4 Doorsnede beekdal 3

## Water aan- en afvoer

Ten behoeve van de bevoeiing zijn vermoedelijk alle beken in het hoge deel van ons land gebruikt<sup>98</sup>. Hoe ging men daarbij tewerk? Het basisprincipe is eenvoudig: men zocht die plaatsen op, waar kwel van, bij voorkeur basenrijk, grondwater optrad. Dat heeft ook de gewenste hoge en constante temperatuur. De Brabantse Warmbeek lijkt er haar naam aan te danken te hebben; heeft misschien zelfs wel een wat hogere temperatuur door eigenaardigheden in de ondergrond. Terzijde: op de Veluwe kent men, als tegenhanger een Koude Beek. Die kwam uit hoogveen en heide. Bij meanderende dekzandruggen zullen de gewenste plekken vooral de buitenbochten van ruggen zijn; bij kwelkraters is vaak het hart van de (verstopte) krater zo'n gezochte plek. Ze moeten niet moeilijk herkenbaar geweest zijn: Gele Lis, smalbladige Wilgensoorten<sup>99</sup>

<sup>98</sup> Zie voor achtergronden van dit vermoeden G.J. Baaijens, F.H. Everts & A.P. Grootjans (2001): *Traditionele bevoeiing van grasland. Een studie naar vroegere bevoeiing van reservaten in pleistoceen Nederland, alsmede enkele boezemlanden. Rapport Expertisecentrum LNV, Wageningen.*

<sup>99</sup> Lokaal als "Weide" aangeduid en daarmee scherp onderscheiden van de breedbladige soorten, die op oppervlakkige toestroming van basenarm water wijzen en als "Warf (t) of Werf(t)" worden aangeduid. Het zal wel toeval zijn, maar op de laatste plaatsen kon men wel goed bouwen, dus een erf of werf(t) stichten en de eerste plaatsen leverden goed weide- en hooiland op.

en Grote Zeggen wezen de weg en in de winter zijn plekken waar het niet bevriest gemakkelijk te verkennen<sup>100</sup>. Die kwelplekken verbond men met elkaar en indien in het tussengelegen traject al te veel water wegzeeg klopte men er wel leem in. In de Achterhoek ontdekte Zuurdeeg zelfs aquaducten: de beek was hier op houtwallen gebracht, die behalve die transporterende functie ook nog een rol speelde bij het weren van oppervlakkig afstromend zuur (en koud) heide- en veenwater<sup>101</sup>. Als de ruggen veel water leverden, ging men wel min of meer zigzaggend door zo'n rug heen. Die constructie ziet men veel in de Gelderse Vallei; een variant daarop is een begreppeling, of zelfs een slotenstelsel, bovenop hogere terreindelen.

De beek zelf kan op verschillende manieren zijn vormgegeven<sup>102</sup>. In elk geval bestond altijd de mogelijkheid tot opstuwing. Die plekken laten zich op oude kaarten of op oude luchtfoto's gemakkelijk aanwijzen, als verbredingen in de beek: stroomafwaarts van de stuw kolkte de beek uit, vaak lag daar ook een stortebed. Vaak liggen stuwplekken bij abrupte knikken in de beek: een deel van het water stroomde dan direct over het land naar een punt, waar het opnieuw op de beek kon worden gebracht. Ook bruggen en de bijpassende landhoofden en wegen waren favoriete plekken: men spijkerde dan planken tegen de staande balken van de brug<sup>103</sup>. Voor de Reest is dat dubbelgebruik ook gedocumenteerd<sup>104</sup>; de overstorten werden vaak van een stenen bodem voorzien, die later als voordren<sup>105</sup> werden aangeduid. Ze kunnen die functie ook wel gehad

---

<sup>100</sup> Vink (op. cit.) gebruikte voor zijn studies in het rivierengebied ook dit soort kenmerken. Hij sleet hele zaterdagdagen bij kappers om van boeren, die zich die dag lieten scheren, informatie over kwelplekken te verkrijgen.

<sup>101</sup> N. Zuurdeeg (1991a): Oud boeren-waterbeheer in de Achterhoek. *Natuur en Landschap in de Achterhoek en Liemers* 52:44-51 en id. (1991b): Water wijst de weg. *Natuur en Landschap in de Achterhoek* 5, 3/4:98-106.

<sup>102</sup> Zie voetnoot 19.

<sup>103</sup> Daarmee hangt vermoedelijk de bepaling samen dat bruggen in Drenthe altijd vervaardigd moesten zijn uit jukken van eiken balken van 1 voet in het vierkant (30x 30 cm). Voor het vervoer over de bruggen is dat een overdreven zware constructie. Opmerkelijk is ook, dat bijv. in Meppel en bij Zuidwolde de landhoofden van bruggen over de Reest al gemetseld waren in een tijd, dat buiten de kerk stenen huizen niet of nauwelijks bestonden. De Brabantse rechtsregels zijn op dat punt, voorzover ons bekend, nog niet onderzocht

<sup>104</sup> J.P. van den Berg (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. Op p. 35 wordt ingegaan op bevoeiing langs de Reest en worden twee 19<sup>e</sup>-eeuwse reglementen voor de Staphorster zijde gemeld.

<sup>105</sup> Voorden waren oorspronkelijk zandruggen in het veen, die een verbindingsmogelijkheid ("voortgang") boden. Men vindt dan ook nogal eens voordren op plaatsen zonder beek (Lichtenvoorde, bijv.). Doorwaadbare plaatsen werden aanvankelijk – en lokaal nog wel – als "wad" aangeduid, waarin men (door-)waden herkent.

hebben, maar gezien de koppeling weg - brug – stuwkolk – keienvloer is een voorde naast de weg toch niet geheel logisch, al kan er van secundaire verplaatsing sprake zijn. De vele zgn. voordden in de Drentsche Aa<sup>106</sup> zullen een vergelijkbare functie gehad hebben. Enkele daarvan liggen niet in een weg.



Figuur 5-5 Kwelindicatoren

Men moest niet alleen over een aanvoer, maar ook over een afvoer beschikken. Het meest eenvoudige was als men die kon combineren, door bijv. de beek langs de kortste weg dwars over het beekdal te leiden. De stroomafwaartse delen konden op die manier gemakkelijk bevoeid worden en er kon worden geloosd op het volgende deel van de beek. Die oplossing vindt men op vele plaatsen, op grote schaal bijv. langs de Berkel, maar ook langs belangrijke delen van de Dommel. Een andere, veel aangetroffen, oplossing is een opgeleid stelsel, dat gewoonlijk als

---

<sup>106</sup> H. Lanjouw & H. van Westing (1995): Voorden in Drenthe. NDV 112:36-50. Jammer is, dat ze zich beperkt hebben tot het aangeven van ongeveer wegbrede steenbestortingen: ook bij smallere kan immers van een stuw sprake zijn geweest. Terzijde zij er op gewezen, dat de term voorde aanvankelijk sloeg op zandruggen in het veen. Bij de aanleg van beken ging ze over op de passage van de beek. Er zijn dan ook beekloze voordden, zoals bijv. Lichtenvoorde. Voorzetsels als brede, kromme, hulst e.d. slaan dan ook op de zandruggen, niet op de aard van de gewoonlijk smalle en korte passages van de beek.

beek wordt aangeduid en een min of meer parallel daarmee lopende, vaak als "laak" of "leek" aangeduide, waterlossing, die voor de afvoer zorgdroeg. Bij de aanleg daarvan ging men recht door het veen. Bochten zijn daar dan ook schaars. Bochten zijn ook schaars in voorzieningen die bedoeld waren om vanuit heide en/of hoogveen afstromend water af te voeren. Dat was arm, zuur en loogde dus uit in plaats van te bemesten. Ze zijn op de kaart vaak terug te vinden als Kwasloot, Ruimsloot, Leisloot, e.d. Men vindt ze vooral waar over grote lengten oppervlakkige afvoer plaats kon vinden; ze eindigen gewoonlijk op de grens van de het dorpsbehoren in de beek<sup>107</sup>. Dat is natuurlijk niet toevallig – men was het zure water zelf kwijt en de burens moesten zich maar redden.

## Sporen in het landschap

Het hiervoor beschreven patroon – twee evenwijdige watergangen in een beekdal, waarvan er één hoger ligt – tekent zich, met variaties, op vele plaatsen af. Een dergelijk patroon past ook bij bevoeiing: had men slechts willen ontwateren, dan was een watergang in het centrum van het dal, met dwars daarop zijsloten, voldoende geweest – en dat had ook aanzienlijk minder energie gevegd. De conclusie is dus onontkoombaar: er is buitengewoon veel onnatuurlijks aan de Nederlandse beken. Zelfs de bochten zijn gewoonlijk gegraven en van meanders is in feite geen sprake. De beken kalven dan ook niet af bij de buitenbochten maar bij de binnenbochten. Overigens: al in de jaren '30 en '40 verbaasden onderzoekers zich over de afwezigheid van bij meandering behorende verschijnselen als bochtverleggingen, afsnoeringen e.d.<sup>108</sup>. Dat pleit dus voor het vernuft van onze middeleeuwse voorouders, want erosie is in de rechte leidingen van vandaag de dag eerder regel dan uitzondering.

Waar duidelijk geulen vanuit de heide het beekdal inliepen, legde men wel houtwallen aan. Die konden verbazingwekkend breed en hoog zijn –

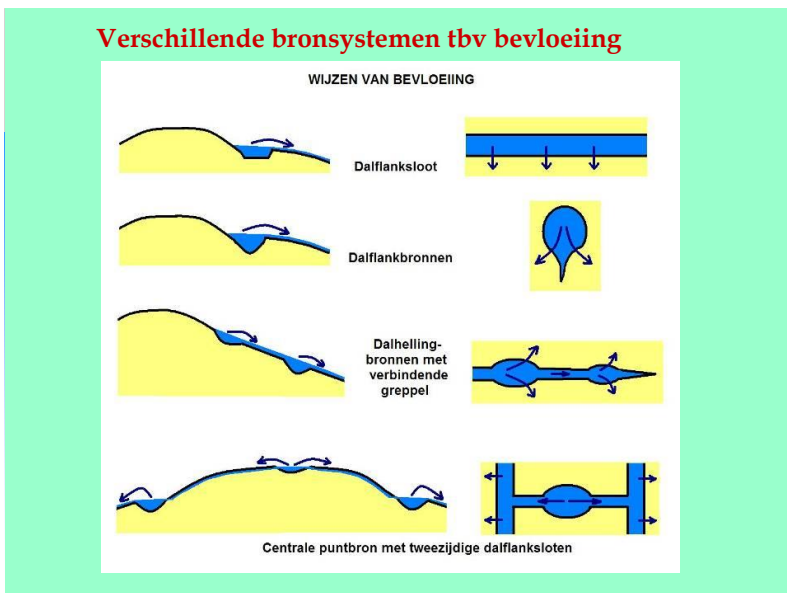
---

<sup>107</sup> Een mooi voorbeeld ligt in het Geelbroek, een reservaat van Staatsbosbeheer binnen het stroomgebied van de Drentsche Aa. In het kader van de ruilverkaveling Laaghalen bestond het onzalige voornemen hier bochten in de Ruimsloot te graven en vrije meandering mogelijk te maken. Daarvoor zijn stroomsnelheden nodig, die alleen maar kunnen leiden tot een verdere verdroging van het gebied.

<sup>108</sup> Als eersten, voor de Ratumsebeek in Winterswijk: V. Westhoff & H. de Miranda (1938) : Kotten, zoals de NJN het zag. Amsterdam. Specifiek voor een groot aantal Drentse beken: P.H. Kuenen (1945): De Drentsche riviertjes en het meandervraagstuk. Verh. Geol.-Mijnb. Gen. Geol. Ser. 14: 313-336. De onnatuurlijkheid van de talloze bochten in de dan nog niet rechtgetrokken Wold Aa blijkt fraai uit een luchtfoto uit begin jaren '30, afgedrukt in C.A.J. von Frijtag Drabbe (1972): Luchtfotografie. Den Haag, p. 26.



teken van de moeite die men zich getroostte om het zure, uitlogende water – door Sallandse boeren in 1304 bijna ritualiserend aangeduid als “de wilde Wiking die van over land komt”; broodrovers bij uitstek dus – te weren<sup>109</sup>. In het Drentsche Aa-gebied vindt men zo’n wal bij het Witterveld; in 1527 is er nog een proces over gevoerd<sup>110</sup>.



Figuur 5-6 Bronsystemen

De ‘boerenvoortvaring’, om een term van Hijzeler te gebruiken, die bevoeiingsstelsels voor de Noord-Twentse Mosbeek beschreef<sup>111</sup>, was dus gebaseerd op een vernuftig stelsel van plaatselijk water aftappen en het elders gebruiken om veen te bevoeien. Terzijde: beek is etymologisch verwant met bek; met bijten, afknabbelen, derhalve en het Drentse ‘diepjes’ laten al evenmin veel ruimte voor romantische gedachten. Daarbij werd licht ontwaterd en verteerde er dus veen, terwijl het opbrengen van bicarbonaatrijk water op een armer veentype tot natte oxidatie (‘veenrot’) leidde<sup>112</sup>. Al met al teerde men dus in op

<sup>109</sup> S.J. Fockema Andreae (1950): *Studien over waterschapsgeschiedenis II: Salland*. Leiden.

<sup>110</sup> Zie Coert, op.cit.

<sup>111</sup> C.C.J.W. Hijzeler (1966): *Mander en omgeving, gem. Tubbergen. Versl. Med. Ver. Beoef. Ov. Regt en Gesch.* 81:1-50 en id. (1970): *De buurschap Mander en omgeving in de historie*. In op.cit. 85:1-160.

<sup>112</sup> F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (1988): *Waterverharding*. P. 147-158 in: F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (red.): *Waterplanten en waterkwaliteit*. Nat.hist.Bibl. KNNV no. 45.

het veen. Soms kwam dat daardoor zo laag te liggen, dat landbouwkundig gebruik onmogelijk werd. De laatste fase was dan turfwinning bij diepere veenvoorkomens of, als de grondwaterstand nog kon worden aangepast, versmalling van de venige strook en plaatselijk geheel verdwijnen. De waarde van de grond daalde dan drastisch<sup>113</sup>.

De laatste honderd jaar gebeurt dat overigens in een versneld tempo: er wordt dieper ontwaterd, waardoor droge oxidatie zeer veel belangrijker is geworden en voorzover er nog inundatie voorkomt, is dat met water, dat aanzienlijk rijker is aan sulfaat en nitraat dan het ooit geweest is. En dat bevordert de natte oxidatie aanzienlijk meer dan bicarbonaat ooit kon<sup>114</sup>.

Een andere, de aantasting van veen bevorderende, factor is het bezanden van veen geweest. Dat is op grote schaal gepropageerd, om de draagkracht te bevorderen<sup>115</sup>. Neveneffect is, dat de warmtehuishouding negatief wordt beïnvloed in die zin, dat de grond eerder en dieper opwarmt. Ook dat bevordert de aantasting van het veen<sup>116</sup>.

Bevloeiing is dus eigenlijk herverdeling van water en dat leidde tot een zekere gelijkvormigheid in het grasland: men streefde naar zo productief mogelijke vegetaties. Dat hield in, dat bijv. wat schralere vegetaties, zoals die met *Draadrus*, voor de uitmondingen van zijdalen, bij voorkeur bevoeid werden, terwijl het daarvoor benodigde water onttrokken werd aan natuurlijke kalkmoerassen, die als 'blek' of 'blik' werden aangeduid. Daardoor kon een soort als bijv. *Dotter* sterk toenemen: in de kalkmoerassen door lichte ontwatering, op *Draadrus*plekken door bevloeiing. In dat licht is het niet verwonderlijk, dat bij het huidige beheer, waar gerichte inundaties geen doel zijn, iets van die vroegere arme plekken weer zichtbaar wordt. Dankzij de gehandhaafde ontwatering komen de kalkmoerassen, het natuurlijk equivalent van

---

Utrecht. Zie ook M.J.R.Cals & J.G.M.Roelofs(1989):*Ecohydrologisch onderzoek Noorderpark. Med.190 LID. Utrecht/Nijmegen.*

<sup>113</sup> J.N.H. Elerie (1998): *Weerbarstig land. Een historisch-ecologische landschapsstudie van Koekange en de Reest. Groningen. De balans tussen archiefstudie en literatuuronderzoek is in deze studie wat zoek. Zo is alle bestaande literatuur over bevloeiingen genegeerd.*

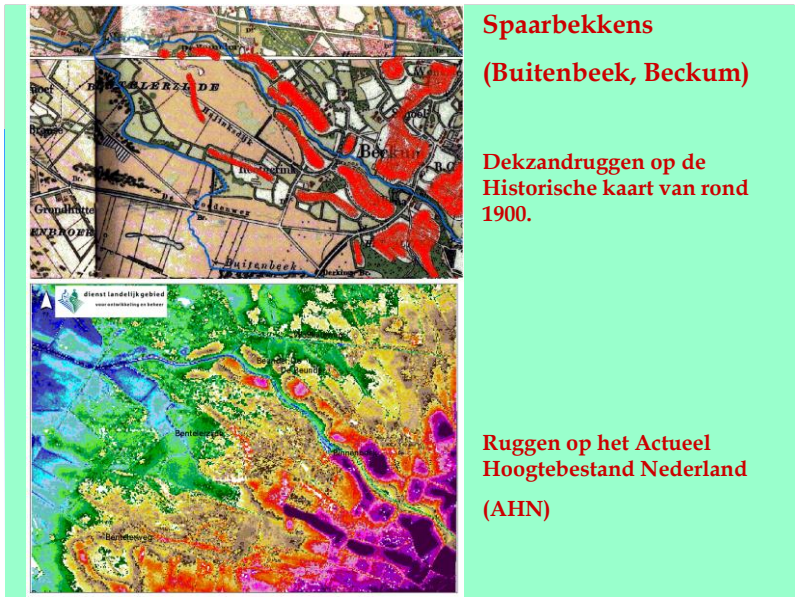
<sup>114</sup> L.P.M. Lamers (2001): *Tackling biogeochemical questions in peatlands. Diss. KUN. Nijmegen.*

<sup>115</sup> Bizar is in dit verband, dat bij het COAL-onderzoek een Friese boer in de administratie zat, die land van het Fryske Gea pachtte, dat, omdat het deel uitmaakt van Frieslands Boezem, nog elk jaar langdurig blank staat. Hij verklaarde, dat hij onmiddellijk nadat het water van het land was al op het land kon rijden, omdat het "waterhard" was.

<sup>116</sup> W.R. van Wijk & W.J. Derksen (1963): *Sinusoidal temperature variation in a layered soil. P. 171-209 in: W.R. van Wijk (ed.): Physics of plant environment. Amsterdam.*

blauwgrasland, intussen niet terug: er stroomt zeer veel water onbenut richting Noordzee.

Met de komst van de kunstmest en van krachtvoer ontstond de mogelijkheid heidevelden te gaan ontginnen. In feite was er in 1840, als de eerste landbouwstatistiek wordt opgesteld, al een mineralenoverschot. Die ontginningen gingen gepaard met hydrologische ontsluiting van de heidegebieden: men richtte het oog als eerste op de nabij de beekdalen gelegen, wat betere (gewoonlijk: humeuze) gronden – en vaak lagen die achter zo’n zuur water kerende wal. Die werd dan doorgraven. Gevolg was, dat de kwaliteit van het beekwater afnam, maar ook de drukverschillen tussen hogere en lagere gronden, de drijvende kracht achter het bevoeiingsysteem, verminderde erdoor – speciaal in het groeiseizoen. Uit Z.W.-Drenthe weten we, dat na de hooioogst nog wel eens bevoeid werd, om de grasgroei weer op gang te brengen<sup>117</sup>, maar dat werd allemaal moeizamer.



Figuur 5-7 Spaarbekkens

<sup>117</sup> Zie Tijms, op. cit.

Men kan vermoeden, dat men toen ook overging tot het begreppelen van het grasland; in de oude praktijk van het bevoeien passen geen greppels. De percelen werden daar dan ook met paaltjes aangegeven<sup>118</sup>. Omdat men een goede vochtvoorziening toch op prijs stelde – *woar wèter is, is grös* – sloot men de greppels vaak aan de onderkant met een plankje af, dat men weghaalde bij het oogsten, om dan een iets drogere en steviger zode te hebben. Maar eigenlijk is dat een praktijk, die pas opkwam, toen het handmaaien verdween. Het is een praktijk, die in reservaten ook nog wel gebezigd werd (wordt?), maar ook hier is sprake van een misverstand – het is helemaal geen oud boerengebruik.

De "greppelkwesitie" brengt iets in beeld, dat van grote betekenis is geweest – en nog is – voor het beheer in de beekdalen. De 19<sup>e</sup>-eeuwse ontginningen brachten, zoals we zagen, met zich mee, dat heidevelden hydrologisch ontsloten werden<sup>119</sup>. Het bevoeiingssysteem verloor daardoor aan beheersbaarheid: de topafvoeren namen toe, de basisafvoer in de zomer verminderde. Bij dat alles pleit het voor het inzicht van onze voorvaders, dat zelfs die verhoogde afvoeren niet leidden tot instabiliteit van het bekenstelsel: nog in de jaren '40 van de 20<sup>e</sup> eeuw immers was van verleggingen van bochten nauwelijks sprake<sup>120</sup>. Het onderstreept ook nog eens, hoezeer men uit was op maximale

---

<sup>118</sup> Mooi beschreven door S. Cancrinus (1956): *Dwingeloo. Schetsen van verleden en heden. Meppel. In de 19<sup>e</sup> eeuw kwam een nieuw type bevoeiingen op, met name in heideontginningen, waarbij uitgebreide greppelsystemen werden aangelegd. Ze werden nog uitgebreid gepropageerd in het Verslag der Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 5 mei 1893 No. 16 tot het instellen van een onderzoek omtrent bevoeiingen. Den Haag, 1897). Geen wonder, want dit type werken betekende veel werk voor de in de commissie ruim vertegenwoordigde ingenieursbureaus. Zoals te verwachten valt, bleef het meeste slib in de aanvoergreppels hangen – en dat moest er dan in handkracht weer uit worden geschept om over het land te worden verdeeld. De oude boerenstelsels waren op verdeling van het slib door stromend water gebaseerd en behoeften nauwelijks onderhoud. Boeren konden er dan ook niet enthousiast voor raken, alleen grootgrondbezitters – en dan nog tijdelijk. Op Lankheet onder Haaksbergen, eigendom van de voorzitter van de Staatscommissie, G.J. van Heek, is een dergelijk stelsel aangelegd. Bij recent onderzoek t.b.v. het herstel van bevoeiingswerken werd ontdekt, dat ook hier uiteindelijk de boerenwijsheid het gewonnen heeft.*

<sup>119</sup> Sommige historisch geografen menen, dat die ontsluiting al in de 17<sup>e</sup> eeuw op gang kwam. Zie voor dit misverstand vooral J. Bieleman (1987): *Boeren op het Drentse zand 1600 – 1910. Een nieuwe visie op de 'oude' landbouw. Utrecht. Dat wordt afgeleid uit een voorstel van het Landschapsbestuur de opbrengsten van de heidevelden te vergroten door diepere ontwatering. Het zal duidelijk zijn, dat iets dergelijks alleen – en dan nog kortstondig – te verwachten valt bij gronden met een wat dikkere humeuze laag. Waar die geplagd werden, zowel voor strooisel als als brandstof, ligt het niet voor de hand dat boeren daartoe zijn overgegaan. Op de vroegste kaarten is dan ook praktisch nergens een sloot te vinden op heidevelden, die de heide verlaat. Waar men zich bovendien zeer wel bewust was van het effect van zuur heide- en veenwater op graslandvegetatie, zou men wel buitengewoon dom zijn geweest wanneer men die aanbeveling van het Landschapsbestuur zou hebben opgevolgd.*

<sup>120</sup> Zie voetnoot 8.

benutting van water, ook van de zeldzame hoge afvoeren, waarmee men ook in een verder verleden wel van doen had.

Al die activiteit op de heidevelden moet ook de kweldruk hebben doen verminderen; voor de Hunze maakt Tiesing daar inderdaad gewag van<sup>121</sup>. Ook daardoor verminderde de kwaliteit, in landbouwkundige zin, van het beekwater. Voeg daarbij, dat wanneer de eerste kunstmest komt dat vaak zwavelzure ammoniak is, waardoor veenrot bevorderd werd, en de afnemende belangstelling voor bevloeiing is niet geheel onbegrijpelijk.

### De strijd tussen de “natten” en de “drogen”

De strijd tussen de “natten” en de “drogen”, zoals het in de jaren '30 in Dwingeloo heette, is uiteindelijk door de “drogen” gewonnen. Aanvankelijk streefde men daarbij niet naar maximale drooglegging: plas-dras in de winter en een grondwaterstand van 30 cm onder maaiveld werd voldoende geacht. Men vreesde droogte meer dan wateroverlast. Angst voor een gering rendement van de mest bestond er weinig: al in 1859, toen er nog volop bevoeid werd, werd er grasland bemest en men kreeg opbrengsten (ca 16 ton d.s./ha), die zelfs vandaag de dag niet worden gehaald<sup>122</sup>. Nu was een dergelijke hoge opbrengst ongetwijfeld, ook in het landbouwkundig als voorlijk beschouwde Dwingeloo, uitzondering – daarom kwam het ook in de krant. Toch raken we hier aan een probleem, dat de waterhuishouding van alle beekdalen in ons land in zeer nadelige zin beïnvloed heeft: de vraag wat optimale grondwaterstanden zijn.

Aan onderzoek op dat punt heeft het niet ontbroken; het meest uitvoerig door de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland (COLN)<sup>123</sup>. Daarin werd onderzoek naar grondwaterstanden gecombineerd met proefveldonderzoeken; het mondde uit in een reeks rapporten en een samenvattend rapport, waarin voor een aantal grondsoorten en voor bouwland en grasland afzonderlijk optimale grondwaterstanden voor zomer en winter werden aangegeven. De optimale grondwaterstanden liggen opvallend ondiep, veel ondieper dan nu wordt aangenomen. Toch liggen ze al dieper dan het onderzoek

---

<sup>121</sup> Zie Edelman, *op. cit.*

<sup>122</sup> *Prov. Dr. en Asser Courant 13-9-1859. De langjarige netto-opbrengst van grasland is thans ca 10 à 11 ton d.s./ha.*

<sup>123</sup> *J.J. de Vries (1982): Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland. Amsterdam.*

rechtvaardigde: Visser geeft aan, dat op gezag van (ongenoemde) deskundigen het optimum wat naar de droge kant is verschoven om effecten van verliezen door beweiding, ruwvoerwinning e.d. in te bouwen<sup>124</sup>.

Dit verschuiven van de optima is nadien gewoonte geworden. In zekere zin werd daarmee aansluiting gezocht bij en een rechtvaardiging gevonden in onderzoek van Hooghoudt<sup>125</sup>, dat zich in elk geval in een voor iedereen begrijpelijke zin liet samenvatten: “hoe dieper, hoe beter”. Daarbij is over het hoofd gezien, dat Hooghoudt een zeer onnatuurlijk regime instelde, geïnspireerd door zijn landbouwkundig beter onderlegde collega’s, n.l. laag in de winter en hoog in de zomer<sup>126</sup>. De wintergrondwaterstanden lagen vast en op een diep niveau; die voor de zomermaanden wisselden wel. Gevolg van die proefopzet was, dat het in het voorjaar nieuw ontwikkelde wortelstelsel – voordat de bovengrondse delen beginnen te groeien wordt uit het reservevoedsel eerst een wortelstelsel aangelegd; de groei daarvan eindigt wanneer de grondwaterspiegel bereikt is – in meerdere of mindere mate verdrongen werd. Dat het minst verdrongen wortelstelsel dan tot de hoogste

---

<sup>124</sup> W.C. Visser (1958): *De landbouwwaterhuishouding van Nederland. Rapport no. 1 Comm. Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland – TNO. Z.pl. Visser was een briljant onderzoeker, die kans zag een vorm van multivariate analyse in te voeren, gebaseerd op grafische technieken, voordat krachtige computers dat werk vereenvoudigden.*

<sup>125</sup> Hooghoudt legde een groot aantal proefvelden aan, waar de grondwaterstanden strikt gecontroleerd konden worden. Door voortijdig overlijden heeft hij daar zelf nauwelijks over kunnen publiceren; een voordracht met enkele voorlopige uitkomsten is na zijn dood verschenen (S.B. Hooghoudt (1952): *Waarnemingen van grondwaterstanden voor de landbouw. Versl. Techn. Bijeenk. 1-6 Cie Hydrol. Ond. TNO: 94-109*). De uitkomsten van zijn proefvelden, bijv. dat van Nieuw-Beerta, worden intussen wel in college-dictaten gebruikt, zoals bijv. het dictaat *Agrohydrologie, herziene uitgave 1973, afd. Cultuurtechniek LH Wageningen, zonder enige achtergrondinformatie over proefveldomstandigheden e.d.*

<sup>126</sup> *Die wens hoort men nog wel. Ze is in zoverre merkwaardig, dat enkele miljarden jaren evolutie er ongetwijfeld toe hebben geleid, dat planten aangepast zijn aan hoge wintergrondwaterstanden en dalende standen in de zomer. In West-Europa is de enige plaats waar een daaraan tegengesteld regime voorkomt de Bodensee. Berichten over hoge opbrengsten daar zijn nooit tot de literatuur doorgedrongen.*

*Achtergrond van de wens van Hooghoudts (Groninger) collega’s was, dat men in het kustgebied inderdaad een regime kende van diepe slootpeilen in de winter en volle sloten in de zomer. De oorzaak daarvan was, dat men in de winter streefde naar vorming van diepe regenwaterlenzen. De percelen werden met het oog daarop bol opgeploegd, om het maaiveld zo goed mogelijk evenwijdig aan de winterse grondwaterspiegel te krijgen. In de zomer zette men met zeewater de peilen op, om aldus de regenwaterlenzen opwaarts te drukken en binnen het bereik van de plantenwortels te houden. Een specifieke oplossing voor een specifiek probleem kan natuurlijk nooit maatgevend zijn voor heel Nederland. In die zin is een heroriëntatie op de uitgangspunten van het huidige waterhuishoudkundige beheer dringend gewenst.*

productie leidt, is eenvoudig te begrijpen<sup>127</sup>. Dit misverstand is maatgevend geworden voor de gehanteerde normen ten aanzien van de meest gewenste grondwaterstanden. Daarbij is men geleidelijk aan opgeschoven in een richting, waarbij aanzienlijk dieper wordt ontwaterd dan teelttechnisch gezien wenselijk is – met in het achterhoofd ongetwijfeld de gedachte, dat vochttekorten ook wel met berekening kunnen worden opgelost. Daarmee wordt overigens een trend in gang gezet, waarbij het gewas “lui” wordt, d.w.z. een zeer ondiep wortelstelsel ontwikkelt en nog gevoeliger wordt voor droogte.

Enige rechtvaardiging voor die wensen t.a.v. diepere grondwaterstanden is er intussen wel, maar die schuilen in feite in de benuttingstechniek: naarmate meer gemechaniseerd werd, werd de benuttingstechniek ruwer en namen de oogstverliezen toe<sup>128</sup>. Tegelijkertijd ziet men dan eerder plassen op het land en soms wordt de oogst daardoor geheel onmogelijk. Dan weerklinkt de roep om nog diepere ontwatering, maar daarbij wordt voorbij gegaan aan de werkelijke oorzaak: structuurbederf. Kende vroeger alleen bouwland verdichte lagen in de ondergrond, die remmend werkte op een goede drainage (zgn. ploegzolen), nu kent ook grasland die<sup>129</sup>. En daar helpt geen diepere ontwatering aan, noch diepploegen e.d.; dat laatste leidt alleen tot een extra verdichte laag op grotere diepte. Ook daarover zijn metingen.

Blijken de wensen ten aanzien van de ontwateringsdiepte van cultuurgronden dus vooral door geloof ingegeven, met de afvoernormen is het niet beter gesteld. Tussen beide dient een verband te bestaan: de wens grondwaterstanden niet boven een zeker niveau te laten komen, resulteert in de wens een zekere hoeveelheid water in een zekere tijd te kunnen laten afstromen. Dat bepaalt de dimensionering van en de afstand tussen greppels, sloten, e.d. Uitgangspunt daarbij is een stand, die gemiddeld één maal per jaar voorkomt; dat wordt de “maatgevende

---

<sup>127</sup> Visser, op. cit., heeft als enige geattendeerd op de opvallende verschillen in uitkomsten tussen Hooghoudts onderzoek en de COLN-uitkomsten. Een bevredigende verklaring wist hij niet te vinden.

<sup>128</sup> Zie o.m. D. Logemann 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.*

<sup>129</sup> Dat is een gevolg van verdichting van de ondergrond door de trillingen van de erop rijdende voertuigen. Dat probleem is minder bij rupstractie, maar niet afwezig. Bij paardentraction ontbrak het wel. Zie L.L. Karafiath & E.A. Nowatzki (1978): *Soil mechanics for off-road vehicle engineering. Ser. Rock a. Soil Mech. Vol.2 (1974/77)no. 5. Metingen in Nederlandse gronden zijn o.m. te vinden in A.H.J.C. van Esch (1974): Het bepalen van de bodemdichtheid in verschillende bodemtypen met de penetragraaf. RIN, Leersum.*

afvoer” genoemd. Hoewel in Drenthe al zeer lang afvoeren gemeten worden, berusten de normen nog steeds op schattingen.

*Figuur 5-8 Moderne watergang tbv snelle afvoer.*

Al in 1978 werden die schattingen aan een nadere toetsing onderworpen; Streefkerk kwam toen tot gemeten maatgevende afvoeren, die weinig meer dan een kwart waren van de geschatte<sup>130</sup>. Als gevolg van dit soort omgang met de werkelijkheid is ons land ernstig verdroogd: waar voorheen het streven gericht was op waterconservering, sloeg de balans geheel om naar een zo snel mogelijk afvoeren van het neerslagoverschot. Dat leidt tot vochttekorten in de zomermaanden, die, als het om



de landbouw gaat, worden bestreden door beregening uit het grondwater. Waar het streven er aanvankelijk nog op gericht was die tekorten op te heffen door aanvoer van water vanuit de grote rivieren en aldus beregening uit oppervlaktewater mogelijk te maken, nu is die laatste optie vervallen dankzij het optreden van de (aardappelziekte) bruinrot. Dat leidt niet tot een vermindering van de aanvoer, maar tot een groter beroep op het grondwater.

---

<sup>130</sup> *Interne notitie Staatsbosbeheer, gecit. in G.J. Baaijens (1987): Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. RIN-rapport 87/11. Leersum. De meetstuw waaraan Streefkerk zijn gegevens ontleende, wordt beheerd door Rijkswaterstaat. De uitwisseling van gegevens tussen ambtelijke diensten lijkt hier redelijk slecht te zijn: terwijl toetsing van het hydrologische model dat voor deze ruilverkaveling gehanteerd is aan afvoermetingen aan boven- én onderzijde van het plangebied had kunnen plaats vinden, is van geen van beide gebruik gemaakt. Ook andere relevante gebiedsspecifieke gegevens zijn aan de opstellers ontsnapt.*



## 6. TOT BESLUIT

---

Dit boekje is tot stand gekomen in verband met het 25-jarig ambtsjubileum van Peter van der Molen bij de Dienst Landelijk Gebied van het Ministerie van Economische Zaken.

Omdat zoals Gert Jan Baaijens steeds zegt: *“Men slechts ziet, wat men kent”*; is het van cruciaal belang om steeds met open oog en frisse geest te kunnen kijken naar ons landschap. Daarbij hoort ook een stevige ondergrond – een solide *“ecologisch geweten”* zoals mijn eerste ecologie docent Chiel Groenhart placht te zeggen. Daarbij is het belangrijk om te waken voor routine, voor makkelijke antwoorden gedreven door gemakzucht. Lex Wijmstra, geoloog aan de Universiteit van Amsterdam, deed dat door bewust maar eens *“links af te slaan als alle anderen rehtdoor lopen”*.

Oprechte verwondering en grenzeloze nieuwsgierigheid, ten dienste van een zo goed mogelijke analyse voor een bruikbaar advies, waarbij we de consequenties van keuzen in beeld hebben kunnen brengen – daar draait het om in de landschapsecologie. Dit ten dienste van het behoud en herstel van de natuurwaarden in ons Nederlandse landschap.

## 7. COLOFON

---

Auteurs: Peter van der Molen,  
Gert Jan Baaijens, Eric  
Brinckmann, Harm Smeenge en  
Bas Klaver.

Speciale dank aan:

**Dienst Landelijk Gebied (DLG)**

[www.dienstlandelijkgebied.nl](http://www.dienstlandelijkgebied.nl)

Daarnaast:

**Waterpark Het Lankheet,**

[www.hetlankheet.nl](http://www.hetlankheet.nl) en

[www.waterparkhetlankheet.nl](http://www.waterparkhetlankheet.nl)

**Baaijens Advies,**

[Gertjan.baaijens@hetnet.nl](mailto:Gertjan.baaijens@hetnet.nl)

**Natuurmonumenten**

[www.natuurmonumenten.nl](http://www.natuurmonumenten.nl)

Houten 2014



Druk: DPP Houten

[www.dpp.nl](http://www.dpp.nl)

# Water aan het werk

Het boekje beschrijft het landschap van de Vierakerse Laak, Hackfort en de Haller Laak: hoe werken de mensen hier met het water. Vanuit verschillende gezichtspunten wordt het ontstaan, functioneren en gebruik van dit Achterhoekse landschap belicht.

Het boekje is mogelijk gemaakt door Dienst Landelijk Gebied, in samenwerking met Waterpark Het Lankheet, Baaijens Advies en Natuurmonumenten.