

# Essche Stroom

## Beknopte gebiedsanalyse

Gert Jan Baaijens (baaijens Advies),

Peter C. van der Molen (DLG – CP) &



dienst landelijk gebied  
voor ontwikkeling en beheer

## Inhoud

1	Inleiding en opzet van het rapport .....	2
	1.1Inleiding.....	2
	1.2Leeswijzer en Onderzoeksgebied .....	2
2	Synthese: ontwikkeling van het landschap en bevloeiingen.....	3
	2.1Het gebied rond de Essche Stroom .....	3
	2.2Zout zout scheidingsvlak.....	5
	2.3Belviersche Akkers .....	7
	2.4Waterverdeelpunten .....	8
	2.5Conclusies .....	12
3	Wat kaarten en foto's zeggen .....	15
	3.1Studiegebied.....	15
	3.2Hoogtekaart.....	16
	3.3Bodemkaart .....	17
	3.4Grondwatertrappenkaart .....	25
	3.5Indicatorsoorten .....	28
	3.6Historische kaarten .....	29
	3.7Luchtfoto's .....	46
4	BULAGE - Wording van het landschap .....	ii
5	BULAGE - Bevloeiingen – een achtergrond .....	iv
6	BULAGE – Referenties bodemkaarten .....	ix

## Colofon:

Samenstelling:

### **baaijens Advies**

drs. Gert Jan Baaijens  
Legeloo 41  
7991PZ Dwingeloo  
Tel. 0521-591936  
Email: [gertjan.baaijens@hetnet.nl](mailto:gertjan.baaijens@hetnet.nl)

### **Dienst Landelijk Gebied - CP**

dr. Peter C. van der Molen  
Email: [p.vdmolen@minlnv.nl](mailto:p.vdmolen@minlnv.nl)

Versie: Augustus 2007

De gebruikte kaarten zijn, met begelijnd commentaar, opgenomen in hoofdstuk 3.

Als achtergrond bij de interpretatie is informatie over de genese van het landschap en over bevloeiingen overgenomen uit de studie over het Bossche Broek<sup>3</sup>. Hier wordt een verband gelegd tussen de geo-hydrologie van het gebied en de wijze waarop men daar in de afgelopen eeuwen gebruik van heeft gemaakt (hoofdstuk 4 en 5). Tenslotte worden wat referenties gegeven t.b.v. enkele gebruikte kaarten (hoofdstuk 6).

## 1 Inleiding en opzet van het rapport

### 1.1 Inleiding.

#### Doele

Het Waterschap De Dommel heeft ons verzocht voor het gebied rond de Essche Stroom tussen Oisterwijk en Vught een beknopte landschapsecologische analyse te verrichten. De opdracht vloeide voort uit het vermoeden dat ook de Essche Stroom, net als andere Nederlandse beken, niet primair ter ont- en afwatering is gegraven, maar als waterverdelingsinstrument. Bij een dergelijk stelsel horen dan voorzieningen ter berging van piekafvoeren. Voor dit type voorzieningen is ook vandaag de dag belangstelling.

#### Werkwijze

Na de opdrachtverlening werd een aantal bezoeken aan het terrein gebracht. Daarnaast werden de bodemkaart, de geomorfologische kaart (alle schaal 1:50.000), het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)<sup>1</sup>, (historische) topografische kaarten van meerdere jaren (schaal 1:50.000 en schaal 1:25.000) en de oudste kadastrale kaart bestudeerd. De luchtfoto's van 2007 zijn bij het onderzoek gebruikt. Zie ook Baaijens en Van der Molen 2004<sup>2</sup> voor deze benadering. Van een volledige analyse kon binnen de beschikbare tijd - 10 werkdagen - geen sprake zijn. Er is dus afgewijsen van uitputtend terrein- en literatuuronderzoek en van bestudering van luchtfoto's uit verschillende jaren, historische gegevens, e.d.. Wel werden enkele, toevalsgerwijze beschikbare, oudere luchtfoto's van een deel van het gebied opnieuw bestudeerd.

### 1.2 Leeswijzer en Onderzoeksgebied

#### Leeswijzer

In deze korte analyse van het Essche Stroomgebied wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven van de eco-hydrologische opbouw en het functioneren van het studiegebied.

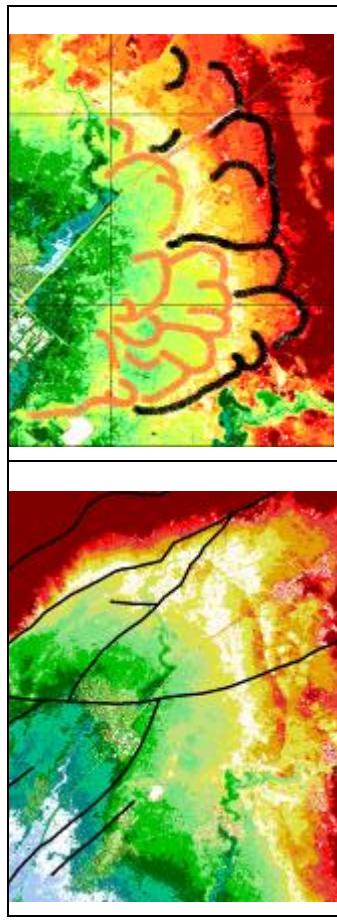
<sup>1</sup> Het AHN is verwaardigd door Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat. Voor meer informatie bestaat zie [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)

<sup>2</sup> Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. 2004. Landschapsecologisch Structuurbeeld Noord-Brabant. En ook Baaijens, G.J. & Van der Molen, P.C. 2004. Waterbergings-kansenkaart op basis van het Landschapsecologisch Structuurbeeld Noord-Brabant. Provincie Noord-Brabant 2004.

## 2 Synthese: ontwikkeling van het landschap en bevloeiingen.

### 2.1 Het gebied rond de Essche Stroom

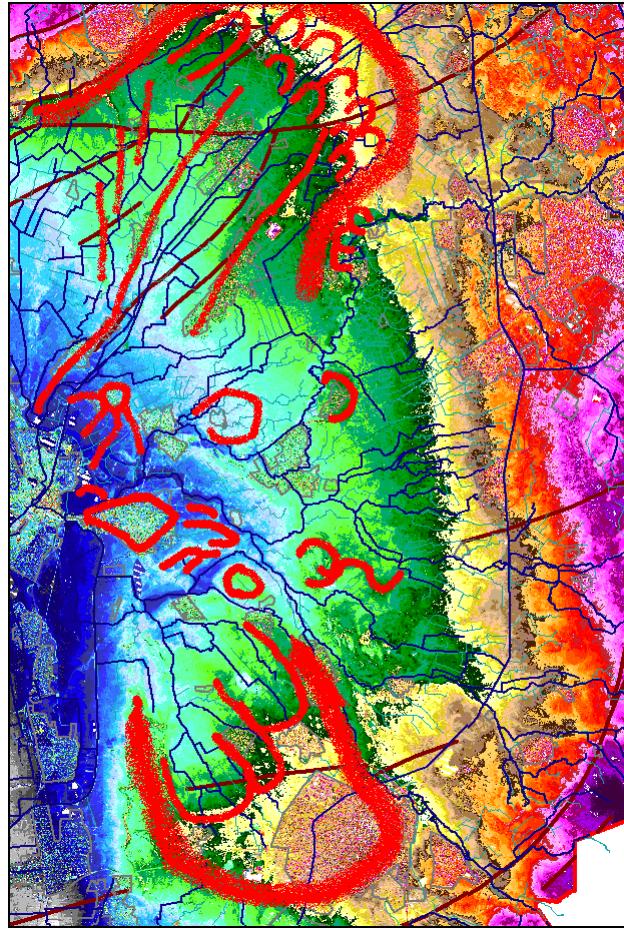
De Essche Stroom ligt in een voor Nederland ongewoon dynamisch gebied. Dat was ook in een ver verleden het geval. Dat hangt samen met de ligging in de Centrale Slenk, in tektonisch opzicht het meest actieve deel van ons land – nog in 1929 verzakte over bijna 200 km langs de Peelrandbreuk (eigenlijk een stelsel van breuken) de grond met ruim 5 cm<sup>4</sup>. Ook in het westen van de Centrale Slenk (ook wel als Roerdalslenk aangeduid) komt een dergelijk breukstelsel voor. Vanaf beide randen helt de ondergrond naar het centrum van de sienk af; de Dommel loopt over grote lengten min of meer over de huidige naad tussen beide stelsels. De dekzandruggen hellen in het algemeen van de hogere randen naar het centrum af en weerspiegelen daarmee de loop van vroegere stromingsstelsels. Prachtig voorbeeld is de rug waarop Den Dungen ligt.



Figuur 1 Kwelkrater Veghel (uitsnede fig. uit Baaijens & Van der Molen<sup>5</sup>)

<sup>4</sup> Het augustusnummer van 2002 van Geologie en Mijnbouw is geheel gewijd aan het Duitse Nederlandse riftsysteem, waarvan de Roerdalslenk deel uitmaakt.  
<sup>5</sup>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. Door recent onderzoek in de Dommelbeemden is inmiddels duidelijk, dat de geknikte westelijke achterrand tot een reeks naar het zuiden open kwelkraters geleid heeft. SBB zal herfst 2007 een nadere studie aan dit gebied wijden.

Uitzonderingen worden gevormd door een tweetal grote kwelkraters, die van Veghel en die van Tilburg, die op plotseling uitbarstingen van tektonisch geweld lijken te wijzen. Daarbij is water opgedrukt dat onder spanning kwam te verkeren. De achterranden van die kwelkraters zijn nog steeds goed te herkennen en bij Veghel ook het centrum. Dat is het gevolg van invang van zand. De kwelkrater van Tilburg lijkt secundair vervormd te zijn in die zin, dat de armen zich als afzonderlijke stromingsstelsels gingen gedragen



Figuur 2 Landschapsecologische setting

Anderzijds ligt het zeer dichtbij het gebied van de grote rivieren, die de afvoer bepaalden en bepalen. In dat gebied heeft, in tegenstelling tot de hogere zandgronden, ook tijdens de laatste IJstijd altijd wel water gestroomd. De grens tussen erosie en sedimentatie, de zgn. terrassenkruising, lag daarbij lange tijd, tot ver in het Holoceen, ver stroomafwaarts. Pas tussen 7000 en 6000 BP verscheen die

kruising ten noorden van Den Bosch, nu ligt de terrassenkruising voor de Maas ter hoogte van Heumen en voor de Rijn bij het Duitse Xanten<sup>6</sup>.

Erosie heeft dus lange tijd overheerst en dat verklaart de betrekkelijke schaarste aan oppervlakkige hoogten in een tamelijk ruim gebied rond Den Bosch: smeltwater stroomde kennelijk gemakkelijk af naar het, dan aanzienlijk lagere, Maas-Rijn-dal en daardoor kon het normale proces van zandinvang in smeltwater, dat zozeer het reliëf van het dekkazlandschap bepaald heeft, hier minder tot uiting komen.

Aardig is dat juist in deze omgeving als bijproduct van palynologisch onderzoek door Polak<sup>7</sup> en Buurman<sup>8</sup> voor het eerst – al hadden ze dat zelf niet in de gaten – bleek dat in het dekkazlandschap sprake is van omkering van het reliëf. Op de aard van dat proces zijn we eerder ingegaan<sup>9</sup>. Mev. Polak beschreef Allerødveen onder een zandkop; in de verwachting in het aangrenzende Helvoortsche Broek een oude verlaten rivierarm aan te treffen onderzocht Buurman het daar voorkomende veen. Onder het hart van de laagte, waarin hij holocene veen aantrof, vond hij echter uit het Eemien daterende podzolen. De ondergrond van de laagte was dus ouder dan de aangrenzende hoogte en voorheen droog. Daarmee wordt hier ook een bewijs uit het ongeruimde voor reliëfomkering geleverd: een vroegere hoogte, die tot laagte verworden is doordat een aangrenzende natte laagte volstoof tot een hoger niveau.

Een bijzondere positie wordt ingenomen door de dekzandrug (eigenlijk een stelsel van ruggen; we komen er nog op terug) van Vught. De hier voorkomende “inversieruit” lijkt de resultante van opwellen van water vanuit het verre zuidoostelijke achterland en van water vanaf de west- en oostrand van de Centrale Slenk. Daarbij wisselde, naar het zich laat aanzien, de invloed van beide laatste stelsels: nu eens overheerste het ene stelsel en dan weer het andere. Dat lijkt samen te moeten hangen met wisselende tektonische activiteiten in beide helften van het dalinggebied. Hoewel men zou verwachten, dat de oostzijde het meest actief is, is de invloed van de westzijde ook ver oostelijk zichtbaar, in de vorm van elkaar min of meer haaks kruisende dekzandruggen – gevolg van inversie van het reliëf – bij Den Dungen. Dat wijst er op, dat de grens tussen de oostelijke en westelijke helft van de Centrale Slenk herhaaldelijk verschoven is. In hydrologische zin is dat van belang, omdat daardoor water uitgewisseld kan worden onder de huidige oppervlakkige

grens door. Voor de hoogte waarop Liempde is gelegen vermoeden we zo een contact onder de Dommel door met het oostelijker gebied<sup>10</sup>.

Ook in de ondergrond van het gebied rond de Essche Stroom mag men dus dergelijke elkaar kruisende stelsels verwachten. Die maken de waterhuishouding buitenwoon gecompliceerd, want dergelijke “welaren”, zoals bijv. Stevin<sup>11</sup> ze aanduidde, vormen min of meer gesloten stelsels; preferente plekken voor grondwaterstroming. Ze zijn in feite van beide zijden van de Centrale Slenk te verwachten. Edelman<sup>12</sup> beschreef het uiteinde van een dergelijke welaar, met een debiet van ca 10/l/sec en een sterk van het omringende water afwijkende kwaliteit, in de omgeving van Hilvarenbeek. De omvang van dat debiet wordt enigszins duidelijk wanneer men zich realiseert dat bij herinrichtingsplannen met maatgevende afvoeren (= hoogste afvoer die zich 1 x per jaar voordoet) wordt gerekend die 1 l/sec/ha maar zelden te boven gaan.

Na het voorgaande zal duidelijk zijn, dat het begrip “stroomgebied” aanzienlijk minder eenduidig is dan gewoonlijk verondersteld wordt en dan beleidsmakers wellicht lief is. Waar, bijvoorbeeld, komt al dat water vandaan dat bij Hilvarenbeek omhoog welt? Dat besef leeft, uiteraard, ook bij hydrologen – het was aanleiding voor Engelen om het concept van geneste systemen in ons land te introduceren<sup>13</sup>. Het beeld van de Centrale Slenk werd daardoor al aanzienlijk ingewikkelder en meer overeenkomstig de werkelijkheid. Het besef dat hoog niet altijd droog is was in die tijd echter nog niet overal doorgedrongen en de kaart van grondwaterstromingsstelsels in Nederland gaat voor de omgeving van de Essche Stroom dan ook nog uit van het principe, dat hoge gebieden inzijgingsgebieden zijn. Daarbij wordt er – op zich begrijpelijk – aan voorbij gegaan, dat dat een secundaire eigenschap kan zijn, gevolg van het aftappen van grondwater ten behoeve van de aanleg van beken<sup>14</sup>

<sup>10</sup> Zie voetnoot 5.

<sup>11</sup> W.A.Visser & J.I.S.Zonneveld (1997): Stevins Stofoerselen des Eertcloots en de aardwetenschappen. Grondboor en Hamer 51,3/4: 51-56.

<sup>12</sup> D.Edelman (1995): Geologie rond Tilburg. Grondboor en Hamer 49,3/4: 74-76.

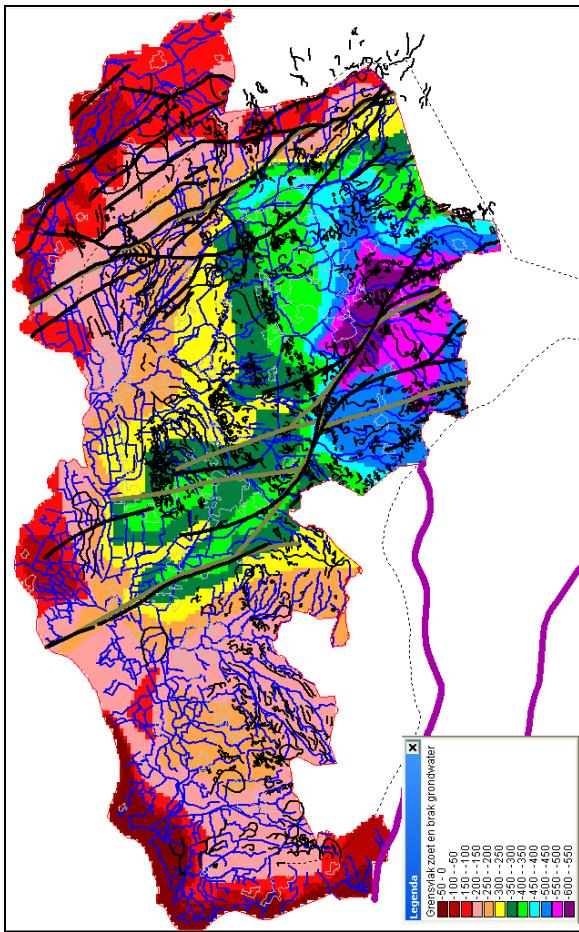
<sup>13</sup> Engelen introduceerde de hydrologische systeemanalyse volgens Tóth in ons land en verplichtte daarmee vooral veel biologen aan zich. Zie voor een landsdekende beschrijving volgens die inzichten G.B.Engelen, J.M.J.Gieske & S.O.Los (1989): Grondwaterstromingstelsels in Nederland. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr. 2. Den Haag.

<sup>6</sup> H.J.A.Berendsen & E. Stouthamer (2001): Palaeogeographical development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Assen.

<sup>7</sup> B.Polak (1963): A buried Allerød pine-forest. Act. Bot. Neerl. 12:533-538

<sup>8</sup>P.Buurman (1970): Pollen analysis of the Helvoirt river valley. Geol. & Mijnb. 49,5:)381-390

<sup>9</sup> Zie voetnoot 4.



*Figuur 3 Zout zout scheidingsvlak onder maaveld in de Provincie Noord-Brabant. (op basis van: Stuurman et al. 2000).*

De geologische wordinggeschiedenis en de erop volgende hydrologische factoren bepalen het chlorigehalte van de verschillende bodemlagen. Met name in het Eemien (130.000 – 110.000 BP), een interglaciaal (warmere periode tussen twee ijstijden) was er uitvoerige transgresie. Een groot deel van Nederland werd bedekt met het zoute zeewater. De bodem en de onderliggende aquifers raakten verzilt. Doordat dit verzilte water later deels werd vervangen door zoet grondwater, en doordat zoet grondwater het zout uit de bodemafzetting los spoelt, ontstond een uiterst grillig patroon van afwisselend zout, brak en zoet grondwater over Nederland. Het zout/brak grensvlak ligt op enkele plaatsen in de duinen, onder de Utrechtse Heuvelrug, onder de Veluwe en met name in de Centrale Slenk zeer diep. Met name op deze laatste locatie ligt het scheidingsvlak het diepst (tot meer dan 500 m), in de rest van het land tot maximaal 300-400 m (Dufour 1998).

De vereenvoudigde kaart van het zout-zout-scheidingsvlak onder Brabant (Figuur 3) toont interessante onderscheiden regio's aan: in donker- en lichtrood en oranje zijn de gebieden aangegeven waar het zoet-zout-scheidingsvlak zich op geringe diepte bevindt. Zo ligt uiteraard de zoet-zout grens onder de gebieden die

De onduidelijkheid t.a.v. stroomgebieden geldt zelfs voor oppervlakkige stelsels – van duidelijke topografische waterscheidingen is maar zelden sprake en als ze zich al voordoen zijn ze niet zelden doorgaven. Lely mopperde daar al over, toen hij tekende voor – door de boeren verworpen – als verbeteringen gepresenteerde plannen voor de Schipbeek: in het land tussen Berkelland en Schipbeek verloren alle beken water naar elkaar en was het, naar het idee van Lely solide, beginsel dat elke rivier haar eigen stroomgebied bedient verlaten<sup>15</sup>. In Brabant is het niet anders; Jan Lorié<sup>16</sup> sprak er in dit verband van, dat de beken wel wat van vlechtende stelsels hadden: alles was met alles verbonden. En wat Lely als verliezen beschouwde was een gewild en beheerst proces: het water werd verdeeld om een zo groot mogelijke oppervlakte te kunnen bevoeden. Met dat denkbeeld in het achterhoofd werd nog in de jaren '20 van de vorige eeuw voor de Mark gepleit voor bevoeling<sup>17</sup> – waarbij men er aan voorbij ging dat hier al bevoeld werd en dat er zelfs een spaarbekken lag, zuidelijk van de weg Ulvenhout-Gaider<sup>18</sup>. Het demonstreert dat men altijd weinig oog heeft gehad voor oudere vormen van waterbeheersing – op zijn best werden die als “wilde bevoelingen” aangeduid<sup>19</sup>.

## 2.2 Zout zout scheidingsvlak

Het onderzoeksgebied ligt deels aan de oostrand van de westelijke systemen van de Centrale Slenk en deels in het buitengewoon ingewikkelde, door drie systemen bepaalde, stelsel van Vught. De ingewikkelde verhoudingen blijken ook uit de dieptelocatie van het zout-zout-scheidingsvlak.

<sup>15</sup> C.Lely (1884): Ontwerp tot verbetering van de Schipbeek in het belang der afwatering van het waterschap De Schipbeek. Zwolle.

<sup>16</sup> In populaire vorm in het artikel Hoe ontstonden de vennen van Oisterwijk? Versl. Alg. Verg. Natuurmonumenten 1918-1922, p. 73-81. Lorié was een leven lang bezig Winand Starings fouten te verbeteren.

<sup>17</sup> Geciteerd in R.J.Stuurman, J.E.M.Peeters & J.W.T.M.Reckman (1997): Watermolenafhankelijke standplaatsen in Noord-Brabant. Stromingen 3,3:11-30.

<sup>18</sup> Gesigneerd tijdens een terreinbezoek met waterschap en DLG, n.a.v. het toetsingsadvies van de C-mer voor de herinrichting Ulvenhout-Gaider.

<sup>19</sup> We danken die term aan het Verslag van de Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 5 mei 1893 no. 16 tot het instellen van een onderzoek omtrent bevoelingen. Den Haag. In de commissie zat een groot aantal vertegenwoordigers van ingenieursbureaus, die meer brood zagen in de inrichting van kom- en rugbevloeiingen. Die buiten gewoon arbeidsintensieve voorzieningen hebben het nergens gered. Er schuilt een zekere ironie in het gegeven, dat Natuurmonumenten nu juist zo'n stelsel bij de Plateaux gerestaureerd heeft.

grenzen aan de zeeuwse kust en onder de Biesbosch zeer dicht aan het oppervlak. Ook stroomopwaarts in het rivierengebied onder het gebied vanaf Ravenstein tot Cuijk ligt het scheidingsvlak ondiep. Tenslotte is er een opmerkelijke locatie bij Deurne, waar het scheidingsvlak relatief dicht aan de oppervlakte ligt. Dit kan onder andere veroorzaakt worden door het gecompliceerde breukpatroon ter plaatse.

Het zoet-zout-scheidingsvlak ligt in de westelijke helft van de Centrale Slenk dieper dan in de oostelijke. Het diepste ligt het in het zuidwestelijk deel van de Centrale Slenk, onder de omgeving van Valkenswaard. De hoogteverschillen binnen het gebied bieden op zich geen verklaring voor die diepere ligging en de tamelijk rechte begrenzing van het diepste voorkomen is ook al opmerkelijk. We vermoeden daarin de weerspiegeling van dezelfde, of een vergelijkbare, gebeurtenis, die leidde tot de kwellkrater van Veghel. Als gevolg van tektonische activiteit: de daarmee gepaard gaande druk op het onderliggende systeem zou vereffend kunnen zijn door, in noordelijke richting, het oppersen van licht brak water en, in westelijke richting, door het omlaagpersen van zoet grondwater. De druk in het grondwater kan, als gevolg van tektonische activiteit, zeer hoog oplopen – daarvan getuigt ook de hiervoor al gememoreerde door Edelman ontdekte welaar.

In ecologische zin is het zoet-zout-scheidingsvlak van belang, omdat het de onderzijde van zoetwaterstelsels aangeeft. Completeit is die scheiding uiteraard niet – na passage van mariene afzettingen kan verzilting optreden en brak water kan dan tot zeer ondiep aan de oppervlakte voorkomen, ook waar van zoetwaterafzettingen sprake is. Voorbeeld daarvan in Brabant is het Pompveld, in het Land van Heusden en Altena. Hier heeft de zee recent geen invloed gehad (in de naastgelegen Biesbosch wel, na 1421) en het aardige is dat het zoet-zout-scheidingsvlak hier aanmerkelijk hoger ligt. Op de flanken van de brakwateropwelving onder het Pompveld komt sterk lithotroof water aan de oppervlakte en het laatste voorkomen van Harlekijnorchis daar – ooit kleurde die grote oppervlakten paars, ook in het hart van de kwellkrater ten noorden van Genderen – lijkt daarmee samen te hangen.

Voor het gebied rond de Essche Stroom is interessant, dat de ligging van het zoet-zout-scheidingsvlak een patroon laat zien, dat haaks staat op het oppervlakkige afstromingspatroon. Er is sprake van een tweetal opwelvingen.

Dat moet consequenties hebben voor de landschapsecologie van het gebied, maar de verkenning daarvan was in het kader van deze oppervlakkige studie niet mogelijk. We vermoeden wel, dat er een verklaring in schuilt voor het voorkomen van blektoponiemen. Uit eerder onderzoek in de Achterhoek weten we, dat met die naam

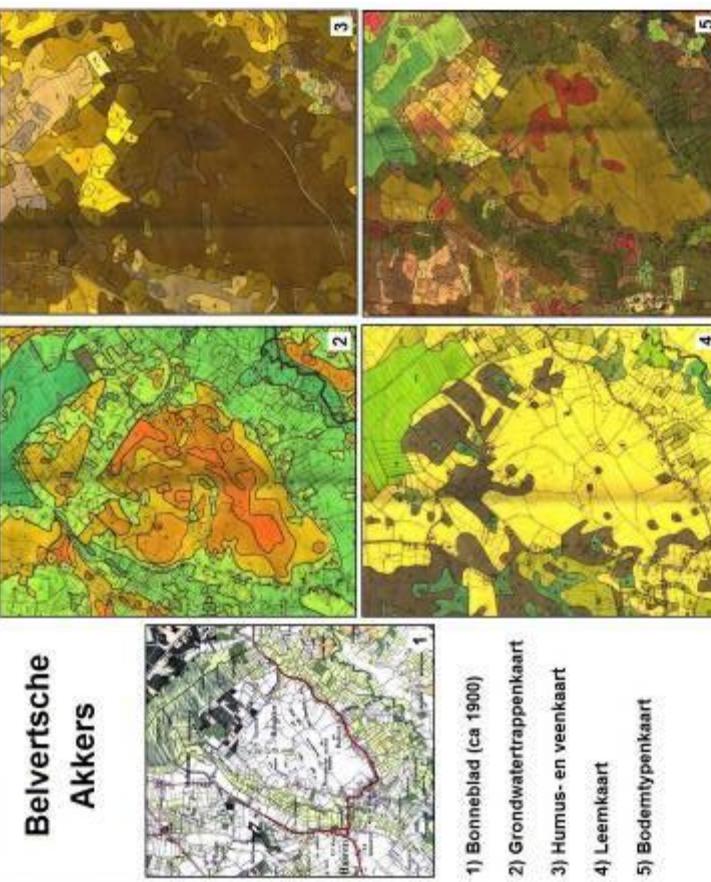
kalkmoerassen werden aangeduid<sup>20</sup>. Het Kievitsblek, onder Nemerlaer<sup>21</sup>, zou daarmee een belangrijke bron voor kalkrijk water kunnen zijn. In dat licht wekt het geen verbazing, dat het tot het eigendom van dit oude kasteel behoort: grootgrondbezitters hadden gewoonlijk een fijne neus voor de meest waardvolle plekken in het landschap. De Rosep vindt haar oorsprong eveneens in een blek. Aan dit kleine beekele valt overigens een voor vele, ook de Brabantse, karakteristieke eigenschap te zien: de bovenloop, zoals aangegeven op de bodemkaart, is breed, om stroomafwaarts te versmallen en dan over grote lengte niet of nauwelijks breder te worden. Ook dat is een beeld dat past in omkering van het reliëf: het vroegere inzijgingsgebied stoot uit tot op de grondwaterspiegel, het bijbehorende kwellgebied, waar dat dan ook lag, stoot op tot het niveau, waarop zand niet langer vastgehouden kan worden. Veel grote moerassen liggen dan ook in bovenlopen; daar kan het ook tot hoogveenvorming komen.

<sup>20</sup> Mevr. Van Dorsser vond in West-Brabant in vennen met hetzelfde bestanddeel moeraskalk (H.J. van Dorsser (1956): Het landschap van westelijk Noordbrabant. Diss. RU Utrecht). In Brabant komt men naast blek-namen ook nogal eens blaak-namen tegen en wellicht heeft dat dezelfde betekenis, al leest men er gewoonlijk blaak, in de zin van stiel, verstild in.

<sup>21</sup> De bodemkaart (bijlage 1 bij Landinrichtingstudie Midden-Brabant/Werkgroep Methodologie; Wageningen, 1983) geeft beek- en goorregronden aan

## 2.3 Belvertsche Akkers

De Belvertsche Akkers vormen een belangrijk systeem in het studiegebied. Hieronder is een korte analyse gegeven van dit systeem:



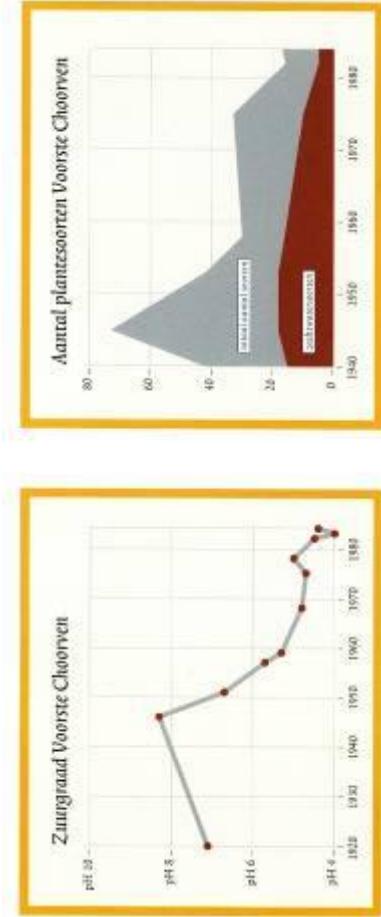
Figuur 4 Topografie van het studiegebied anno 2007.

De Belvertsche Akkers vormen een hoge en markante dekzandkop in het studiegebied. Momenteel is het een droog gebied, maar er zijn veel erg diepe sloten (ca 3-4 m diep) op het hoogste punt van deze kop, waardoor het algemeen geldende beeld van dit gebied –als droog inziggebied– moet worden bijgesteld.



Figuur 5 Belvertsche Akkers.

In tegenstelling tot de bodemkaart van 1991-1992, geeft de bodemkaart van 1959 een zeer gedetailleerd beeld van de opbouw van de Belvertsche Akkers. De grondwatertrappenkaart onthult dat deze dekzandkop intern een gekromde structuur herbergt, met de open zijde naar het noordwesten. De kaart uit 1900 laat zien dat er midden op de kop een stukje ‘groenland’ lag. Deze voormalig natte delen zijn op de kaart terug te vinden omdat ze een dikker humeuze bovenlaag hebben.



Leemlagen werden vooral langs de randen gevonden en in de meer centraal gelegen slenk. Dat komt dus overeen met het eerder door ons geschetste beeld<sup>22</sup>

Op de top van de Belvertsche akkers bevindt zich een bosje in een voormalige natte laagte, waarin momenteel nog steeds Hop (*Humulus lupulus*) en Kattenstaart (*Lythrum salicaria*) voorkomen naast verjongende Zwarre els (*Alnus glutinosa*). Het voorkomen van deze vochtindicatoren, samen met diepe sloten en waterwinning, wijst erop dat de Belvertsche Akkers als kwelkop gezien moet worden, maar waarbij alle zijkanten zijn aangepast om kostbaar basenrijk warm kwelwater te kunnen benutten. Dat maakt het dumpen van meststoffen hier extra risicotvol.

## 2.4 Waterverdeelpunten

Bekken waren geen stelsels om zo snel mogelijk water af te voeren, maar zijn expliciet aangelegd om water te kunnen verdeelen, liefst over een zo groot mogelijk gebied. Men had ook nooit water te veel – in tijden van zeer hoge afvoeren werd water geborgen binnen heidevelden. Daarbij werd tegelijkertijd aan verzuringsbestrijding gedaan: beekwater had ook bij hoge afvoeren een hogere pH dan heiden en de periodieke toevoer van wat basenrijker water in een geleidelijk aan verzurend gebied betekende een wat versneide afbraak van organisch materiaal en daardoor een net wat hogere productiviteit. En een schaap meer betekende net wat meer mest en net wat meer mest betekende dat de altijd op de loer liggende honger weer iets naar achteren geduwd kon worden. In dit gebied heeft zeker bevloeiing van heidevelden met beekwater plaats gevonden; we weten dat uit de levendige beschrijving van Jaap van Dijk, te vroeg overleden medewerker van Natuurmonumenten, van de Oisterwijkse vennen<sup>23</sup>

In de eerste decennia van de twintigste eeuw werd het Moergestelsche Broek geleidelijk aan ontgonnen. Dit gebied ontving water van de bovenloop van de Essche Stroom (Reuseel). De toenemende bemesting wordt weerspiegeld in een stijging van de pH in de vennen die met dat broek in verbinding stonden. Rond 1950 was Natuurmonumenten genoodzaakt het Oisterwijkse vennengebied te isoleren in verband met de toenemende bemestingsinvoer. Daarna trad verzuring en verarming op. In hydrologische zin betekent dat, dat er een aanzienlijke bergingsmogelijkheid verloren ging.

<sup>22</sup> Zie voetnoot 2.  
<sup>23</sup> J. van Dijk (z.j.): Vennen in een kraans van groen. In: Hier is Oisterwijk, p. 28- 41. Zwarre Beertjes 520. Utrecht.

*Figuur 6 Zuurgraad en hoeveelheid plantensoorten van het Voorste Chooren.*  
Dat bekken zich stroomafwaarts vertakten, was nog in de eerste helft van de vorige eeuw voor iedereen zo vanzelfsprekend dat er maar zelden over gescreven is. Voor Twente moeten we het doen met het toponiem Bekkenscheid voor splitsingspunten<sup>24</sup> en slechts voor Noord-Drenthe en de omgeving van de Essche Stroom is dat ooit in kaart gebracht, voor het laatste gebied door de beroemde geoog Jan Lorie<sup>25</sup>.

Uit zijn beschrijving weten we, dat het niet vanzelfsprekend was dat het water van de Essche Stroom op de Dommel uitkwam – er bestonden ruime mogelijkheden om een belangrijk deel van het water van de Essche Stroom, van alle noordelijk daarvan gelegen beken én van een aantal zuidelijker beken via het Helvoirtse Broek naar laagten ten noorden van de rug van de Loonsche en Drunense Duinen te brengen. Feitelijk werd dus een zeer groot gebied gebruikt om water te bergen, zowel in de beekdalën als in de heidevelden. Bij het laatste speelden gewoonlijk dijkjes op de grens van heide en beekdal een rol, in de vorm van een houtwal op van een verhoogde weg.

<sup>24</sup> Huijszeler, C.C.J.W. (1966): Mander en omgeving, gem. buurschap Mander en Tubbergen. Versl.Med.Ver.Beoefen.Ov.Regt en Gesch. 81:1-50 en (1970): De

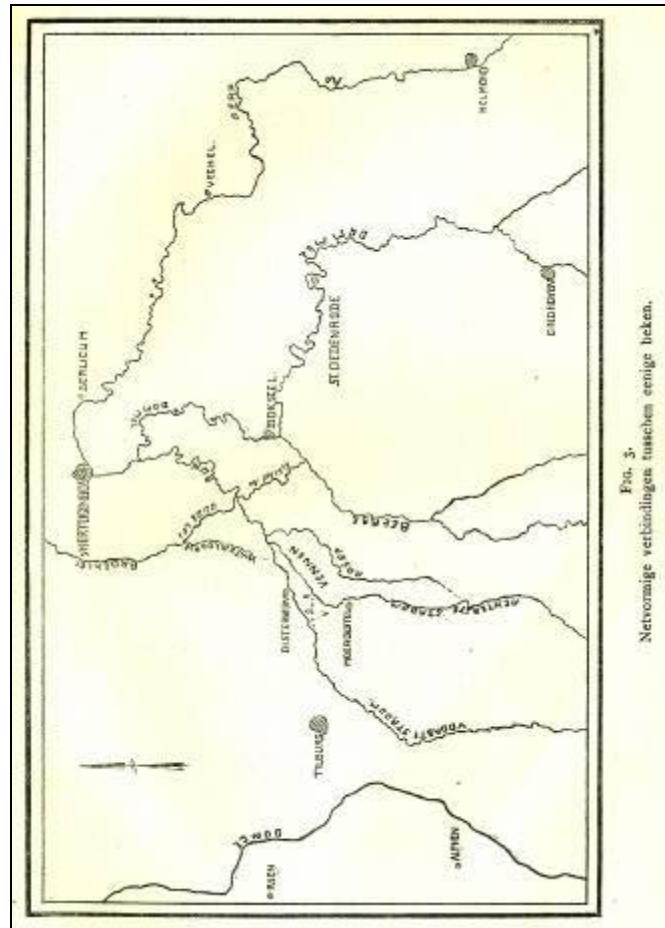
<sup>25</sup> In populaire vorm in het artikel Hoe ontstonden de vennen van Oisterwijk? Versl. Alg Verg. Natuurmonumenten 1918-1922, p. 73-81. Lorie was een leven lang bezig Winand Starings fouten te verbeteren.

AHN kan dan iets over de stromingsrichting van het water worden afgeleid. In beken zelf kan het voorkomen van, vaak tijdelijke, stuwoorzieningen worden aangeleid uit het voorkomen van stuwwallen, plaatsen dus waar de beek ronde verbredingen vertoont. Die liggen altijd stroomafwaarts van de stuwen.



Figuur 8 Waterverdeel/punt Nemerlaer.

Dit lijkt een uiterst belangrijk punt in het systeem van de Essche Stroom. Van hier uit kon, naar het zich laat aanzien, water naar het Waterloopje, een bij Oisterwijk ontspringend beekje, worden geleid en vandaar naar de Broekleij<sup>27</sup>. Tot het bezit van het kasteel behoorde ook de Kievitsblek, een belangrijke bron van kalkrijk water. Dicht in de buurt daarvan liggen de Moddervelden. De omgeving is hier rijk aan allerlei waterpartijen, dijkkies, verhoogde wegen, e.d. We vermoeden er voorzieningen in ten behoeve van de waterbeheersing. Daarbij kan ook de regulering van de aanvoer van beekwater via de achterliggende heiden – we weten dat daar ook beekwater op werd gelaten – een rol hebben gespeeld. Het toponiem De



Figuur 7 Waterlopen netwerk volgens Loré (1922).

In het gebied van de Essche stroom waren verschillende belangrijke waterverdeelpunten te onderscheiden, met als grotere het Nemerlaer, het Setersheike en het Helvoorts Broek. Bij het opsporen daarvan bieden oudere topografische kaarten een belangrijk hulpmiddel, mits men zich realiseert, dat als de aanduiding SI op de kaart voorkomt daarmee niet een sluis wordt bedoeld in de zin waarmee elke watersporter vertrouwd is, maar “*eene inrichting, waardoor twee waters ter weerszijden daarvan naar believen met elkaar in gemeenschap kunnen worden gebracht of van elkaar gescheiden*”<sup>26</sup>. In veel gevallen gaat het dus om een voorziening om het water op te stuwen. Het gebied rond de Essche Stroom was nog rond 1900 verbazend rijk aan sluizen, ook in de Ruit van Vught. Op vergelijkbare wijze kunnen duikers als aanduiding voor stroming gebruikt worden. Dat lijkt triviaal, maar in heidegebieden komen zeer vaak wegen voor waarin duikers worden aangegeven, zonder dat sprake is van sloten ter weerszijden. In combinatie met het

<sup>26</sup> A.A. Beekman(1907): Het dijk- en waterschapsrecht in Nederland vóór 1795. Tweede deel, sub lemma sluis.Den Haag.

<sup>27</sup> Dit loopje voerde via Raam en Gijzel naar het kasteel Zwijsbergen, waar het in de Zandleit uitkwam.

Moddervelden fascineert. Van elders in ons land weten we dat voorzieningen bestonden om basen- maar ook sulfaatrijk water te reduceren om de kwaliteit van het water te verbeteren<sup>28</sup>. Wellicht was dat ook hier aan de orde.



FIG. 2.  
Ligging der voornaamste Vennen bij Oisterwijk.

*Figuur 9 De Oisterwijkse vennen volgens Lorié (1922).*  
Het kaartje hierboven van Lorié laat goed zien hoe de verschillende vennen met elkaar in verband zijn gebracht.



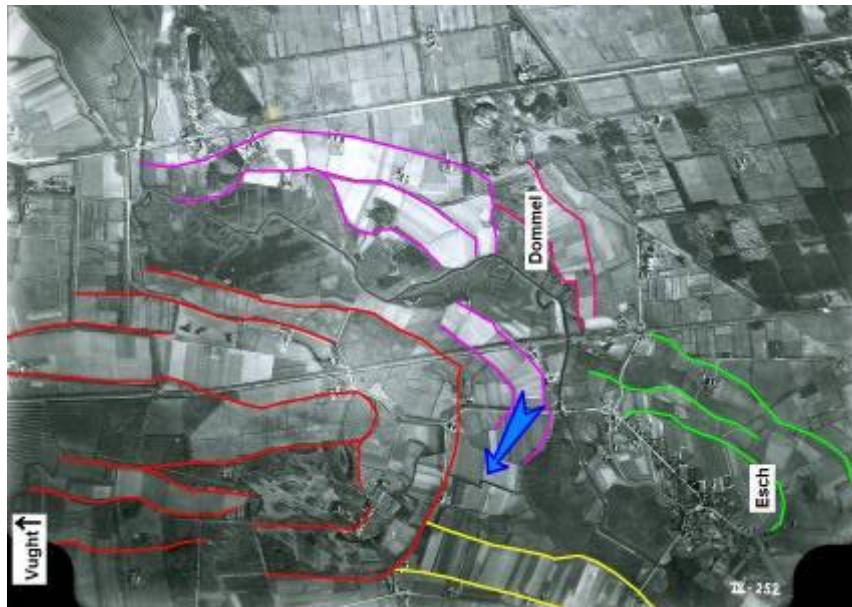
Figur 10 Waterverdeel/punt Setersheike.

Het Setersheike is omgeven door kenmerkende soorten voor (afgetapte) kweelkoppen, zoals Riet (*Phragmites australis*), Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) en besdragende, in de bomen klimmende, Klimop (*Hedera helix*). Kartering van dit drietal zou ongetwijfeld bijdragen tot een beter begrip van het onderliggende hydrologische systeem: ze geven de uiteinden van welaren aan. Zuidelijk van het heitje vertoont de Essche Stroom een scherpe bocht. Dat wijst vaak op plaatsen waar water afgeleid kon worden ten behoeve van bevloeiing en/of waterberging. Dat is ook hier het geval: in het terrein vonden we sporen terug van een afleiding naar, alweer, een Waterloopje<sup>29</sup>. Noordelijk van het heitje kon eveneens water van de Essche Stroom naar dit loopje worden afgeleid. De Bonnekaart laat zien, dat bij de brug in de Laarstraat het water twee kanten op kon: naar de Essche Stroom en naar het Waterloopje. Men zat nooit voor één gat gevangen: er lijkt niet alleen een mogelijkheid bestaan te hebben het water naar het noorden af te leiden – vanuit het Helvoirtse Broek kon het vervolgens op een aantal laagten noordelijk van de rug Giersbergen-Cromvoirt worden gebracht – maar het ook vanuit dat gebied af te laten naar de Essche Stroom. Die flexibiliteit is kenmerkend voor oudere systemen.

De pH van grond- en oppervlaktewateren in Brabant ligt soms ver boven de 7. Dat lijkt alleen moeilijk indien contact bestaat met vroege mariene afzettingen.

<sup>29</sup> Zie het kaartje van Lorié, fig. ...

kon het water afstromen naar de Dommel, maar er lijken ook mogelijkheden te hebben bestaan af te voeren naar het Helvoirtsch Broek.



Figuur 12 Luchtfoto van gebied ten zuiden van Vught (1953).

Deze luchtfoto uit 1953 laat zien dat ten zuiden van Vught verschillende dekzandruggen zich naar het westen toe krommen. De Essche Stroom vindt zich daartussen een weg naar de Dommel. Bij de blauwe pijl is een watergang zichtbaar

<sup>30</sup> De Kasteelsche Brug lijkt daarbij een rol te hebben gespeeld - uit onderzoek elders weten we dat brughoofden, vaak de oudste gemetselde elementen in het buitengebied, praktisch altijd een rol speelden bij het opzetten van water. In Drenthe moesten houten bruggen om die reden gemaakt zijn uit eiken jukken met schoren van "een voet in het vierkant" (ca. 30 x 30 cm). Voor



Figuur 11 Sluizen en duikers bij Vught.

In deze figuur zijn alle duikers en sluizen ten zuiden van Vught aangegeven. Klaarblijkelijk kon water vanuit de Essche Stroom naar het noorden worden ingelaten en verdeeld in de verschillende laagten die de ruit van Vught kenmerken<sup>30</sup>. Vandaar

waarmee water vanuit de Essche Stroom naar de laagten tussen de dekzandruggen gevoerd kon worden.



Figuur 13 Waterverdeelpunt Helvoirts Broek.

Net ten noorden van de weg Helvoirt – Vught vertoont de Broeklei een oostwaartse verlegging. Hier lijkt een mogelijkheid te hebben bestaan water vanuit het Kleine Aa – Oude Lei – Broeklei-stelsel richting Sparrendaal af te leiden. Of de daar voorkomende vennen een rol bij de waterberging vervulden is de vraag. Hoe dan ook, men lijkt hier water richting Dommel te hebben kunnen afleiden.

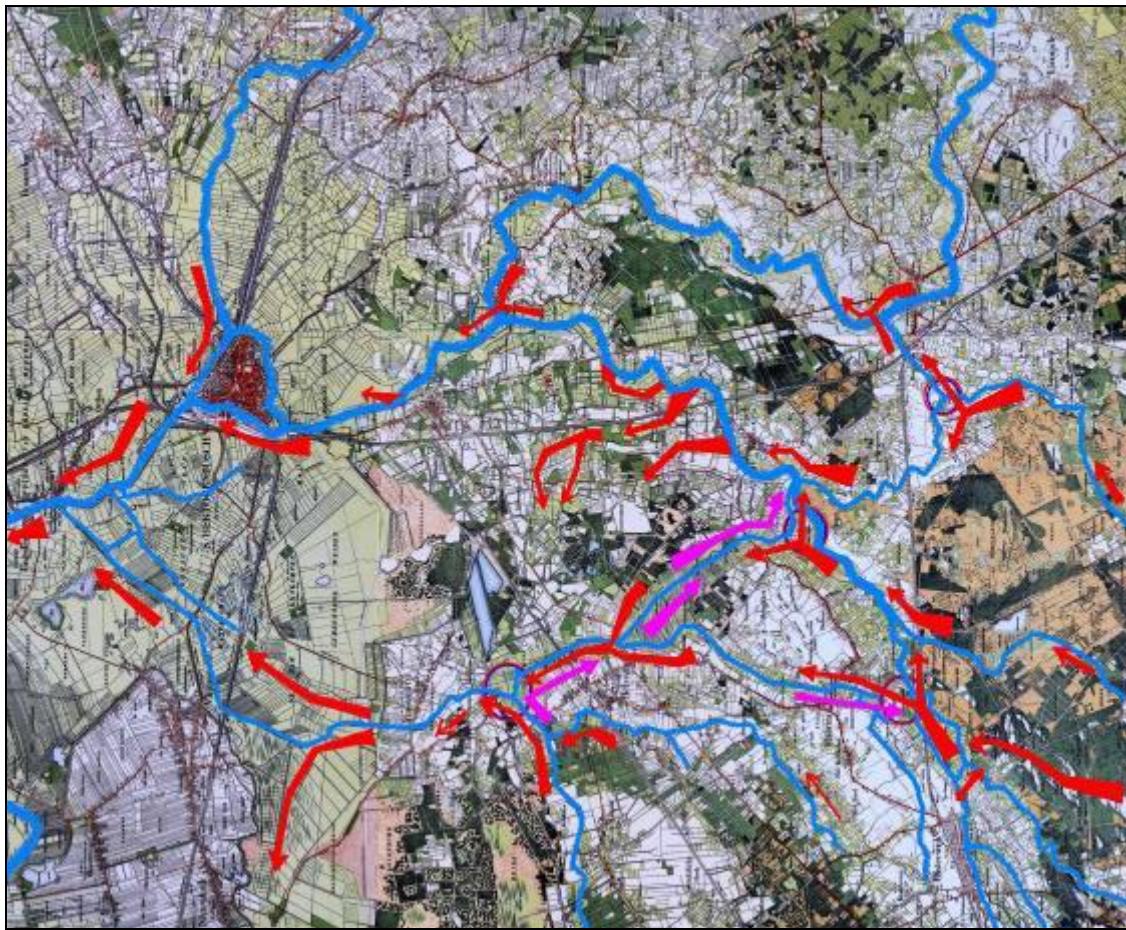
## 2.5 Conclusies

Op basis van de analyse van het voorgaande; de kaarten van de bodemopbouw en vooral van de hoogtekaart (AHN), en de historische kaarten en luchtfoto's en de verspreiding van kwelsoorten in het gebied naar aanleiding van de karteringen van 2003 en 2006 is het mogelijk om conclusies te trekken over de vroegere inrichting van het waterhoudkundige systeem.

1. De Essche Stroom maakt deel uit van een netwerk van waterlopen dat kenmerkend is voor stelsels, die ten dienste stonden van de bevoeling van grasland en de bestrijding van verzuring in de heide;
2. De bevoeling werd in Brabant rond 1 April beëindigd, geleidelijk aan vielen er dan gronden droog. Omdat men na de eerste hooisnede nog een keer wenste te bevoelen werden hoge eisen gesteld aan de snelheid waarmee het water werd afgevoerd en aan bergingsmogelijkheden ten behoeve van deze tweede bevoeling. Enerzijds bereikte men een rem op de afvoer en op de daling van de grondwaterstanden door de bodem van de beken niet vlak aan te leggen, anderzijds was er een stelsel van bergingbekkens waaruit ten behoeve van die tweede bevoeling kon worden geput. We vermoeden dat de Moddervelden en het Kievitsblek daarbij een rol speelden, maar dat ook een deel van het grasland laat ontwaterd werd. Daarmee bereikte men overigens ook een spreiding in de arbeidsbehoefte en in het aanbod aan gras in het weideseizoen. In dit gebied lijkt het erop dat men elke laagte benutte voor de berging van water en daarvoor zelfs door ruggen heen groef (Zie hiervoor ook de luchtfoto uit 1953 van het gebied ten zuiden van Vught hierboven).
3. Binnen dat bekennetwerk kon, naar keuze, het water westelijk of oostelijk om zowel Vught als Helvoirt heen worden geleid en in alle laagten die op de oudste topografische kaart als groenland worden aangegeven worden geborgen. Bij hoge afvoeren kon water worden geborgen in heidevelden; in hoeverre daarvan noordelijk van de Essche Stroom sprake was is zonder nader onderzoek niet uit te maken. Zuidelijk daarvan is dat zeker gebeurd; de beroemde Oisterwijsche vennen ontvingen via het Moergestelsche Broek water, dat ten dele uit de bovenloop van de Essche Stroom kwam;
4. Een groot deel van het water dat via Kleine Aa en Essche Stroom werd aangevoerd kwam niet op de Dommel, maar werd naar laagten noordelijk van de rug Giersbergen – Cromvoirt afgeleid.

Dit laatste gebied is bekend als onderdeel van de Beerse overlaat, veelal beschouwd als een uiting van Hollandse bruutheid in de Brabantse Generaliteitslanden: het water dat Holland bedreigde, kon via een strook achter de Maasdijken gelegen gronden worden afgeleid naar het Oude Maasje. De aanleg van de Bergse Maas moest aan die, als onderdrukend beschouwde, toestand een einde maken. Tot die werken behoorde ook de aanleg van het Drongeliens Kanaal, dat wel als een landbouwkundige en Landschapsecologisch ramp beschouwd mag worden: door de keuze dat kanaal in het hoge zuiden te leggen in plaats van op het laagste punt, dus langs de Druunensche dijk en de Heidijk in het noorden, zijn de gronden zuidelijk ervan aanzienlijk verdroogd en de gronden ten noorden ervan beroofd van een aanzienlijk deel van de voeding.

Bestudering van oudere kaarten laat zien, dat er altijd al van een laag gebied sprake is geweest en dat het door middel van verhogde wegen<sup>31</sup> in compartimenten was opgedeeld. De weg Helvoirt – Nieuwkuik is daarvan nog een fraai voorbeeld; de Broekdijk is in het kader van een ruilverkaveling verdwenen. Het heeft er alles van, dat die compartimenten aanzienlijk ouder zijn en in feite deel uitmaakten van een waterbergingsysteem ten behoeve van de afvoer van de Zandlei c.s. en van de Essche Stroom. Hoewel de Blaeuwkaart de indruk wekt dat de Bossche Sloot de belangrijkste afvoerweg was, hebben we de indruk dat ook in een ver verleden al een afvoer mogelijkheid via Baardwijk bestond en dat via de geweven Loonsche Vaart een aanzienlijk deel van het gebied tussen Sprang-Capelle en het Oude Maasje van water kon worden voorzien – ook hier komt vorsgevoelig grasland op veen voor.



Figuur 14 Voorlopige reconstructie van de waterverdeling in het studiegebied.

<sup>31</sup> In de historisch-geografische literatuur komt men welk de gedachte tegen, dat wegen, straten, dijken, banen, e.d. synoniemen zijn. Veel dijken in de heide en in het cultuurland echter blijken wel degelijk verhoogd te zijn en een rol te hebben gespeeld bij de waterbeheersing.



Figuur 15 Broekdijk en het Drongelens Kanaal..

Op dit moment vindt discussie plaats over een hernieuwde rol voor de Beerse Overlaat. Van de zijde van de natuurbescherming is vooral veel bezwaar ten aanzien van de gevolgen van die plannen voor de Moerputten, de May en de Gement. De vroegere situatie laat zien, dat het niet alleen mogelijk is water af te leiden naar een gebied westelijk van dat gebied, maar dat dat ook daadwerkelijk gebeurde. Herstel van de Broekdijk is in dat kader een voor de hand liggende inrichtingsmaatregel.

Afvoer via Engelen is daarna niet alleen niet meer mogelijk, maar ook niet noodzakelijk – westelijk liggen volop mogelijkheden. Als bij die inrichting dan ook de vloek in het landschap van het Drongelens Kanaal kan worden opgeruimd, wordt een aanzienlijke bijdrage geleverd aan de landbouwkundige mogelijkheden en aan het natuurherstel.

### 3 Wat kaarten en foto's zeggen

In dit hoofdstuk is een overzicht gepresenteerd van de verschillende kaarten met daarbij een korte uitleg.

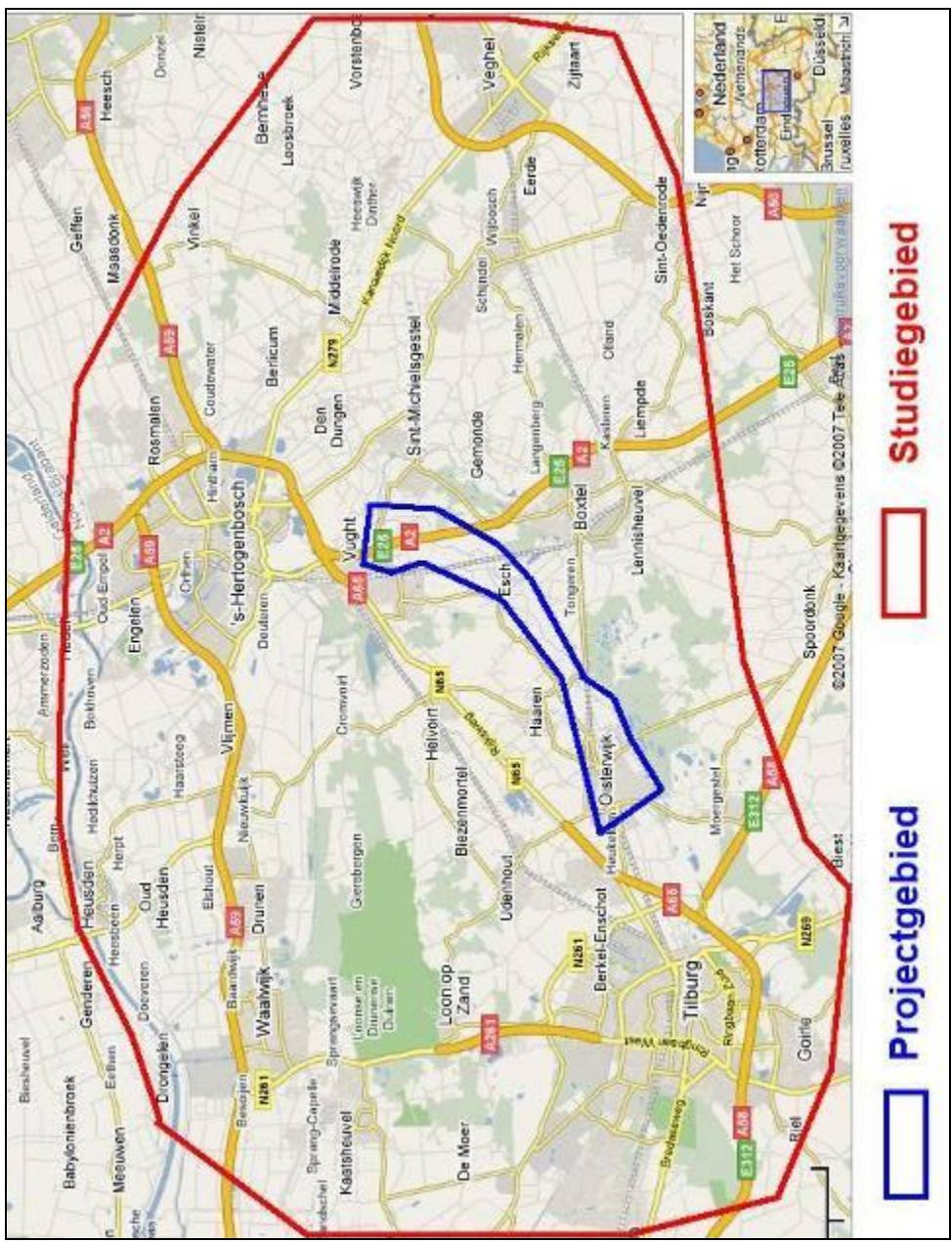
#### 3.1 Studiegebied

*Figuur 16 Topografie van het studiegebied anno 2007.*

Het projectgebied is de loop van de Essche Stroom, grofweg tussen Oisterwijk, Esch en Vught tot de samenvoeging met de Dommel bij Halder. Het studiegebied is niet verder weergegeven in de hierop volgende afbeeldingen.

Het studiegebied is echter veel groter: het omvat een gebied dat zich uitstrek van Tilburg tot aan Veghel en 's Hertogenbosch.

De reden voor het veel grotere studiegebied is dat de landschapsecologische context afhangt van de systemen waarin het projectgebied ligt ingebekt.



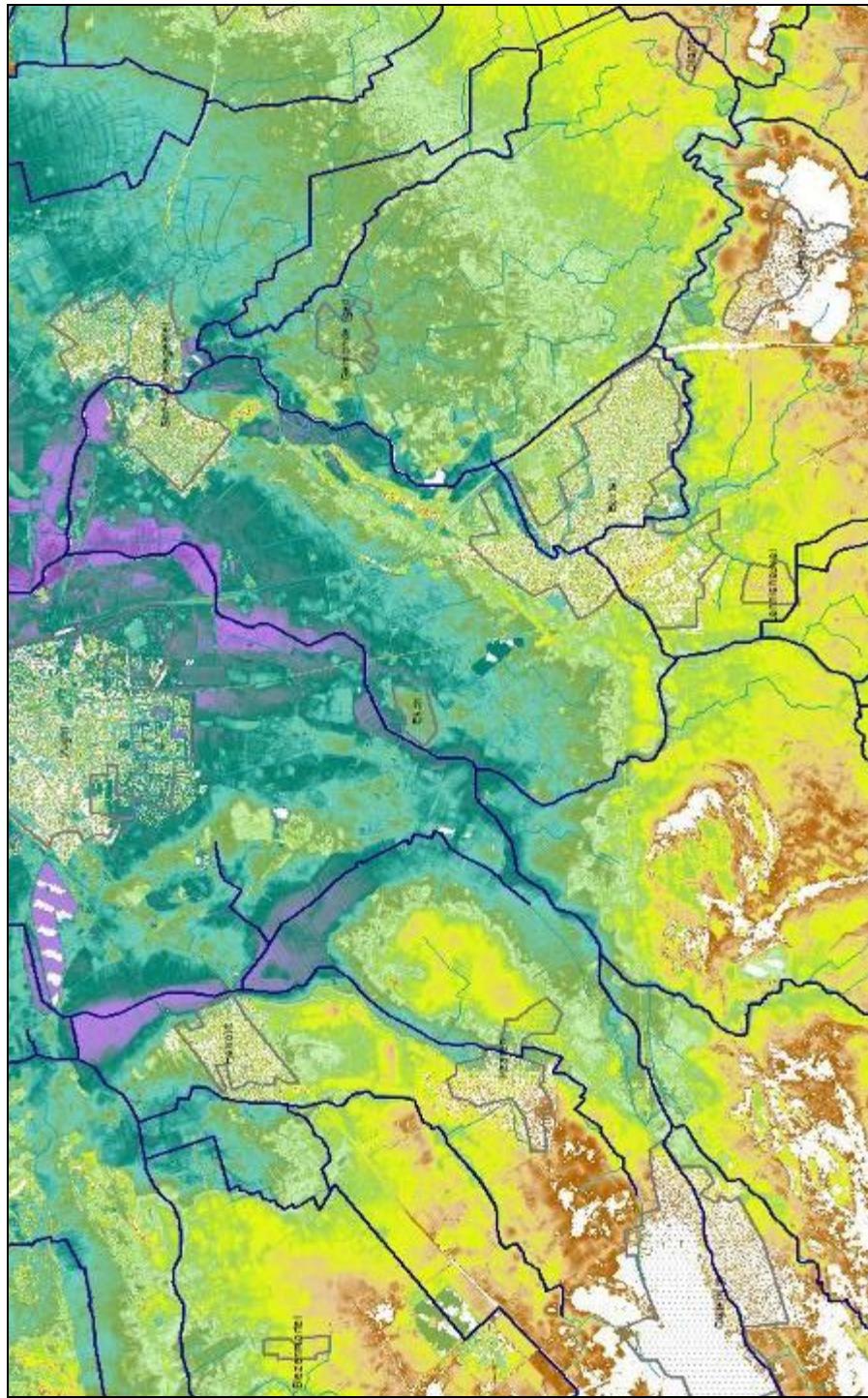
### 3.2 Hoogtekaart

Figuur 17 Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: wit-bruin-groen-blauw-paars).

Het gebruik van het AHN is een zeer belangrijk hulpmiddel, omdat het een goed zicht geeft op de geomorfo-logische opbouw van het landschap. In combinatie met historische kaarten laat het goed zien hoe fijnzinnig de mens gebruik heeft weten te maken van het landschap.

De afbeelding van de hoogtekaart laat zien dat de situatie in het veld een complex stelsel van dekzandruggen en laagten met waterlopen betreft.

Met name de oriëntatie, hoogte en onderlinge verbanden van de belangrijke dekzandruggen zijn hulpmiddelen bij het onderscheiden van landschapsecologische systemen.



### 3.3 Bodemkaart

Figuur 18 Bodemkaart van het studiegebied - Bodemtypen (1:50.000) 1991-1992

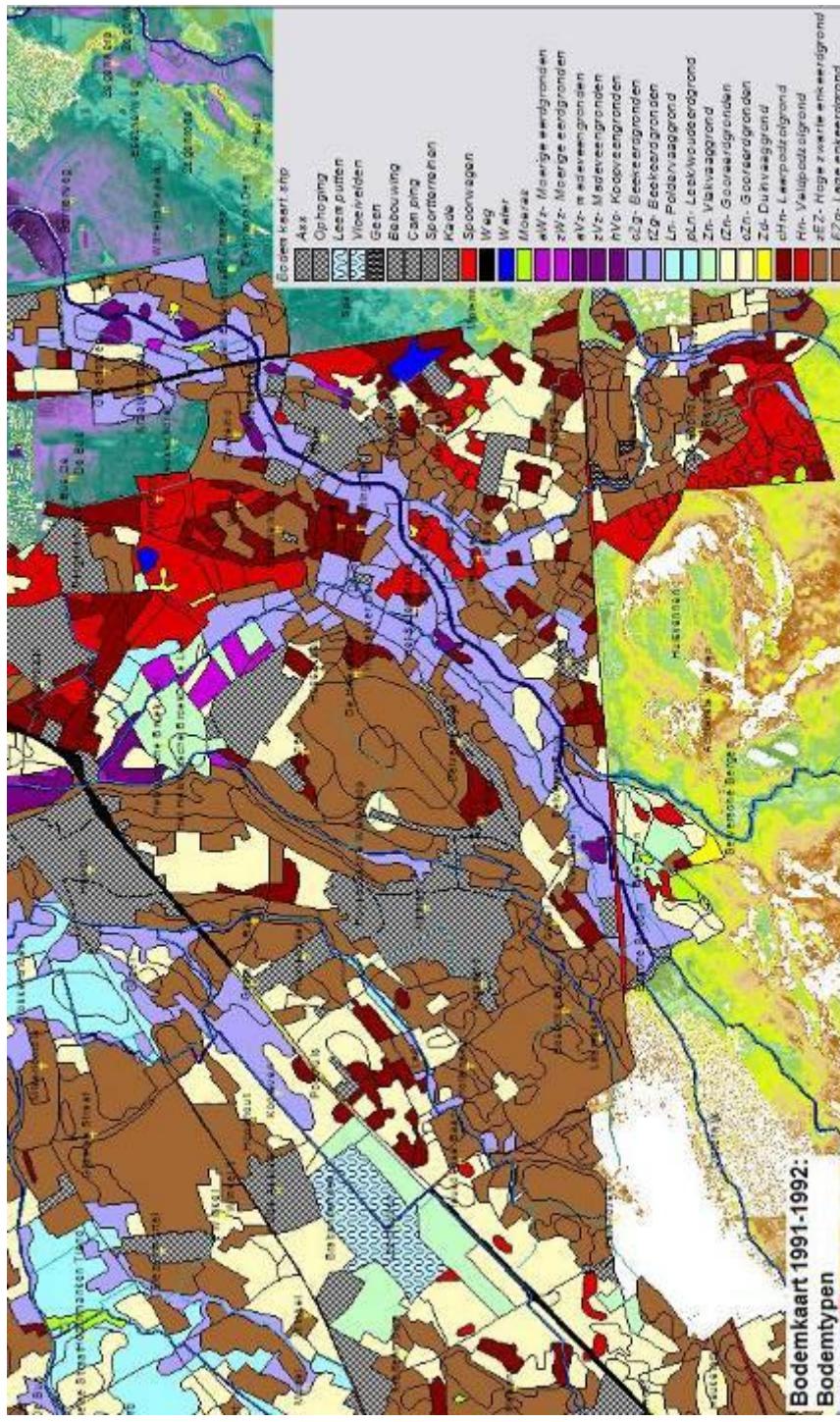
De hogere dekzandkoppen hebben veelal een dek van enkeerdgronden door de eeuwenlange landbouw en bemesting. Hierdoor zijn ook de laarpodzolen tot ontwikkeling gekomen.

In de lagere delen, zien we beekeerdgronden of verschillende soorten moerige/veengronden.

Langs de flanken zijn op talrijke plaatsen veldpodzolen tot ontwikkeling gekomen, die zijn ontstaan bij hoge grondwaterstanden in afvoerloze laagten of op lage ruggen met erg hoge grondwaterstanden.

In de delen met de hoogste grondwaterstanden hebben zich gooreerdgronden gevormd.

(De bodemkaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)

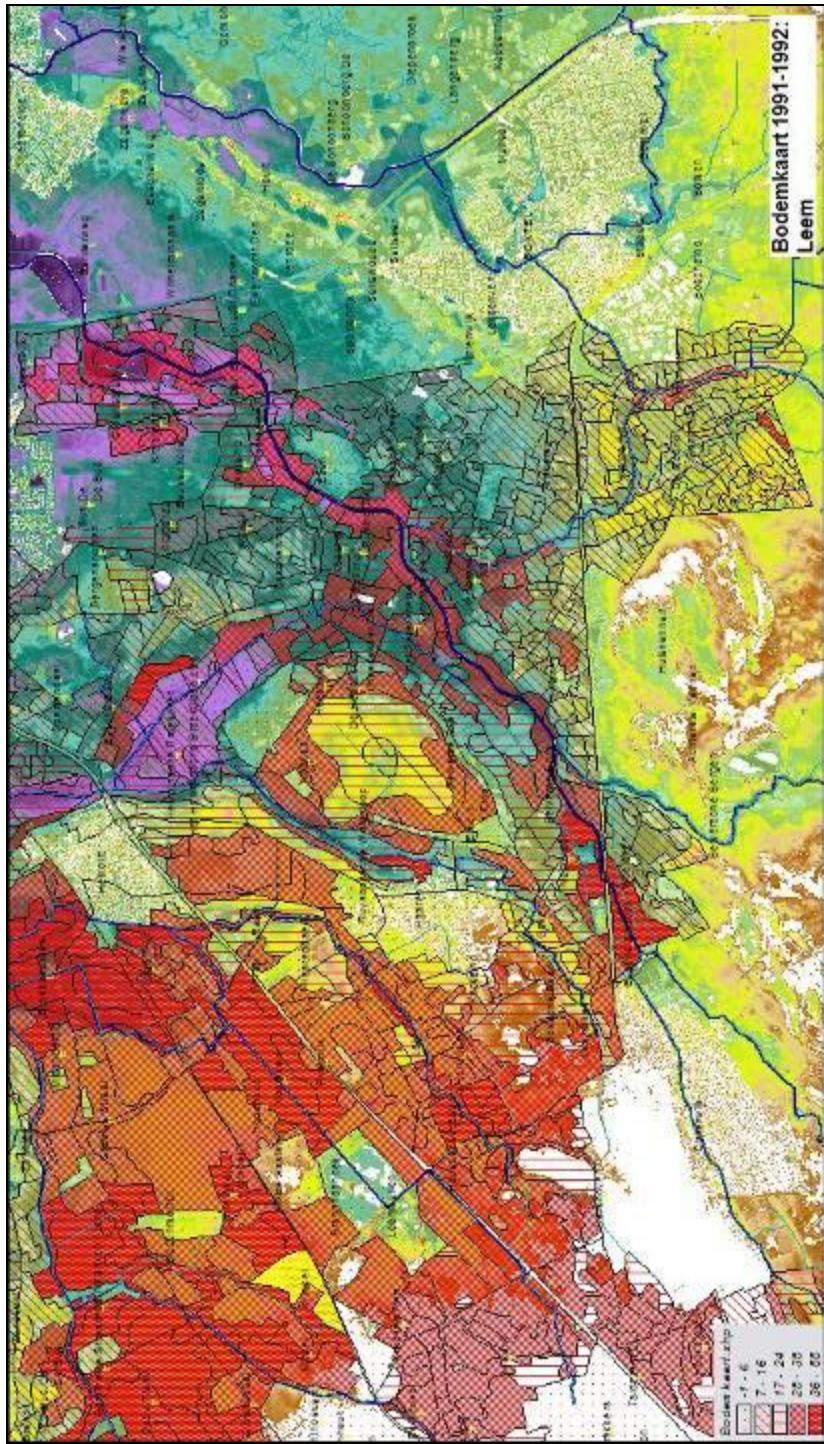


Figuur 19 Bodemkaart van het studiegebied - Leem (1:50.000) 1991-1992

De kaart laat zien dat de meest lemige bodems zich bevinden in de laagten die zich uitstrekken vanaf Tilburg naar het noord-oosten en rond de Essche Stroom. Opvallend is de kringvormige leemverbreiding rondom de Belvartsche Akkers.

Leem wordt afgezet wanneer kwelsystemen in kracht afnemen, en verder op de bodem van meren en bij overstromingen van beken en rivieren. Het voorkomen van leem is dus niet simpel toe te schrijven aan alleen fluviatiele activiteit. De leemvoorkomens op de laagste plekken betekenen een rem op de kwel en dat verklaard waarom veel kwelsoorten betrekkelijk hoog op de flanken, of zelfs op de toppen van dekzandruggen en kopjes voorkomen.

(De bodemkaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)

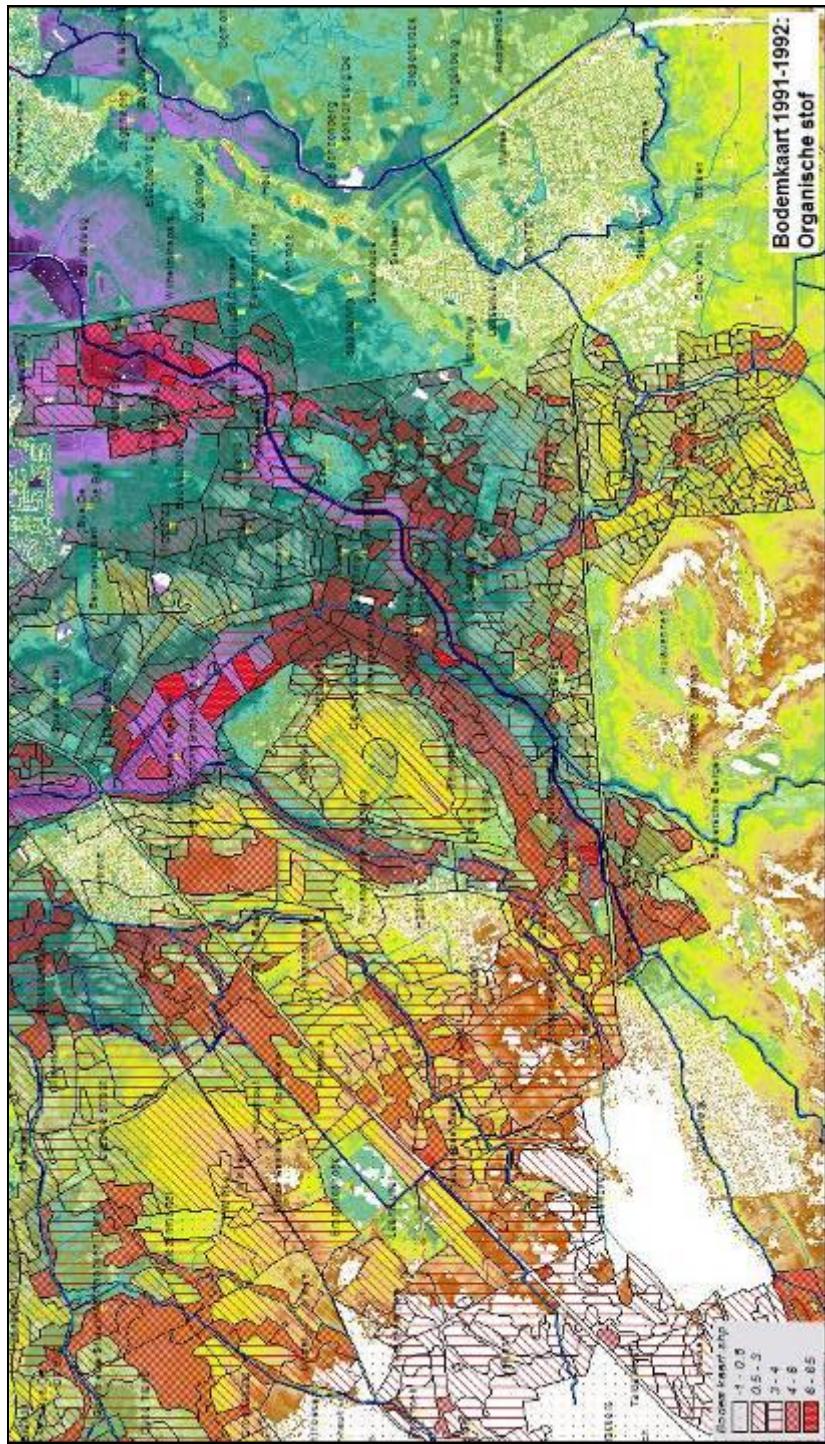


Figuur 20 Bodemkaart van het studiegebied – Organisch stofgehalte (1:50.000) 1991-1992

De hoogste organische stofgehalten zijn te vinden in de laagten tussen de dekzandruggen. Oorspronkelijk waren deze laagten gevuld met verschillende venige afzettingen, die later onder de invloed van landbouwactiviteiten zoals ontginningen, bevriskingen en drainage verdwenen zijn.

Opvallend is dat in het stroomgebied van de Essche Stroom de meeste organische stof zich op de flanken van de dekzandruggen bevindt. Dit is gevolg van afspoeling van humus na grondbewerking op de akkers. Bij bevrisking maakte men van dit verlies gebruik: het werd opgevangen in de ringsloot die alle bouwland omgaf en vervolgens met behulp van beekwater verdeeld.

(De bodemkaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)



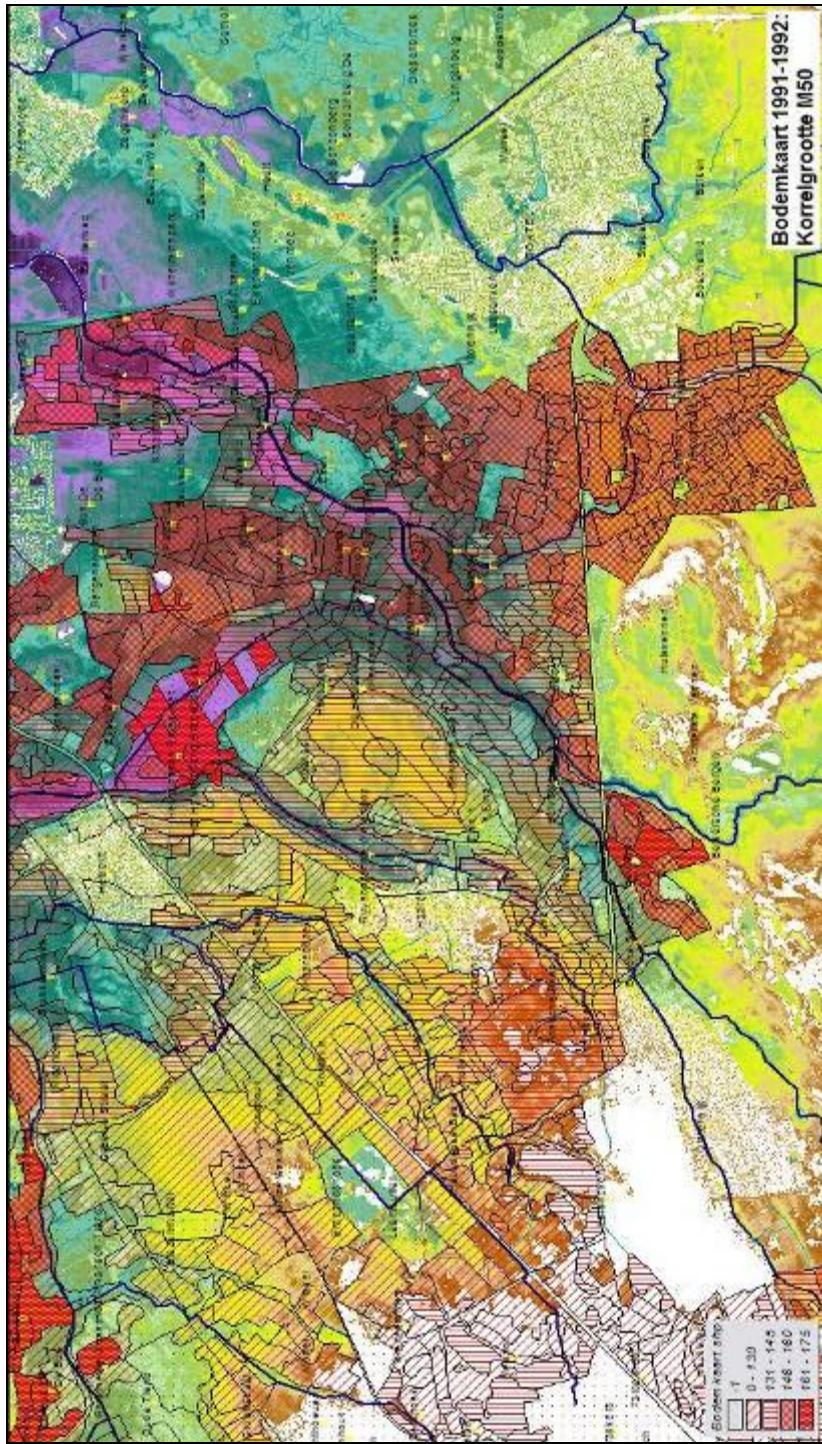
Figuur 21 Bodemkaart van het studiegebied – Korrelgrootte M50 (1:50.000) 1991-1992

De korrelgrootte verdeling van de bovenste lagen van de bodem in het studiegebied zijn over het algemeen tamelijk gelijk. Alleen in het Helvoorts Broek en op de noord-oost flank van de Kampina komen oppervlakkig grovere afzettingen voor.

De korrelgrootte zegt iets over het afzettingsmilieu van het betreffende sediment. Met name diepere boringen kunnen daarom veel inzicht geven in het voorkomen van grovere afzettingen die kunnen duiden op kwelplekken.

Zo liggen op de noord-oost flank van de Kampina – het Kievitsblek en de Moddervelden op de genoemde plek met grofse afzettingen, men kan vermoeden dat de stelsels van dijkkjes en spaarbekkens die juist hier worden aangetroffen iets van doen hebben met de functie van waterleverancier, ook in de zomermaanden. Dit vraagt te meer om detailonderzoek in deze omgeving.

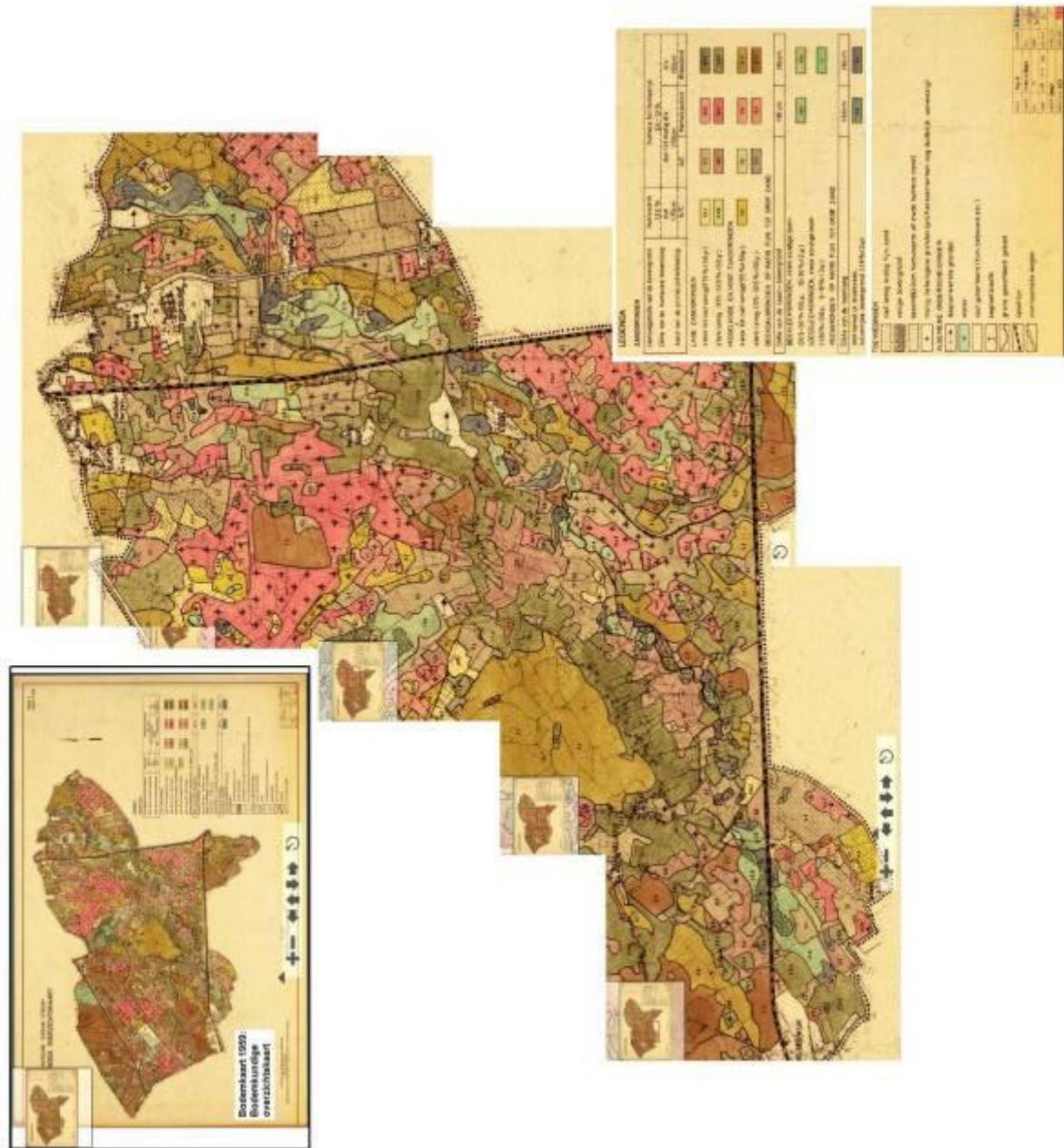
(De bodemkaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)



**Figuur 22 Bodemkaart van het studiegebied – Bodemkundige overzichtskaart (1:50.000) 1959**

Ten behoeve van de eerste ruilverkaveling in het studiegebied, nl. die van de Essche Stroom in 1959, is er een uitgebreid bodemkundig onderzoek geweest. De resultaten ervan zijn genuanceerder dan die van de kartering uit 1991-1992.

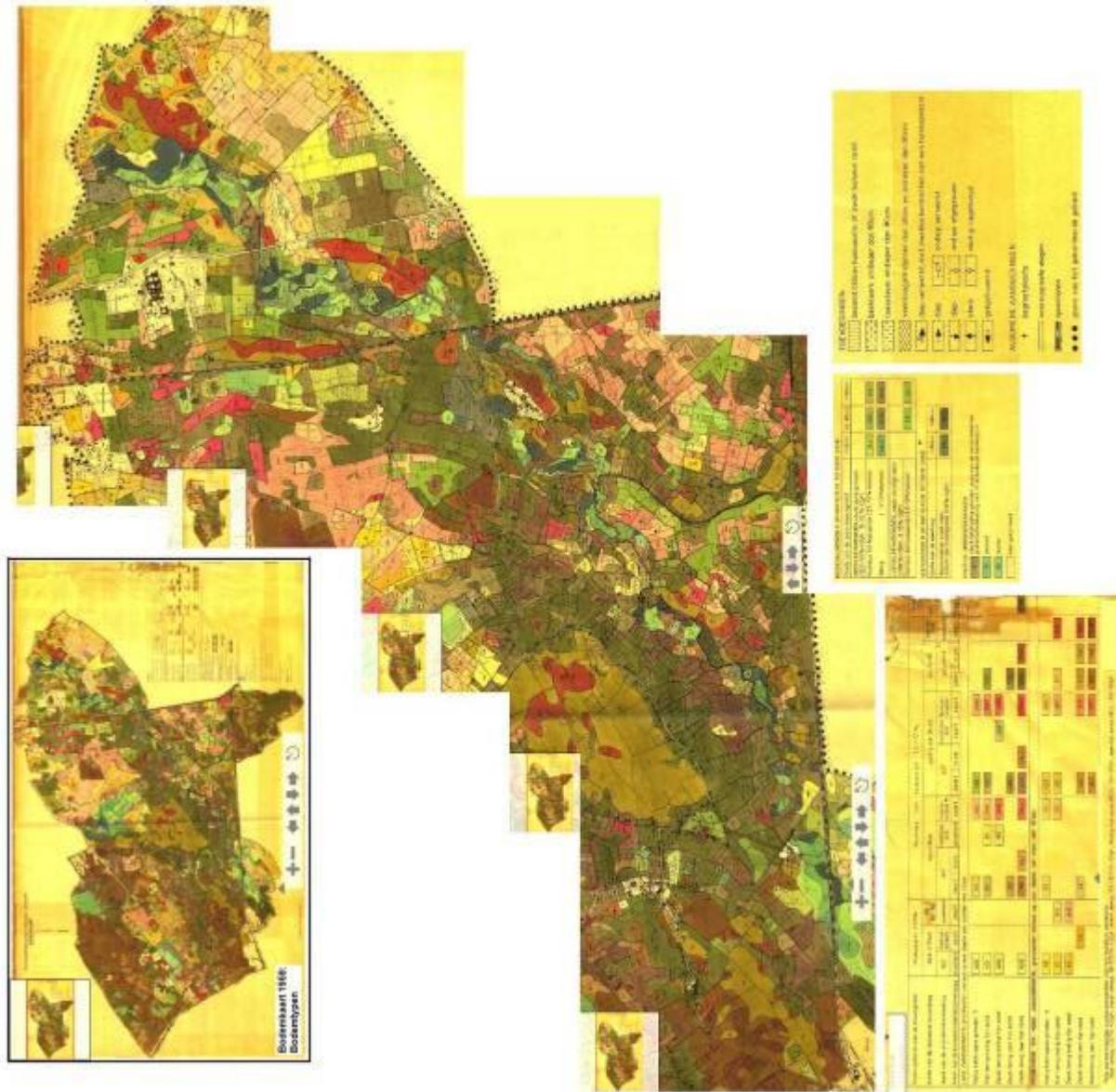
De kaart laat een gedetailleerd verschil zien in niet tot zwak lemige afzettingen en sterk lemige afzettingen, verdeeld over 'lage' en 'hoge' zandgronden.



*Figuur 23 Bodemkaart van het studiegebied - Bodemtypen (1:50.000) 1959*

De bodemtypenkaart is gebaseerd op een eigen indeling van de kartererder en kent nog niet de latere vaste indeling in bodemtypen. Daarom kent men 'lage' en '(middel)hoge' zandgronden en verder beekkleem-, loessleem- en veengronden.

Opvallend is dat in deze kartering langs de Esche Stroom alleen op bepaalde stukken beekleembodems breed in het stroomgebied zijn ingetekend, vooral bij Oisterwijk en boven Esch. In het middendeel zijn beeklembodems eigenlijk beperkt tot een smalle zone rondom de waterloop zelf. Oorzaak en betekenis van het verschijnsel ontgaat ons.



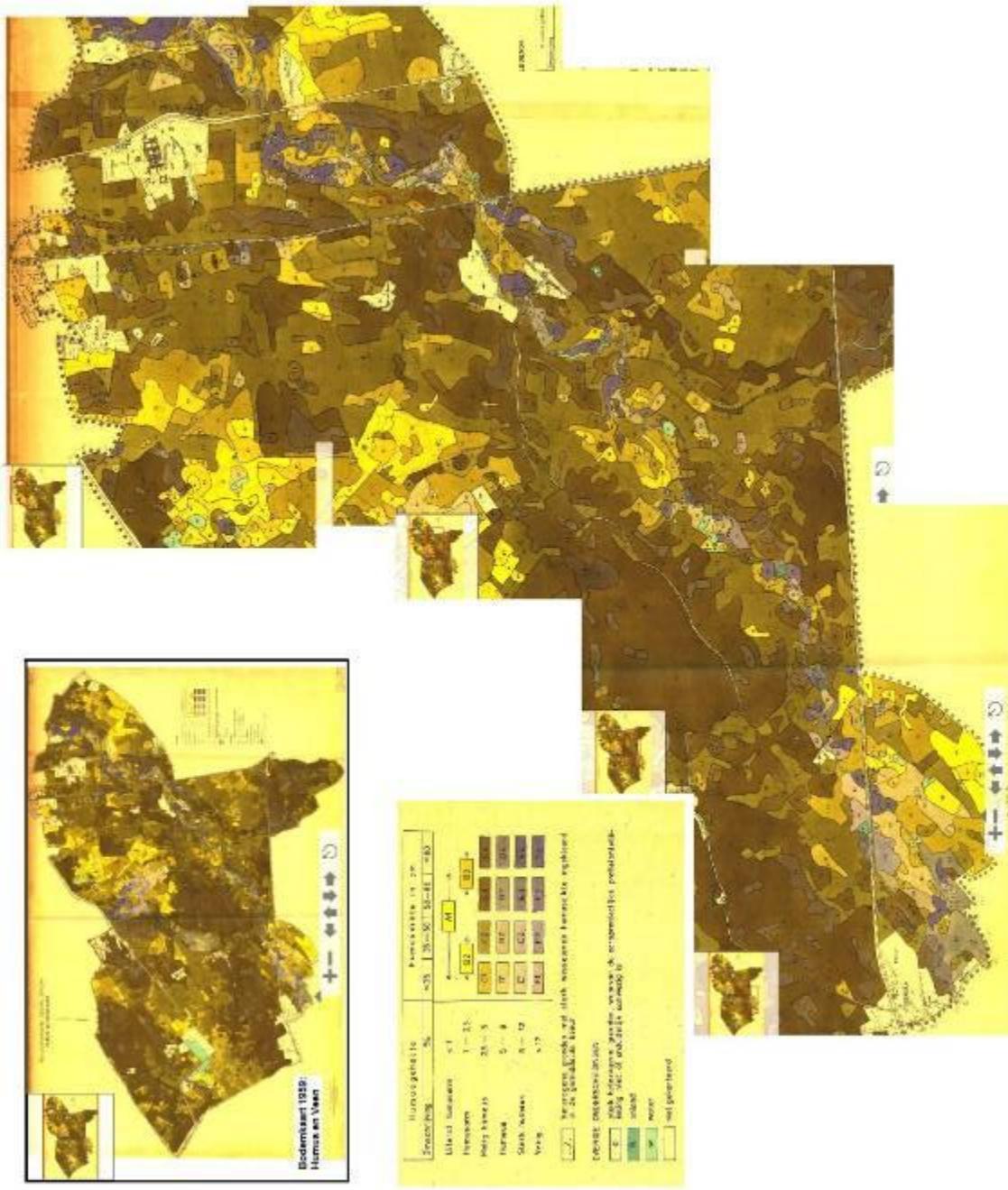
Figuur 24 Bodemkaart van het studiegebied (1:50.000) - Leem 1959

De specifieke leemkaart verduidelijkt het beeld van de vorige kaart zeer. Naast de locaties langs de Essche Stroom komt vooral leem voor in het Helvoorts Broek en in de hoefijzervormige lagten die vanuit Tilburg naar het noordoosten wijzen. Dit heeft te maken met het geleidelijk afsterven van het kwelsysteem van Tilburg.



Figuur 25 Bodemkaart van het studiegebied (1:50.000) – Humus en Veen 1959

In tegenstelling tot de kaart van het organisch stof gehalte uit 1991-1992, is het voorkomen van sterk humeuze en venige afzettingen vooral beperkt tot de onmiddellijke nabijheid van de Essche Stroom.

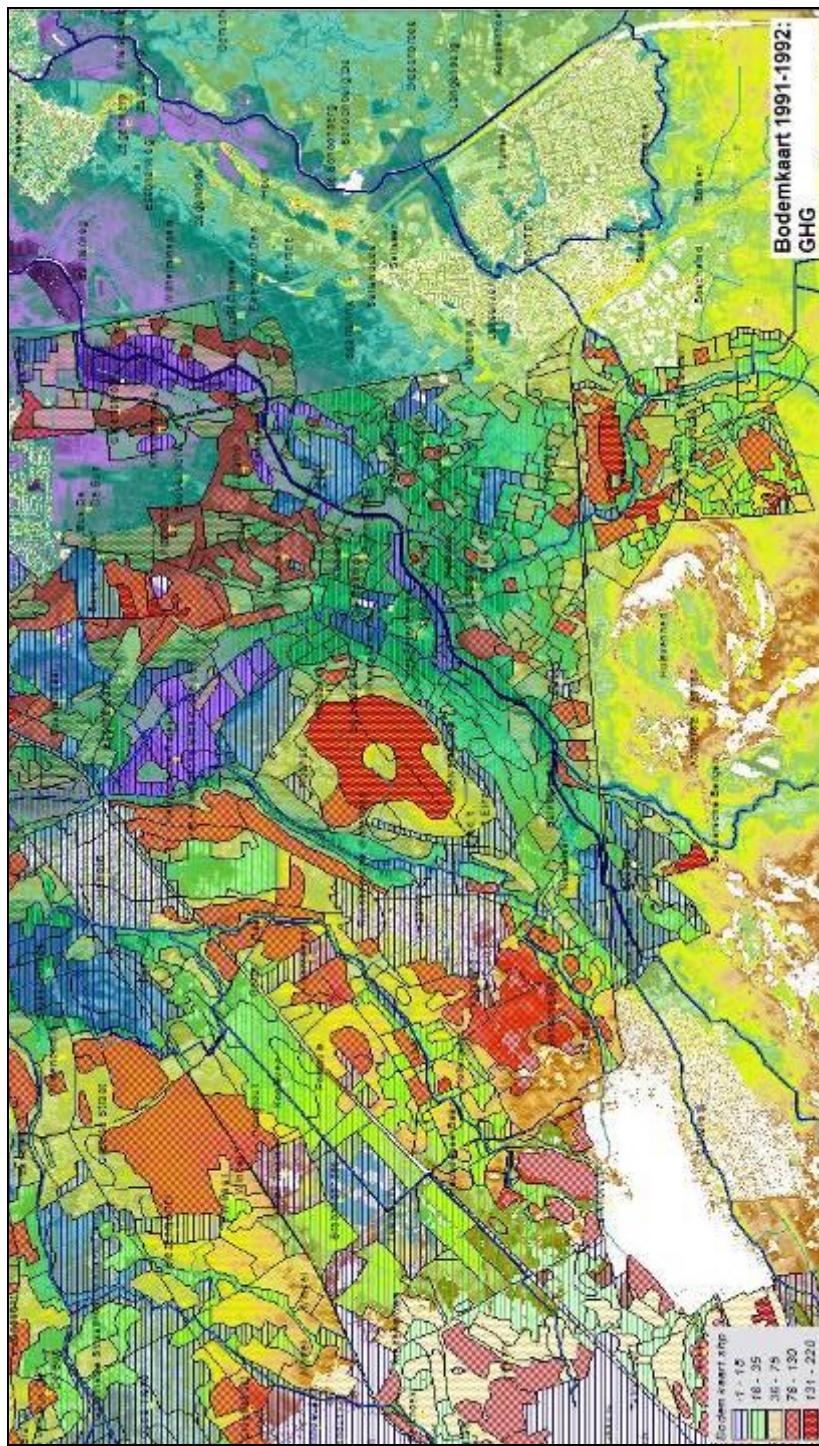


### 3.4 Grondwatertrappenkaart

Figuur 26 GHG van het studiegebied (1:50.000) - 1991-1992

De GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) is hier geprojecteerd op de hoogtekaart. Met name de ringvormige structuur op de Belvertsche Akkers trekt de aandacht. Het gat in het midden is kennelijk een plek waar hogere grondwaterstanden te vinden zijn.

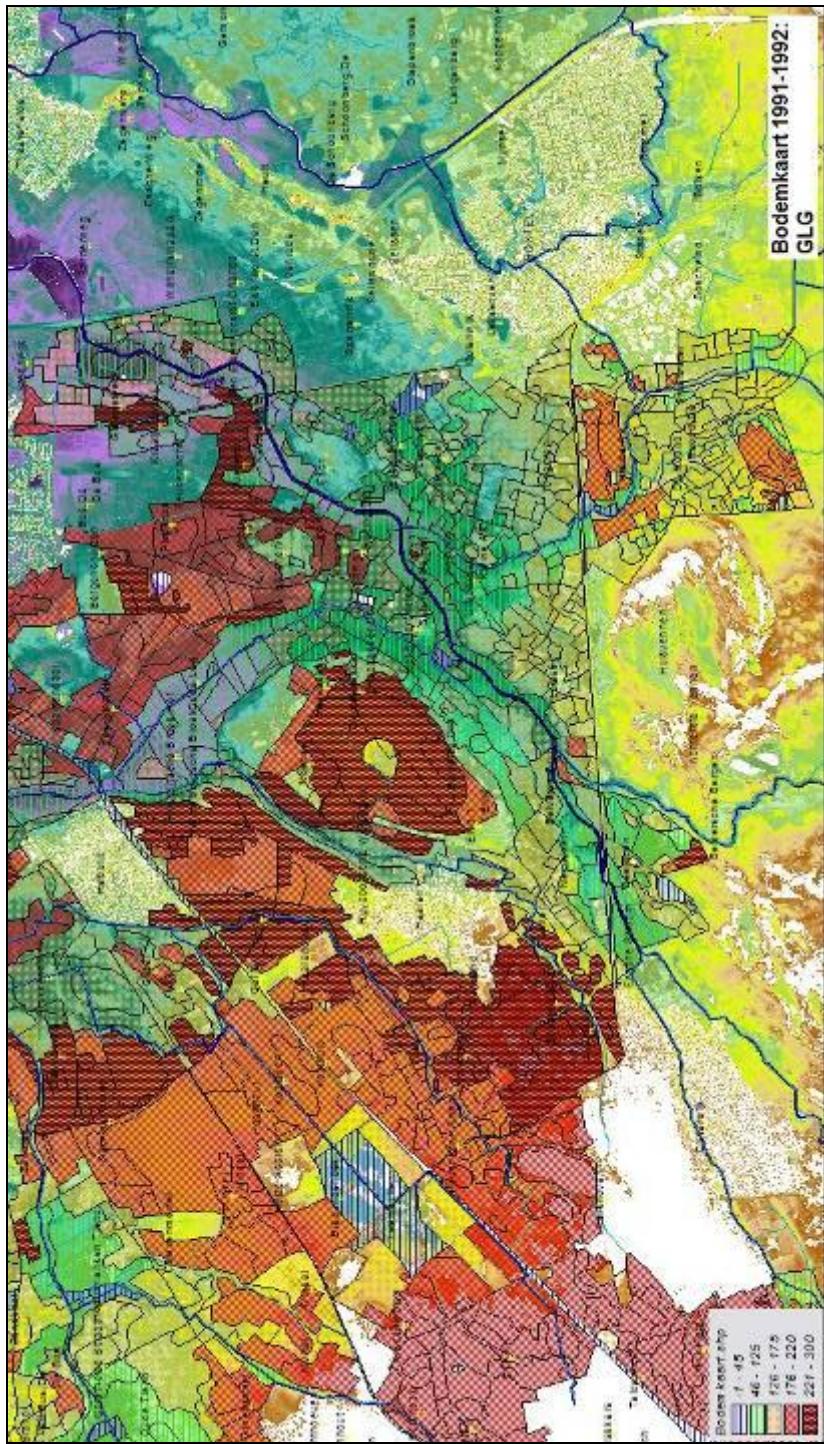
(De kaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)



Figuur 27 GLG van het studiegebied  
(1:50.000) – 1991-1992

De GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) is hier geprojecteerd op de hoogtekaart. De ringvormige structuur op de Belvertsche Akkers heeft zelfs in deze tijd nog steeds een centrale plek waar hogere grondwaterstanden te vinden zijn. Dit wijst op het voorkomen van kwellen uit de diepere ondergrond, zelfs ondanks de daar aanwezige waterwinning!

(De kaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)

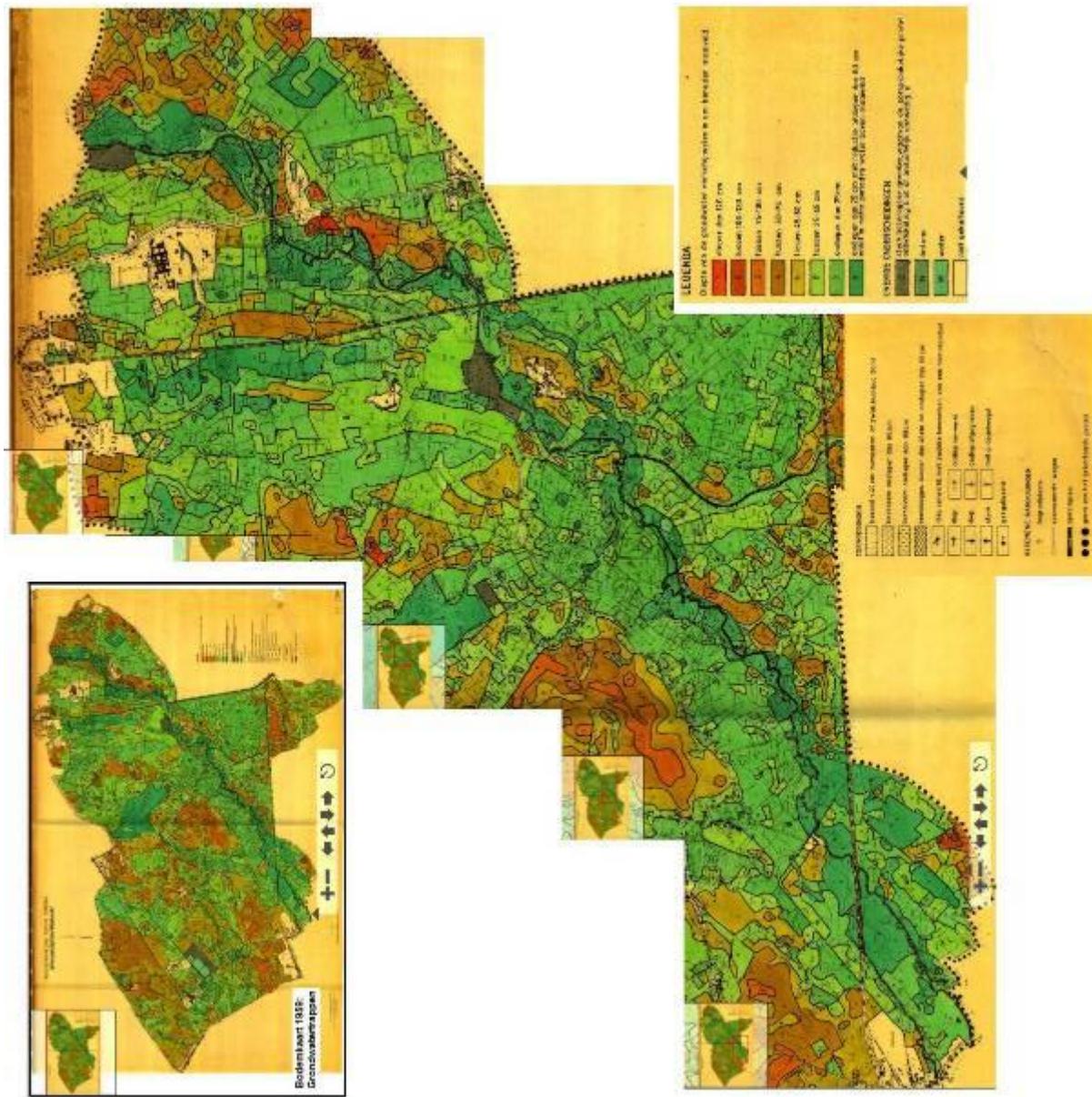


Figuur 28 Grondwatertrappen van het studiegebied (1:50.000) 1959

De grondwatertrappenkaart uit 1959 geeft een genuanceerd beeld over de opbouw van de ondergrond.

Met name in de Belvartsche Akkers is een hoefijzervormige structuur te ontdekken die naar het noordwesten is geopend. In het centrale deel ervan komen op specifieke plekken voor die in zijn algemeenheid overeenkomen met het venster uit 1991-1992.

Verder is opmerkelijk dat de Essche Stroom zich vooral aan de zijkanten van haar 'stroomgebied' (de legenda-eenheid Klasse 8) begeert: ze slingert van de ene zijde naar de ander en maakt zo kort mogelijke oversteken.



### 3.5 Indicatorsoorten

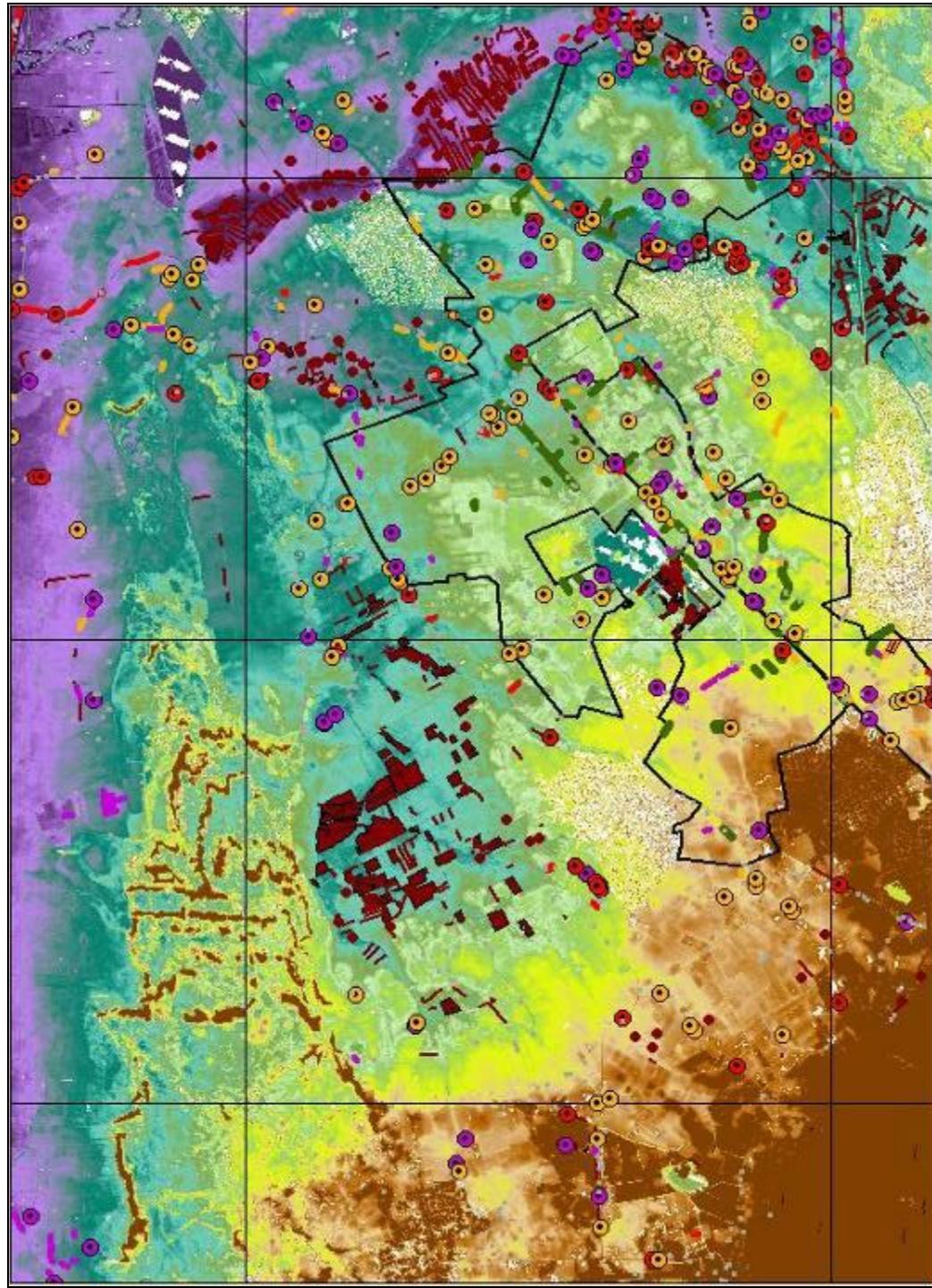
Figuur 29 Voor komen van kwelsoorten gera lateerd aan het AHN

Plantensoorten groeien alleen in voor hen geschikte milieus. Verschillende soorten zijn daar ook indicerend voor: dat wil zeggen dat hun voorkomen in het veld duidt op specifieke abiotische omstandigheden. De toevor van ijzer of basenrijk water door kwel is er een van.

Op de hoogtekaart zijn de locaties aangegeven van plantensoorten die kwel indiceren. Binnen de zwarte omlining is daar ook Riet (*Phragmites australis*) voor gekarteerd.

De lagten binnen de half cirkelvormige dekzandruggen zijn bezet met kwelsoorten. Dat wil echter niet onmiddellijk zeggen dat daar ook kwel voorkomt: deels zullen soorten zich daar vestigen omdat door sloten vanuit de flanken van de dekzandruggen basenrijk water wordt toegevoerd. Ook kan het zijn dat in de laagten sloten dusdanig diep insteken dat zij op die wijze kwelstromen aantappen.

(De kaart is geprojecteerd op de ondergrond van het AHN)



### 3.6 Historische kaarten

Figuur 30 Blaeu ca 1650

Op deze kaart van Blaeu is de Essche Stroom aangegeven als de Runne. Bij Out Herlaer voegt deze zich bij de Dommel.

Op deze kaart vertonen de beken een klassiek patroon waarbij beken zich samenvoegen en stroomafwaarts breder worden.



Figuur 31 Blaeu ca 1644

Op deze kaart van Blaeu zijn verschillende stroomafwaarts gelegen splitsingen te zien. Zo is ter hoogte van Oisterwijk een splitsing aangegeven waarbij een tak door het Hervorts Broek zich naar het noorden afbuigt en daar uitkomt op de Bossche Sloot.

Ook bij Oirschot is er een merkwaardige splitsing te zien die te maken kan hebben met de daar gelegen watermolen.

Deze kaart geeft voor het eerst inzicht hoe het watersysteem in elkaar zat en hoe men verschillende opties had om water diverse richtingen op te sturen.

De Bossche Sloot als de Essche Stroom tussen Haaren en Esch, worden als 'passabel' aangeduid, dat laat zien dat ze zelfs bij hoge afvoer niet onneembaar waren en dat de waterstand niet extreem hoog was. Vermoedelijk moeten we dat 'passabel' ook opvatten als een aanwijzing van het voorkomen van ondiepten, dus als een middel om de afvoer te remmen. Onder die condities boden de tussen de ondiepten gelegen diepere plaatsen de uitsteekende overlevingskansen voor vissoorten als Kwabaal, Modderkruiper en Beekprik.



Figuur 32 Kadastrale Kaart 1832

Uit de Brabantsche Courant (19/07/2007):  
**Een zelfgemaakte kadasterkaart van Esch anno 1830. Dat is het levenswerk van de Essche oud-architect Piet Jansen. Hij heeft het gemaakt als hobby, maar inmiddels heeft de kaart zijn waarde al bewezen.**  
**Waterschap De Dommel gebruikte het werk als achtergrond bij haar plan voor het hermeanderen van de Essche Stroom.**

De kaart is een interpretatie van de kadasterkaart van 1832. Het laat goed zien dat alle hooilanden zich langs de Essche Stroom bevonden, maar er zijn bv ook hooilanden op de aftakking langs Settersheike naar het Helvoirts Broek. Hoewel de Rosep niet is ingetekend loopt op die plaats wel een reeks hooilanden. Op de kadastrale kaarten zijn kleine waterlopen die gronden van 1 eigenaar doorsnijden veelal niet weergegeven.



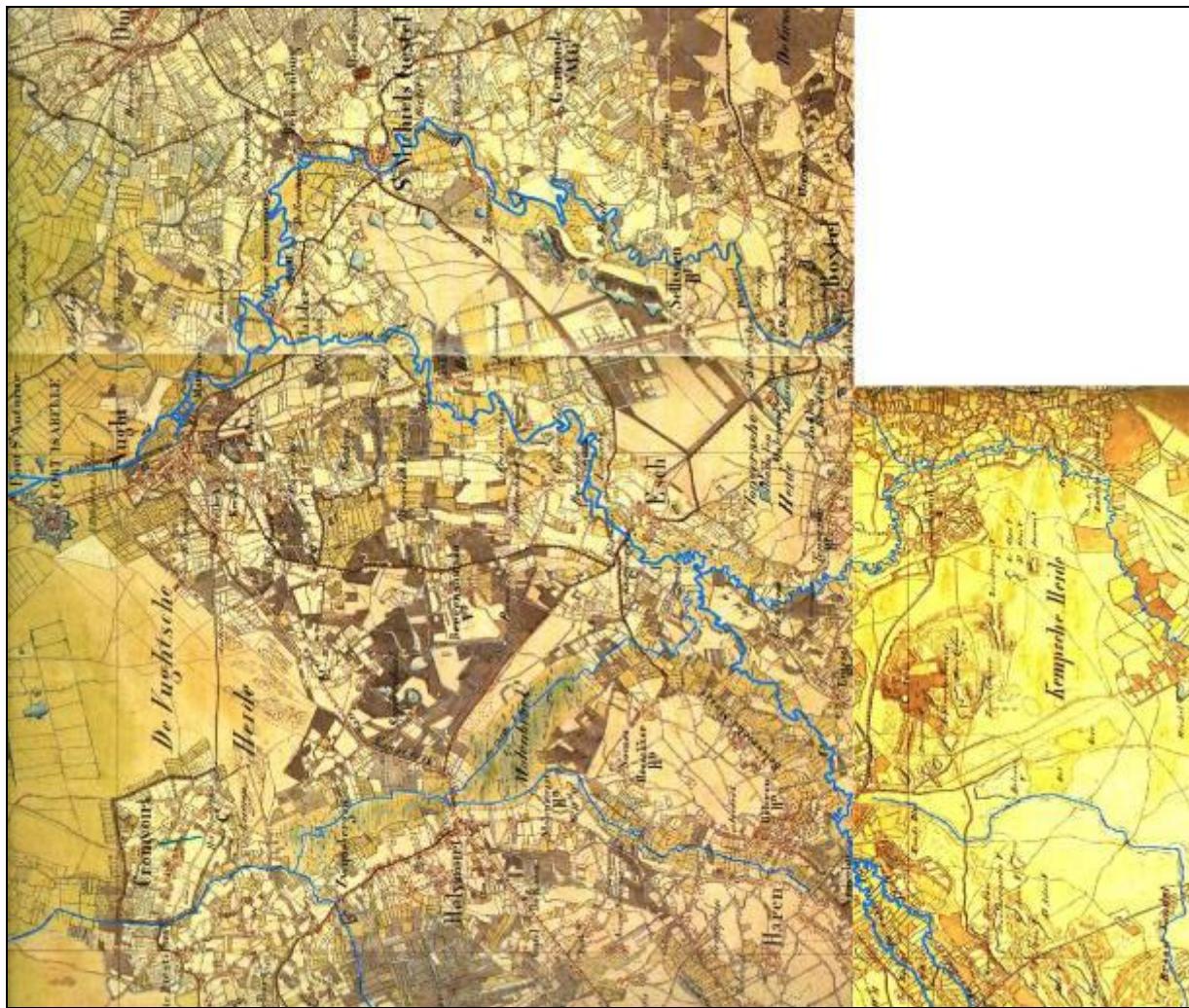
Figuur 33 Militair Topografische Kaart Ca 1850.

Het strategische belang van gedegen kennis over waterlopen en terreinwendingen heeft ertoe geleid dat de Militair Topografische Kaart een zeer gedetailleerd beeld geeft van de situatie in die tijd.

Na de kaarten van Blaeu vormen deze kaarten een belangrijke aanwijzing voor de organisatie van het watersysteem. Daarbij kunnen we verschillende verdeelpunten onderscheiden en aan- en doorvoerroutes.

Nauwkeurige bestudering van de kaart laat ook goed zien dat beken niet altijd doorlopen: soms eindigen zij blind, soms zijn er onderbrekingen. Beken splitsen stroomafwaarts, worden in die richting ook nooit breder, meanders blijken zich niet te verleggen en beken volgen vaak, vanuit geomorfologisch oogpunt, onverklaarbare trajecten: lopen langs de flanken in plaats van op het laagste deel van een 'beekdal', maken onlogische meanders, springen van de ene naar de andere hoge kant, etc.

Deze kaart geeft een goed eerste beeld van de werking van het ecohydrologisch systeem.



Figuur 34 Gemeente kaartjes Kuyper:  
Tilburg en Udenhout - ca 1868.

Op de kaart van Tilburg vallen verschillende 'blaak' toponiemen op, die wellicht wijzen op het voorkomen van basenrijke kwe! Bij Ruggijl zien we het begin van de Zandlei, die onderlangs de Loonse en Drunense Dijken uiteindelijk zal eindigen in het Helvoorts Broek. Het verloop daarvan is op de kaart van Udenhout goed te vervolgen.

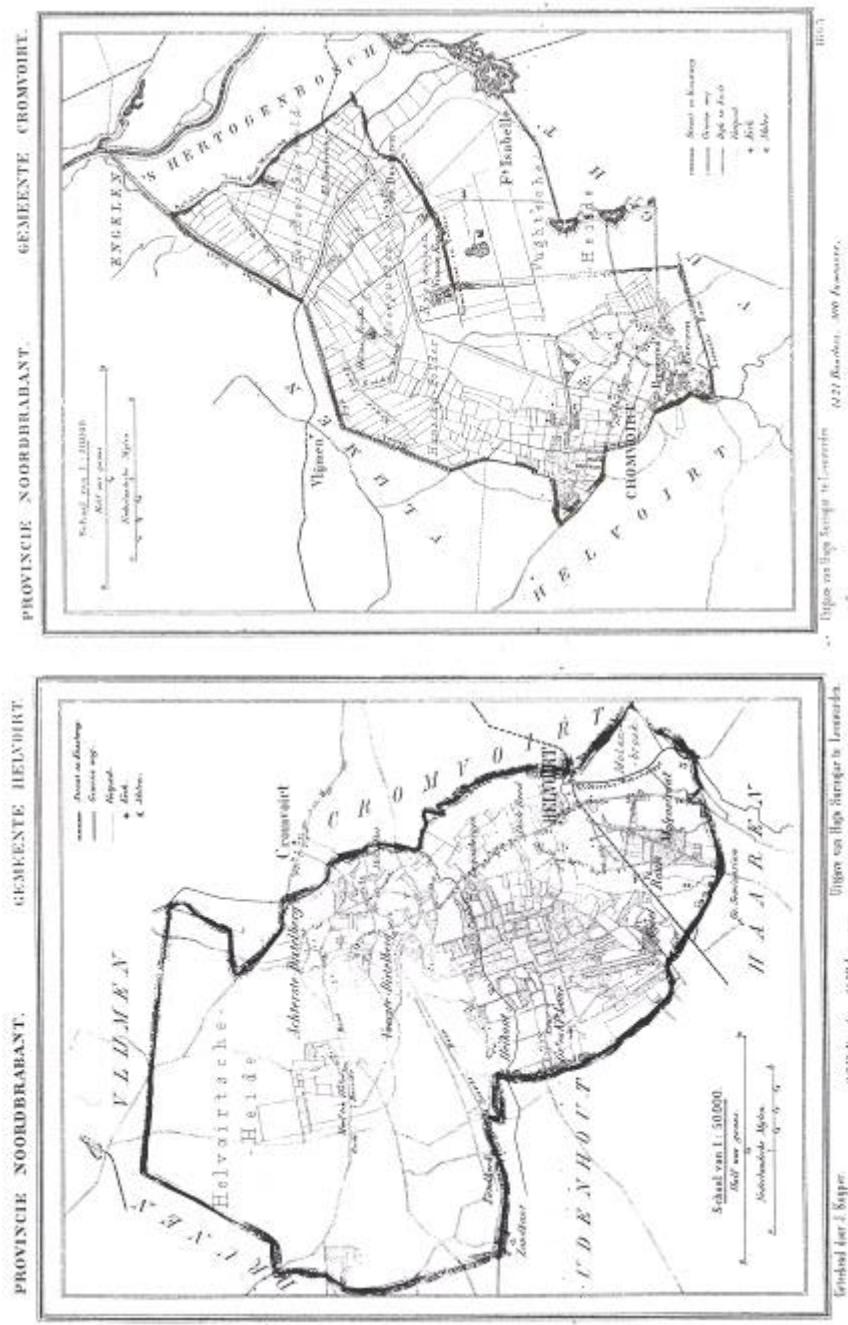
Oppermelijk is verder wel het grote aantal kleine beekjes zonder begin of einde. In de Zand Lei zit ter hoogte van De Brand een onderbreking. Het toponiem 'Krijperij' wijst er water gestuwd kon worden en dat werd waarschijnlijk in spaarbekkens in De Brand opgeslagen en over het land verderop weer afgevoerd door de Zand Lei richting het Helvoorts Broek. Wellicht moet men in De Brand een van die voorzieningen zien waar water werd opgespaard om in de zomer een tweede bevloeiing mogelijk te maken.



Figuur 35 Gemeente kaartjes Kuyper:  
Helvoirt en Cromvoirt - ca 1868.

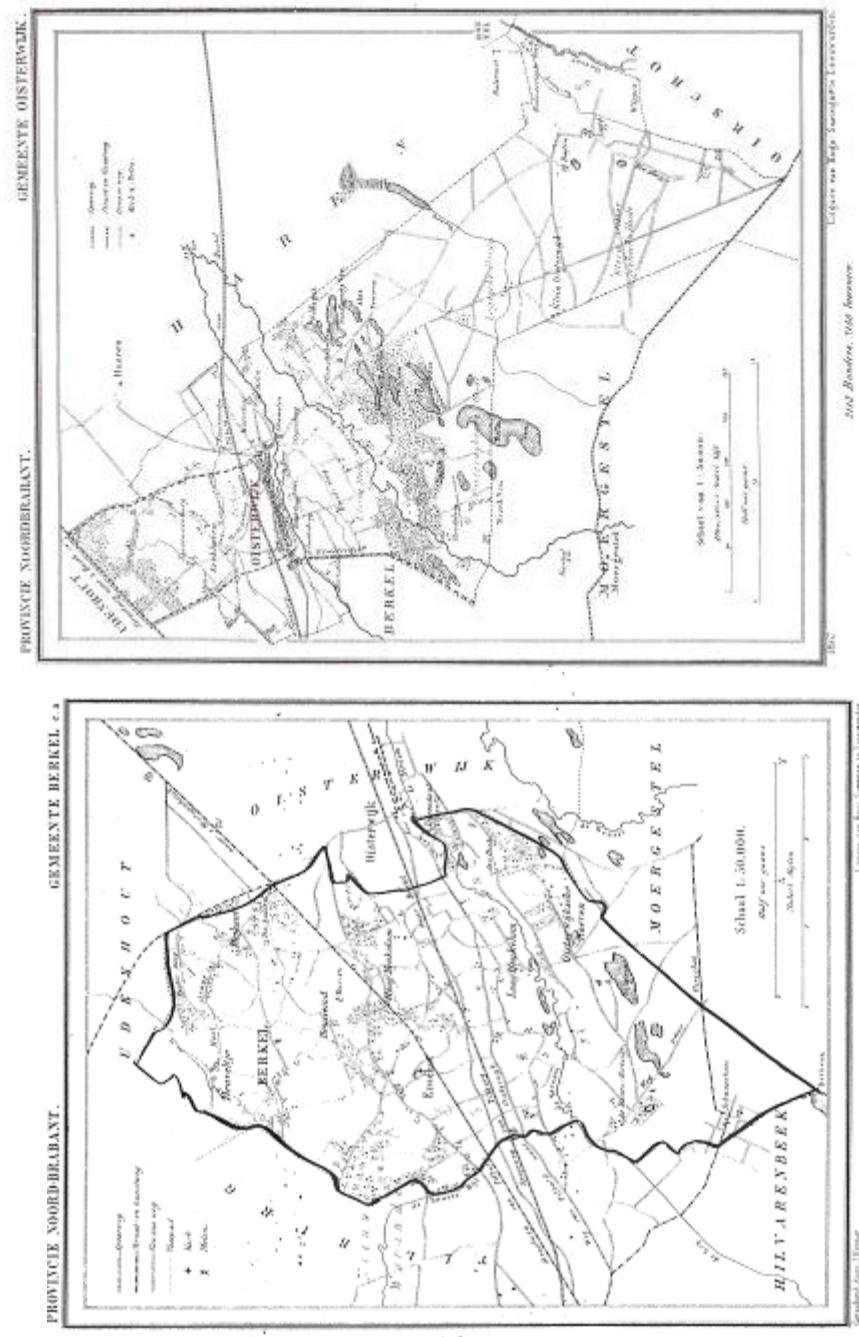
Helvoirt en Cromvoirt delen samen het Helvoorts Broek. Beide namen delen de uitgang 'voirt', hetgeen duidt op een zandrug tussen venen waar 'voort' gemaakt kan worden. Het betreft hier dus geen doorwaardbare plaatsen in beken; die werden als 'wad' aangeduid. De verwarring tussen 'wad' en 'voort' is van later tijd. Het bestanddeel 'hel' in Helvoirt wijst op veen, het bestanddeel 'crom' in Cromvoirt wijst op de vorm van de dekzandrug waarop de plaats tussen het Helvoortsbroek waaraan de plaats tussen het Helvoort en het Vlijmens Ven gelegen is.

We zien de Zandlei en het Elsvoorts-Waterloopje (later de Ruijbossche Waterloop en vaak ook wel alleen Waterloopje genoemd) zich in de aftakking van de Essche Stroom voegen, die hier Broek Lei wordt genoemd.

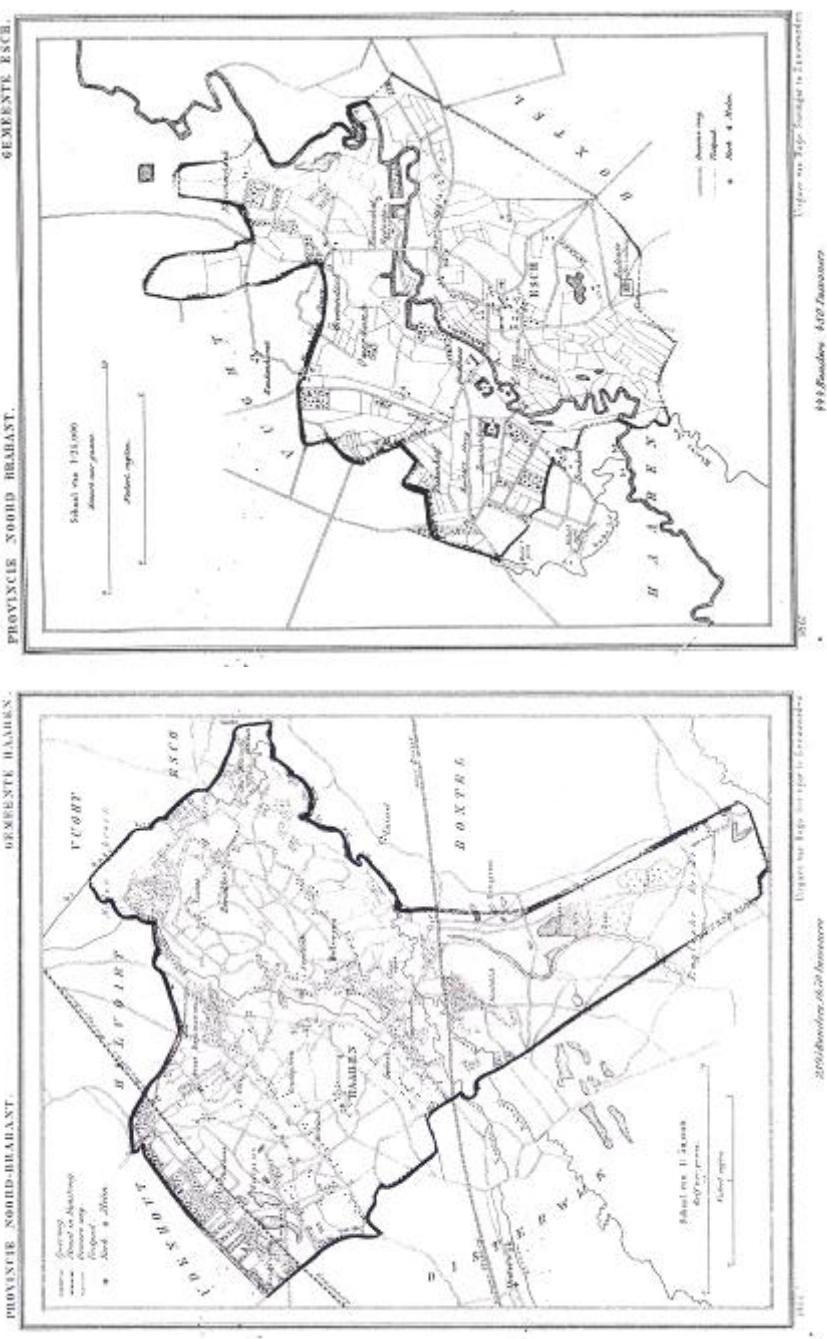


Figuur 36 Gemeentekaartjes Kuyper: Berkel en Oisterwijk ca 1868.

De Voorste en Achterste Stroom verenigen zich uiteindelijk in 'De Stroom' of 'Run'. Tegelijkertijd zijn er op verschillende plekken kleine waterlopen te zien die soms lange tijd parallel lopen aan de Essche Stroom, zoals de Kuypersloop. Als we deze vervolgen op het kaartje van Haaren dan lijkt er geen connectie te zijn met het Waterloopje. Het Bonneblad van ca 1900 laat echter wel een verbinding zien. Het kan echter goed zijn dat oorspronkelijk deze twee beken met elkaar in verbinding stonden doordat water over groenland liep.



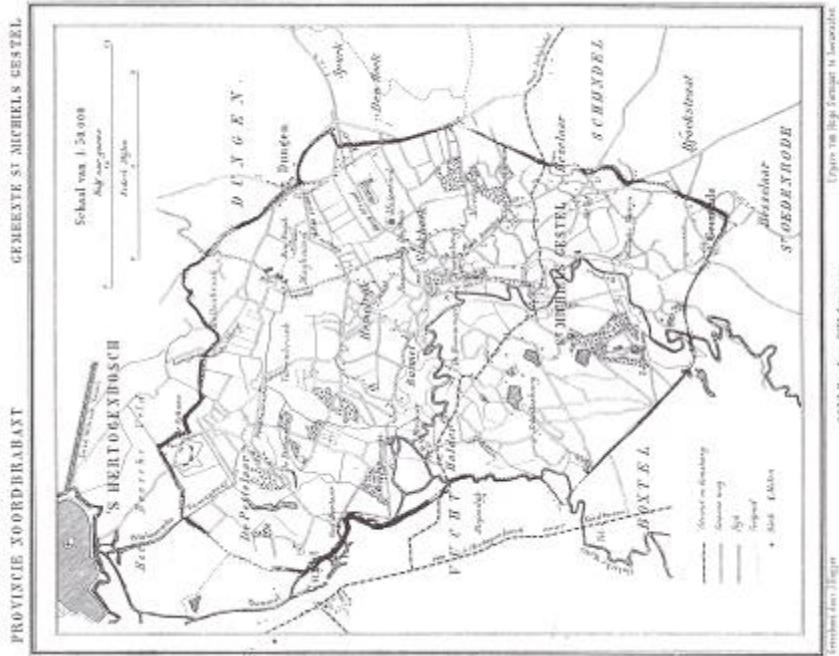
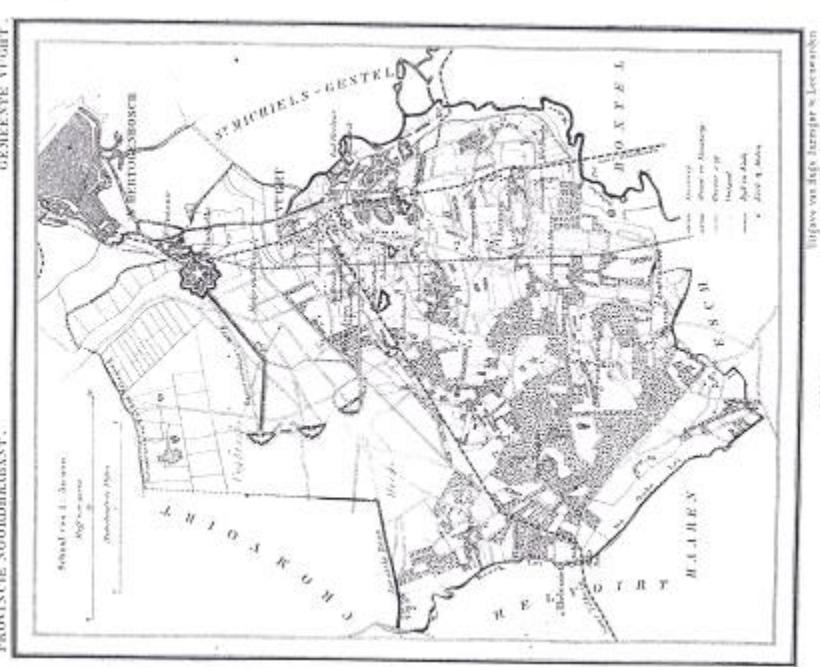
Figuur 37 Gemeente kaartjes Kuyper:  
Haaren en Esch - ca 1868.



Op het kaartje van Haaren komt het topomin 'Kievitsblek' voor, wat duidt op de aanwezigheid van een kalkmoeras op de Kampina. Vanuit dit systeem kwam dus basenrijke kwel en die werd ongetwijfeld gebruikt bij bevoelingen in het stroomgebied van de Essche Stroom.

Verder valt het dubbele stelsel van het begin van het Waterloopje op, waarbij de hogere flanken van de Belvertsche Akkers werden afgetapt.

De Oude Leie op de kaart van Esch is de verbinding tussen de waterloop van de Essche Stroom en het Helvoorts Broek. Setersheike kan daarmee dus worden geïdentificeerd als een belangrijk waterverdeelpunt.



Figuur 38 Gemeentekaartjes Kuyper: Vught en St Michielsgestel - ca 1868.

Bij Halder voegt de Essche Stroom zich bij de Dommel. Rondom Halder/Herlaer is een complex stelsel van waterlopen zichtbaar, waarvan de functie vooralsnog onduidelijk is. Wellicht houdt dat verband met de daar gelegen watermolens.

De kaart van Vught laat verder de verdedigingswerken zien, waarvoor deze watertoevoer ongetwijfeld belangrijk is geweest. Daarnaast zijn de waterlopen gebruikt voor de scheepvaart vanaf 's Hertogenbosch.

Uitgevoerd door S. Kuyper te Leiden.

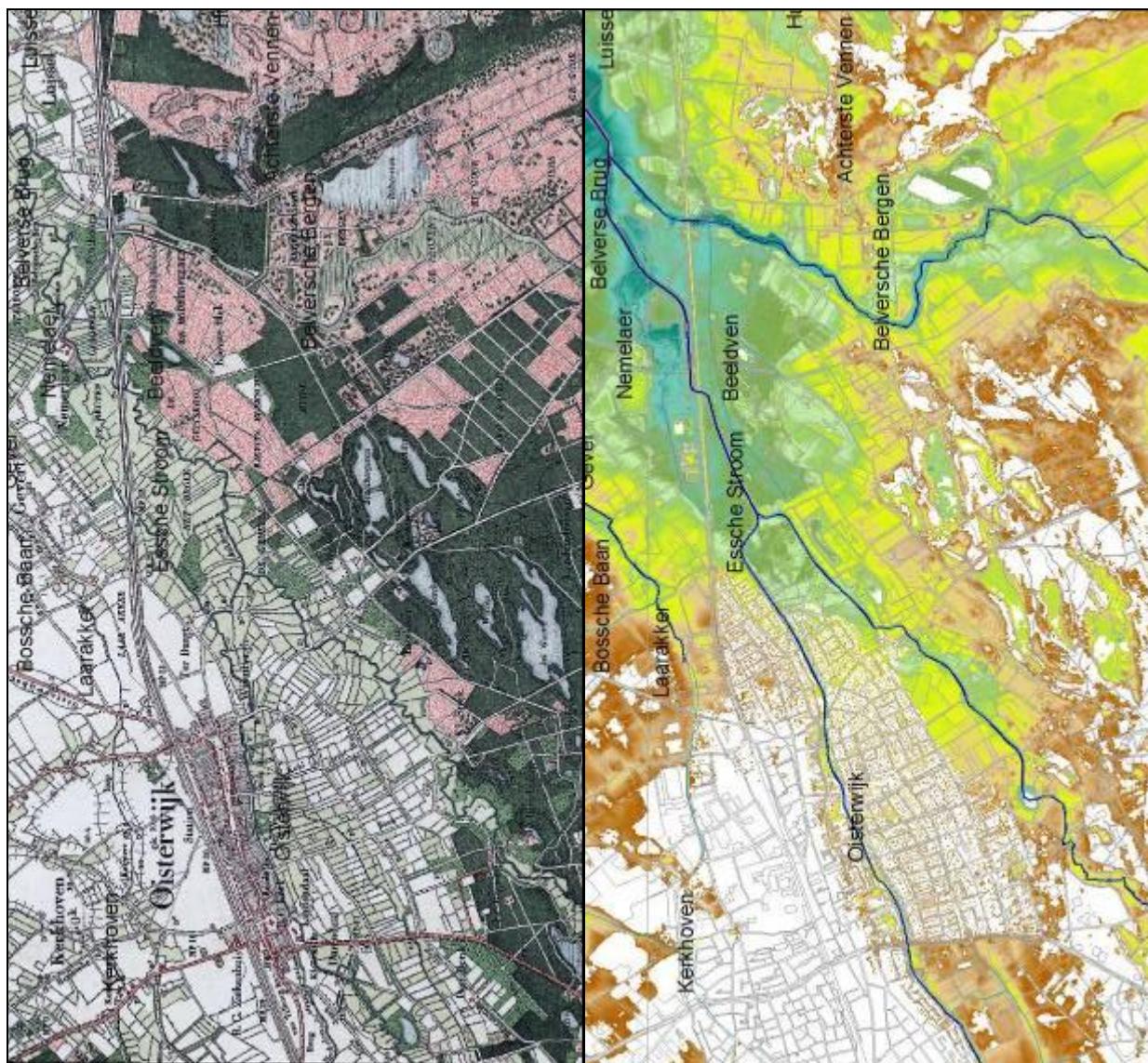
27/7/1868.

27/7/1868.

Figuur 39 Bonneblad ca 1900 en AHN.

Het projectgebied van de Essche Stroom begint ongeveer bij Oisterwijk. Op de kaart is te zien dat hier zich de Voorste en Achterste Stroom verenigen.

Interessant is te zien dat zich tussen deze twee waterlopen nog een andere bevindt, waardoor er deels een dubbel stelsel ligt. Tevens ligt er tussen de Voorste en Achterste Stroom ook al eerder een dwarsverbinding ter hoogte van De Gemulle. Pas voorbij Nemelaer komt de Rosep in de Essche Stroom.

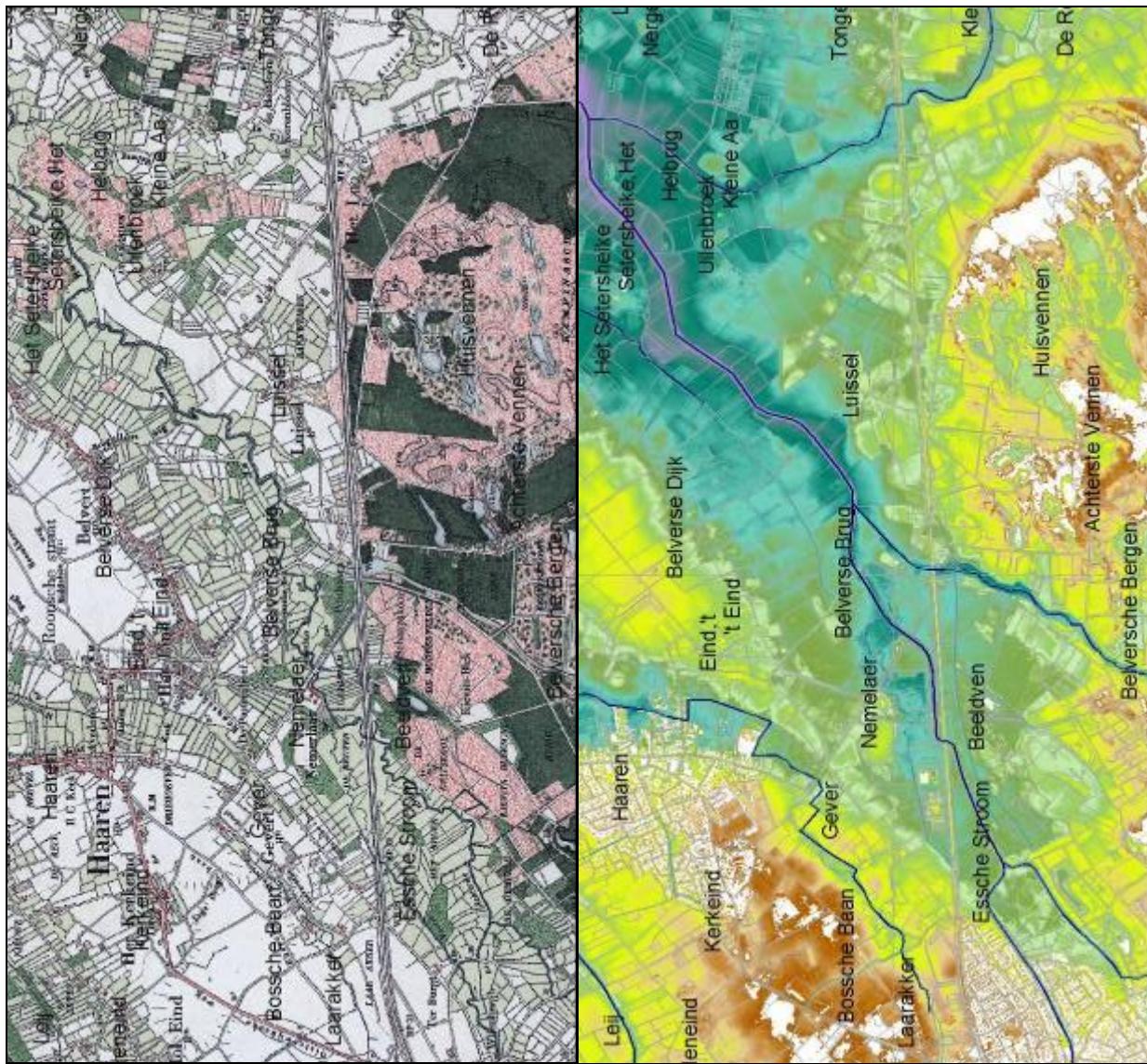


Figuur 40 Bonneblad ca 1900 en AHN.

Op deze set is goed te zien hoe de Kuypersloop die afkomstig is uit de buurt van Heukelom, zich op de flanken van het dekzandsysteem richting Haaren begeeft en daar aansluiting vindt op Het Waterloopje, dat zich vervolgens doorzet naar het Helvoorts Broek. De gehele waterloop wordt dus op verschillende momenten gevoed door het aftappen van basenrijk kwelwater uit verschillende dekzandsystemen.

Parallel daaraan lopen de Voorste en Achterste Stroom die zich na hun vereniging richting het Setersheike begeven. Dit systeem krijgt ook nog eens voeding vanuit het zuiden door de Rosep.

Daarbij zal Nemerlaer hebben gefunctioneerd als een waterverdeelpunt tussen beide stelsels.



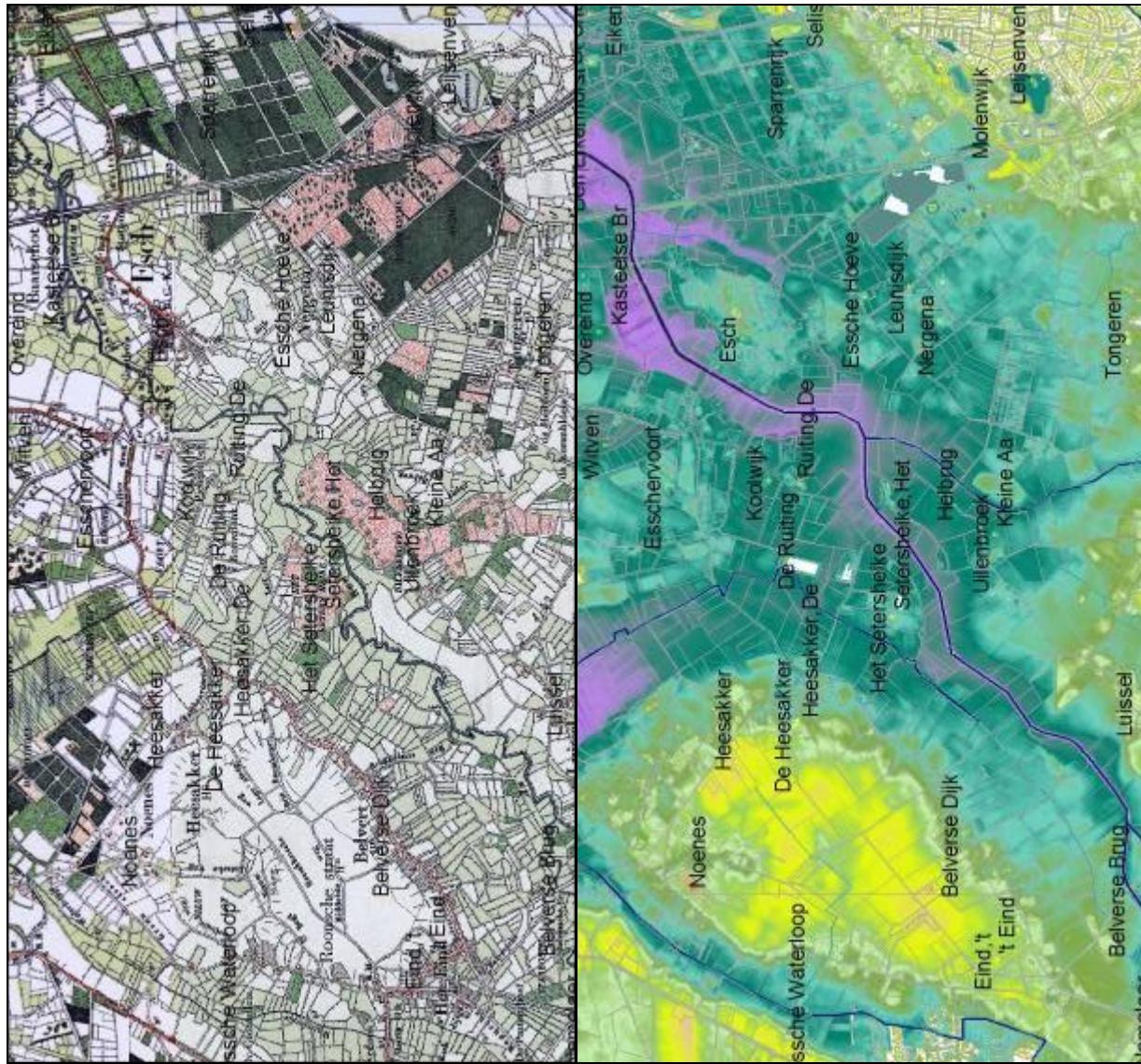
Figuur 41 Bonneblad ca 1900 en AHN.

De kaart wordt gedomineerd door de opvallende hoogte van de Belvartsche Akkers. Het AHN-beeld laat al zien dat de interne structuur van deze dekzandkop verre van eenvoudig is. Niet verwonderlijk liggen de stukken groenland dan ook op die plaatsen waar de laagten aanwezig zijn.

In het stroomgebied van de Essche Stroom liggen twee andere dekzandkoppen: het Setersheike en Esch. Met name het Setersheike is belangrijk omdat de kaart laat vermoeden dat water aan beide zijden van deze hogte langsgevoerd kon worden, aan de zuidoostzijde richting Esch en dan Vught, aan de noordwestzijde richting het Helvoorts Broek.

Vanuit het zuiden vindt de Kleine Aa zijn weg naar de Essche Stroom.

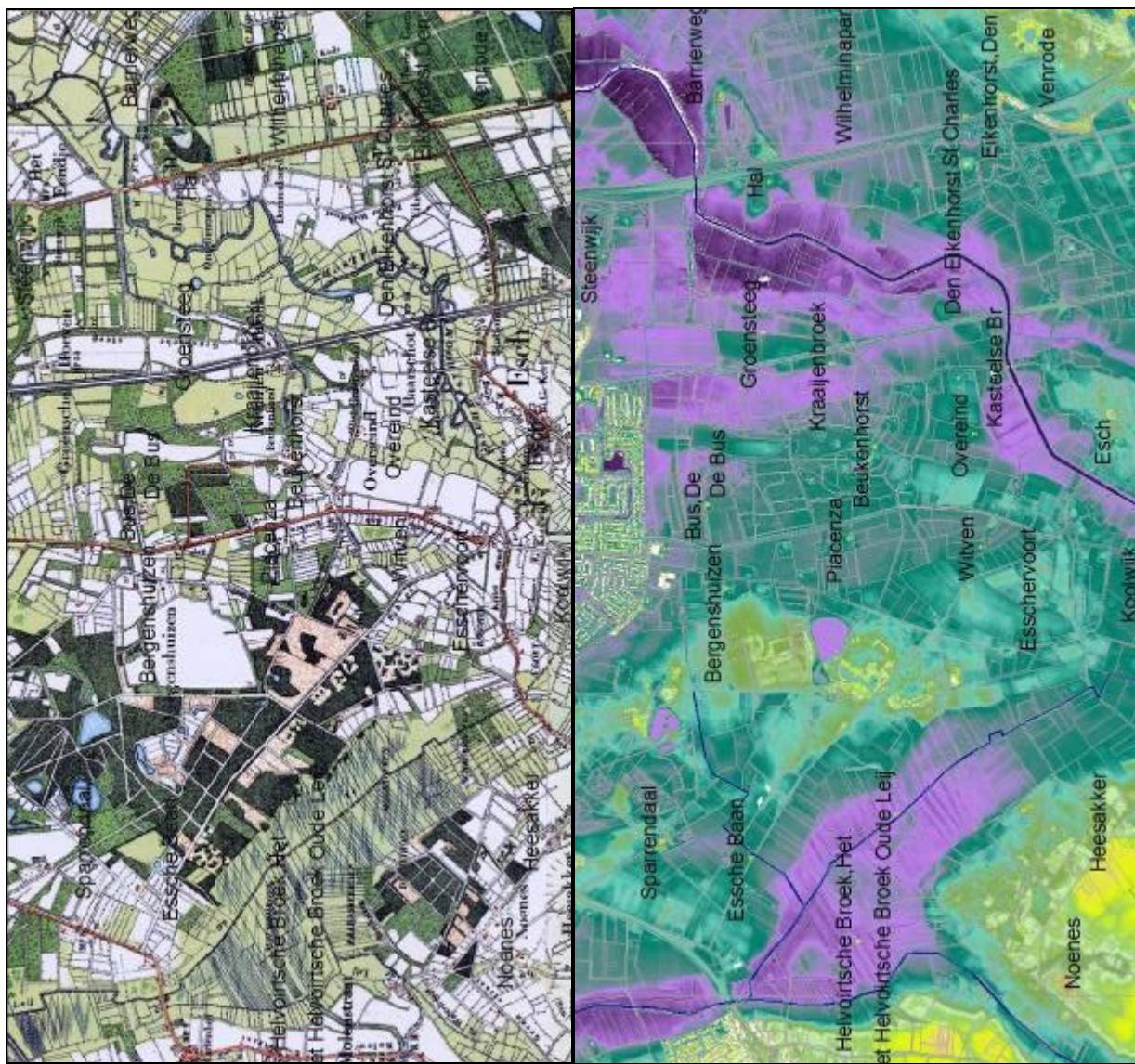
Opvallend is de ligging op de flanken van de dekzandhoogten van de Essche Stroom.



Figuur 42 Bonneblad ca 1900 en AHN.

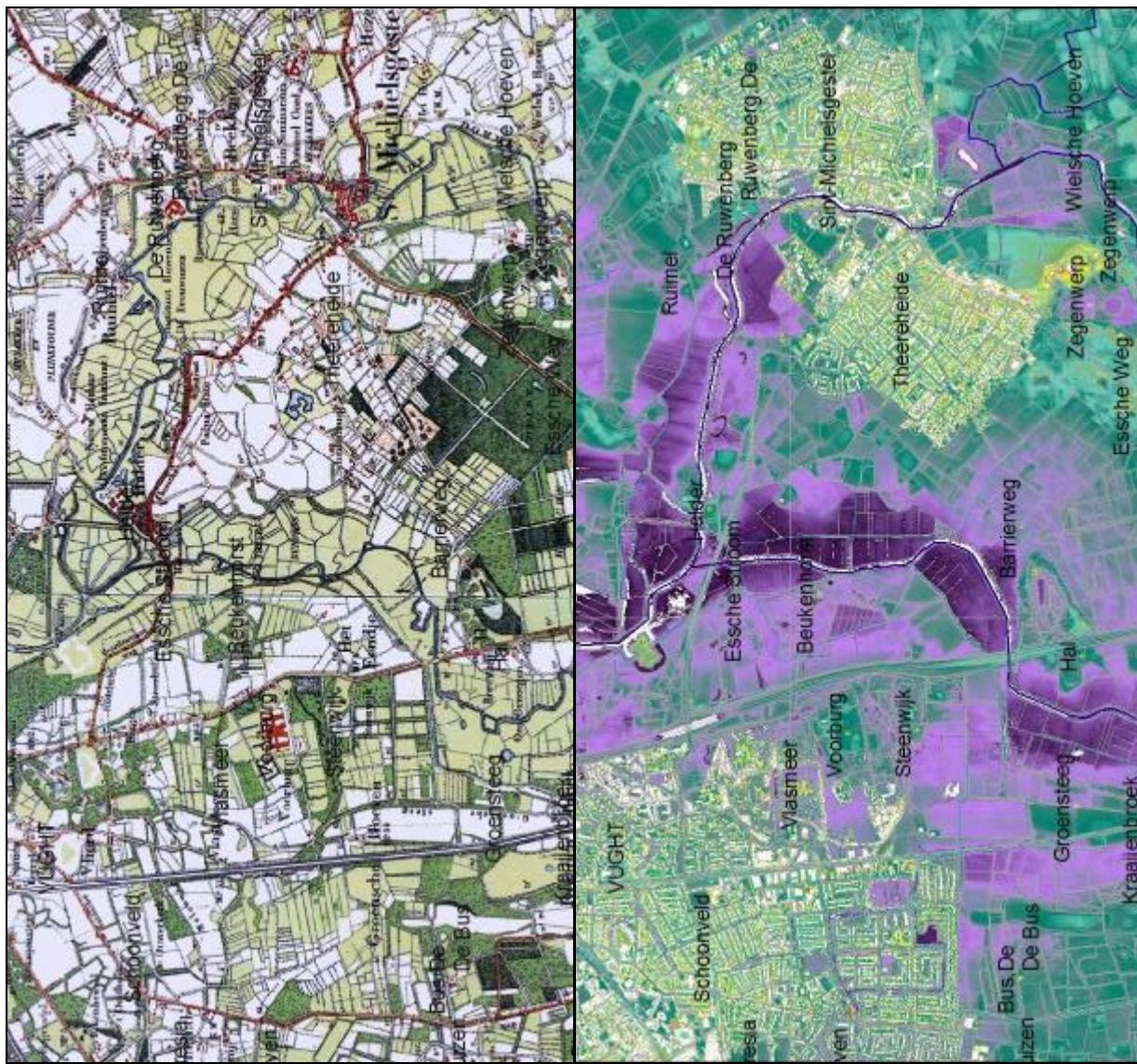
Water dat werd doorgeleid naar Esch kon vervolgens ofwel worden verder geleid naar de Dommel bij Halder, ofwel naar het noorden afgevoerd om in het Witven of in het Kraaijenbroek te kunnen worden gebruikt.

Op beide kaarten zijn twee enorme meanderende dekzandduggen te herkennen die zich vanaf de Groensteeg via Overeind omkruilt naar De Bus; en een die zich vanaf de Beukenhorst omkruilt over Esschervoort naar Witven.



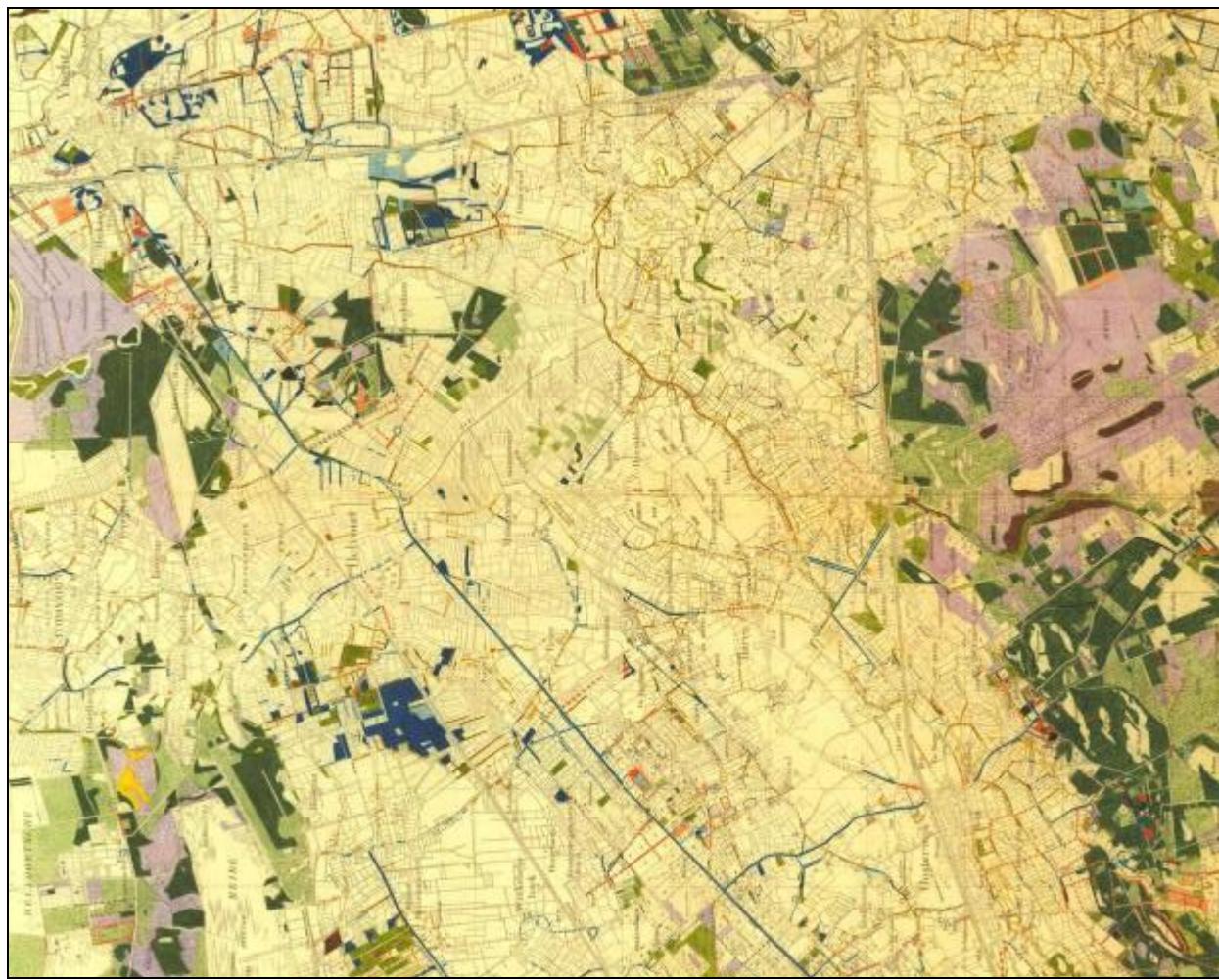
Figuur 43 Bonneblad ca 1900 en AHN.

Bij Halder voegt de Essche Stroom zich uiteindelijk in de Dommel. Deze gaat verder richting 's Hertogenbosch en werd vanuit daar verder geleid naar het noorden richting de Maas of naar het westen naar de May / Gement.



Figuur 44 Bos van Toen 1941

Deze kaart geeft een indruk van de bosopstanden rond 1941. Sommige oudere bosjes liggen op plaatsen waar water werd afgetaapt.

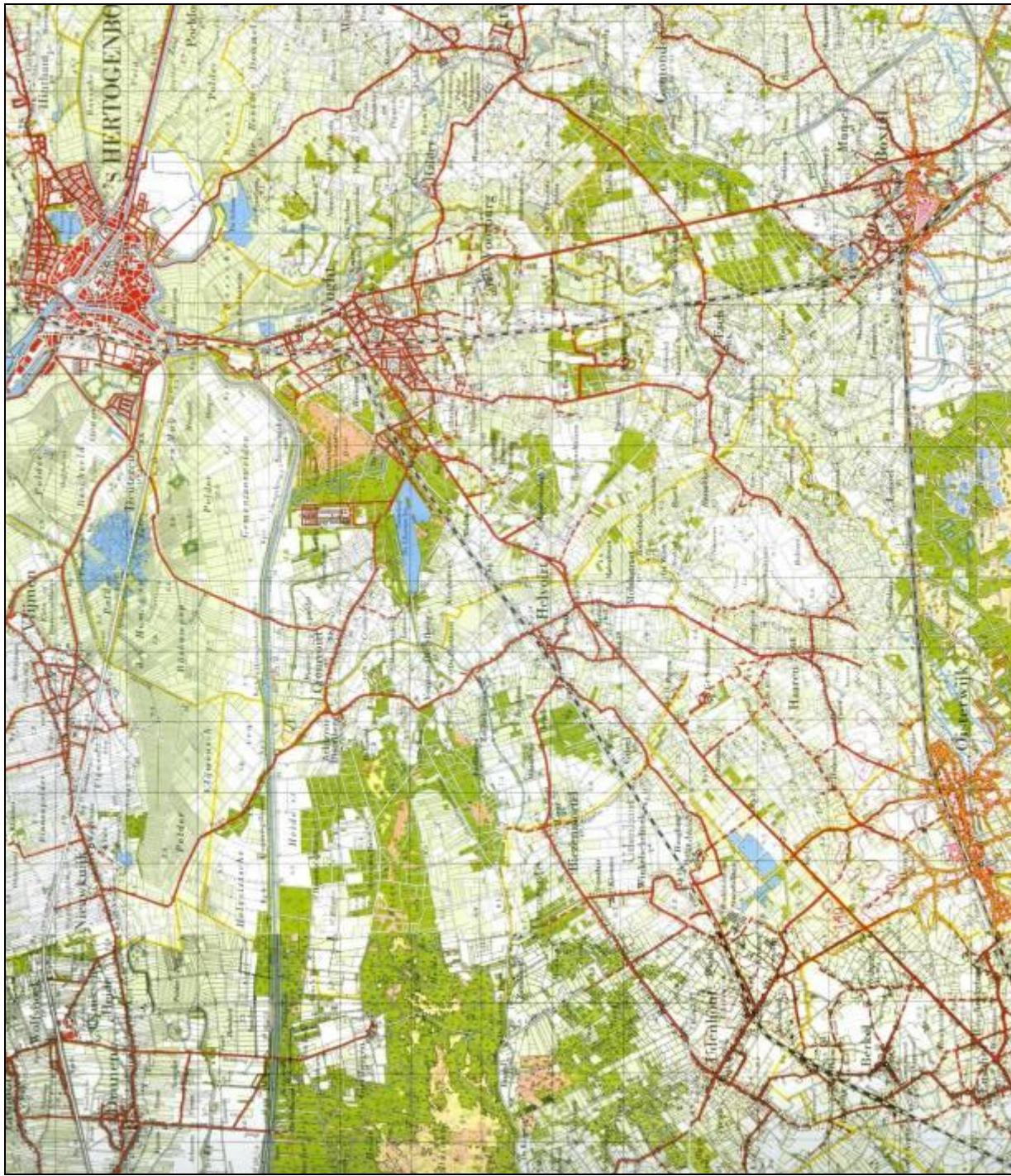


Figuur 45 Topografische kaarten 1955-1965

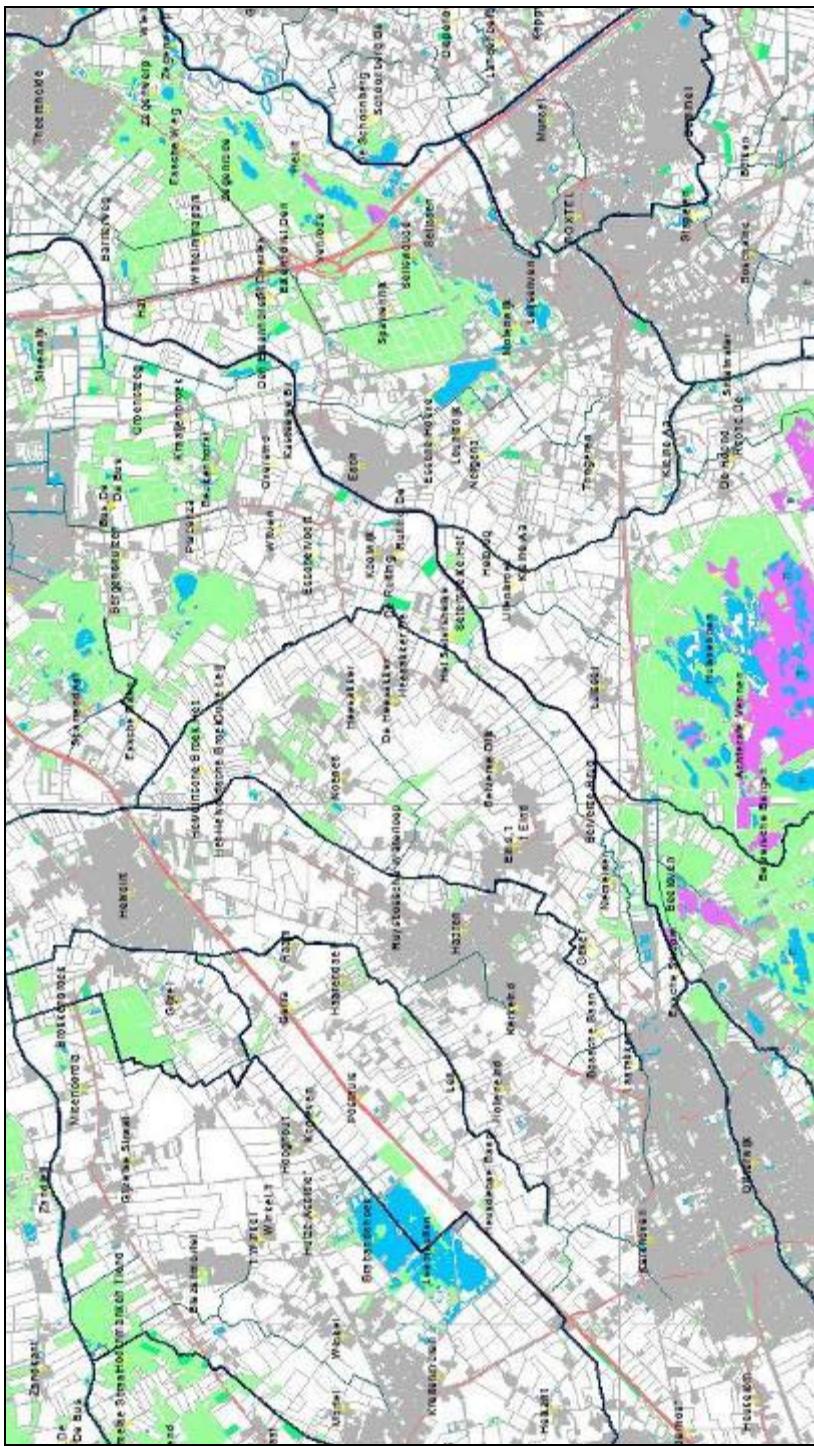
Deze kaart geeft de laatste blik op het landschap voordat de grote ruilverkavelingen hun intrede gaan doen en het landschap grootschaliger en genormaliseerde wordt. Op dit moment is er nog een goede vergelijking mogelijk met het gehele kaartenmateriaal vanaf 1832.

Vanaf dit moment wordt de gehele benadering van het landschap anders en overheerst de opvatting dat condities maakbaar zijn. Dat is een trendbreuk met de tot op dit moment gehanteerde benadering, waarin de boer gewend was in te spelen op wat het landschap hem vertoide en bood.

Ook zien we een toenemende infrastructuur qua water en wegen en hierna zal ook de verstedelijking explosief toenemen.



Figuur 46 Topografische kaarten 2005



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

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

### 3.7 Luchtfoto's

Figuur 47 Luchtfoto 2007

Luchtfoto's van het projectgebied in 2007.



Figuur 48 Luchtfoto 2007

Luchtfoto's van het projectgebied in 2007.



Figuur 49 Luchtfoto 2007

Luchtfoto's van het projectgebied in 2007.



## Bijlagen



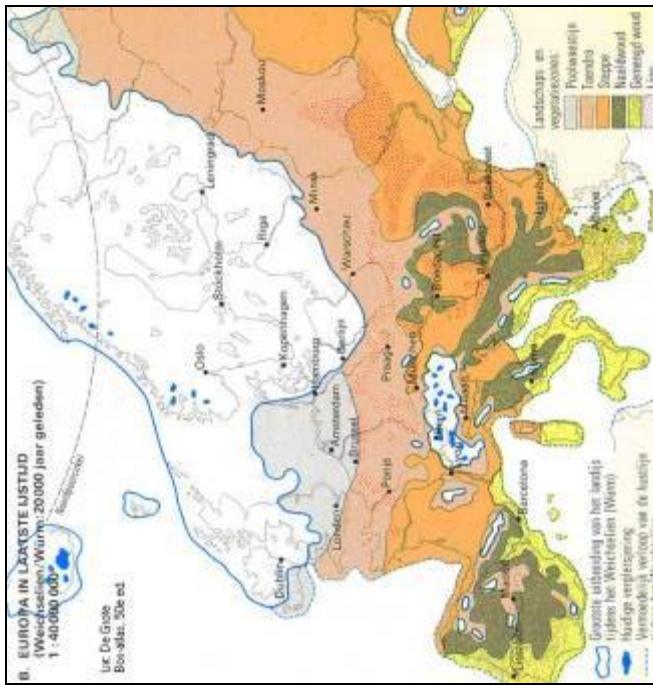
## 4 BIJLAGE - Wording van het landschap<sup>32</sup>

De sleutel voor het begrip van een landschap ligt in de opbouw van de ondergrond. Het is daarom bij een gebiedsanalyse van groot belang om de wordinggeschiedenis te volgen, dus van geologie en geomorfologie naar bodem en water, en vandaar naar vegetatie en menselijke invloed. Bij de terreinverkenningen van het Bossche Broek en de bestudering van de luchtfoto's en het AHN, kwam naar voren dat in het gebied verstopte puntbronnen voorkomen (de 'Donken'), verstopte fluviatiele stromingsstelsels en een grote kweelkrater. Voor een verklaring van dit type landschapsvormen zij verwzen naar Baaijens en van der Molen (2004). In dit verband zij volstaan met de constatering dat voor de vorming van het landschap de laatste ijstijd buitengewoon belangrijk is geweest. Toen lag hier de grootste poolwoestijn van Europa, begrensd door de Doggersbank, London, Brussel en Berlijn. En er blijkt sprake te zijn van een prachtige paradox: wie de waterhuishouding van ons land wil begrijpen, moet de wetten van de woestijn kennen. Praktisch alle terreinvormen van het Bossche Broek kunnen worden verklaard uit die wetten: *nat zand stuift niet, keien stuiven ook niet en water is niet samendrukvlaagbaar*. Met deze wetten in de hand kunnen we verklaren waarom in een landschap dat voortdurend aan erosie onderhevig was, sommige plaatsen zich daar kennelijk tegen verzettent en op andere plaatsen materiaal zich zelfs kon ophopen!

### invangen

Er zijn in die koudere tijden duizenden kubieke kilometers grond uit die poolwoestijn verstooven en als löss afgezet, tot in Midden-Rusland toe, in soms tientallen meters dikke lagen. Wat hier achterbleef verzetted zich tegen erosie door wind en water – keien en nat zand stuiven immers niet. Die keien, hier gewoonlijk restanten van een eerdere IJstijd, zorgden ervoor, dat in hogere delen van het landschap de wind niet alles weg kon blazen. Op die plaatsen kon dan ook water de grond in zakken en waar dat weer boven kwam, op de natte plekken in het landschap, werd zand ingevangen.

Bij dat invangen ontstond een verbazingwekkende verscheidenheid aan oppervlakkige vormen, die goeddeels op de interactie tussen wind, zand en water zijn te herleiden. In een rapport over de waterhuishouding van Noord-Brabant is een flink aantal daarvan beschreven (Baaijens & van der Molen, 2004). Een tweetal ervan, meanderende ruggen en kweelkraters, komen we ook in de omgeving van het Bossche Broek tegen. De eigenaardigheden daarvan werden door middeleeuwse boeren onderkend – en benut – reden daar wat nader op in te gaan.

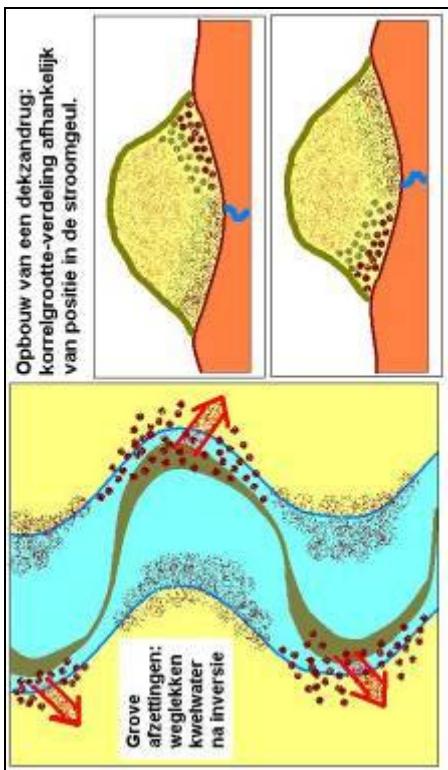


Figuur 50 Ontleend aan Bos atlas, 50<sup>e</sup> ed. De losvoorkomens laten zien tot welke afstanden door de wind getransporteerd sediment elders in Europa werd afgezet.

### meanderende dekzandruggen

Zo'n meanderende rug is eigenlijk de eenvoudigste illustratie van het beginsel dat nat zand niet stuift. Het begint met een meanderende smeltwaterstroom. Die vormden zich wel elke zomer. Als de omgeving kaal is, vangt het bewegende water alle zand in dat door de wind verstooven wordt. Daarbij wordt wat nat was hoog en wat droog is laag: hoe natter hoe hoger. Het gebruikelijke ‘hoog en droog’ gaat alleen op als er iets is wat het wegstuiven op die hoge droge plek verhindert. Dat komt mooi uit in namen als Steenbergen en Steenhaar (*haar* = hoogte): die bleven hoog, omdat er veldkeien lagen. Dichter bij ‘s-Hertogenbosch vindt men bij Tilburg plaatsen met grote keien dicht onder het maiveld, die hier zo'n 40.000 jaar geleden zijn gedeponeerd.

<sup>32</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.



Figuur 51 Meanderende Dekzandrug

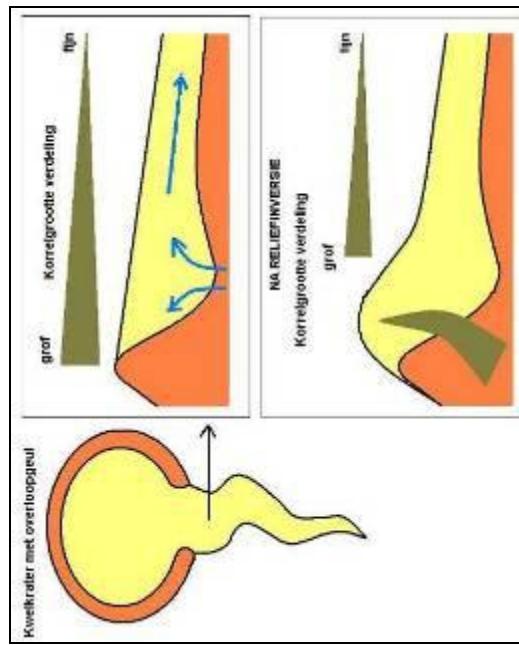
Bij dat invangen van zand gelden dezelfde wetmatigheden als bij het transport van zand door stromende beken en rivieren: waar het water het hardste stroomt, wordt het grootste sediment ingevangen en op plaatsen waar het zeer langzaam stroomt, bezinkt het fijnste sediment. In buitenbochten stroomt het het hardst, dus daar zal grover zand worden ingevangen dan in binnenbochten. Naast de rug zal dan klei bezinken. We zien het mooi aan de oostzijde van de rug van Vught naar 's-Hertogenbosch; een deel van die kleiafzettingen ligt nog juist binnen het Bossche Broek Noord, als de hoogste afzetting binnen het gebied. De Dommel is door deze kleibaan heen gegraven.

Zo ontstaat er een landschap, dat van hoog in de ruggen naar laagernaast steeds slechter doorlatend wordt voor water. Het landschap is als het ware "omgekeerd": de lage voormalige rivierlopen zijn nu opgestoven tot hoge slingerende ruggen, terwijl de vroegere hoge delen nu zijn afgestoven tot het bereik van het bodemwater en leimige depressies vormen. De ruggen zijn ondanks hun verheven ligging dus verre van droog! Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat ze vooral toen, maar zelfs nu nog, watervoerend zijn. Toen na de laatste IJstijd de grondwaterstanden weer stegen, gingen die ruggen lekken. Dat gebeurde vooral bij vroegere buitenbochten, de plekken met het grootste zand. Dat water belandde in de met klei meer of minder afgedichte laagtenernaast – en dat meer of minder houdt dus verband met de afstand tot de rug en de dikte en de samenstelling van de onderliggende kleilaag. Daar, in de natte plekken naast de dekkandruggen, kon zich veen ontwikkelen.

Kwelkraters zijn zo genoemd naar analogie van de kleine kraterjes op slootbodem: ronde plekken, die er als miniaardvarkantjes uit zien. In het hart ervan stroomt water omhoog en dat werpt een ringwalletje van zand op. Dat kan gesloten zijn, maar vaker is het stroomafwaarts open, als een lengtedoornse van een vaasje met een kraag. Stroomt het water hard, dan kan zich stroomafwaarts zelfs een klein meanderend stelseltje invreten in de

slootbodem, met mini-oeverwalletjes. Dergelijke structuren vinden we ook op grotere schaal in het veld en we nemen aan dat ze op min of meer vergelijkbare wijze zijn gevormd. Ze hebben vaak een hoefijzer-vormige structuur en veelal is een van de twee uiteinden van het langer dan de andere. Binnen in het hoefijzer is het dus lager, maar vaak vinden we in het midden toch een grotere of kleinere geïsoleerde heuvel. Dit centrum was dan nat gebleven door voortdurende kwel en had vervolgens zand ingevangen. Hoe sterker de kwelstrom, hoe hoger dus de buit in het midden van het hoefijzer.

Die veronderstellingen over het ontstaan ervan maken het mogelijk te voorspellen hoe de opbouw van de ondergrond moet zijn en waar men grover en fijner zand aan zal treffen: de verschillen in korrelgrootte leiden tot verschillen in erosiegevoeligheid; men mag verwachten dat de achterranden van kwelkraters met hun fijne korrelgrottes gevoeliger zijn dan de binnenkant en het hart met grovere korrels. Nu is die achterzijde gewoonlijk beschermd tegen aanstoting door de binnenzijde van de armen van de krater, maar dat wordt anders, als eroderende krachten rechtstreeks toegang kunnen krijgen tot die zijde.



Figuur 52 Structuur en opbouw van een kwelkrater

## 5 BIJLAGE - Bevloeiingen – een achtergrond<sup>33</sup>

Naar aanleiding van een studie naar het Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld van de Provincie Noord-Brabant<sup>34</sup>, is een beschrijving gemaakt van de achtergronden van bevloeiingen<sup>35</sup>. Tegen deze achtergrond is het voorliggend rapport geschreven. Deze bijlage dient om de praktijk van bevloeiing wat verder kader te geven.

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 ommeekeer gekend en dat wat we nu beekdalen noemen, zijn in het algemeen restlaagten naast dichtgestoven fluvioglaciaal stromingsstelsels. Voor een gedetailleerde uitleg zij verwijzen naar het rapport over Brabant. Na het milder worden van het klimaat en in het voetspoor daarvan, het stigen 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 verstuvien. 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 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 vastgeleide voedingsstoffen gemobiliseerd werden. Dat gebeurde door een combinatie van (licht) ontwateren en bevloeiien. Dat laatste is een vorm van grondgebruik die praktisch alleen nog uit enkele lokaal-historische studies bekend was<sup>36</sup>. De verklaring daarvoor schuilt in de wens vorstschade aan de zode te voorkomen – madeveengronden zijn

<sup>33</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.

<sup>34</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>35</sup> Zie ook Baaijens, G.J., F.H. Everts & A.P. Grootjans (2001): Traditionele bevloeiing van grasland. Een studie naar vroegere bevloeiing van reservaten in pleistoceen Nederland, alsmede enkele boezemlanden. Rapport Expertisecentrum LNV, Wageningen. En verder Baaijens, G.J. (2001): Goed kijken kan nooit kwaad. Over nepmeanders en ander ongenief. Kemmeriken 8:3: 8-11. en G.J.Baaijens, F.H.Everts & N.P.J. de Vries (2003): Vloeiewidesysteem Klein Bieler - leven op kwelkraters. Lab. voor Plantenoecologie RU Groningen/ EGG consult everts & de vries. Groningen.

<sup>36</sup> Vooral n.a.v. een artikelreeks van Bert van Polen in de lokale pers over de natuurlijkheid van beken.

notoir vorstgevoelig<sup>37</sup>, gevolg van de aanwezigheid van leemlagen in de ondergrond, die directe invloed van kwelwater belemmt. 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 vroor de grasmat op en braken der spruiten af van de wortels. Omdat daarin de voorraad reservervoedsel uit voor de eerste grassoei in het vroege voorjaar, verliest men in feite tenminste één oogst. Door nu te bevloeiën, voorkwam men deze vorstschade. Men bereikte voorts, dat allerlei de grasmat belagende organismen als ritinaalden, 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>38</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 bevloeiing lag dus niet in de aanvoer van slib<sup>39</sup>, maar in beperking van de vorstschade en de grotere oogstzekerheid. Al was slib welkom primair doel was het niet bij bevloeiing. 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>40</sup> - voerde veel slib aan. Voor de Groenlose Slinge geldt hetzelfde.

Ten behoeve van de bevloeiing zijn vermoedelijk alle beken in het hoge deel van ons land gegraven<sup>41</sup>. Hoe ging men daarbij tewerk? Het basisprincipe is eenvoudig: men zocht die plaatsen op, waar kwal van, bij voorkeur basenrijk, grondwater optrad. Dat heeft ook de gewenste hoge en constante temperatuur. De Brabantse Warmbeek lijkt er haar naam aan te

<sup>37</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>38</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>39</sup> Die gedachte werd recent nog verwoord door W. Tijms (1992): De landbouw in het kerspel Diever (Middenleeuwen - 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 bevoede men, getuige vele stuwwallen, 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>40</sup> Ze is 140 km lang, maar loopt in Duitsland op de waterscheiding tussen een aantal noord- en 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 landbouw brak op één punt enkele malen door; daar vindt we dan ook een klein kleiwaaiertje op Overijssels gebied.

<sup>41</sup> Zie voor achtergronden van dit vermoeden G.J. Baaijens, F.H. Everts & A.P. Grootjans (2001): Traditionele bevloeiing van grasland. Een studie naar vroegere bevloeiing van reservaten in pleistoceen Nederland, alsmede enkele boezemlanden. Rapport Expertisecentrum LNV, Wageningen.

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 dekzandduggen zullen de gewenste plekken vooral de buitenbochten van ruggen zijn; bij kwelkraters is vaak het hart van de (verstopte) krater zo'n gezocht plek. Ze moeten niet moeilijk herkenbaar geweest zijn: Gele Lis, smalbladige Wilgensorooten<sup>42</sup> en Grote Zeggen wezen de weg en in de winter zijn plekkens waar het niet bevriest gemakkelijk te verkennen<sup>43</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 Zuurdieeg 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>44</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>45</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 verbedringen in de beek: stroomwaarts van de stuwdijk de beek uit, vaak lag daar ook een stortbed. Vaak liggen stuwwieken 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 favorite plekken: men spijkerde dan planken tegen de staande balken van de brug<sup>46</sup>. Voor de Reest is dat dubbelgebruik ook gedocumenteerd<sup>47</sup>; de overstorten werden

<sup>42</sup> Lokal als "Weide" aangeduid en daarmee scherp onderscheiden van de breedbladige soorten, die op oppervlakkige toestroming van basenarm water wijzen en als "Warf (t) of Werft", worden aangeduid. Het zal wel toeval zijn, maar op de laatste plaatsen kon men wel goed bouwen, dus een erf of werft( stichten en de eerste plaatsen leverden goed weide- en hooiland op.

<sup>43</sup> Vink (op. cit.) gebruikte voor zijn studies in het rivierengebied ook dit soort kenmerken. Hij sleet hele zaterdagen bij kappers om van boeren, die zich die dag lieten scheren, informatie over kwelplekken te verkrijgen.

<sup>44</sup> N.Zuurdeeg (1991a): Oud boeren-waterheer 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>45</sup> Zie voetnoot 19.

<sup>46</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 (30x30 cm). Voor het vervoer over de bruggen is dat een overdreven zware constructie. Opmerkelijk is ook, dat bijv. in Meppe en bij Zuidwolde de landhoofden van bruggen over de Reest al gemaatseld 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>47</sup> J.P. van den Berg (1986): Het water en Staphorst. In: N.J. Driessens (red.): Van Reestdal tot Beentjesgraven; van Klevitnest tot Klevitnest: geologie, natuur, cultuur en historie in de gemeente Staphorst. Zwolle; pp. 21-47. Op p. 35 wordt ingegaan op bevoëling langs de Reest en worden twee 19<sup>e</sup>-eeuwse reglementen voor de Staphorster zijde gemeld.

vaak van een stenen bodem voorzien, die later als voorden<sup>48</sup> werden aangeduid. Ze kunnen die functie ook wel gehad hebben, maar gezien de koppeling weg - brug - stuwkolk - keienvloer is een voorde naast de weg toch niet heel logisch, al kan er van secundaire verplaatsing sprake zijn. De vele zgn. voorden in de Drentsche Aa<sup>49</sup> zullen een vergelijkbare functie gehad hebben. Enkele daarvan liggen niet in een weg.

Men moet 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 stroomwaartse delen konden op die manier gemakkelijk bevloed 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 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 Kwasiolot, Ruinsloot, 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>50</sup>. Dat is natuurlijk niet toevallig – men was het zure water zelf kwijt en de buren moesten zich maar redden.

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 bevoëling; had men slechts willen onttwateren, dan was een watergang in het centrum van het dal, met dwars daarop ziljsloten, voldoende geweest – en dat had ook aanzienlijk minder energie gevord. De conclusie is dus onontkoombaar: er is buiten gewoon 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

<sup>48</sup> Voorden waren oorspronkelijk zandruggen in het veen, die een verbindingsmogelijkheid ("voortgang") boden. Men vindt dan ook nogal eens voorden op plaatsen zonder beek (Lichtenvoorde, bijv.). Doorwaadbare plaatsen werden aanvankelijk – en lokaal nog wel – als "wad" aangeduid, waarin men (door-)waden herkent.

<sup>49</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 een stuwdijk sprake zijn geweest. Terzijde zij er op gewezen, dat de term voorde aanvankelijk stoeg op zandruggen in het veen. Bij de aanleg van beken ging ze over op de passage van de beek. Er zijn dan ook beekloze voorden, zoals bijv. Lichtenvoerde. Voorzetels 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.

<sup>50</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 Ruijmsloot te graven en vrije meandering mogelijk te maken. Daarvoor zijn stroomnetwerken nodig, die alleen maar kunnen leiden tot een verdere verdroging van het gebied.

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>51</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 – teken van de moeite die men zich getroostte om het zure, uitlogende water – door Sallandse boeren in 1304 bijna ritueeliserend aangeduid als “*de wilde Wiking die van over land komt*”; broodrovers bij uitstek dus – te weren<sup>52</sup>. In het Drentsche Aa-gebied vindt men zo'n wal bij het Witterveld; in 1527 is er nog een proces over gefoerd<sup>53</sup>.

De ‘boerenvoortvarring’, om een term van Huijseler te gebruiken, die bevoelingssstelsels voor de Noord-Twentse Mosbeek beschreef<sup>54</sup>, was dus gebaseerd op een vennuig stelsel van plaatselfijk water aftappen en het elders gebruiken om veen te bevoelen. 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>55</sup>. Al met al teerde men dus in op het veen. Soms kwam dat daardoor zo laag te liggen, dat landbouwkundig gebruik onmogelijk werd. De laatste fase was dan turfwinning bij diepere veenvorkomens of, als de grondwaterstand nog kon worden aangepast, versmallung van de venige strook en plaatselijk geheel verdwijnen. De waarde van de grond daalde dan drastisch<sup>56</sup>.

De laatste honderd jaar gebeurt dat overigens in een versnelde 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

<sup>51</sup> Als eersten, voor de Ratumsbeek in Winterswijk: V. Westhoff & H. de Miranda (1938): Kotten, zoals de NJN het zag. Amsterdam. Specifiek voor een groot aantal Drentse bekken: P.H. Kuennen (1945): De Drentsche riviertjes en het meandervergatstuk. 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, afdrukkt in C.A.J. von Frijtag Drabbe (1972): Luchtfotografie. Den Haag, p. 26.

<sup>52</sup> S.J. Fockema Andreæa (1950): Studien over waterschapsgeschiedenis II: Salland. Leiden.

<sup>53</sup> Zie Coert, op.cit.

<sup>54</sup> C.C.J.W. Huijseler (1966): Mander en omgeving, gem. Tubbergen. Versl. Med. Ver. Beoef. Ov. Reg. en Gesch. 81:1-150 en id. (1970): De buurschap Mander en omgeving in de historie. In op.cit. 85:1-160.

<sup>55</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. KNV no. 45. Utrecht. Zie ook M.J.R. Cats & J.G.M. Roelofs(1989):Ecohydrologisch onderzoek Noorderpark. Med.190 LID. Utrecht/Nijmegen.

<sup>56</sup> J.N.H. Elerie (1998): Weerbarstig land. Een historisch-ecologische landschapstudie van Koekange en de Reest. Groningen. De balans tussen archiefstudie en literatuuronderzoek is in deze studie wat zoek. Zo is alle bestaande literatuur over bevoelingen genegeerd.

ooit geweest is. En dat bevordert de natte oxidatie aanzienlijk meer dan bicarbonaat ooit kon<sup>57</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>58</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>59</sup>.

Bevoeling 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 schrale vegetaties, zoals die met Draadrus, voor de uitmondingen van zijdalen, bij voorkeur bevoloid 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 Draadrusplekken door bevoeling. 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 blauwgrasland, intussen niet terug: er stroomt zeer veel water onbenut richting Noordzee.

Met de komst van de kunstnest 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 ontginnings 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 bevoelingssysteem, verminderde erdoor – speciaal in het groeiseizoen. Uit Z.W.-Drenthe weten we, dat na de hooiogst nog wel eens bevoeld werd, om de grasgroei weer op gang te brengen<sup>60</sup>, maar dat werd allemaal moeizamer.

Men kan vermoeden, dat men toen ook overging tot het begreppelen van het grasland; in de oude praktijk van het bevoelen passen geen greppels. De percelen werden daar dan ook met paaltjes aangegeven<sup>61</sup>. Omdat men een goede vochtvoorziening toch op prijs stelde – waar

<sup>57</sup> L.P.M. Lamers (2001): Tackling biogeochemical questions in peatlands. Diss. KUN. Nijmegen.

<sup>58</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>59</sup> W.R. van Wijk & W.J. Derkzen (1963): Sinusodal temperature variation in a layered soil. P. 171-209 in: W.R. van Wijk (ed.): Physics of plant environment. Amsterdam.

<sup>60</sup> Zie Tjirms, op. cit.

<sup>61</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 bevoelingen op, met name in heideontginningen,

wèter is, is grös – sloop 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 handhaalen verdween. Het is een praktijk, die in reservaten ook nog wel gebiazig werd (wordt?), maar ook hier is sprake van een misverstand – het is helemaal geen oud boerengebruik.

De "greppelkwestie" 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>62</sup> Het bevoelingssysteem verloor daardoor aan beheersbaarheid: de topafvoeren namen toe, de basisafvoer in de zomer verminderde. Bij dat alles pleit het voor het inzicht van onze voorvaderen, dat zelfs die verhoogde afvoeren niet leidden tot instabiliteit van het bekkenstelsel: nog in de jaren '40 van de 20<sup>e</sup> eeuw immers was van verleggingen van bochten nauwelijks sprake.<sup>63</sup> Het onderstreept ook nog eens, hoezeer men uit was op maximale 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 indertijd gewag van.<sup>64</sup> Ook daardoor verminderde de kwaliteit, in landbouwkundige zin, van het beekwater. Voeg daarbij, dat wanneer de eerste kunstnest komt dat vaak zwavelzure ammoniak is, waardoor veenrot bevorderd werd, en de afnemende belangstelling voor bevoeling is niet geheel onbegrijpelijk.

waarbij uitgebreide greppelsystemen werden angelegd. 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 bevoelingingen. 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 stib 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 stib door stromend water gebaseerd en behoefden 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 aangeleid. Bij recent onderzoek t.b.v. het herstel van bevoelingswerken werd ontdekt, dat ook hier uiteindelijk de boerenwijsheid het gewonnen heeft.

<sup>62</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 Landschapbestuur de opprachten 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 dikker humeuze laag. Waar die geplagt 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 graslandvegetaties, zou men wel buitengewoon dom zijn geweest wanneer men die aanbeveling van het Landschapsbestuur zou hebben opgevolgd.

<sup>63</sup> Zie vethout 8.  
<sup>64</sup> Zie Edelman, op. cit.

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 maaield 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 bevoeld werd, werd er grasland bemest en men kreeg opbrengsten (ca 16 ton d.s./ha), die zelfs vandaag de dag niet worden gehaald.<sup>65</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>66</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 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, ruwverwinning e.d. in te bouwen.<sup>67</sup>

Dit verschuiven van de optima is nadien gewoonte geworden. In zekere zin werd daarmee aansluiting gezocht bij een rechtvaardiging gevonden in onderzoek van Hooghoudt,<sup>68</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

<sup>65</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>66</sup> J.J. de Vries (1982): Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland. Amsterdam.

<sup>67</sup> W.C. Visser (1958): De landbouwwaterhuishouding van Nederland. Rapport no. 1 Comm. Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland - TNO. Z. pl. Visser was een brillant onderzoeker, die kans zag een vorm van multivariate analyse in te voeren, gebaseerd op grafische technieken, voordat krachtige computers dat werk vereenvoudigden.

<sup>68</sup> Hooghoudt legde een groot aantal proefvelden aan, waar de grondwaterstanden strikt gecontroleerd konden worden. Door voortdurend 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. Bijenk. 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.

hoog in de zomer<sup>69</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 verdronken werd. Dat het minst verdronken wortelstelsel dan tot de hoogste productie leidt, is eenvoudig te begrijpen<sup>70</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 ongewijfeld de gedachte, dat vochttekorten ook wel met beregening 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>71</sup>. Tegelijkertijd ziet men dan eerder plassen op het land en soms wordt de oogst daardoor geheel onmogelijk. Dan weerklint 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 werkten op een goede drainage (zgn. ploegzolen), nu kent ook grasland die<sup>72</sup>. En daar helpt geen diepere ontwatering aan, noch dieploegen e.d.; dat laatste leidt alleen tot een extra verdichte laag op grotere diepte. Ook daarover zijn metingen.

<sup>69</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 slotopeningen 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 perceelen 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 zewater 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.

<sup>70</sup> Visser, op. cit., heeft als enige geattendeerd op de opvallende verschillen in uitkomsten tussen Hooghoudts onderzoek en de COLN-uitkomsten. Een bevriddende verklaring wist hij niet te vinden.

<sup>71</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. Wetenschapsinkel Biologie RU Groningen. Haren.

<sup>72</sup> Dat is een gevolg van verdichting van de ondergrond door de trillingen van de erop rijende voertuigen. Dat probleem is minder bij rupstractie, maar niet afwezig. Bij paardentractie ontbrak het wel. Zie L.L. Karafith & 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

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 afvoer” genoemd. Hoewel in Drenthe al zeer lang afvoereng gemeten worden, berusten de normen nog steeds op schattingen. 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>73</sup>. Als gevolg van dit soort omgang met de werkelijkheid is ons land ernstig verdoogd: 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>73</sup> o.m. te vinden in A.H.J.C. van Esch (1974): Het bepalen van de bodemdichtheid in verschillende bodemtypen met de penetraatgraaf. RIN, Leersum.  
<sup>73</sup> Interne notitie Staatsbosbeheer, gecit. in G.J. Baaijens (1987): Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. RIN-rapport 87/11. Leersum. De meestuw 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- en 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 BIJLAGE – Referenties bodemkaarten

<http://library.wur.nl/WebQuery/catalog/!lang?cck-nummer=W8000450>

Nummer	198697	<b>De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Essche Stroom</b>
<b>Titel</b>	<b>Zegers, H.J.M.</b>	
<b>Auteur(s)</b>		Wageningen : Stiboka
<b>Uitgever</b>		1959
<b>Jaar van uitgave</b>		63 p. + 11 bijl.
<b>Pagina's</b>		Rapport / Stichting voor Bodemkartering (no. 508)
<b>Titel van reeks</b>		FORUM ; MAG ; NN31396,508,2
<b>Aanwezig bij</b>		FORUM ; MAG ; NN31396,508,1
<b>Bodemkartering</b>	/ [1959]	Ruilverkaveling Essche Stroom, Bodemkaart / Stichting voor voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Boorpuntentkaart / Stichting voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Globale landbouwgeschiktheidskaart / Stichting voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Grondwatertrappenkaart / Stichting voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Humus- en veenkaart / Stichting voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Kaart van de afwijkende lagen / Stichting voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Leemkaart / Stichting voor Bodemkartering / [1959]
		Ruilverkaveling Essche Stroom, Vertikale doorsneden / Stichting voor Bodemkartering / [1959]

<b>Publisher</b>	A.D.M. Veldhorst o.l.v. J.A.J. Vervloet
<b>Description</b>	Wageningen : Stichting voor Bodemkartering, 1980
<b>Notes</b>	1 blad bevattende 8 kaartfragmenten, in kleur, 87 x 22 cm
<b>Notes</b>	Opname: 1975-1979
<b>Notes</b>	Aanwezig: calque, dem. kaart
<b>Notes</b>	Cultuurhistorisch onderzoek van Midden-Brabant (deelrapport nr.: 15,
<b>Notes</b>	Stiboka rapport nr.: 1362
<b>Notes</b>	A. Situering kaartfragment
<b>Notes</b>	B. Doorzichtkaart 1840/1890-1970
<b>Notes</b>	C. Perceelsconstante kaart in 14 kaartfragmenten
<b>Notes</b>	D. Vereenvoudigde perceelsconstante kaart
<b>Notes</b>	E. Perceelsconstante kaart na ingreep (wegaanleg)
<b>Notes</b>	F. Vereenvoudigde perceelsconstante kaart na ingreep (wegaanleg)
<b>Notes</b>	G. Perceelsconstante kaart na gedeeltelijk herstel van brede hakhoutranden
<b>Notes</b>	H. Kaart van behouden en te herstellen gebieden
<b>Theme</b>	human geography / (sociale geografie)
<b>Call number</b>	W8200228 (Library De Haaff)
<b>Record number</b>	561280
<b>Title</b>	<b>De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied de Leijen - West : resultaten van een bodemgeografisch onderzoek en geschiktheid van de</b>
<b>gronden</b>	voor vollegrondsgroenteelt en boomkwekerij
<b>Author(s)</b>	<u>Lenders, W.H.</u> ; <u>Brouwer, F.</u>
<b>Publisher</b>	Wageningen : DLO-Staring Centrum
<b>Publication year</b>	1992
<b>Description</b>	131 p. + 4 krt.
<b>Series title</b>	Rapport / DLO-Staring Centrum (ISSN 0927-4499 ; 214)
<b>Notes</b>	Hierbij: Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden / [door] F. Brouwer [et al.]. –
<b>Library holdings</b>	(Rapport / DLO-Staring Centrum ; 157) FORUM ; MAG ; NN31127,214 DLG ; S 156/214 DLG ; S 156/214 ; 2 ex. FORUM ; MAG ; NN31127,214 ; +bijlage
<b>Record number</b>	546214
<b>Title</b>	<b>De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied De Leijen - Oost : resultaten van een bodemgeografisch onderzoek</b>
<b>Author(s)</b>	<u>Lenders, W.H.</u>
<b>Publisher</b>	Wageningen : DLO-Staring Centrum
<b>Publication year</b>	1991
<b>Description</b>	182 p. + 4 krt.
<b>Series title</b>	Rapport / DLO-Staring Centrum (ISSN 0924-3070 ; 145)
<b>Library holdings</b>	FORUM ; MAG ; NN31127,145 DLG ; S 156/145
<b>Title</b>	<b>Landinrichtingsstudie Midden-Brabant, Facetten van het cultuurhistorisch</b>
<b>onderzoek, Bijlage 4</b>	