

# Het Bossche Broek

## Gebiedsanalyse en voorstellen voor schraallandbeheer.

**Gert Jan Baaijens (baaijens Advies),**

**Peter C. van der Molen (DLG – CP) &**

**Ton Geensen (DLG Regio Zuid).**

Mei 2007



**dienst landelijk gebied**  
voor ontwikkeling en beheer

**Inhoud**

1	Inleiding en opzet van het rapport	3
1.1	Inleiding en doel.	3
1.2	Werkwijze	3
1.3	Leeswijzer en Onderzoeksgebied	3
2	Opbouw van het landschap	5
2.1	De wording van het landschap	5
2.2	Hoogtekaart	8
2.3	Bodemkaart	9
3	Hydrologie <sup>14</sup>	
3.1	Grondwaterstanden	14
3.2	Effect gemaal	15
3.3	Conclusies peilbuizen	16
3.4	Grondwaterkwaliteit	16
3.5	Conclusies waterkwaliteit boringen	17
3.6	Veldmetingen oppervlaktewater	17
3.7	Conclusies veldwerk	19
4	Natuurwaarden	20
4.1	Natura 2000 gebied 132: Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek	20
4.2	Vegetatie en soorten	24
5	Wat kaarten en foto's te zeggen hebben	27
6	Synthese: ontwikkeling van het landschap en bevoeiingen.	42
6.1	Het Bossche Broek	42
6.2	Conclusie	46
7	Bevoeiing en Inrichtingsadvies	47
7.1	De wijze van bevoeiing in het studiegebied	47
7.2	Maatregelen	48
8	Water-analysen	52
9	Bijlage: Bevoeiingen – een achtergrond	54

**Colofon:**

Samenstelling:

**baaijens Advies**

drs. Gert Jan Baaijens

Leggeloo 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)

**Dienst Landelijk Gebied Regio Zuid**

ir. Ton Geensen

Email: [a.geensen@minlnv.nl](mailto:a.geensen@minlnv.nl)

Versie: 30 Mei 2007

# 1 Inleiding en opzet van het rapport

## 1.1 Inleiding en doel.

Voor het Bossche Broek Noord, gelegen tussen de A2, de Dommel en 's-Hertogenbosch, is Dienst Landelijk Gebied in opdracht van Staatsbosbeheer met andere betrokken partijen bezig een inrichtingsplan op te stellen.

In dit inrichtingsplan worden maatregelen geformuleerd waarmee de aanwezige schraallandvegetaties hersteld en uitgebreid kunnen worden. Tevens wordt het belang voor het publiek voor recreatie en als verkeersroute in het oog gehouden en verbeterd. Ook is het Bossche Broek voor de stad 's Hertogenbosch van groot belang omdat het innig verweven is met de historie van de stad en met name het beleg van 1629.

Op verzoek van DLG en SBB is een landschapsecologische analyse opgesteld en zijn maatregelen geformuleerd om de huidige natte schraalland vegetaties te herstellen. Er is met name onderzocht of dit herstel op een zo eenvoudig mogelijke wijze uit te voeren, het liefst zonder ingrijpende maatregelen als (grootschalig) plaggen of ontgronden. Het meest voor de hand liggende middel: aansluiting bij vroegere landbouwpraktijken is daarom met name onderzocht. Onderzocht is welke dit zijn en of het aanknopingspunten kan bieden om hier het vegetatieherstel mee ter hand te nemen.

## 1.2 Werkwijze

Na een gemeenschappelijke excursie 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 1938, 1944, 1947, 1953 en 2003 zijn bij het onderzoek gebruikt. Voorts werd het Natuurwetenschappelijk Archief van Staatsbosbeheer (Tilburg) geraadpleegd en vond mondeling overleg plaats met de Heemkundekring en met John van de Berg (SBB)<sup>2</sup>.

## 1.3 Leeswijzer en Onderzoeksgebied

### Leeswijzer

Dit rapport betreft de directe omgeving van het Bossche Broek ten zuiden van 's Hertogenbosch. Er is gereconstrueerd hoe de mens gebruik maakte van dit gebied, door nauwlettend in te spelen op het aanwezige ecohydrologische systeem en dat op fijnzinnige wijze ten nutte te maken. Dat maakt de analyse echter veel gecompliceerder en vereist vooral kennis van het historisch landgebruik.

Allereerst is daarom aandacht besteed aan terreinkenmerken, die basis vormen voor de aard van het historisch grondgebruik (Hoofdstuk 2). Vervolgens wordt aandacht besteed aan hydrologie (Hoofdstuk 3) en natuurwaarden (Hoofdstuk 4). Kaarten en luchtfoto's geven een beeld over de wijze waarop de mens in de afgelopen eeuwen gebruik heeft gemaakt van het Bossche Broek (Hoofdstuk 5). Vooral over het militaire gebruik van het gebied is veel bekend<sup>3</sup>. Daarna is een interpretatie opgesteld waarbij deze informatie wordt gekoppeld aan de in het gebied aanwezige landschapsvormen. Hier wordt dus een verband gelegd tussen de geohydrologie van het gebied en de wijze waarop men daar in de afgelopen eeuwen gebruik van heeft gemaakt (Hoofdstuk 6). Vervolgens wordt ingegaan op het gebied zelf waarbij een reconstructie van de bevoeiingsstelsels gebruikt wordt om suggesties te kunnen doen voor herstel van deze waterbeheersingsmethoden en een inrichtingsadvies. Ook t.a.v. het mogelijk beheer worden suggesties gedaan (Hoofdstuk 7).

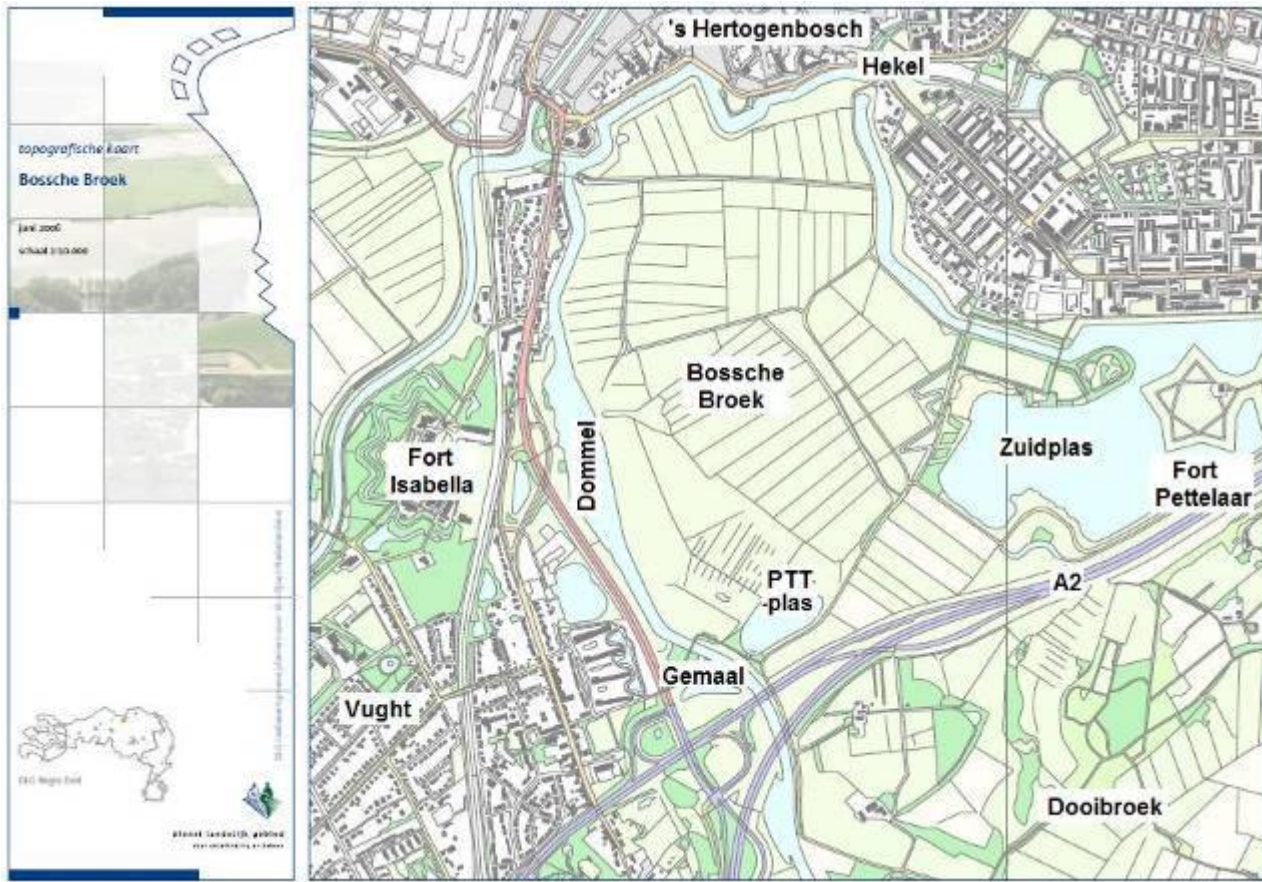
<sup>1</sup> Het AHN is vervaardigd door Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat. Voor meer informatie bestaat zie [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)

<sup>2</sup> John van de Berg (Staatsbosbeheer) is de inspirerende instigator van dit onderzoek.

<sup>3</sup> H. Willems en B. Steketee. 2003. Verboden kringen. Vrije schootvelden en inundaties rond 's Hertogenbosch in de 19<sup>e</sup> eeuw. 's Hertogenbosch. B. Steketee. 2000. Waterstaatkundige werken in 's Hertogenbosch. Utrecht.

**Onderzoeksgebied**

In de kaart hieronder is de ligging van het onderzoeksgebied weergegeven.



*Figuur 1 Topografie van het Bossche Broek anno 2007.*

Het Bossche Broek is onderdeel van een gebied dat zich ooit uitstrekte van Vught tot aan Den Dungen, en dat heden ten dage versnipperd is geraakt door verschillende wegen en waterplassen. In de volgende hoofdstukken zal worden gedemonstreerd hoezeer het gebied in de loop van de eeuwen is veranderd en welke structuren uit het verleden nog herkenbaar zijn.

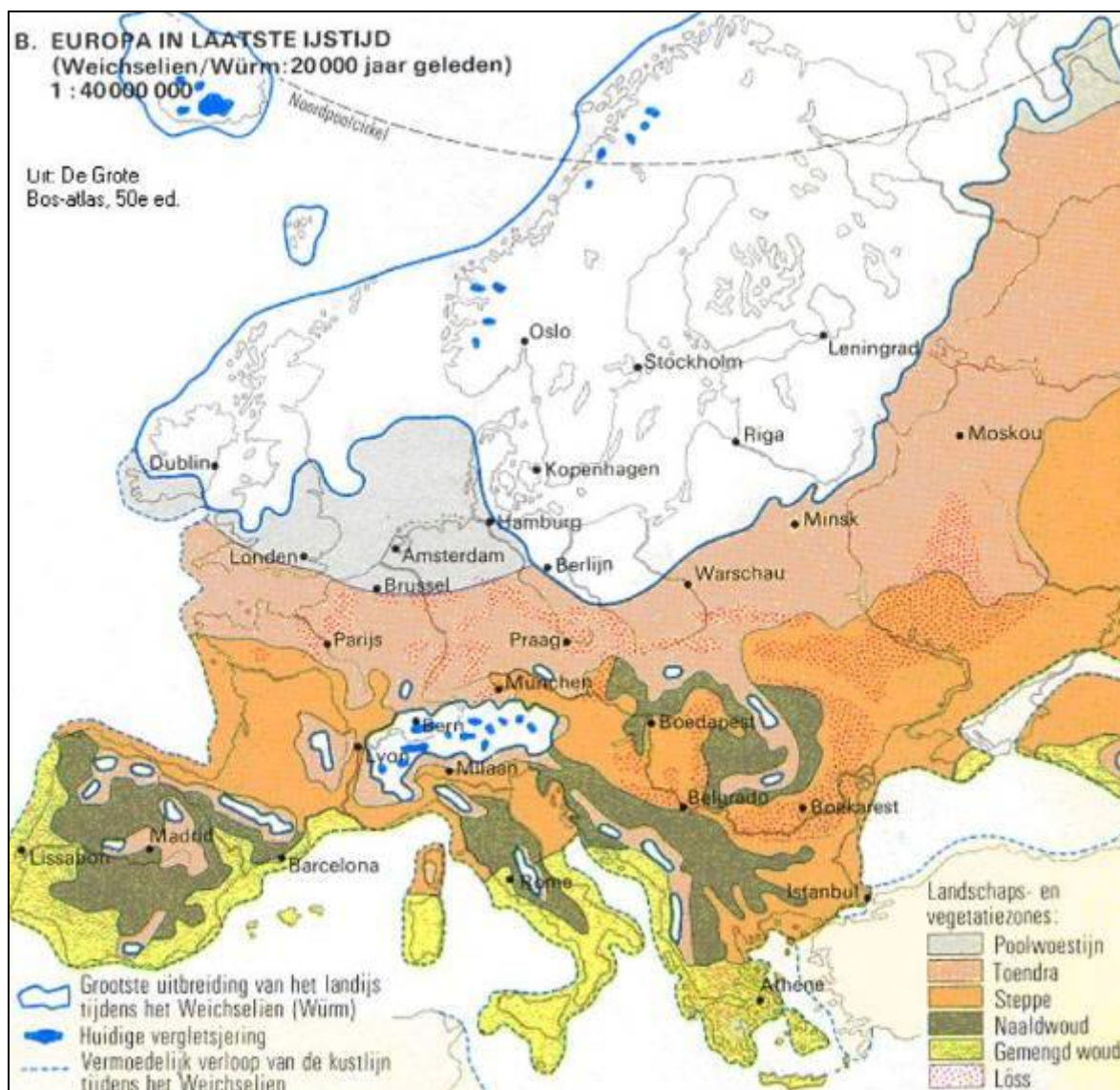
De terreinverkenningen leerden dat een groot aantal greppels en/of sloten op deze kaart ontbreekt. Voorts worden op de kaart soms verbindingen gesuggereerd, die in werkelijkheid niet voorkomen. Om die reden is bij de voorstellen m.b.t. inrichting en beheer gebruik gemaakt van een recente luchtfoto. Ook daarop is een aantal kleinere sloten en greppels overigens niet zichtbaar is omdat ze schuil gaan onder opgaande begroeiing. Enkele kaden ontbreken eveneens. Oudere edities van de topografische kaart vertonen overigens dezelfde tekortkomingen.



## 2 Opbouw van het landschap

### 2.1 De wording van het landschap

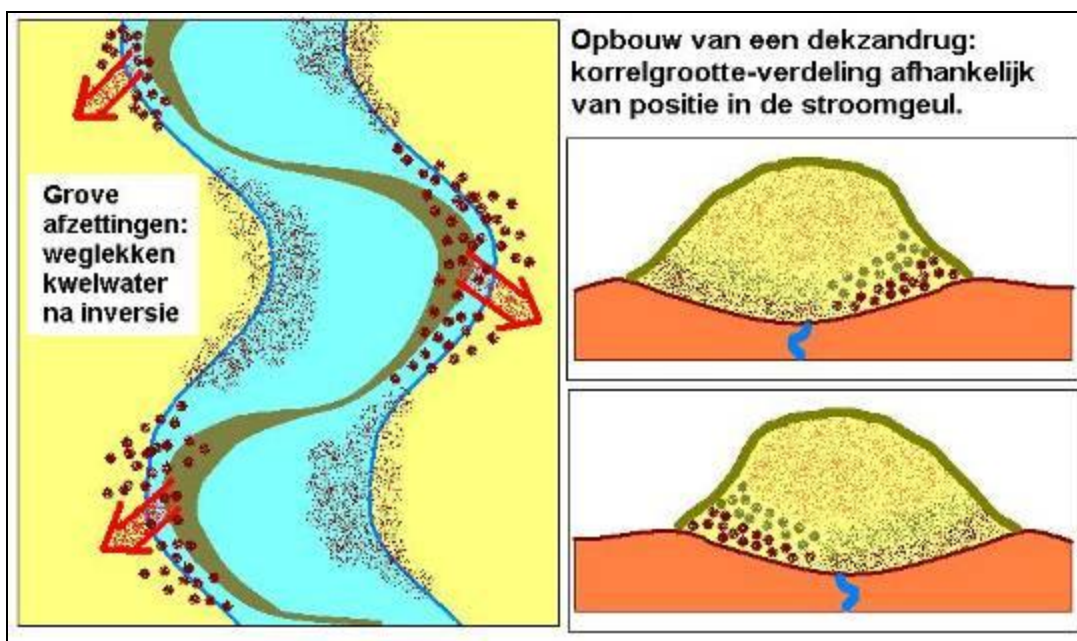
De sleutel voor het begrip van een landschap ligt in de opbouw van de ondergrond. Het is daarom bij een gebiedsanalyse van groot belang om de wordingsgeschiedenis te volgen, dus van geologie en geomorfologie naar bodem en water, en vandaar naar vegetatie en menselijke invloed. Bij de terreinverkenningen 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 kwelkrater. Voor een verklaring van dit type landschapsvormen zij verwezen 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, Londen, 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 samendrukbaar*. 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 verzetten en op andere plaatsen materiaal zich zelfs kon ophopen!



Figuur 2 Ontleend aan Bosatlas, 50<sup>e</sup> ed. De lössvoorkomens laten zien tot welke afstanden door de wind getransporteerd sediment elders in Europa werd afgezet.

**invangen**

Er zijn in die koudere tijden duizenden kubieke kilometers grond uit die poolwoestijn verstoven en als löss afgezet, tot in Midden-Rusland toe, in soms tientallen meters dikke lagen. Wat hier achterbleef verzette 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 kwelkraters, 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 3 Meanderende Dekzandrug*

**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 verstoven 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 maaiveld, die hier zo'n 40.000 jaar geleden zijn gedeponeed.

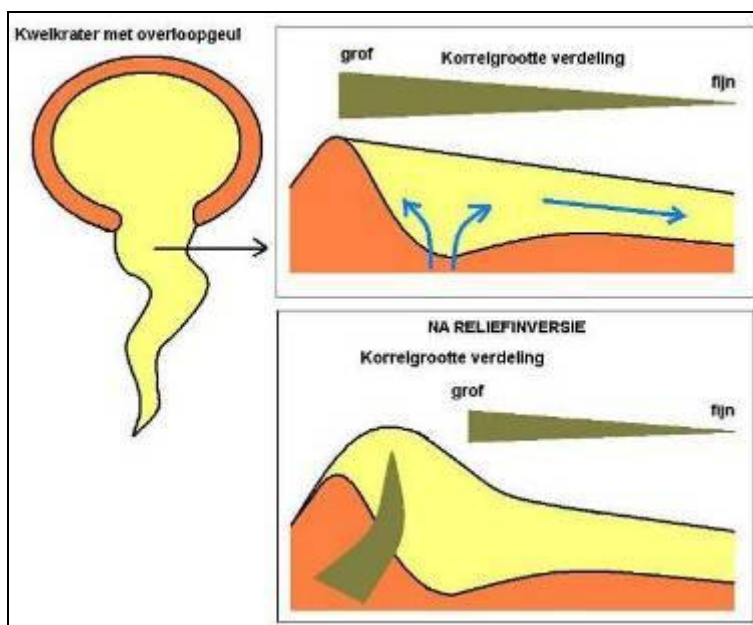
Bij dat invangen van zand gelden dezelfde wetmatigheden als bij het transport van zand door stromende beken en rivieren: waar het water het hardste stroomt, wordt het grofste sediment ingevangen en op plaatsen waar het zeer langzaam stroomt, bezinkt het fijnste sediment. In buitenbochten stroomt het 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 laag ernaast 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 lemige 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 grofste zand. Dat water belandde in de met klei meer of minder afgedichte laagten ernaast – 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 dekszandruggen, kon zich veen ontwikkelen.

Kwelkraters zijn zo genoemd naar analogie van de kleine kratertjes op slootbodems: ronde plekken, die er als miniatuurvulkaantjes 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 lengtedoorsnee 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 kwelstroom, hoe hoger dus de bult 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 fijnere korrelgroottes gevoeliger zijn dan de binnenkant en het hart met grovere korrels. Nu is die achterzijde gewoonlijk beschermd tegen aantasting door de binnenzijde van de armen van de krater, maar dat wordt anders, als eroderende krachten rechtstreeks toegang kunnen krijgen tot die zijde.

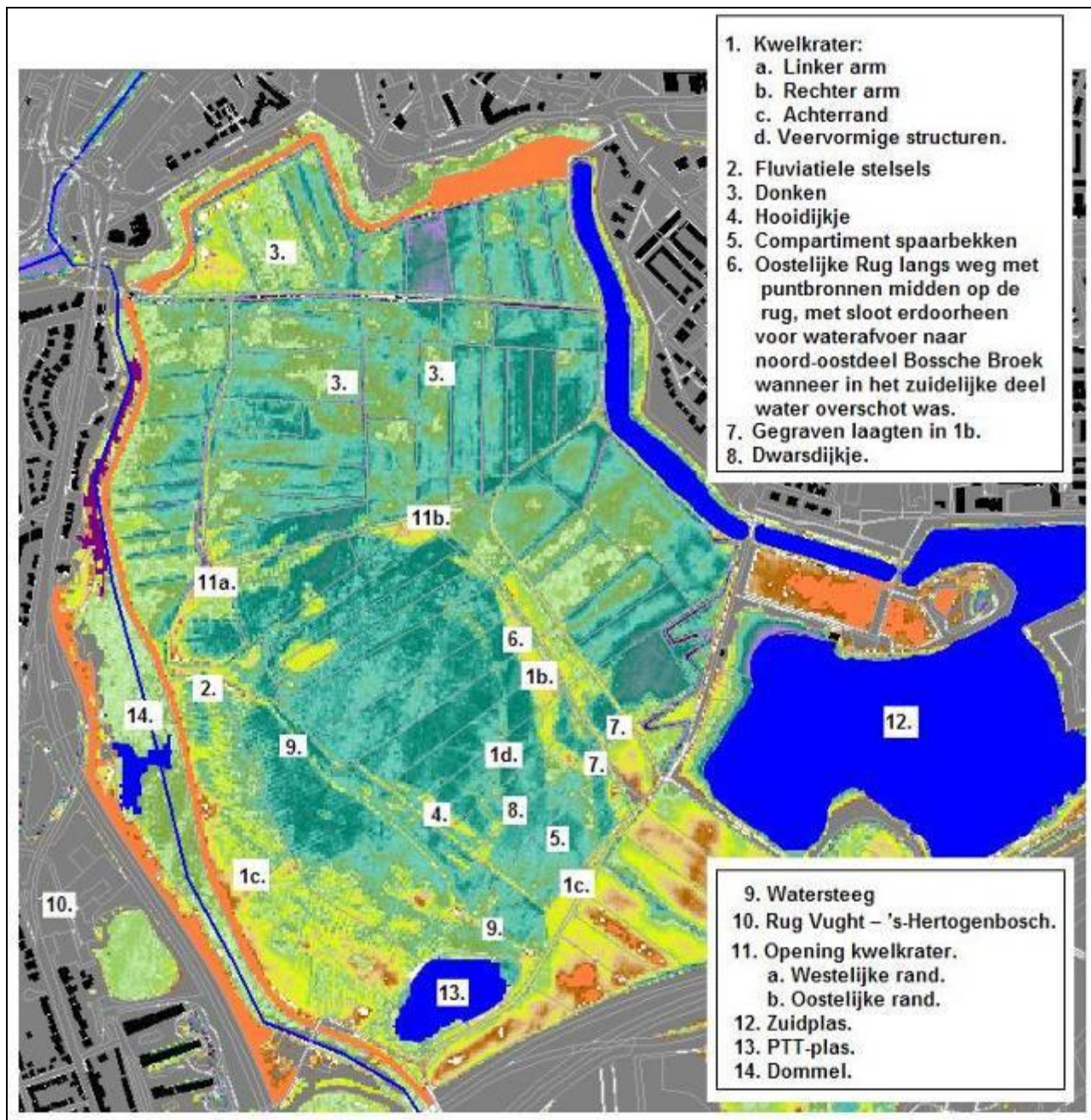


Figuur 4 Structuur en opbouw van een kwelkrater



## 2.2 Hoogtekaart

Het gebruik van het AHN is een zeer belangrijk hulpmiddel, omdat het goed laat zien hoe fijnzinnig de mens gebruik heeft weten te maken van het landschap. De afbeelding van de hoogtekaart in Figuur 5 laat zien dat de situatie in het veld een complex stelsel van dekzanddruggen en laagten met waterlopen betreft.



Figuur 5 Hoogtekaart van het AHN rondom het studiegebied (Hoog naar laag: bruin-geel-groen-blauw-paars).

Op de hoogtekaart vallen allereerst de twee zandwinputten op (7 en 8). Daartussen ligt een grote ovale structuur, die we als een kwelkrater beschouwen (1), omdat er kwel optreedt langs althans een deel van de binnenrand. De bouw van de kwelkrater is gecompliceerd; er lijkt niet van een eenmalige gebeurtenis sprake te zijn geweest, maar van meerdere, waarbij de druk, als gevolg van erosie in het achterland, afnam. Van een enkele omhullende rand is geen sprake; er lijkt sprake te zijn van enkele randen. In het centrum valt voorts een prachtige, veervormige structuur (1d) op, op enige afstand van de binnenzijde van de oostrand (1b) van de kwelkrater. Dat, niettemin, de achterrand (1c) intact bleef, wijst er op, dat ze voortdurend door kwel gevoed bleef.



De oostrand van de kwelkrater (1b) is fors ontwikkeld en geleed: er loopt een slootje middendoor (6). Vermoedelijk is er hier van gerichte ontgronding sprake geweest – de bij het graven van het slootje vrijkomende grond is in elk geval niet naast de sloot gedeponeerd. Dat geldt ook voor de dwarslootjes in de rug westelijk van dit slootje en de in het midden daarvan voorkomende ronde verbredingen en verdiepingen: het vrijkomende zand is afgevoerd. Men vindt er voorts een aantal rechthoekige laagten (7), die de indruk wekken, dat getracht is de nood van de ontgrondingen te verminderen door die ontgrondingen een functie te geven als vloeiveide en, wellicht, als spaarbekken. Ze sluiten in elk geval aan op, en staan in verbinding met, een laagte in het zuiden van de kwelkrater, die door middel van een laag dijkje (8), aansluitend op een hooidijkje in het westen (4), een apart compartiment opleverde (5). Dit compartiment heeft zich inmiddels ontwikkeld tot een (ongemaaide) moerasvegetatie met Grote Zeggen. Van het dijkje (8) zijn op het hoogtekartaartje nog juist enkele fragmenten te zien. De doorgraving lijkt van recente datum.

De westrand (1c) is een gecompliceerd onderdeel. We vermoeden dat de Watersteeg (4) een secundaire rand is – voor het kwelkraterlandkarakter pleit in elk geval, dat er aan de (holle) oostzijde sprake is van kwel - en dat de oorspronkelijke westrand onder jongere afzettingen – klei – is bedolven. Die afzettingen hangen dan samen met de rug Vught – 's-Hertogenbosch (10), waar omkering van het reliëf heeft plaats gevonden in een oorspronkelijk meanderend stelsel (C-mer, 2003). Hooggelegen klei op zand is in elk geval een opmerkelijk verschijnsel en eigenlijk alleen passend bij een omkeringsrug. Wellicht dat bij de aanleg van de Dommel nog van enkele daar doorheen stekende of ondiep gelegen kwelplekken gebruik is gemaakt; zelfs langs de huidige loop, aanzienlijk breder en dieper dan het vroegere stelsel, zijn nog enkele kwelplekken te zien en een met die rug samenhangende uitloper (3) reikt tot in het Bossche Broek en vertoont eveneens nog steeds kwel. Tussen de rug (10) en de Dommel komt overigens Bosbies voor, een op krachtige kwel wijzende soort.

Het uiteinde van de kwelkrater (11a en b) vertoont een sterk naar binnen gerichte rand en is in die zin atypisch voor een kwelkrater. De vorm lijkt bepaald te zijn door kwel iets noordelijker, bepalend voor het als De Donken (3) bekend staande gebied. In die zin is het een illustratie van het beginsel dat water niet samendrukbaar is. Met 11a is iets bijzonders aan de hand: we vermoeden dat het deel heeft uitgemaakt van de grote oorspronkelijke kwelkrater, maar een secundair leven heeft gekregen door contact met de rug Vught – 's-Hertogenbosch (10). Dat vermoeden stoelt op het feit dat de rug 11a nu een meanderend karakter heeft en dus bij buitenbochten kwelt. Het systeem is kennelijk herhaaldelijk verstopt geraakt en is daarom stroomafwaarts vertakt. De wijze waarop de boeren de rug hebben afgetapt is opmerkelijk: in de flanken zijn ronde depressies gegraven die een greppel voeden waarvan de bodem hellingafwaarts oploopt. Oorspronkelijk eindigen die greppels blind, zoals nog bij enkele te zien valt. De vooruitgang uit zich hier door de verlenging van de greppels, bevoeiing maakte plaats voor ontwatering.

### 2.3 Bodemkaart

In 2006 is door Alterra van het noordelijke deel van het Bossche Broek een bodemkaart gemaakt<sup>4</sup>. Deze bodemkaart geeft informatie over de gronden en het grondwaterstandsverloop, maar is alleen naar de bodemeenheden (hoofdcodes) ingekleurd. De grondwatertrappenkaart (geeft dezelfde informatie, maar is alleen naar grondwatertrappen ingekleurd. In elk kaartvlak op de bodem- en grondwatertrappenkaart staat de code van de kaartenheid vermeld. Dit is een samenvoeging van de toevoeging(en), hoofdcode en grondwatertrap. In het onderzoeksgebied komen veengronden, moerige gronden, zandgronden en beekkleigronden voor. De gronden zijn verder onderverdeeld in 17 verschillende bodemtypes (tabel A1).

**Veengronden** (ca. 12 ha) zijn gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van de dikte uit veen bestaan. Ze komen verspreid over het gehele gebied voor. De bovengrond bestaat veelal uit een dun soms moerig kleiig dekje en bevat 5-15% organische stof. In het noordelijke deel van het gebied komen toemaakdekken voor. Deze toemaakdekken bestaan uit oud huisvuil met een sterk heterogene veelal moerige en/of zanderige samenstelling. In het westelijke deel van het gebied zijn enkele voormalig laag gelegen delen opgehoogd met stadspuin (rode baksteen, leisteen en/of zand). Binnen de veengronden komen nog enkele herkenbare oude geulsystemen voor. Deze oude geulen onderscheiden zich van de oude gedempte sloten door hun profielopbouw en gebogen ligging. Soms is de bovengrond aangemengd met zand. De veenondergrond bestaat veelal uit sterk verweerd onherkenbaar veen met daaronder broekveen gevolgd door rietveen. In oude geulensystemen kan het veen dieper dan 180 cm - mv. doorlopen. Op basis van verschil in aard en dikte van boven- en ondergrond zijn de veengronden op de bodemkaart onderverdeeld in 5 legenda-eenheden (bodemtypes).

**Moerige gronden** (ca. 8 ha) zijn minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag die ondieper dan 40 cm - mv. begint en 5-15 cm tot maximaal 40 cm dik is. Ze komen voornamelijk voor op de overgang

<sup>4</sup> Schouwenberg, E.P.A.G. 2006. Beknopt inrichtingsadvies Bossche Broek Noord. Op basis van bodemkundig-hydrologisch onderzoek, fosfaatbemonstering en soortenkartering. Alterra-project 5233209/212/213. Alterra, Wageningen, 2006

van de zandgronden of beekkleigronden naar de veengronden. Er zijn alleen broekeerdgronden onderscheiden met een kleidek. Als onzuiverheid komen nabij de zandgronden ook broekeerdgronden voor met een zanddek of een veraarde, moerige bovengrond voor. De bovengrond is veelal ca. 25 cm dik en heeft een organische-stofgehalte van ca 5-10%. De zandondergrond bestaat uit fluviaatiele beekafzettingen en is veelal matig fijn.

**Zandgronden** (ca. 20 ha) zijn minerale gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van hun dikte uit zand bestaan. Ze mogen geen moerige bovengrond of moerige tussenlaag hebben. De bovengrond varieert in dikte van ca. 10 tot 20 cm, bevat 4 tot 12% organische stof en heeft een leemgehalte van 9 tot plaatselijk meer dan 17%. Met uitzondering van enkele hooggelegen delen zijn deze gronden veelal lutumhoudend. De zwaarte van dit kleidek varieert, afhankelijk van het toenmalige afzettingspatroon van zeer lichte zavel tot plaatselijk lichte klei. De zandondergrond bestaat meestal uit matig fijn zand maar in het westelijke en noordwestelijk deel van het gebied komt plaatselijk ook homogeen zeer fijn zand voor. In enkele gevallen is in het boorprofiel een lichte vorm van podzolering waargenomen. Plaatselijk zijn de bovengronden door landbouwactiviteiten (ploegen, grondbewerking) beïnvloed. Naar aard en dikte van de bovengrond zijn 5 legenda-eenheden onderscheiden.

**Beekkleigronden** (ca. 15 ha) zijn minerale gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van hun dikte uit beekklei bestaan. De bovengrond is plaatselijk ijzerrijk, varieert in dikte van ca. 5 tot 20cm, bevat 2 tot 6% organische stof en heeft een lutumgehalte 9 tot 26%. Plaatselijk zijn de bovengronden door egalisatie verschaald. De ondergrond kan zowel uit de eerder omschreven veengronden, moerige gronden of zandgronden bestaan. In het zuiden van het gebied komen in de kleiondergrond dieper dan 60 cm - mv. mangaanachtige structuurlaagjes met daaronder kalkhoudende tussenlaagjes voor. Hier zijn de gronden veelal vergraven of opgehoogd (rabatten) om de afwatering te verbeteren. Naar aard en dikte van de boven- en ondergrond zijn 6 legenda-eenheden onderscheiden.

De toevoegingen die op de bodemkaart en in het digitale bestand voorkomen, geven informatie over kenmerken van de bodem die niet konden worden gebruikt als criterium bij het indelen van de gronden. In totaal zijn er 6 toevoegingen onderscheiden. Drie toevoegingen hebben betrekking op de opbouw van het bodemprofiel. De laatste drie hebben betrekking op de methode en invloed van menselijke verwerking.

f/...: IJzerrijk beginnend binnen 50 cm - mv. en ten minste 10 cm dik

k/...: Kleidek beginnend binnen 40 cm - mv. en ten minste 15 cm dik

v/...: Moerig materiaal beginnend tussen 80-120 cm - mv. en ten minste 15 cm dik

.../E: Geëgaliseerde gronden

.../H: Opgehoogde gronden

.../F: Verwerkte gronden

Tabel A1. Oppervlakteverdeling van de onderscheiden bodemtypen

Hoofdcode	Benaming	Ha
hVz	Koopveengrond; sterk verweerd veen en/of zeggerietveen; zand binnen 120 cm - mv. cm - mv	0.3
pVr	Weideveengrond; zeggerietveen met kleidek en zand dieper dan 120 cm - mv.	2.1
pVz	Weideveengrond; zeggerietveen met kleidek en zand binnen 120 cm - mv.	5.1
zVr	Meerveengrond; zeggerietveen zand dieper dan 120 cm - mv.	4.5
zVz	Meerveengrond; zeggerietveen; zand binnen 120 cm - mv.	0.1
kWz	Broekeerdgrond; kleidek met moerige tussenlaag op een zandondergrond	8.1
Zn51	Vlakvaaggrond; bovengrond bestaat uit leemarm, matig fijn zand	1.9
tZn51	Gooreerdgrond; bovengrond bestaat uit leemarm, matig fijn zand	1.7
tZn53	Gooreerdgrond; bovengrond bestaat uit zwak lemig, matig fijn zand	0.3
tZg51	Beekeerdgrond; bovengrond bestaat uit leemarm, matig fijn zand	0.1
tZg53	Beekeerdgrond; bovengrond bestaat uit zwak lemig, matig fijn zand	15.8
Rn31C	Poldervaaggrond; zware zavel met een veenondergrond	0.4
Rn32C	Poldervaaggrond; zware zavel met een zandondergrond	1.0

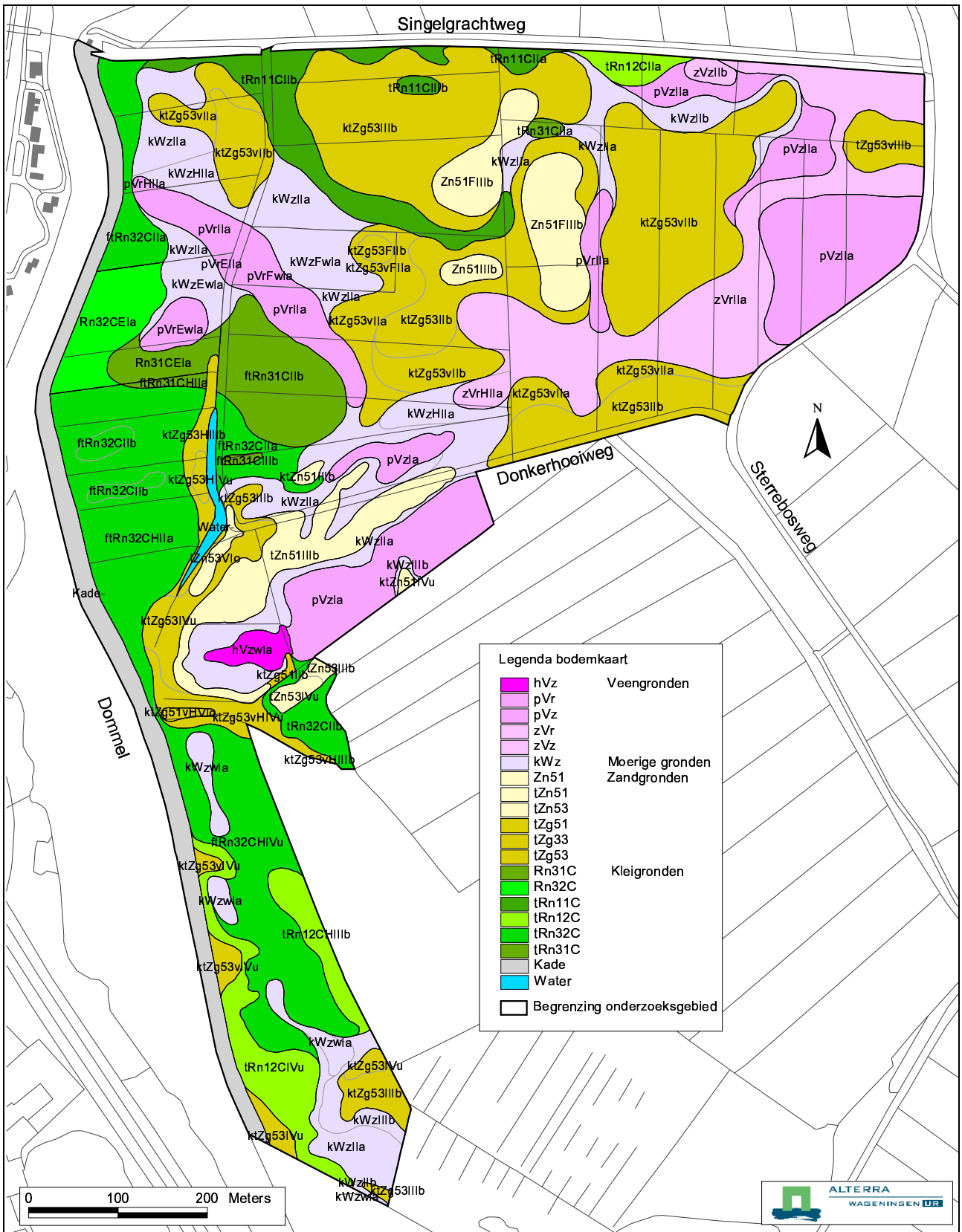
<b>tRn11C</b>	Leekeerdgrond; matig lichte zavel met een veenondergrond	1.8
<b>tRn12C</b>	Leekeerdgrond; matig lichte zavel met een zandondergrond	2.0
<b>tRn31C</b>	Leekeerdgrond; zware zavel met een veenondergrond	1.8
<b>tRn32C</b>	Leekeerdgrond; zware zavel met een zandondergrond	8.0

Het grondwaterstandsverloop is van betekenis voor de water- en luchthuishouding van de grond. Het grondwaterstandsverloop geven we op kaart weer met grondwatertrappen. Op basis van een combinatie van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt een grondwatertrap ingedeeld. Het vaststellen van GHG en GLG is gebaseerd op profielkenmerken, vegetatie, relatieve hoogteverschillen, waterhuishouding en metingen. Bij het vaststellen van de grondwatertrap zijn gegevens van grondwaterstandsmetingen in peilbuizen en boorgaten belangrijke hulpmiddelen om de schattingen te toetsen en eventueel bij te stellen. Vanwege de natte weersgesteldheid in augustus 2006 zijn de metingen in de boorgaten uitgesteld tot begin september. Het grondwaterpeil was toen weer redelijk ingesteld en de metingen gaven aan dat de grondwaterstand toen vermoedelijk ca. 20-25cm boven het GLG-niveau stond. Een klein aantal boorgaten is in de tussenliggende periode door landbouwkundige werkzaamheden verloren gegaan. In totaal zijn er 6 grondwatertrappen (tabel A2) onderscheiden. Kwel in combinatie met een sterke afwatering zorgt dat de fluctuatie van het grondwater gering is. Daar waar in de ondergrond geen veen- of kleilagen voorkomen is de invloed van de kwelstroom het duidelijkst waarneembaar.

Tabel A2. Oppervlakteverdeling van de onderscheiden Gt-klassen

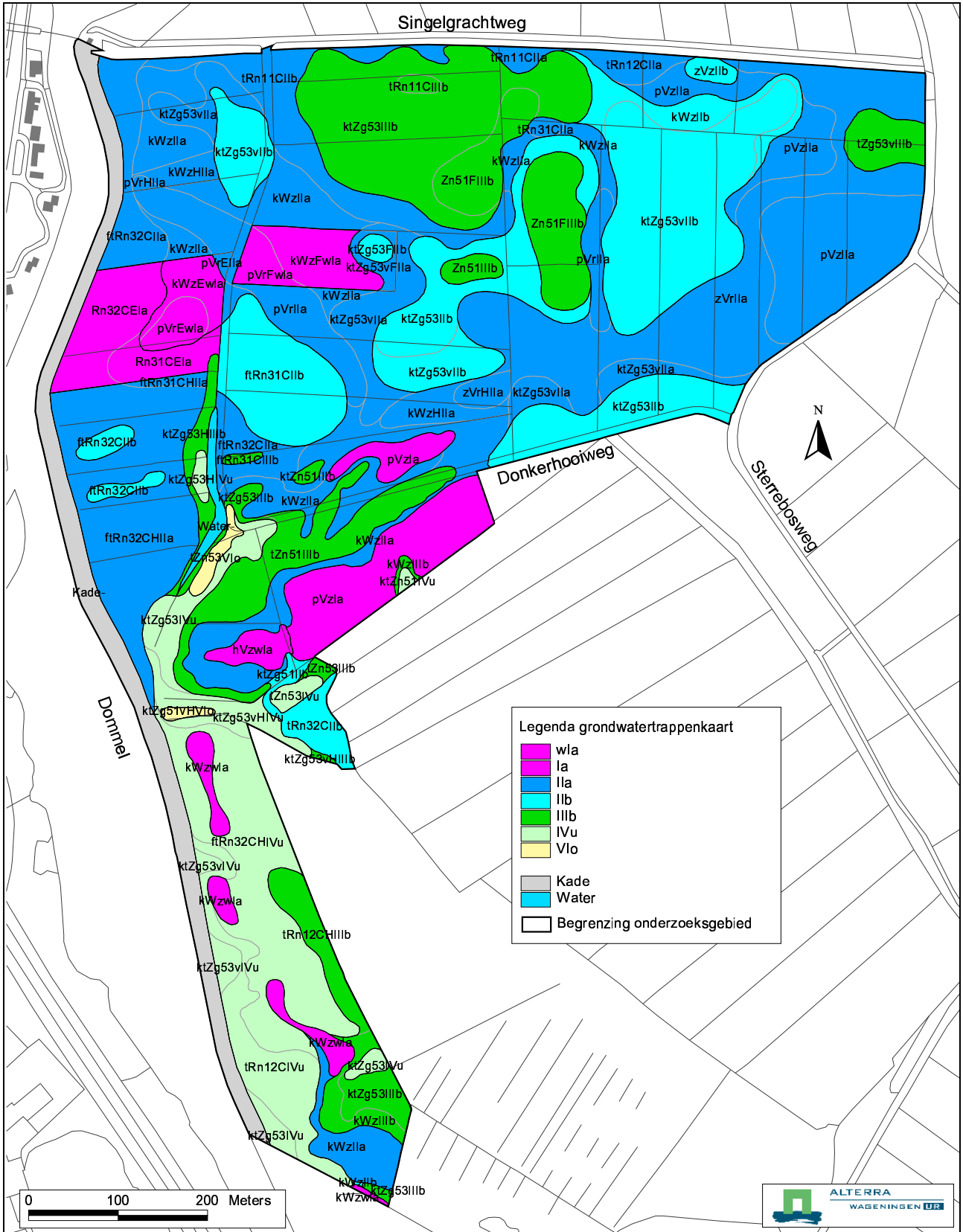
<b>Gt-klasse</b>	<b>GHG cm – mv.</b>	<b>GLG cm – mv.</b>	<b>Ha</b>
<b>wIa</b>	0-25	0-50	2.5
<b>Ia</b>	0-25	0-50	3.5
<b>IIa</b>	0-25	50-80	22.9
<b>IIb</b>	25-40	50-80	10.7
<b>IIIb</b>	25-40	80-120	9.5
<b>IVu</b>	40-80	80-120	5.7
<b>Vlo</b>	40-80	120-180	0.2





Figuur 6 Bodemkaart van het studiegebied (1:50.000)

Bijlage A3. Grondwatertrappenkaart



Figuur 7 Grondwatertrappenkaart van het studiegebied (1:50.000)

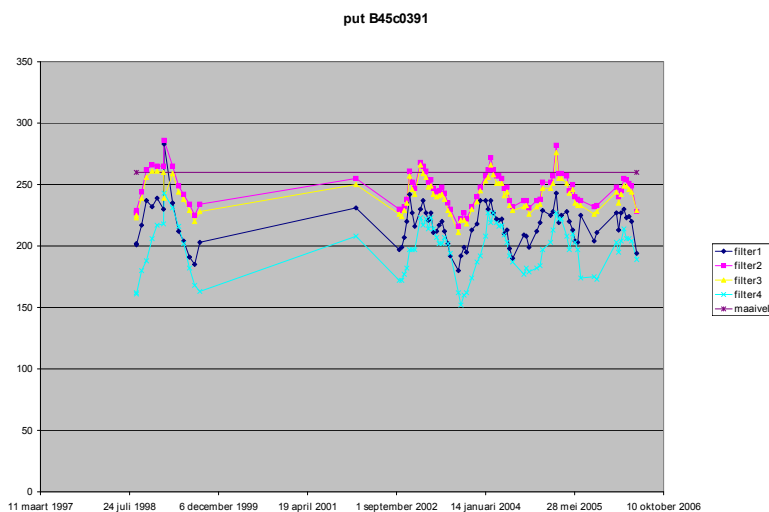
### 3 Hydrologie

#### 3.1 Grondwaterstanden

In de Bossche Broek staan 19 peilbuizen. Ten noorden van de Donkerhooiweg staan geen buizen. Eén buis staat op de hoek van de Donkerhooiweg en de Sterrebosweg. Van de overige buizen staan er 4 in het gebied waar nu een plan voor wordt opgesteld, de overige 14 buizen staan in het reservaatgebied van Staatsbosbeheer.

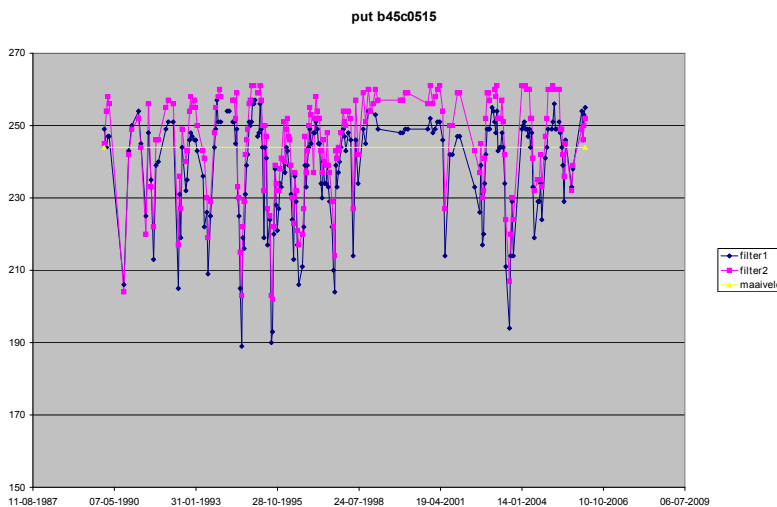
De buis langs de Donkerhooiweg, put B45c0391, heeft 7 filters. Het eerste filter zit op 8 meter -NAP, het diepste filter zit op 230 meter - NAP. Van de overige buizen wordt alleen put B45c0515 nog gemeten. Deze heeft één filter in het freatisch water staan en één filter op 3 meter – mv.

Kijken we nu naar buis B45c0391. Volgens de boorbeschrijving uit DINO heeft de boring vanaf het maaiveld een pakket matig fijn tot matig grof zand. Er zit dus geen leem, klei of veen als afdekkende laag. We zien dat de stijghoogten van filter 2 en 3 hoger is dan de stijghoogte van filter 1 (filter 2 op 28 m – NAP, filter 3 op 73 m – NAP). Hieronder zit een weerstands biedende laag, want bij filter 4 (filter 4 op 125 m – NAP) is de stijghoogte lager dan de bovenste drie filters.



Figuur 8 Stijghoogten put b45c0391

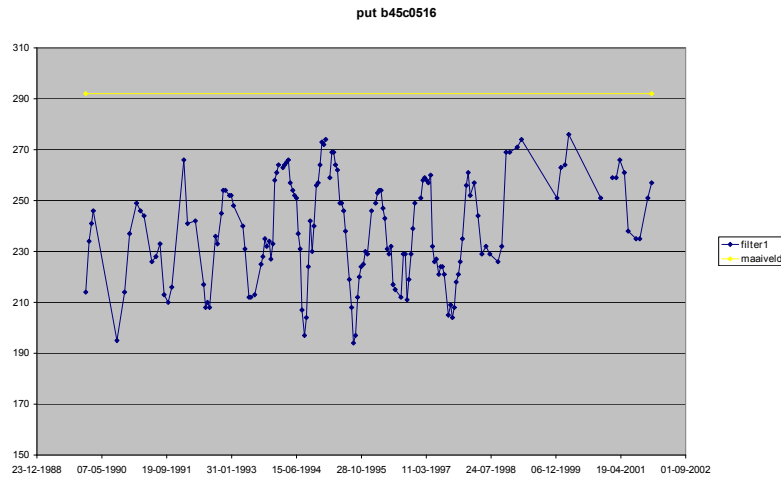
Put B45c0515 ligt ten noordoosten van de PTT-plas. We zien hier het freatisch water in de winter boven maaiveld uitkomen. In de zomermaanden zakt het water weg tot 40 cm – mv, in droge jaren nog iets dieper. Hier is kwel aanwezig. Het verschil in stijghoogte is in de wintermaanden overigens maar een centimeter of 6. In de zomermaanden is het verschil groter; een centimeter of 10.



Figuur 9 Stijghoogten put B45c0515

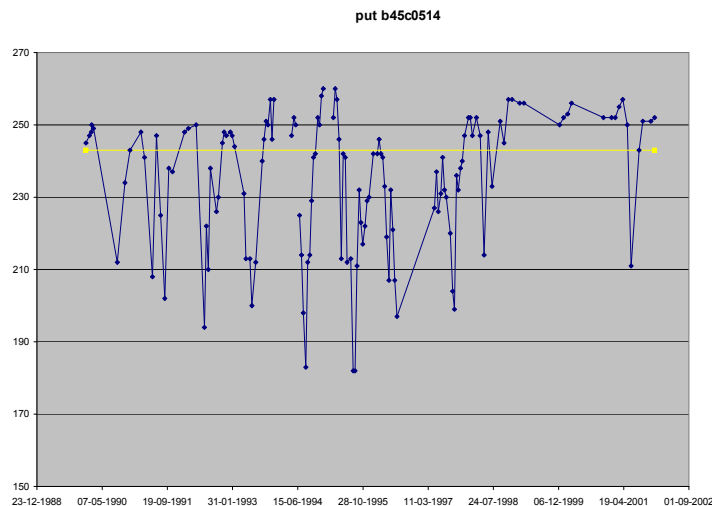


De overige 10 punten kunnen we in twee groepen onderverdelen. Een aantal ligt op de hoge rug om het gebied heen. Het freatisch grondwater komt hier niet meer tot aan maaiveld. Of er sprake is van kwel kan met de boorgegevens uit DINO niet gezegd worden. Mocht hier sprake zijn van kwel, dan is het de vraag of het hier de wortelzone bereikt.



Figuur 10 Stijghoogten put B45c0516

Bij de stijgbuizen, die in het lage deel van het natuurgebied liggen, zien we dat het freatisch water tot aan het maaiveld komt. Buis 514 vertoont een zelfde beeld als buis 515.



Figuur 11 Stijghoogten put B45c0514

### 3.2 Effect gemaal

Bij de buizen zien we in de wintermaanden kleine dalen in de stijghoogte. Dit zien we zowel bij filter 1 als filter 2. Dit is nog het effect van de polder. Tot 2006 stond het gemaal aan het eind van de Singelgracht. Het gemaal water de het gebied Bossche Broek-Zuid en Kloosterstraat af. Met name Kloosterstraat is een landbouwgebied. Een ongewenst gevolg van de ontwatering van het landbouwgebied was dat niet alleen het freatisch water in de Bossche Broek daalde, maar dat ook de stijghoogte in het 1e wvp daalde waardoor de kweldruk afnam. Dit speelde m.n. in het voorjaar. In 2006 is het gemaal verplaatst. Het water vanuit de Kloosterstraat wordt wel langs de Bossche Broek geleid. Omdat echter nog niet alle gronden verworven zijn kan de stuw, die recent gebouwd is niet opgezet worden. Het gemaal heeft dus voorlopig nog steeds invloed op het oppervlaktewaterpeil in de Bossche Broek. Hoe de invloed op het grondwater is, is (nog) niet bekend.

### 3.3 Conclusies peilbuizen

Op twee locaties wordt langjarig in meerdere filters gemeten. In het reservaatgebied is de het verschil in stijghoogte ca 10 cm tussen het freatisch water en het daaronder liggende grondwater. Het verschil in stijghoogte tussen het 1e en het 2e wvp is ca 20 cm. Peilopzet van het oppervlaktewater zal de kwel wegdrücken.

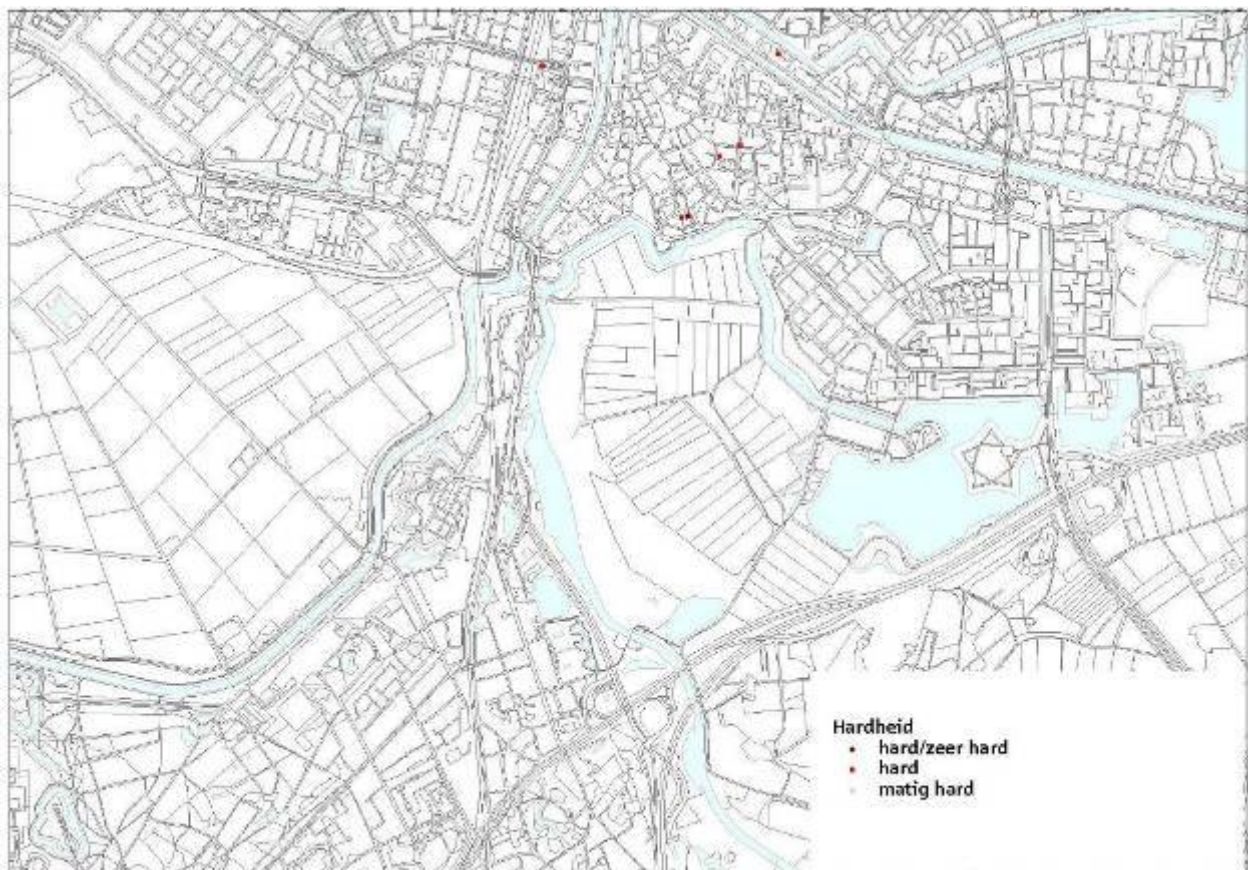
Bij de peilbuizen, die op hoger gelegen ruggetjes staan fluctueert de waterstand tussen de 30 en 150 cm – mv. Ter plaatse is een Gt IVu. Deze heeft een GHG tussen de 40 – 80 cm – mv en een GLG tussen de 80 – 120 cm – mv. De gemeten reeks is te kort en is te onregelmatig gemeten om een GHG en GLG te bepalen. Put B45c0516 lijkt wat natter dan de Gt aangeeft, putten B45c0512 en –522 lijken in de range van de Gt te vallen.

Als gevolg van bemaling ten behoeve van het landbouwgebied werd in de winter in het reservaatgebied een deel van het freatisch water, maar ook van het dieper gelegen grondwater afgevoerd. Hierdoor verminderde de kwelflux in het voorjaar. Of dit nog het geval is valt wegens gebrek aan gegevens niet te zeggen.

### 3.4 Grondwaterkwaliteit

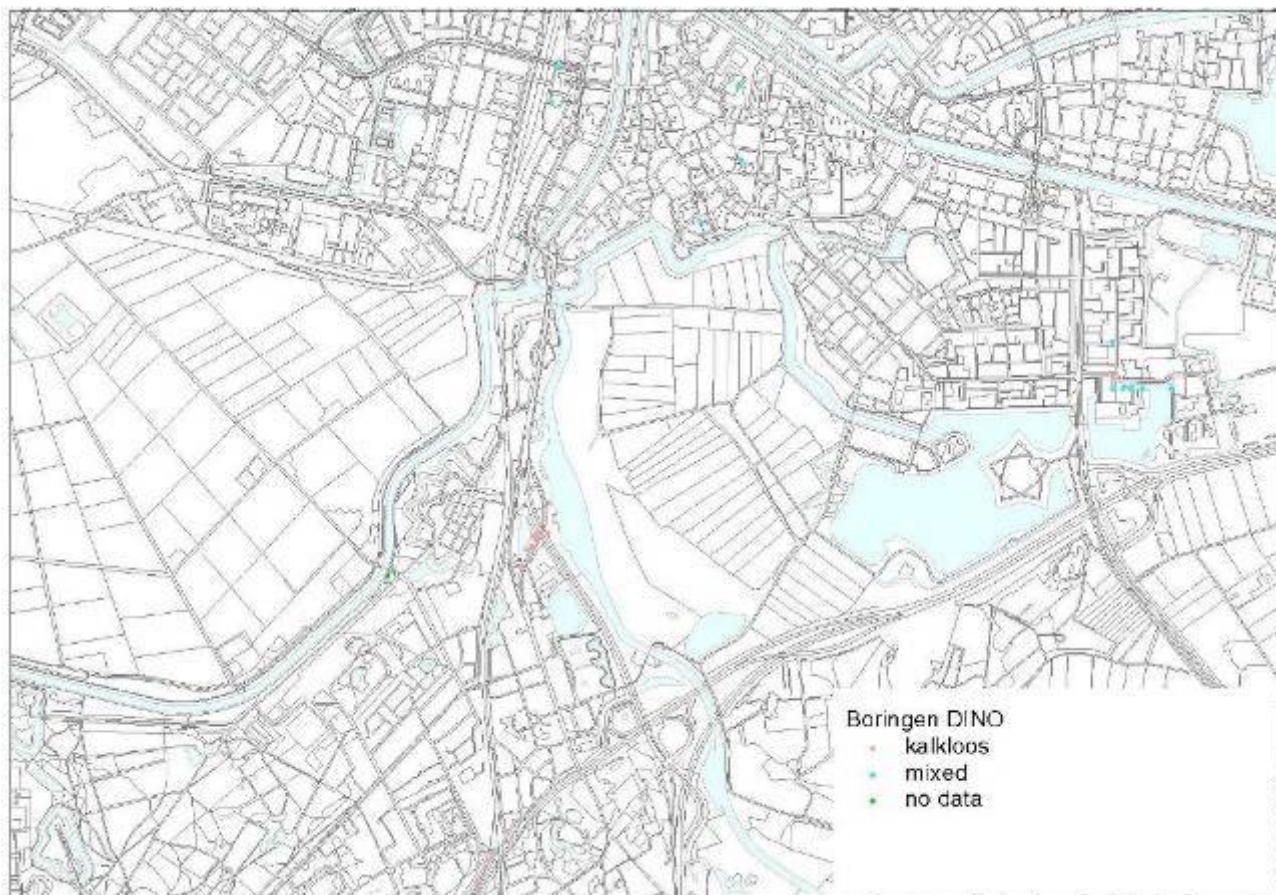
In het reservaatgebied zijn van buis B45c0516 waterkwaliteitsgegevens bekend (rapportage Grontmij, hier B08 genoemd). Het gaat hier om matig hard water (hardheid 1,8). De EGV-waarde van 403  $\mu\text{S}/\text{cm}$  duidt op verrijkt grondwater, deels door mensen beïnvloed.

In de Kloosterstraat is één boring waar op een aantal diepten kwaliteitsmetingen verricht zijn tussen 1992 en 1998. De analyses laten zien dat water tot 11 meter antropogeen beïnvloed is. Water uit het filter van 19 – 21 meter diep is onbeïnvloed middeldiep  $\text{CaHCO}_3$ -water volgens de Stuyfzand classificatie. Water uit het filter tussen 4 – 5 meter is hard, water uit het filter tussen 9 – 11 meter is zeer hard, het water tussen 19 – 21 meter is matig hard. Uit DINO zijn waterkwaliteitsgegevens bekend in een gebied rondom de Bossche Broek.



Figuur 12 Hardheid in het studiegebied

Boorgegevens uit DINO geven aan dat in de boringen onder Den Bosch kalkhoudende lagen voorkomen. Deze kunnen voor de aanrijking zorgen. Het betreft hier metingen uit 1956 of eerder. De EGV-waarden rond de 40  $\mu\text{S}/\text{cm}$  laten zien dat het nog niet door de mens is beïnvloed.



Figuur 13 Kalkhoudendheid in het studiegebied

Opgemerkt dient te worden dat de boringen ten behoeve van snelwegen een beperkte diepte hebben (tot 12 meter). De gemengde profielen zijn een combinatie van kalkloze bodemlagen met kalkarme of kalkrijke lagen.

### 3.5 Conclusies waterkwaliteit boringen

Recente waterkwaliteitsmetingen in het gebied Kloosterstraat laten zien dat het grondwater tot zeker een diepte van 10 meter antropogeen beïnvloed is. Hoge EGV-, Cl-, K- en SO<sub>4</sub>-waarden wijzen hier op. Het water is matig hard tot hard. De analyses van de buis in Kloosterstraat laten zien dat de hardheid met de diepte toeneemt en vervolgens weer afneemt. Mogelijk is het bovenste grondwater beïnvloed door bemesting.

### 3.6 Veldmetingen oppervlaktewater

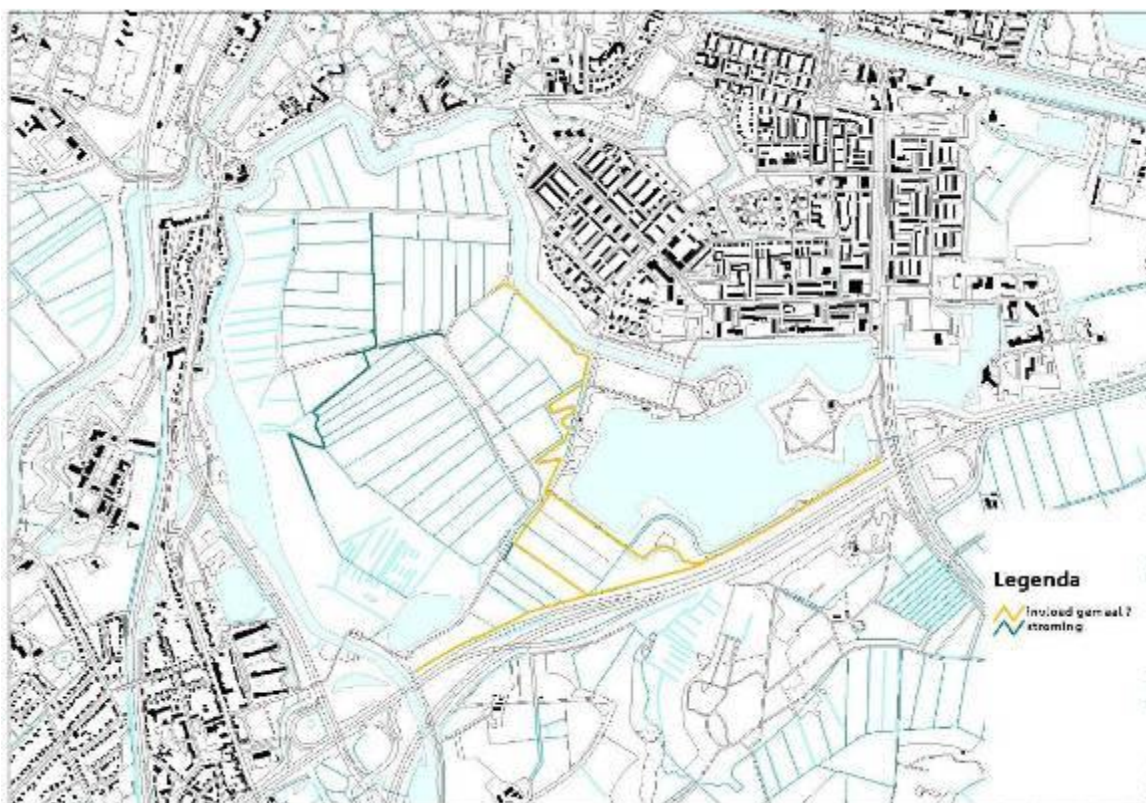
In Januari 2007 is in een koude periode gekeken waar ijs op het water lag. Ook zijn EGV-metingen gedaan en is de watertemperatuur gemeten. De hypothese was dat daar waar we kwelwater zouden aantreffen de temperatuur van het water hoger was en er geen ijs op het water zou liggen. Deze hypothese bleek niet houdbaar.





*Figuur 14 Geen ijs op sloten, januari 2007 in het studiegebied*

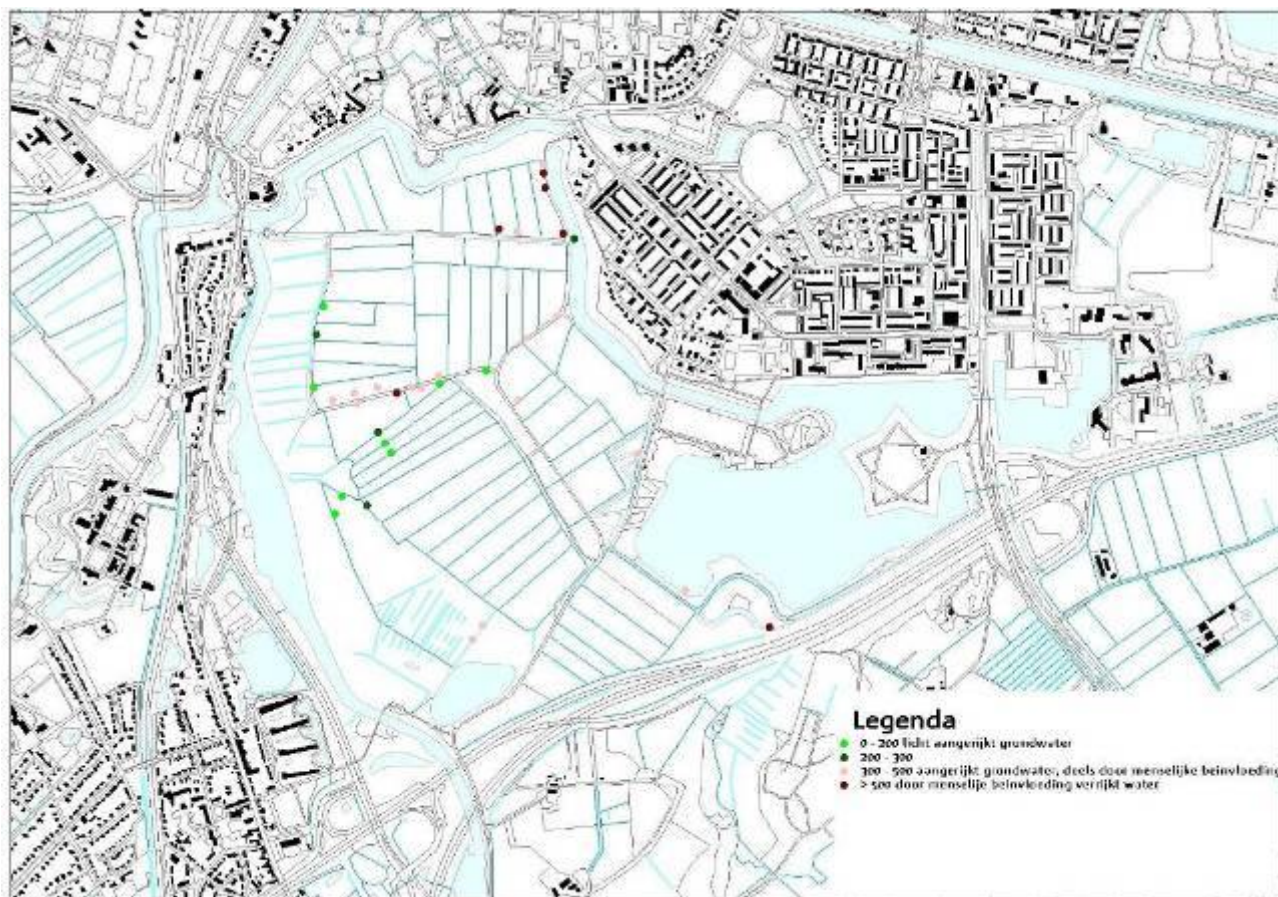
Het had een aantal dagen stevig gevoren. Zodanig dat de Singelgracht en de sloot naar het oude gemaal bevroren waren. De sloot uit het reservaat had geen ijs vanwege stroming. De sloot naar het nieuwe gemaal de sloten, die van de Singelgracht naar deze sloot toelopen staan waarschijnlijk onder invloed van het gemaal (zie figuur 8)



*Figuur 15 Waterstroming in het studiegebied*



Uit het reservaatgebied komt een behoorlijke kwelflux, m.n. uit het gebied in het zuidwesten. Het kwelwater dat aan de zuidkant van de Donkerhooiweg uit de zandkopjes komt stroomt naar de ontwateringssloot. Opvallend was dat aan de westkant van het westelijke kopje er geen water stroomde. Hier lag ijs op de sloot. Ook het stukje langs de Sterrebosweg in het zuiden had stroming omdat de rug net iets hoger ligt. De overige delen met open water langs de Sterrebosweg en de Singelgrachtweg hadden geen stroming. Wel was het water hier ijzerrijk (vlokken), maar dat was het op plaatsen met ijs soms ook.



Figuur 16 EGV metingen in het studiegebied

Ook is de EGV gemeten. EGV is een mate voor de aanwezigheid van ionen (hoe meer ionen, des te hoger de geleidbaarheid). Licht aangerijkt grondwater treffen we aan in het westelijk deel van het reservaatgebied. Ook in de kavelsloot langs het pad tussen de Donkerhooiweg en de Singelgrachtweg treffen we op sommige plaatsen licht aangerijkt grondwater aan. Langs de Donkerhooiweg treffen we dit alleen aan in het oostelijk deel van de sloot aan de zuidzijde. In de rest van het gebied waar gemeten is en dan met name in de noordoost hoek vertoont sporen van menselijk beïnvloeding.

### 3.7 Conclusies veldwerk

In het zuidwestelijke deel wordt het kwelwater niet vastgehouden. Hierdoor komt dit tot afstroming en kon er gemeten worden. In het centrale deel van het reservaatgebied vond ten tijde van de meting geen afstroming plaats en kon moeilijk gemeten worden omdat het ijs op de sloten lag.

Langs de Sterrebosweg, de Singelgrachtweg en de Donkerhooiweg kwam op een aantal plaatsen open water voor. Het water ter plaatse was ijzerrijk.

Waterkwaliteit is m.n. in het reservaatgebied licht aangerijkt grondwater. Verder lokaal langs de Donkerhooiweg en langs de verbinding tussen de Donkerhooiweg en de Singelgrachtweg. Uit de EGV-waarden valt de conclusie te trekken dat dit geen Dommelwater is, maar regionaal grondwater.

## 4 Natuurwaarden

### 4.1 Natura 2000 gebied 132: Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek

#### ONTWERPBESLUIT VLIJMENS VEN, MOERPUTTEN & BOSSCHE BROEK

Gelet op artikel 3, eerste lid en artikel 4, vierde lid, van Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (PbEG L 206); Gelet op de Beschikking van de Commissie 2004/813/EG van 7 december 2004 tot vaststelling, op grond van Richtlijn 92/43/EEG, van de lijst van gebieden van communautair belang voor de Atlantische biogeografische regio (Pb EG L 387); Gelet op artikel 10a van de Natuurbeschermingswet 1998.

#### Natura 2000

1. Als speciale beschermingszone in de zin van artikel 4, vierde lid, van de Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (PbEG L 206) wordt aangewezen: het op de bij dit besluit behorende kaart aangegeven gebied, bekend onder de naam: **Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek**.
2. De in het eerste lid bedoelde speciale beschermingszone is aangewezen voor de volgende natuurlijke habitattypen opgenomen in bijlage I van Richtlijn 92/43/EEG (prioritaire typen aangeduid met een sterretje): H3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische *Chara* spp. vegetaties H6410 Grasland met *Molinia* op kalkhoudende, venige, of lemige kleibodem (*Molinion caeruleae*) H6510 Laaggelegen schraal hooiland (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
3. De in het eerste lid bedoelde speciale beschermingszone is aangewezen voor de volgende soorten opgenomen in bijlage II van Richtlijn 92/43/EEG (prioritaire soorten aangeduid met een sterretje):
  - ❖ H1059 Pimpernelblauwtje
  - ❖ H1061 Donker pimpernelblauwtje
  - ❖ H1145 Grote modderkruiper
  - ❖ H1149 Kleine modderkruiper
  - ❖ H1831 Drijvende waterweegbree

#### GEBIEDSBESCHRIJVING EN BEGRENZING

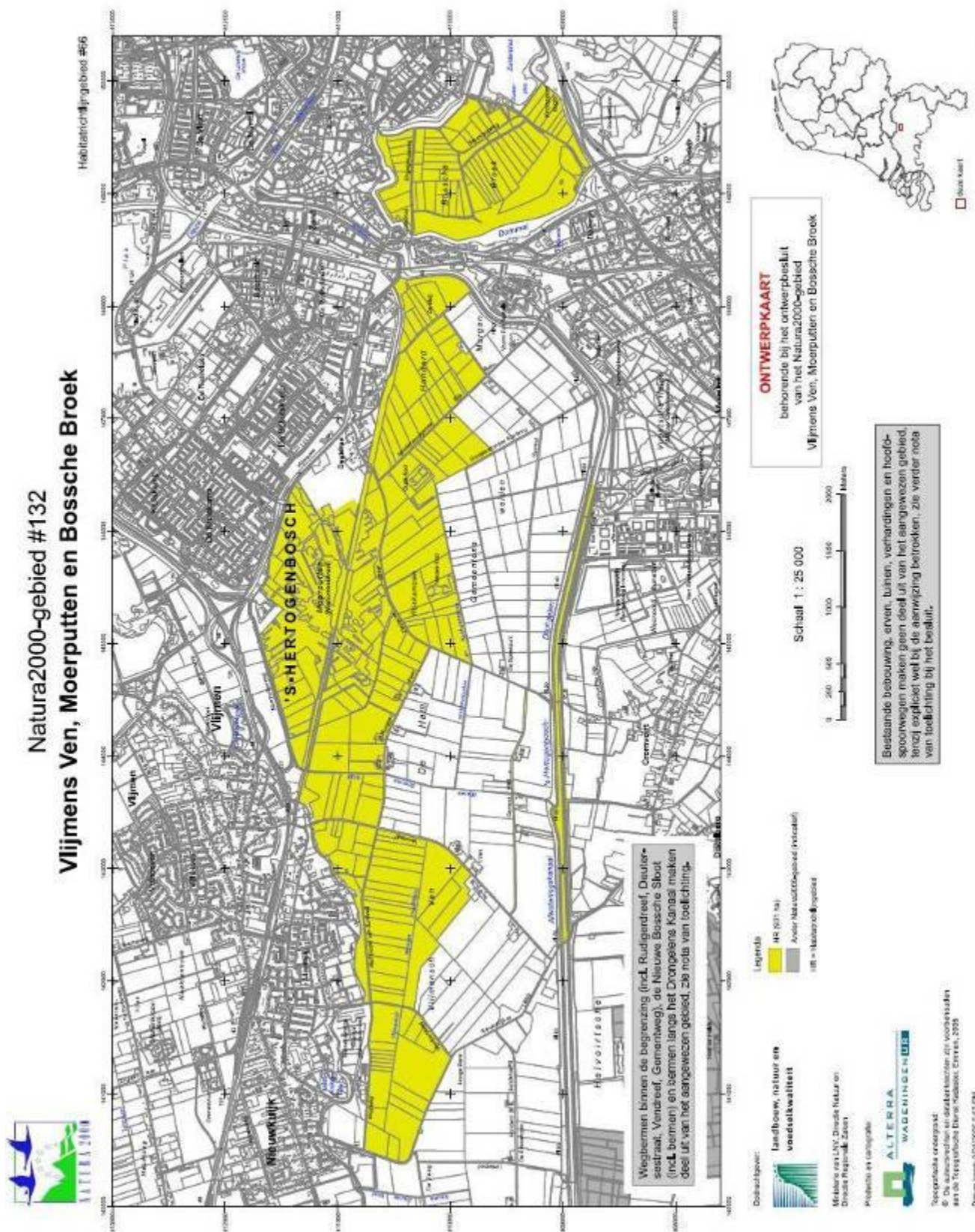
##### Gebiedsbeschrijving

Het Vlijmens Ven, de Moerputten en het Bossche Broek vormen samen één gebied ten zuidwesten van 's-Hertogenbosch. Hier gaat het beekdal van de Dommel over in het laagveengebied van de "Naad van Brabant". Door de ligging in deze overgangszone zijn in het gebied basenminnende water- moeras- en graslandvegetaties aanwezig. Het Vlijmens Ven is een kwelgebied waar kranswiervegetaties wordt aangetroffen in sloten. De Moerputten is een natuurreserveaat met een groot areaal aan blauwgrasland en elzenbroekbos. Het Bossche Broek is een moerassig gebied in de benedenloop van de Dommel, waar blauwgraslanden aanwezig zijn.

##### Landschappelijke context en kenmerken begrenzing

Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek behoort tot het Natura2000-landschap 'Beekdalen'. De begrenzing van het Habitatrictlijngebied Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek is bepaald aan de hand van de ligging van de natuurlijke habitats en de leefgebieden van de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Daarnaast omvat het begrensde gebied ook natuurwaarden die integraal onderdeel uitmaken van de ecosystemen waartoe de betreffende habitattypen en leefgebieden van soorten behoren alsmede voor zover van toepassing, nieuwe natuur indien dit noodzakelijk wordt geacht om bedreigde en schaarse habitattypen en leefgebieden van soorten te herstellen. Bij de keuze en de afbakening van de gebieden is geen rekening gehouden met andere vereisten dan die verband houden met de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.





Figuur 17 Natura 2000 gebied 132 .

**Begrenzing en oppervlakte**

De begrenzing van het Natura2000-gebied is aangegeven op de bij de aanwijzing behorende kaart. Op hoofdlijnen bestaat het Natura2000-gebied uit weilanden, bossen en moerassige gebieden tussen 's-Hertogenbosch in het oosten en Nieuwkuijk in het westen. Tevens maken de bermen aan weerszijden van de Vendreef, Gementweg en Deuterse Straat onderdeel uit van het Natura2000-gebied, alsmede de oevers en bermen langs het Drongelens Kanaal. Het

gebied vormt een aaneengesloten geheel met uitzondering van de Bossche Broek dat los van de rest van het gebied ligt, tussen de Dommel in het westen, de Zuiderplas in het oosten en knooppunt Vught in het zuiden. De begrenzing van het Habitatrichtlijngebied (zoals aangemeld) is op de kaart op enkele technische punten verbeterd:

- ❖ Verharde wegen en bebouwing, die reeds tekstueel waren geëxclaveerd, zijn aan de rand van het gebied zoveel mogelijk ook op de kaart buiten de begrenzing gebracht.
- ❖ De begrenzing is waar mogelijk gelegd langs topografisch herkenbare lijnen, zoals wegen, wateren, perceelscheidingen en bosranden.

Overige wijzigingen van meer dan 1 ha worden in de volgende alinea toegelicht. De begrenzing van het Habitatrichtlijngebied (zoals aangemeld) is op een aantal plaatsen aangepast:

- ❖ Tussen Vendreef en Deutersestraat zijn landbouwgronden (261 ha) buiten de begrenzing gebracht. De in dit gebied gelegen wegbermen en de bermen van de Nieuwe Bossche Sloot blijven als leefgebied van het Donker pimpernelblauwtje (H1061) onderdeel uitmaken van het aangewezen gebied.
- ❖ Enkele percelen cultuurgrond langs de Honderdmorgensedijk (ca. 26 ha) en tussen de Moerputtenweg en rijksweg A59 (ca. 27 ha) zijn vervallen omdat ze van weinig betekenis zijn voor de instandhouding van het gebied.
- ❖ Uitbreiding met nieuwe natuur ten zuiden van Nieuwkuijk (38 ha), en met oevers en bermen langs het Drongelens Kanaal ten behoeve van het Donker pimpernelblauwtje (H1061).
- ❖ Ten oosten van de Moerputten is de eigendomsgrens van Staatsbosbeheer gevolgd (2 ha toegevoegd). Het Natura2000-gebied beslaat een oppervlakte van 931 ha. Dit cijfer betreft de brutooppervlakte omdat bij de berekening geen rekening is gehouden met niet op de kaart, tekstueel uitgesloten delen.

## INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN

### Inleiding

Het ecologisch netwerk Natura 2000 moet de betrokken natuurlijke habitats en leefgebieden van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding behouden of in voorkomend geval herstellen. Onder het begrip “instandhouding” wordt een geheel van maatregelen verstaan die nodig zijn voor het behoud of herstel van natuurlijke habitats en populaties van wilde dier- en plantensoorten in een gunstige staat van instandhouding. Ingevolge artikel 4, vierde lid, Habitatrichtlijn worden bij aanwijzing als Habitatrichtlijngebied “tevens de prioriteiten vast[gesteld] gelet op het belang van de gebieden voor het in een gunstige staat van instandhouding behouden of herstellen van een type natuurlijke habitat of van een soort alsmede voor de coherentie van Natura 2000 en gelet op de voor dat gebied bestaande dreiging van achteruitgang en vernietiging”. Deze bepaling is in artikel 10a, tweede lid, van de Natuurbeschermingswet 1998 nader uitgewerkt. Op grond van dit artikel bestaat de verplichting om in een aanwijzing doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van leefgebieden van vogelsoorten dan wel doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van natuurlijke habitats of populaties van de in het wild levende dier- en plantensoorten op te nemen. Om die reden zijn voor elk Natura2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen ontwikkeld, waarbij per habitattypen en per (vogel)soort is uitgegaan van landelijke doelen en de bijdrage die een gebied redelijkerwijs kan leveren voor het bereiken van een gunstige staat van instandhouding op landelijk niveau.

### Algemene doelen

- ❖ Behoud van de bijdrage van het Natura2000-gebied aan de biologische diversiteit en aan de gunstige staat van instandhouding van natuurlijke habitats en soorten binnen de Europese Unie.
- ❖ Behoud van de bijdrage van het Natura2000-gebied aan de ecologische samenhang van het Natura2000-netwerk zowel binnen Nederland als binnen de Europese Unie.
- ❖ Behoud en waar nodig herstel van de ruimtelijke samenhang met de omgeving ten behoeve van de duurzame instandhouding van de in Nederland voorkomende natuurlijke habitattypen en soorten.
- ❖ Behoud en waar nodig herstel van de natuurlijke kenmerken en van de samenhang van de ecologische structuur en functies van het gehele gebied voor alle habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd.
- ❖ Behoud of herstel van gebiedsspecifieke ecologische vereisten voor de duurzame instandhouding van de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd.

### Habitatrichtlijn: habitattypen (bijlage I)

#### H3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische *Chara* spp. vegetaties

- ❖ Doel Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.

- ❖ Toelichting In het gebied komt een bijzondere vorm van het habitatype voor. Het deelgebied Vlijmens Ven is een van de weinige gebieden in Nederland waarvoor het habitatype kranswierwateren, als gevolg van de hoge kweldruk, duurzame omstandigheden buiten natuurgebieden bestaat. In de kranswiegroeiingen komen bovendien zeer zeldzame diersoorten voor waardoor het gebied een zeer grote bijdrage levert aan het landelijke doel voor het habitatype.

#### **H6410 Grasland met *Molinia* op kalkhoudende, venige, of lemige kleibodem (*Molinia caerulea*)**

- ❖ Doel Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
- ❖ Toelichting De blauwgraslanden zijn zowel van het grond- als het oppervlaktewaterregime afhankelijk en vormen uitstekende voorbeelden van het habitatype in Nederland. De kwaliteit staat onder druk. Het is met name van belang de populatie van de grote pimpernel, waardplant van de soort pimpernelblauwtje, in de blauwgraslanden in de Moerputten te herstellen.

#### **H6510 Laaggelegen schraal hooiland (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)**

- ❖ Doel Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit glanshaver- en vossenstaartheoïlanden, *glanshaver* (subtype A) en *grote vossenstaart* (subtype B).
- ❖ Toelichting Dit voor de omgeving van Den Bosch karakteristieke, maar sterk in oppervlakte en kwaliteit achteruitgegangene glanshaver- en vossenstaartheoïlanden, *grote vossenstaart* (subtype B) in de vorm van weidekervelhooiland is te herstellen en te ontwikkelen, waarmee een bijdrage geleverd wordt aan het herstel en behoud van de pimpernelblauwtjes. In het gradiënten- en soortenrijke gebied komt ook glanshaver- en vossenstaartheoïlanden, *glanshaver* (subtype A) matig ontwikkeld voor. Subtype B is landelijk gezien in een zeer ongunstige staat van instandhouding, subtype A is matig ongunstig. Het betreft het meest kansrijke Natura2000-gebied voor uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit van de glanshaver- en vossenstaartheoïlanden.

### **Habitatrichtlijn: soorten (bijlage II)**

#### **H1059 Pimpernelblauwtje**

- ❖ Doel Uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie tot een duurzame populatie van ten minste 8.000 volwassen individuen.
- ❖ Toelichting Het pimpernelblauwtje heeft een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het gebied bevat de enige populatie in Nederland. Door ontwikkeling van nieuwe natuur zal het leefgebied sterk worden uitgebreid en ruimte bieden aan een zeer groot deel van het landelijke doel voor het pimpernelblauwtje, in samenhang met leefgebied voor het donker pimpernelblauwtje (H1061).

#### **H1061 Donker pimpernelblauwtje**

- ❖ Doel Uitbreiding omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie tot een duurzame populatie van ten minste 2.000 volwassen individuen.
- ❖ Toelichting Het donker pimpernelblauwtje heeft landelijk een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het gebied bevat één van de twee populaties in Nederland. Door ontwikkeling van nieuwe natuur zal het leefgebied sterk worden uitgebreid en ruimte bieden aan een groot deel van het landelijke doel, in samenhang met leefgebied voor het pimpernelblauwtje (H1059).

#### **H1145 Grote modderkruiper**

- ❖ Doel Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.
- ❖ Toelichting De Naad van Brabant behoort tot de belangrijkste leefgebieden voor de grote modderkruiper.

#### **H1149 Kleine modderkruiper**

- ❖ Doel Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.
- ❖ Toelichting Landelijk gezien is de kleine modderkruiper in een gunstige staat van instandhouding. Hoe groot het belang van het gebied voor de soort is, is voornamelijk onduidelijk.

#### **H1831 Drijvende waterweegbree**

- ❖ Doel Behoud biotoop voor behoud populatie.
- ❖ Toelichting De drijvende waterweegbree is uit verschillende deelgebieden bekend waaronder het Vlijmens ven, voorkomend in sloten. De doelstelling lift mee met doelen voor watervegetatie.



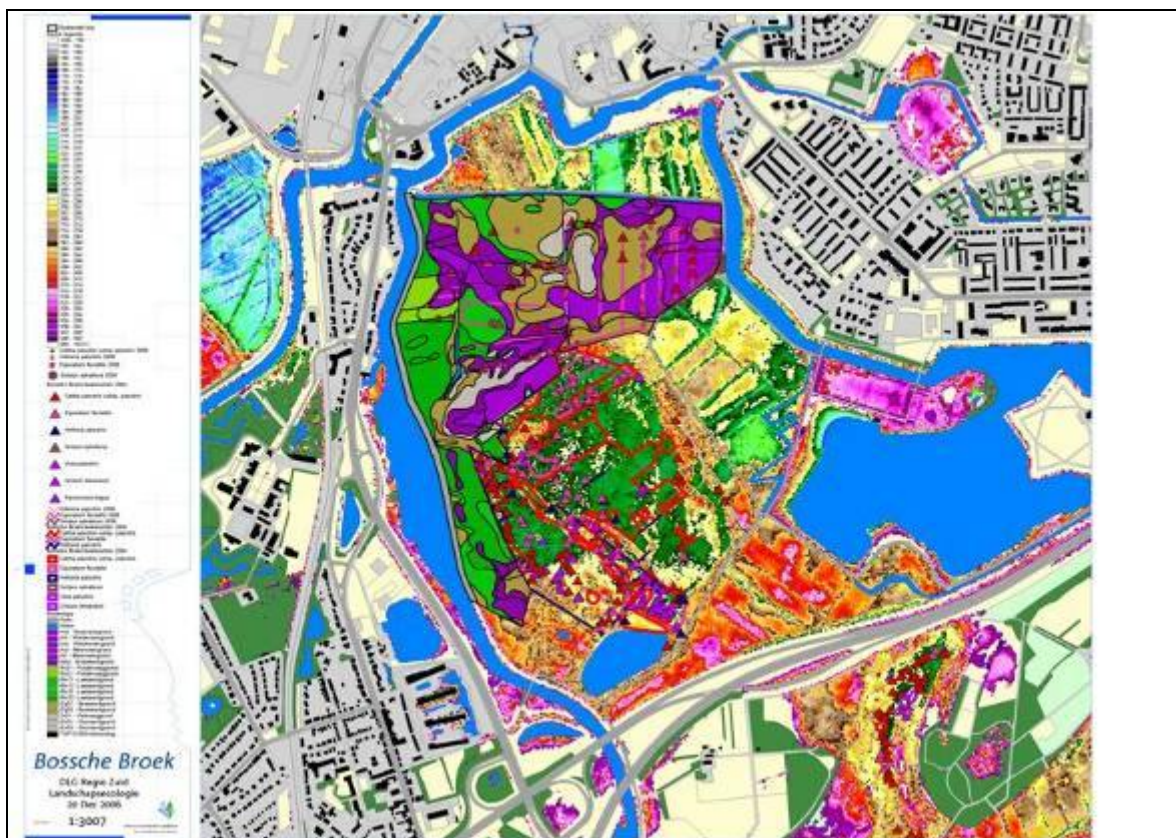
## 4.2 Vegetatie en soorten

Door Alterra is in 2006 een verkennend bodem en soortenverspreidingsonderzoek uitgevoerd. Doel van de soortenkartering is de verspreiding van plantensoorten in kaart te brengen. De plantensoorten kunnen worden gebruikt als indicator voor omgevingscondities, met name voor het lokaliseren van kwelgebieden en gebieden met stagnerend grondwater. Tevens kan een overzicht worden verkregen van eventueel aanwezige beschermde plantensoorten. Voor een groot deel van het Bossche Broek is in 2003 een soortenkartering uitgevoerd voor de flora, m.u.v. het noordelijk deel van het gebied dat toen slechts ten dele is geïnventariseerd. De huidige kartering is vergeleken met de kartering in 2003.

Opvallend is de uitbreiding van soorten die afhankelijk zijn van kwelwater en schralere omstandigheden. Soorten als Holpijp, Waterviolier en Grote pimpernel zijn hier voorbeelden van. Deze uitbreiding vindt vooral plaats in de percelen die al gedurende langere of kortere tijd een verschrallingsbeheer kennen.

Langs diverse sloten in het noordelijk deel en in wat mindere mate in het zuidelijk is Holpijp en Waterviolier (kwelindicatoren) aangetroffen. Holpijp komt voor bij rustig fosfaatarm water. Vaak groeit Holpijp op plaatsen waar ijzerrijk water opkwelt (kwelindicator). Dit zou een indicatie kunnen zijn dat de waterkwaliteit in de afgelopen jaren onder invloed van toename kwelwater (met name in de sloten) is verbeterd. Het ontbreken van Holpijp op de percelen kan een aanwijzing zijn dat de kwel niet tot in het maaiveld doordringt.

Grote Pimpernel is vooral in het westen op meerdere plaatsen nieuw aangetroffen. Grote Pimpernel komt voor op plaatsen die in de winter nat zijn (vaak water boven maaiveld) en in de zomer oppervlakkig uitdrogen. Met name komt hij voor in onbemeste terreinen. De uitbreiding van Grote Pimpernel geeft aan dat er een goede ontwikkeling plaatsvindt naar schralere natte vegetaties. Dit onder invloed van het verschrallingsbeheer in het terrein. Dit is een bevestiging van de constatering van Keizer (2006) dat in de graslanden ten noorden van de Donkerhooiweg waar sinds drie jaar een maaibeheer met deels naweiden wordt toegepast, dat plaatselijk al tot goede resultaten heeft geleid, o.a. door het voorkomen van de Grote Pimpernel (Keizer 2006).

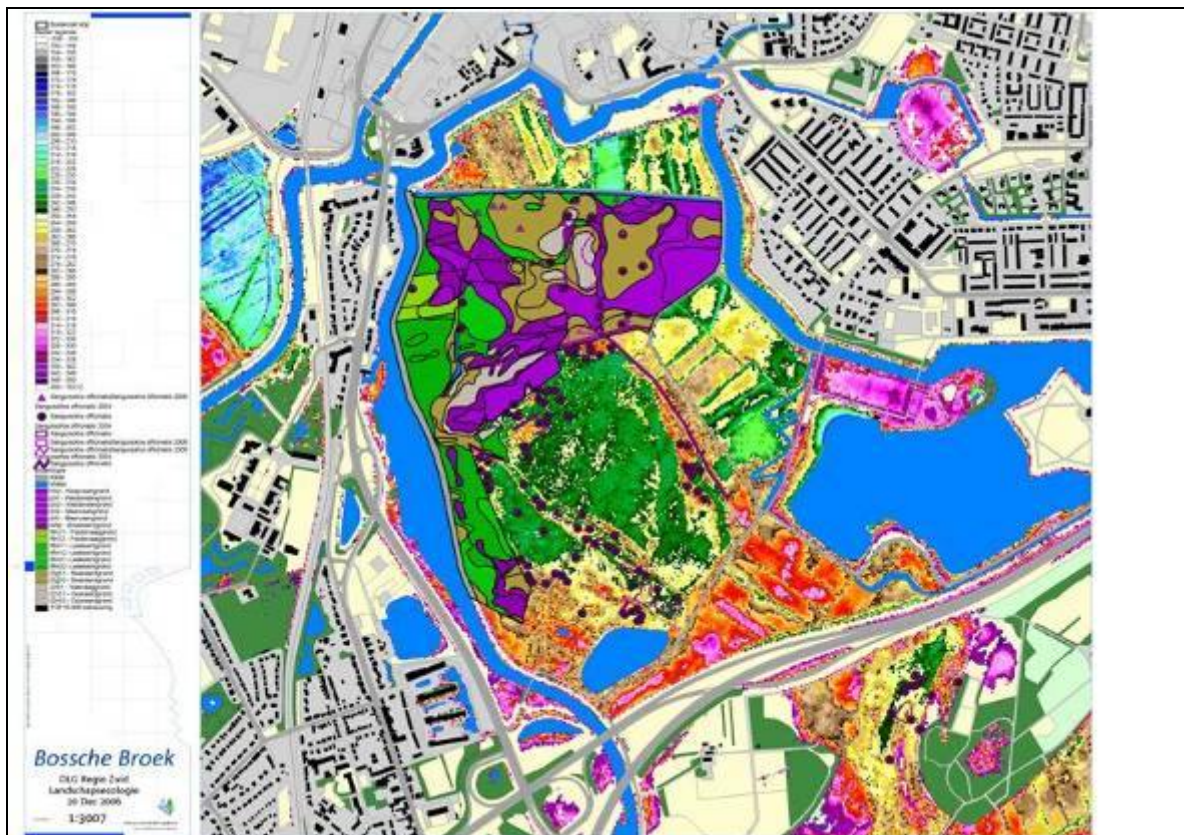


Figuur 18 Voorkomen van kwelsoorten gerelateerd aan de bodemkaart van Alterra (2006)





Figuur 19 Voorkomen van kwelsoorten gerelateerd aan het AHN



Figuur 20 Voorkomen van Grote pimpernel gerelateerd aan bodemkaart Alterra (2006)

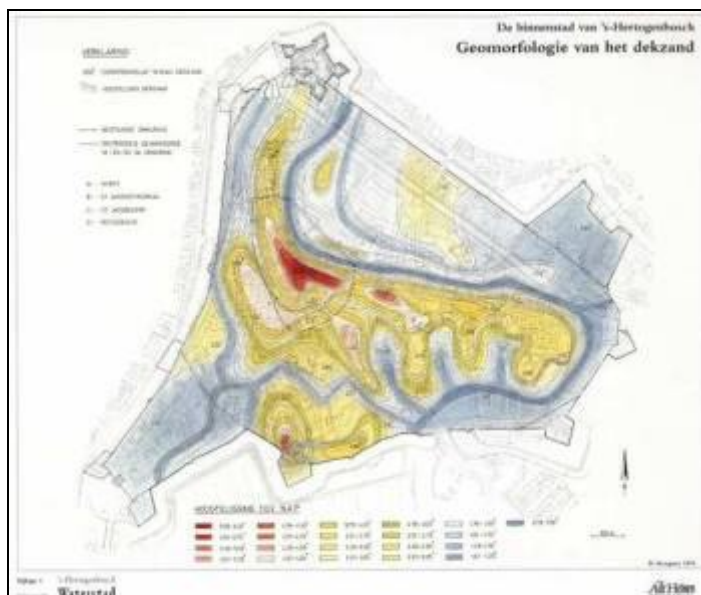




Figuur 21 Voorkomen van Grote pimpernel gerelateerd aan AHN

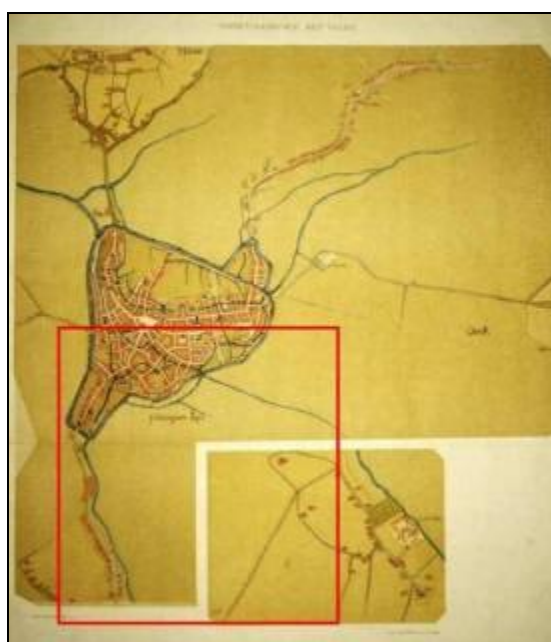
## 5 Wat kaarten en foto's te zeggen hebben

Aan de hand van historisch kaartenmateriaal en luchtfoto's is een beeld verkregen van de ontwikkelingen in het gebied. Een en ander is ook in boekvorm uitgegeven<sup>5</sup>. Een indirect beeld wordt verkregen door een kaartje van de ondergrond van 's-Hertogenbosch. De stad is gebouwd bovenop een dekzandrug, waarbij later grote delen zijn opgehoogd. Daarvoor zal ook zand zijn gewonnen uit het Bossche Broek



*Figuur 22 Geomorfologisch kaartje van de binnenstad van 's Hertogenbosch. De op de kaart aangegeven geulen zijn grotendeels op te vatten als restlaagten naast een verstopt pleistoceen stromingsstelsel. In de meest westelijke is veen aangetroffen, waarvan de basis gevormd is bij de aanvang van het holoceen (mond.med.Nijhof). Dit wil zeggen dat de van krachtige stroming in die tijd nog geen sprake was, anders had zich nooit veen kunnen vormen.*

### Historische kaarten



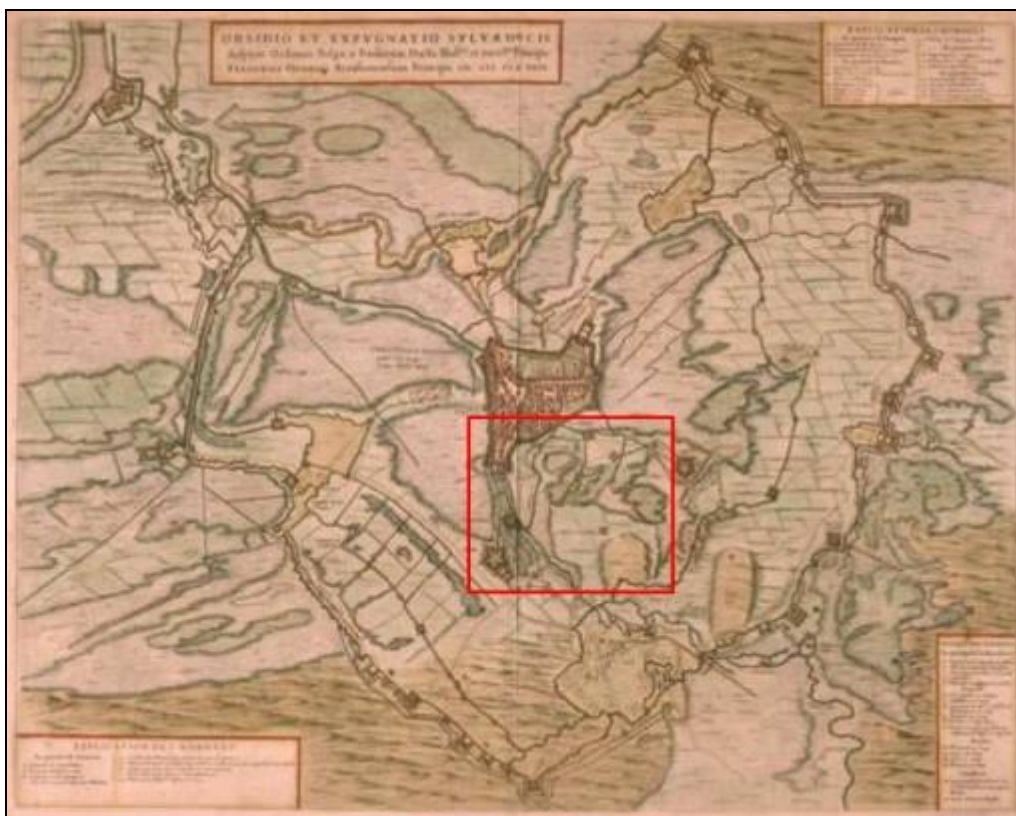
*Figuur 23 Kaart Jacob van Deventer ca 1550*

<sup>5</sup> Verhees, E. en Vos, A. 2005. Historische Atlas van 's Hertogenbosch. De ruimtelijke ontwikkeling van een vestingstad. SUN uitgeverij



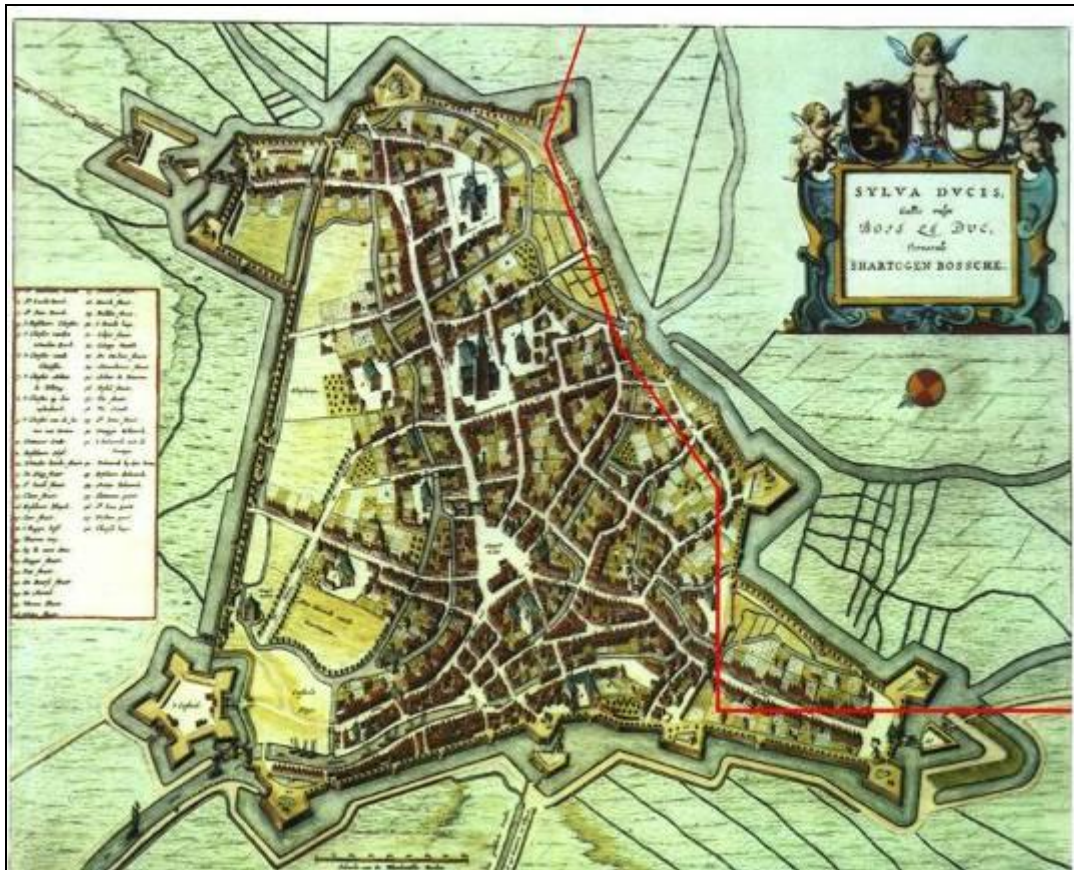


Figuur 24 Kaart van de belegering van 1603.

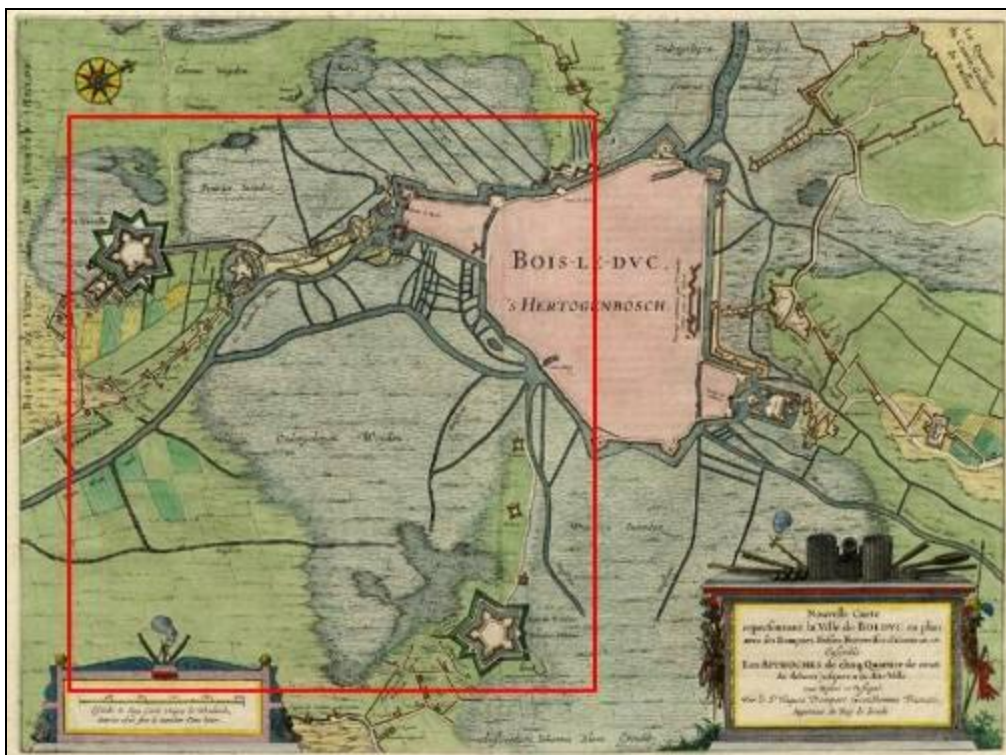


Figuur 25 Anonymus, Kaart van het beleg van 's Hertogenbosch uit ca 1630





Figuur 26 Blaeu ca 1645



Figuur 27 Blaeu ca 1650





Figuur 28 Van der Mijl 1772

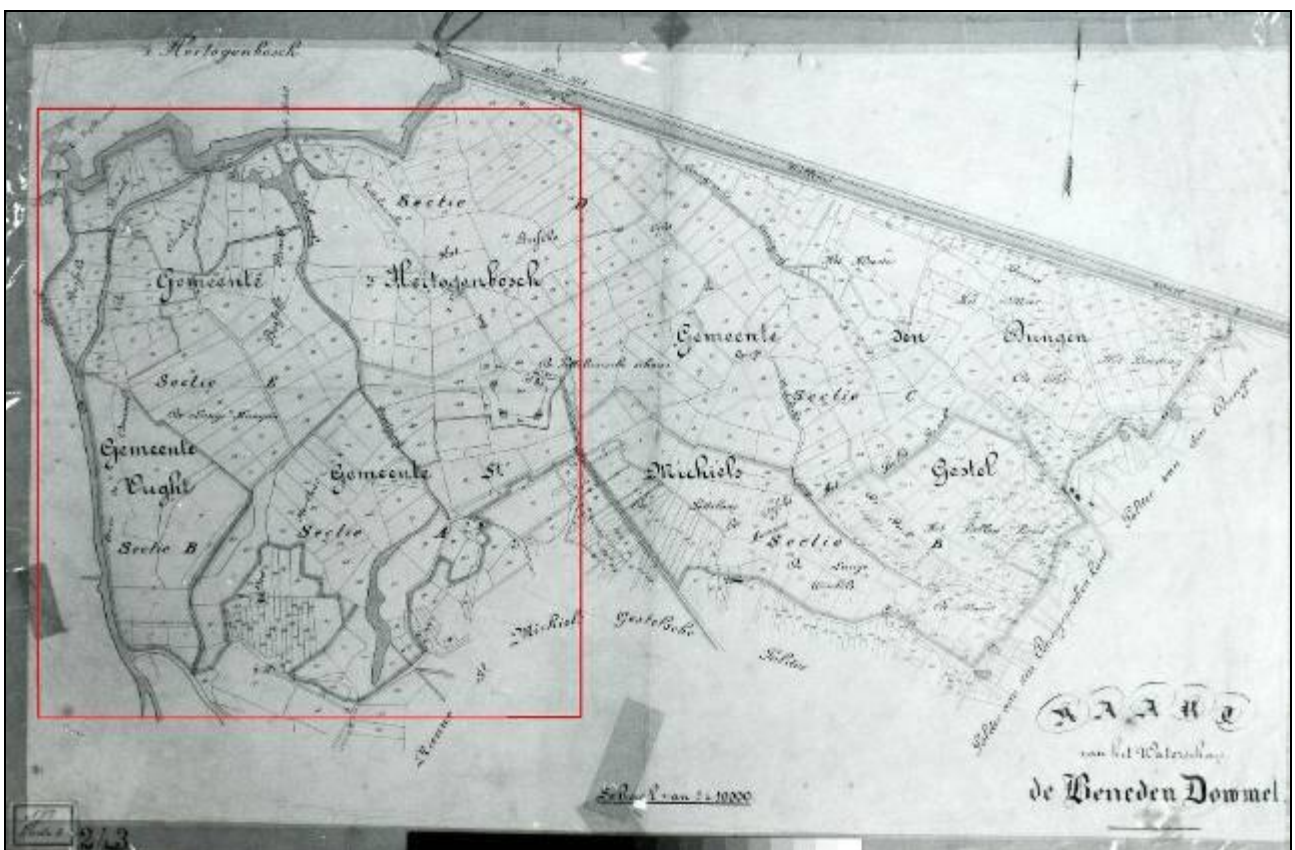


Figuur 29 Kaart Madron 1794

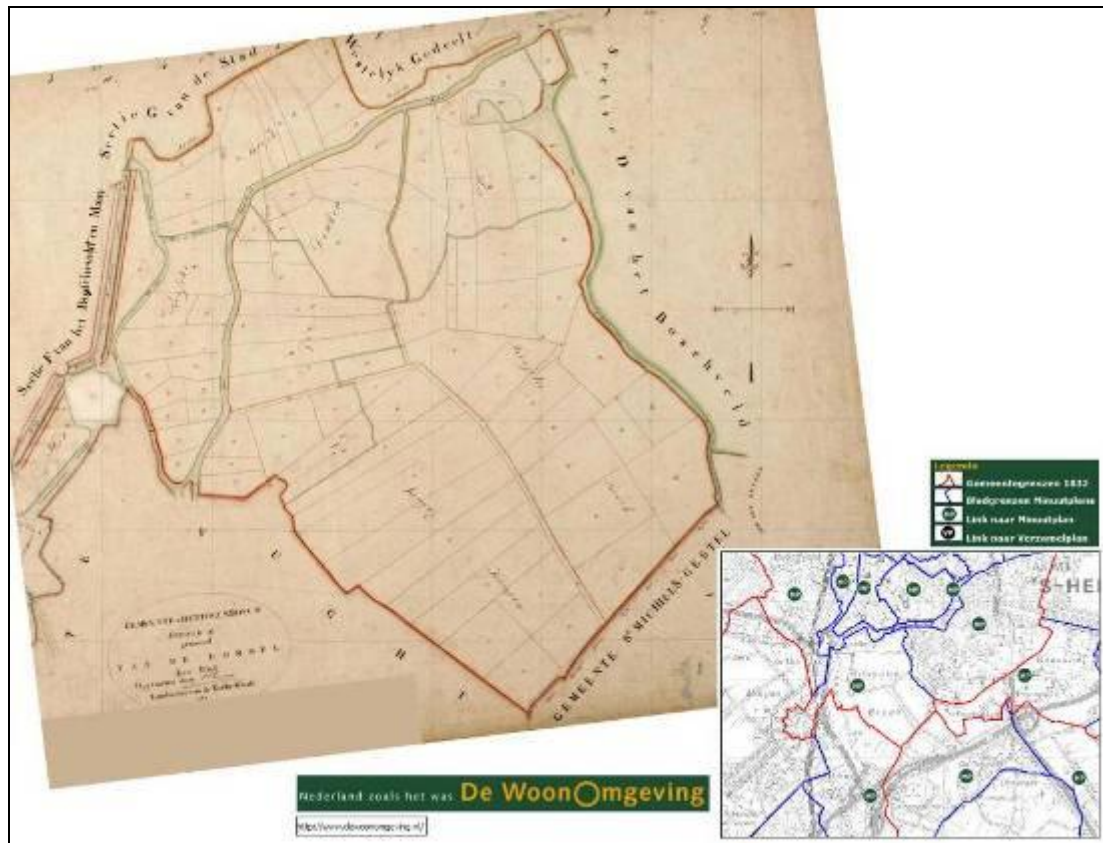




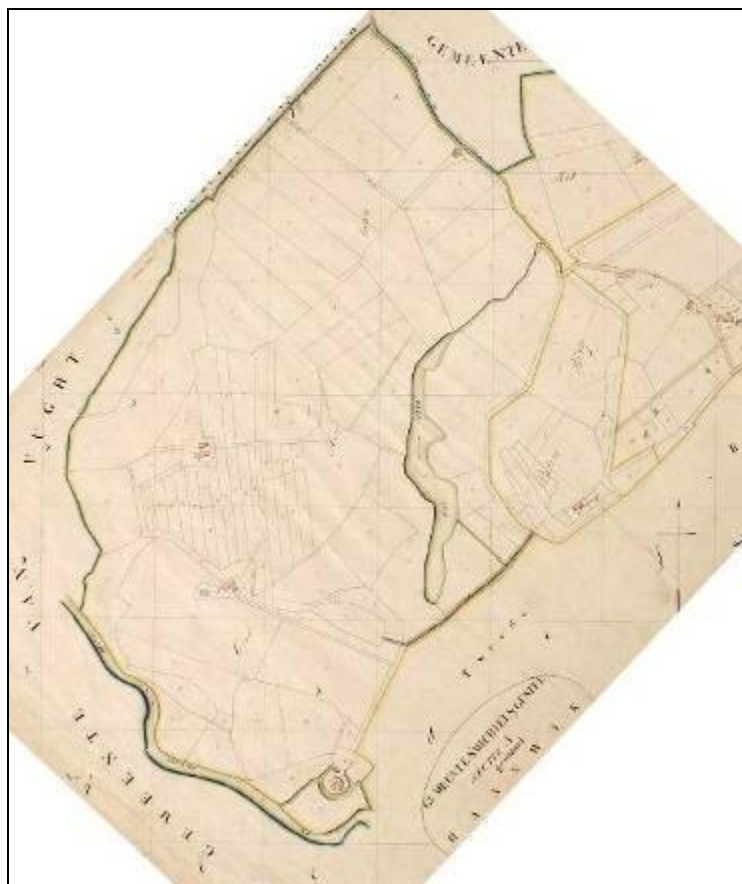
Figuur 30 Kaart - herkomst onbekend.



Figuur 31 Kadastrale Kaart 1832



Figuur 32 Kadastrale Kaart 1832 Gemeente Den Bosch.

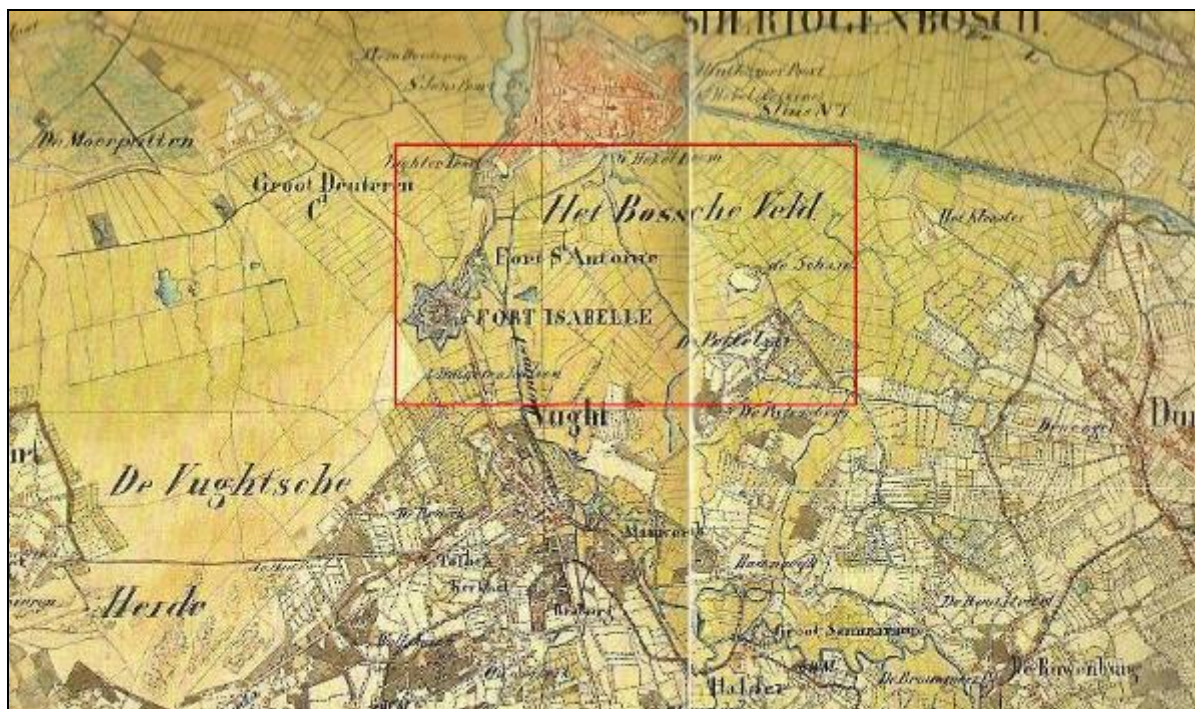


Figuur 33Kadastrale Kaart 1832 Gemeente St Michelsgestel.



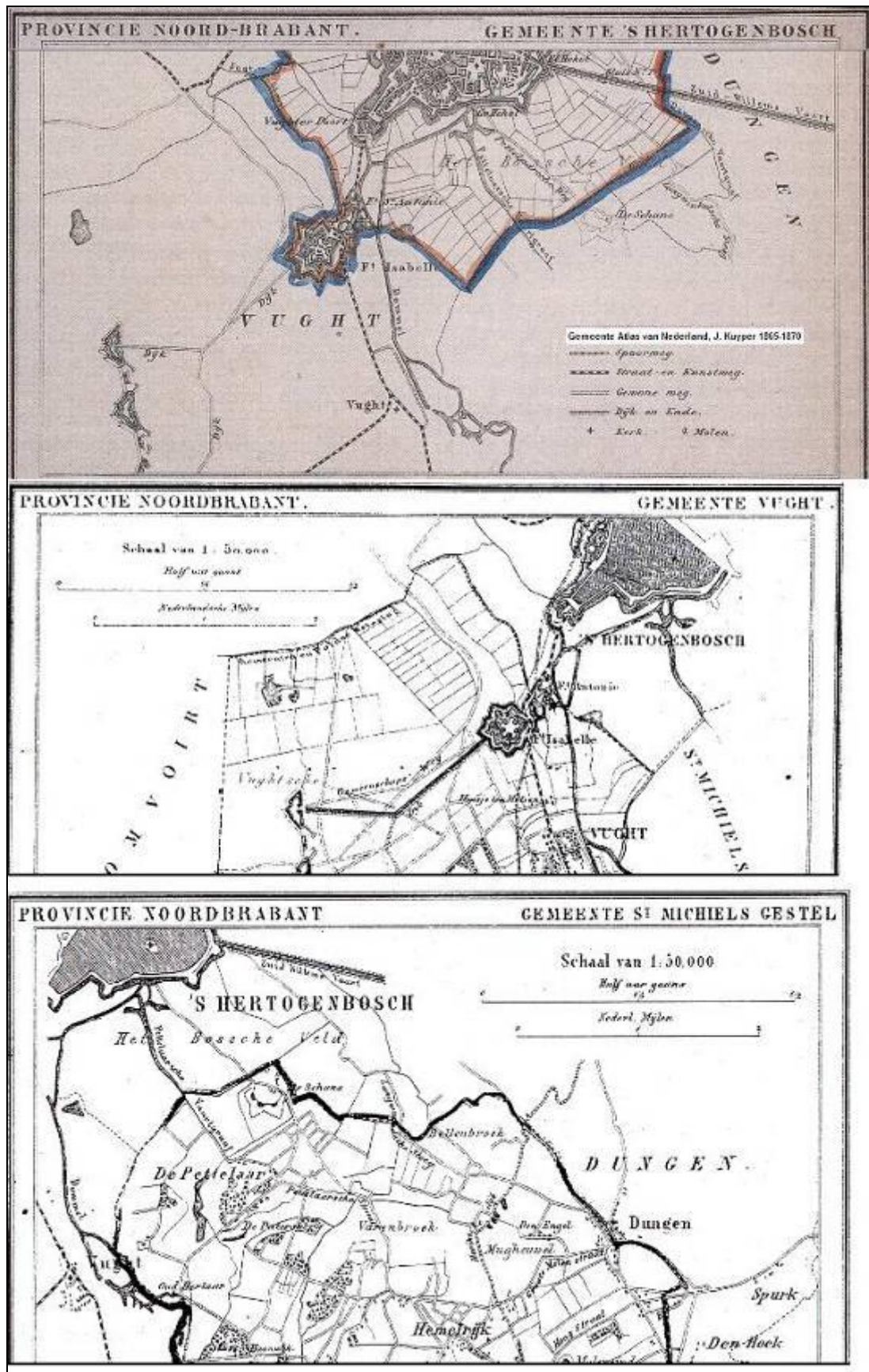


Figuur 34 Kadastrale Kaart 1832 Gemeente Vught.



Figuur 35 Militair Topografische Kaart Ca 1850

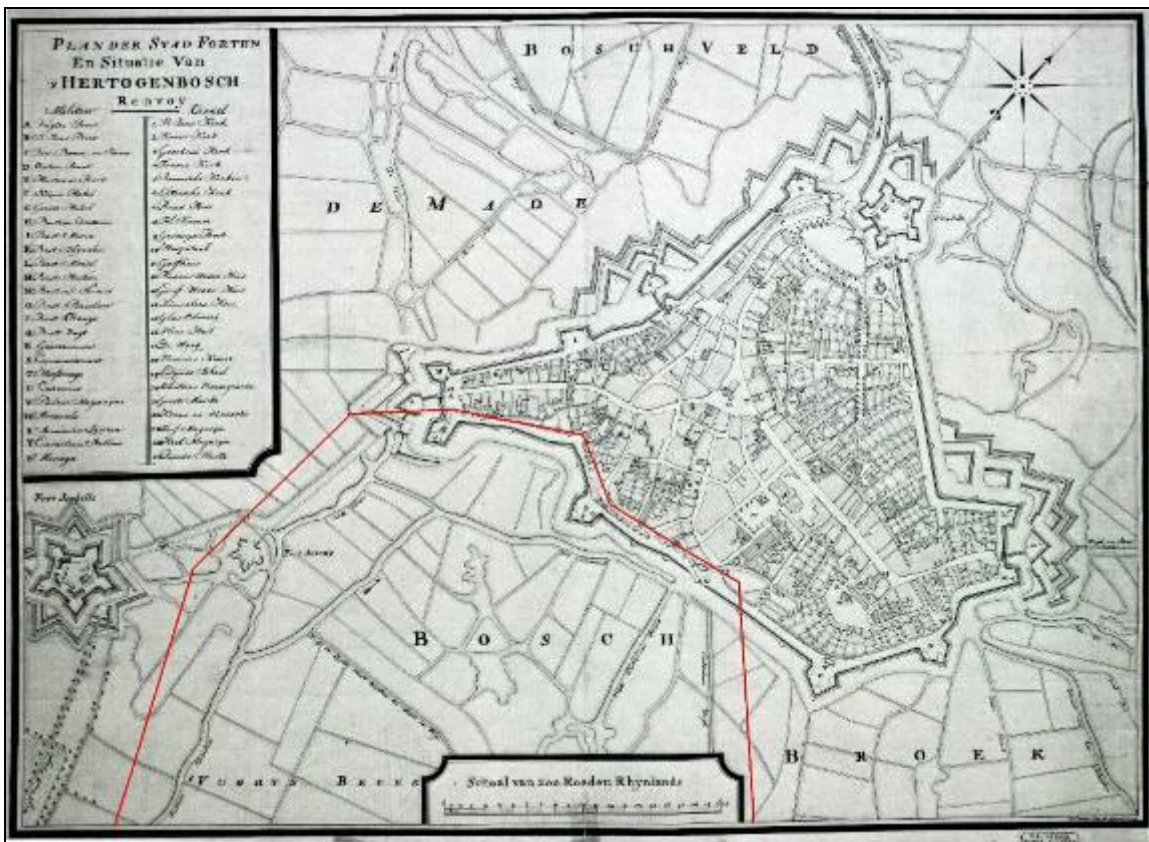




Figuur 36 Gemeentekaartje Kuiper ca 1868

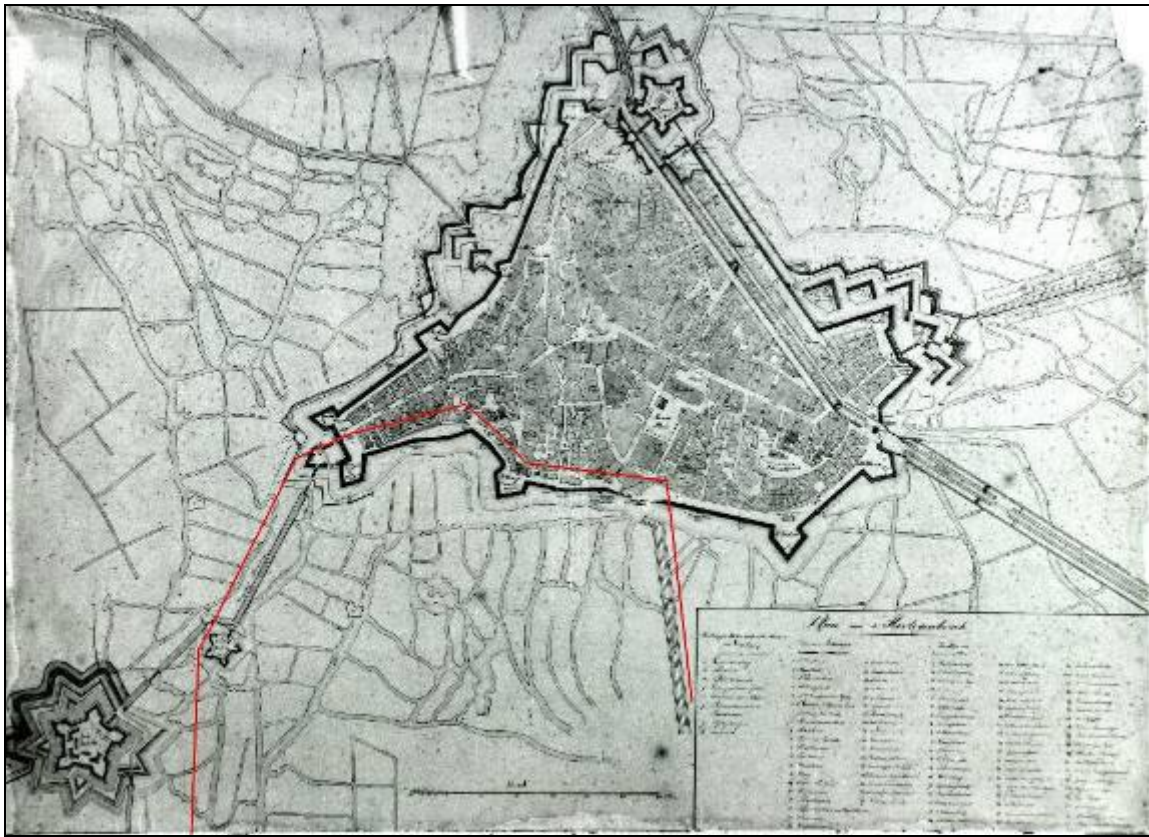


Figuur 37 Kaart ca 1850



Figuur 38 Kaart ca 1850



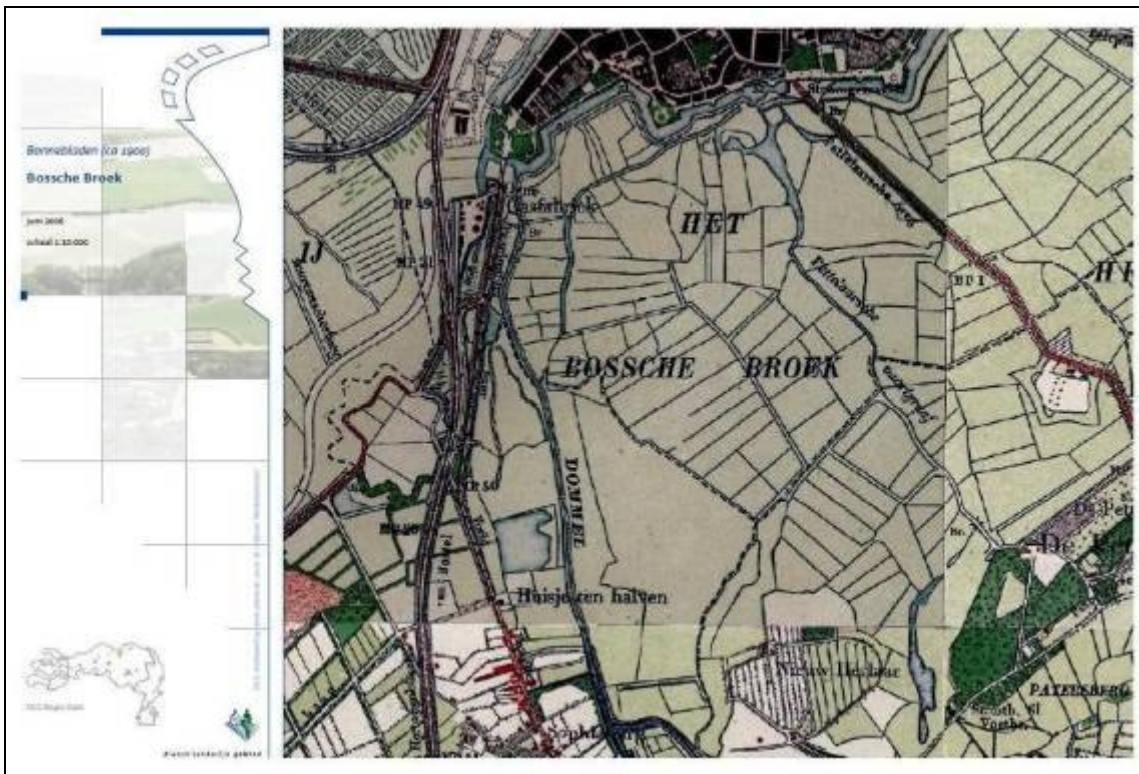


Figuur 39 Kaart ca 1850



Figuur 40 Kaart ca 1850





Figuur 41 Bonnebladen ca 1916

**Conclusies**

Een blik op deze rij kaarten en die uit de publicatie van Verhees en Vos (2005) laat verschillende zaken zien:

- Voor ca 1630 wordt op de kaarten het Bossche Broek aangegeven als een gebied met slechts enkele sloten
- Na ca 1630 zien we dat door het Bossche Broek een duidelijke watergang loopt die later wisselend De Dommel of De Oude Dommel wordt genoemd, maar feitelijk een aftakking is van de tegen de rug van Vught aangelegene Dommel. Na 1630 zien we ook de Pettelaarse Watergraaf.
- Het patroon van sloten wordt door de verschillende kaartenmakers daarna ofwel klakkeloos overgenomen van hun voorgangers ofwel creatief ingevuld. Zo zijn er kaarten waarin het noorden van het Bossche Broek veranderd worden in hele eilandenrijken.
- Uiteindelijk is het de ruilverkaveling van de jaren 1950 die de noordelijke en oostelijke delen van het Bossche Broek ingrijpend wijzigt. De Oude Dommel en de Pettelaarse Watergraaf zijn geheel verdwenen en door de aanleg van zandwinputten zijn enorme gaten geslagen in het landschap.
- Belangrijk is te zien dat een groot gebied tussen de Dommel en het zuidelijk deel van het Bossche Broek lange tijd geheel slootloos is gebleven. Het wordt afgescheiden van het centrale deel van het Bossche Broek door een lange smalle dijk: de Watersteeg. Pas begin jaren 1930 wordt dit gedeelte voorzien van een zeer dicht slotenpatroon, met een sloot om elke 6 meter!

**Luchtfoto's**



*Figuur 42 Luchtfoto 1938*



*Figuur 43 Luchtfoto 1944*



*Figuur 44 Luchtfoto 1947*



*Figuur 45 Luchtfoto 1953*





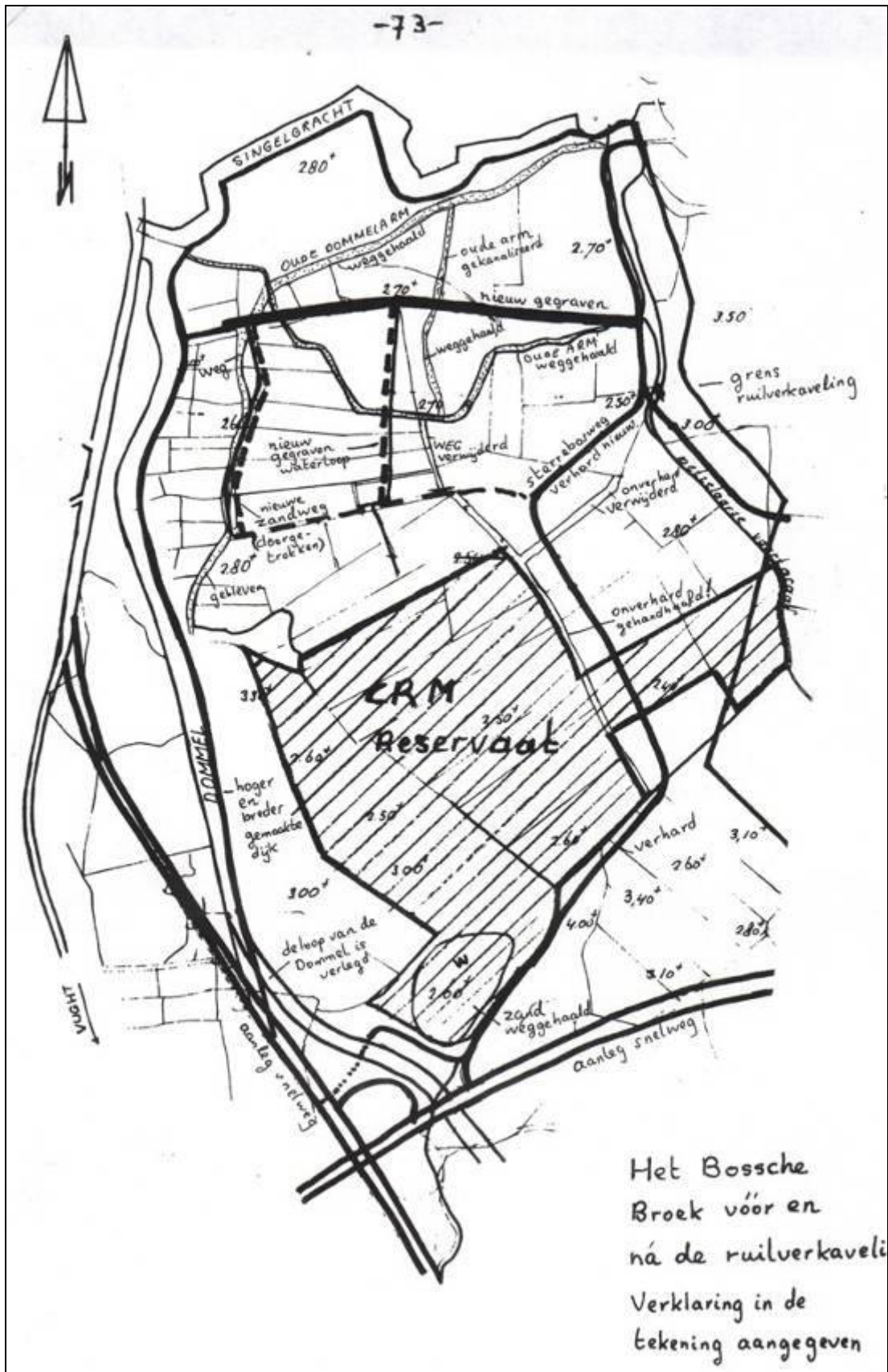
*Figuur 46 Luchtfoto 2003*

Het beeld van de historische ontwikkeling van de kaarten wordt door de luchtfoto's nader gepreciseerd.

Al met al kunnen we stellen dat in de ontwikkeling van het Bossche Broek vier grote ingrepen te zien zijn:

1. Militair: de zandwinning ten behoeve van de bouw van de stad en de aanleg van verdedigingswerken.
2. Waterstaatkundig: de aanleg van de Zuid Willemsvaart heeft een enorme vernatting van het gebied tot gevolg gehad. Daardoor is een grote waardedaling van de gronden opgetreden.
3. Ruilverkaveling: in de jaren 1950 is een ruilverkaveling geweest. Deze heeft de noordelijke en oostelijke delen van het gebied zeer ingrijpend veranderd. Alleen de natte ronde zuidwesthoek is gespaard gebleven.
4. Zandwinning: de zandhonger voor het aanleggen van snelwegen heeft enorme gaten in het landschap achtergelaten. Zowel de Zuidplas als de PTT plas zijn vensters tot in de diepere ondergrond geworden en die hebben grote hydrologische en ecologische consequenties.



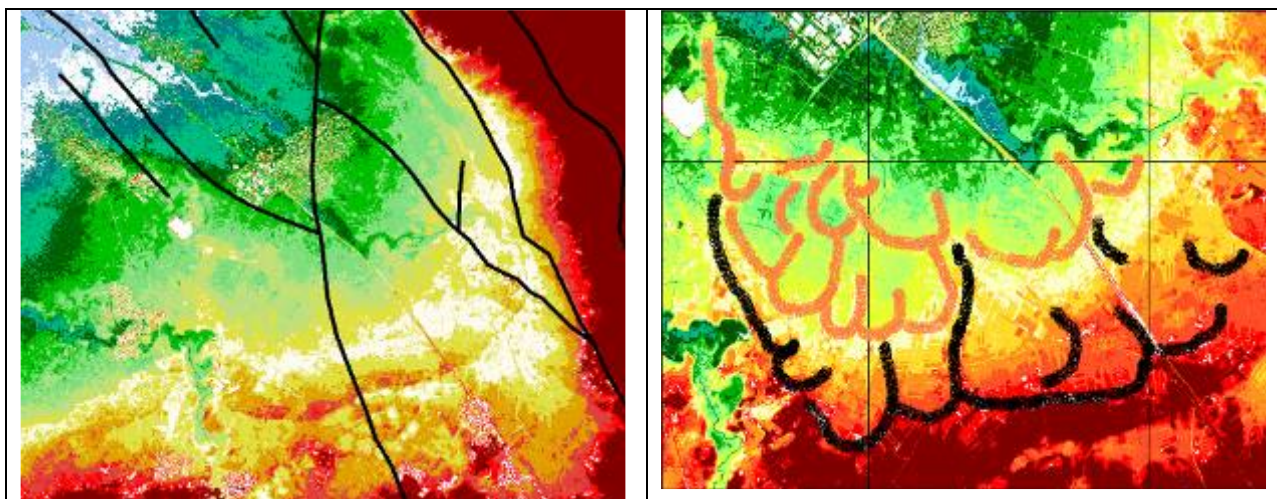


Figuur 47 Ruilverkavelingskaartje Den Boschrietzanger (december 1982).

## 6 Synthese: ontwikkeling van het landschap en bevoeiingen.

### 6.1 Het Bossche Broek

Het Bossche Broek ligt in een voor Nederland ongewoon dynamisch gebied. Dat was ook in een ver verleden het geval. Enerzijds hangt dat 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. Ook in het westen van de Centrale Slenk komt een dergelijk breukenstelsel voor. Vanaf beide randen helt de ondergrond naar het centrum van de slenk af; de Dommel loopt over grote lengten min of meer door het hart van dat stelsel. 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. Uitzonderingen worden gevormd door een tweetal grote kwelkraters, die van Veghel en die van Tilburg, die op plotselinge 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.



Figuur 48 Kwelkrater Veghel (uitsnede fig. uit Baaijens & Van der Molen<sup>6</sup>)

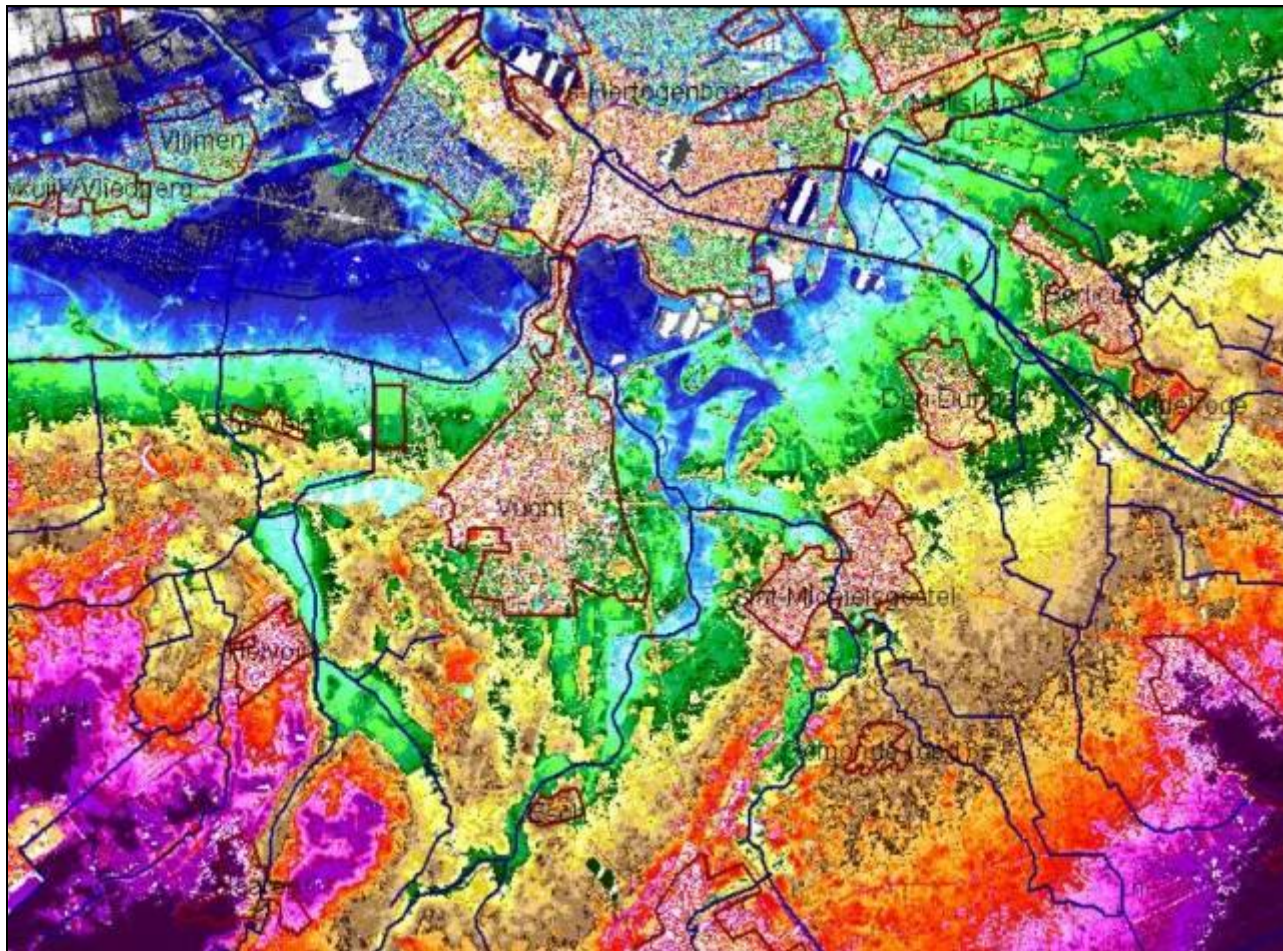
Anderzijds ligt het zeer dichtbij het gebied van de grote rivieren, die de afvoer bepaalden en bepalen. In dat gebied heeft, in tegenstelling tot de hogere zandgronden, ook tijdens de laatste IJstijd altijd wel water gestroomd. De grens tussen erosie en sedimentatie, de zgn. terrassenkruising, lag daarbij 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 (Berendsen, 1998; 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 dekzandlandschap bepaald heeft, hier minder tot uiting komen.

Een bijzondere positie wordt ingenomen door de dekzandrug 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 dalingsgebied. 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.

<sup>6</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.



Ook in de ondergrond van het Bossche Broek mag men dus dergelijke elkaar kruisende stelsels verwachten. Die maken de waterhuishouding buitengewoon gecompliceerd, want dergelijke “welaren”, zoals bijv. Stevin 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.



Figuur 49 Overzichtskartaal AHN studiegebied

Beziet men de hoogtekartjes van het gebied en de bodemkaart dan valt op, dat de hoogte van Vught een licht slingerende uitloper richting Den Bosch heeft. Bij onderzoek in het kader van de milieueffectrapportage voor de zuidwestelijke randweg van Den Bosch is aan die rug nader aandacht besteed, omdat ze door een viaduct doorsneden zou worden. Bij die analyse is gebruik gemaakt van luchtfoto's van uiteenlopende jaren en van gegevens verschaft in het MER voor de Randweg 's-Hertogenbosch-Vught en de aanvulling daarop<sup>7</sup>. Het ruggetje zet zich voort tot aan Empel en is gekenmerkt door enkele grotere, zich als zandkopjes verradende, kwelvensters – Den Bosch ligt op één daarvan – en een reeks wielen die de dijk langs de Dieze begeleiden. Het kwelvenster waarop Den Bosch gebouwd is, was zo nat, dat het oorspronkelijke maaiveld tenminste een meter moest worden opgehoogd. Natuurtechnisch gezien moet Den Bosch en omgeving één van de meest belangwekkende gebieden van ons land zijn geweest. Het besluit hier een jachthut te bouwen lijkt dus begrijpelijk; de uitbouw tot bestuurlijk centrum moest wel problemen oproepen, als we ons een speldenprik over dit klassieke naaldenmakerscentrum mogen veroorloven. Terzijde zij opgemerkt, dat beide forten op de rug op natuurlijke verbredingen in de rug gebouwd lijken te zijn. Die verbredingen zijn het gevolg van extra kwel in de rug. Het lijkt nauwelijks toeval dat het in beide gevallen buitenbochten betrof; hier vindt men het grootste sediment en is de kans op contact met het diepere watervoerende pakket het grootst. Dergelijke plaatsen waren favoriet voor zowel oude kasteelheren (de adel volgde met name de verkalkte welaren van het landschap nauwkeurig) als latere bouwers van vestingwerken. Voor Fort Isabella heeft men een oud dorp, met de prachtige

<sup>7</sup> Een beknopte reconstructie verscheen in het Toetsingsadvies over dit milieueffectrapport (C-mer, 2003). Een wat uitgebreidere, maar nog steeds tentatieve, versie werd beschikbaar gesteld aan de betrokken gemeenten (G.J.Baaijens (2003): May, Gement, Bossche Broek en Moerputten: een verkenning van de onderliggende landschapsecologische processen. Int. notitie C-mer)



naam Reut (= stromend water), opgeruimd<sup>8</sup>. De waterput lijkt een laatste restant van dat dorp. Zowel in de grachten als in het Drongelens Kanaal is nog steeds van kwel sprake.

De rug wordt naar de zijde van het Bossche Broek begeleid door een kleibaan. Dat is een normaal verschijnsel bij de invang van zand: waar de stroomsnelheid het laagst is, wordt het fijnste sediment ingevangen. Door die kleibaan heen is de Dommel gegraven en oudere kaarten laten in het zuiden van het huidige Bossche Broek een slootloos gebied zien. Dat ligt hoger dan het oostelijker deel van het Bossche Broek en het helt van de (vroegere) rechteroever van de Dommel af naar het oosten. Het graven van greppels, met daartussen ca 6 m brede ruggetjes, heeft in dit systeem geleid tot een explosie van Pitrus.

Natuurtechnisch gezien is van belang, dat de rug tussen Vught en Den Bosch naar beide zijden kwelt, dus zowel naar de May en Gement als naar het Bossche Broek. Terreinonderzoek laat daarbij zien, dat een grote, ook al slingerende, dekzandrug die met de hoogte van Vught samenhangt nog steeds kwel vertoont. Dat was verrassend, omdat de Dommel inmiddels aanzienlijk verbreed en vermoedelijk ook verdiept is en de kans op onderbreking van het hydrologische stelsel dus aanzienlijk was. Iets noordelijker is kwel lokaal manifest op de overgang van de kleibaan naar lagere gronden. We verwachten hier overigens onderbrekingen in het kwelpatroon, ook in ongestoorde toestand: omdat de rug zowel naar het westen als naar het oosten kwelt en met zandruggetjes samenhangt



Figuur 50 Kwelindicatoren

Voor het overige werd kwel gevonden aan de zuidwestzijde van de binnenrand van wat oogt als grote kwelkrater. De achterrand vertoont ook nog kwel, maar niet langer aan de binnenzijde, maar in een tweetal sloten ter weerszijden van het fietspad dat juist over de achterrand is aangelegd. Uit de bodemkartering van Alterra 2006 blijkt dat in het gebied dat als vanouds als “De Donken” werd aangeduid, nog steeds kwel voorkomt.

Overigens zij opgemerkt dat het voor het localiseren van kwelplekken niet voldoende is om af te gaan op het voorkomen van ijzerrijke afzettingen in sloten, bacteriefilms, en dergelijke. Zelfs het voorkomen van plantensoorten als Waterviohier behoeft op zich nog niet op kwel te wijzen. In een deel van het gebied worden die soorten

<sup>8</sup> P.Th.J.Kuijjer (2000): 's-Hertogenbosch. Stad in het hertogdom Brabant ca. 1185-1629. Zwolle/'s-Hertogenbosch.

aangetroffen, zonder de erbij horende verschijnselen als verzakkende slootkanten en dergelijke. Wij hebben de indruk dat het hier gaat om secundair gemobiliseerd ijzer en kalk uit veenvoorkomens die aan verdroging onderhevig zijn. De beste toets voor dit soort verschijnselen is meting van temperatuur bij ijsvorming: de echte kwelgebieden onderscheiden zich dan door wat hogere watertemperaturen. De verklaring van het voorkomen van soorten als Waterviolier, Dotterbloem, Moeraskartelblad en dergelijke in nu door ontwatering aangetaste veengebieden, schuilt in de voorkeur voor de binding van meerwaardige ionen als ijzer, kalk en magnesium, bij de veenvorming. Lichte, geremde, afbraak van veen, leidt dan tot het vrijkomen van deze ionen in het bodemvocht en tot voorkomen van soorten die elders aan basenrijke kwel zijn gebonden. Op dit zelfde verschijnsel is bijvoorbeeld het voorkomen van schraallandvegetaties in west-Nederlandse boezengebieden gebaseerd als de Vlaardingse Vlietlanden. Licht geremd – dat houdt in dat hoge grondwaterstanden, ook al zijn ze door regenwater bepaald, ook in dit type verdroogde milieu's van doorslaggevende betekenis zijn.



*Figuur 51 De Watersteeg*

De hoogte van de ringwal is danig verminderd, vermoedelijk als gevolg van graafwerkzaamheden ten behoeve van de stadsophoging en militaire werken. In een uitloper in het noorden is de oorspronkelijke hoogte nog waarneembaar. Hier vindt men in molshopen ijzerconcreties. De rug wekt de indruk oorspronkelijk een waterkerende functie te hebben gehad. Dat kan worden afgeleid uit een V-vormige verlaging, juist zuidelijk van het huidige stuw en duiker. Aardig is dat het meest noordelijke uiteinde van de westrand van de kwelkrater een fluviatiel karakter draagt. Dit is het punt waar dit soort systemen op het uiteinde water verloren. Daardoor kon secundair zand worden ingevangen. Dit soort systemen lekt niet aan de holle kant –zoals kwelkaters- maar aan de bolle kant. Daar immers was de stroomsnelheid het hoogste, daar werd het grofste sediment ingevangen en daar lekt het systeem. In die zin is de foto, rechtsonder in Figuur 51 een prachtige illustratie van een lekkend opgestoven fluviatiel stelsel: we zien nog juist dat Riet groeit bij de bolle zijde van de rug. Aan de holle zijde groeit Rietgras, een op lichte verdroging wijzende soort.



## 6.2 Conclusie

Op basis van de analyse van het voorgaande: de kaarten van de bodemopbouw en vooral van de hoogtekarte (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 het landschapsecologisch systeem.



Figuur 52 Landschapsecologisch systeem

Hieronder staan puntsgewijs enige conclusies vermeld:

1. Het dekzandrelief is de uiting van de manier waarop water stroomde in het laatste deel van de laatste ijstijd, deels onder invloed van tectoniek, deels door processen van erosie en verhoging van erosie en van accumulatie. De dekzandruggen voeren water aan, wat door boeren in latere eeuwen is gebruikt voor bevoeiing van hun percelen. Er zijn drie grote stromingsrichtingen aan te wijzen:
  - a. Vanuit de dekzandkop van Den Dungen: hier lopen radiaalsgewijs vele dekzandruggen, veelal naar het westen en noordwesten. Ook zijn er vele haaks op elkaar staande ruggen te zien: bewijs voor het zich periodiek verleggen van stromingsrichtingen.
  - b. Vanuit de dekzandkop van Vught: de forten Isabella en St. Anthonie hebben geprofiteerd van de kwelstroom uit deze rug. Er zijn duidelijke kwelbanen richting de Gement/May en het Bossche Broek in: de kop langs de Donkerhooiweg. Deze kwelstroom loopt onder de Dommel door.
  - c. Vanuit het zuiden/zuidoosten komt een diep gelegen kwelsysteem in het zuidelijk deel van het Bossche Broek boven. Dat heeft een groot kwelvenster geopend, dat nog steeds zeer baserijk water aanvoert. Momenteel ontvangt de PTT-plas het meeste van dit water.
2. De genoemde ingrepen in het gebied hebben de oorspronkelijke toevoer van kwelwater zeer gereduceerd. Door het aanleggen van de diepe Zuidplas is de toevoer van water uit de kwelkop van Den Dungen effectief afgesneden. De vele en onnodige drainage in het Bossche Broek maakt dat kwelwater diffuus bovenkomt, en snel uit het gebied verdwijnt door de effectieve afvoer.
3. Een en ander wil niet zeggen dat de mogelijkheden voor herstel niet aanwezig zijn. Door het opheffen van drainages en het gebruik maken van het water van de PTT-plas en het opnieuw bevoeien met dit water zijn er vele mogelijkheden voor natuurherstel.

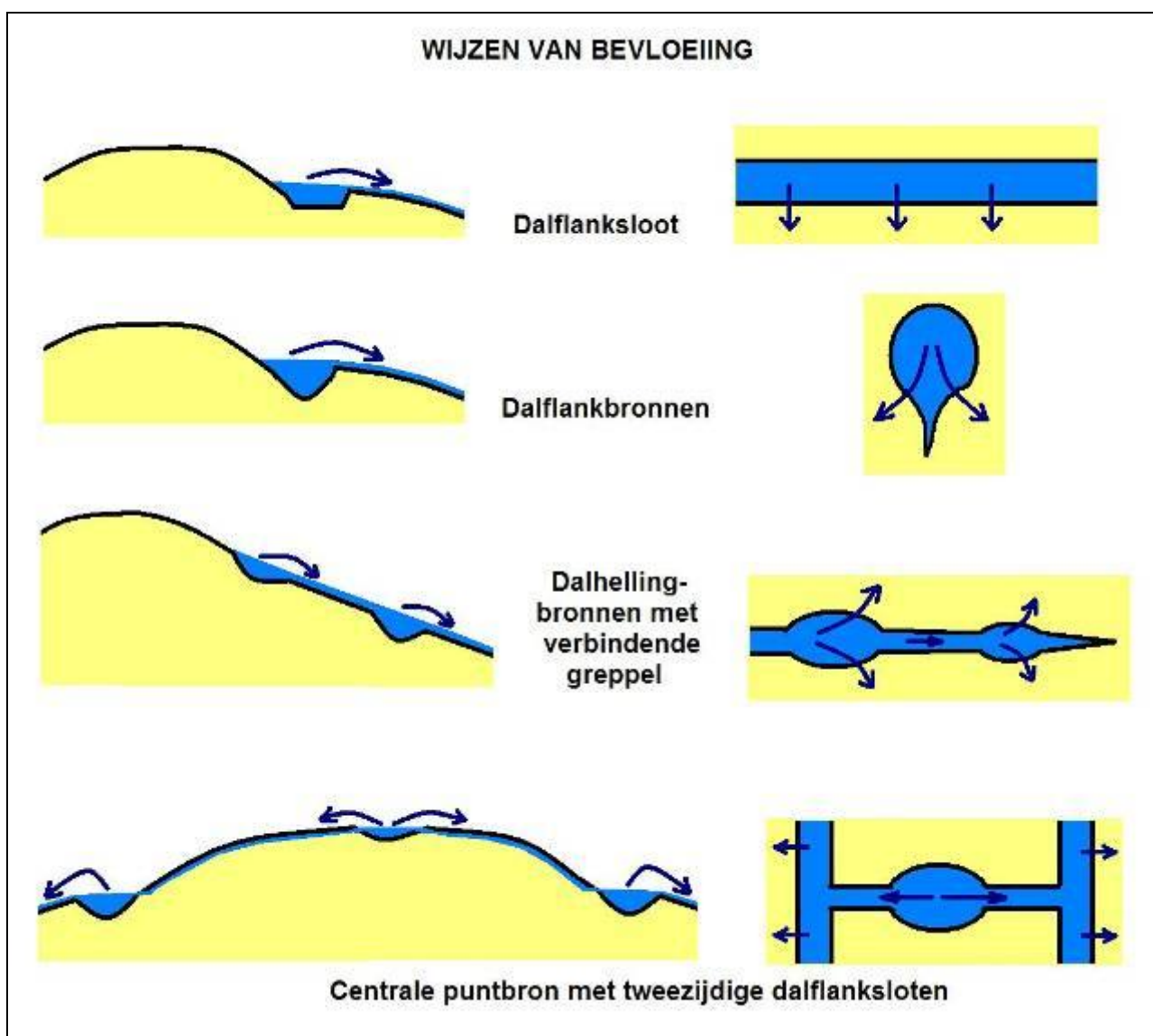


## 7 Bevloeiing en Inrichtingsadvies

### 7.1 De wijze van bevloeiing in het studiegebied

De vraag of in het gebied bevloeiing heeft plaats gevonden, is al met al eenvoudig te beantwoorden: ja. Grote verrassing bij de terreinverkenningen was dat vier verschillende wijzen ontdekt werden waarmee, in het kader van bevloeiingswerken, water aan de ondergrond kon worden onttrokken.

- ❖ **Dalflanksloten:** blind eindigende brede, ondiepe randgreppel langs de binnenzijde van een rug, evenwijdig aan de hoogtelijnen.
- ❖ **Dalflankbronnen:** puntbronnen ter weerszijden van een rug
- ❖ **Dalhellingbronnen met verbindende greppel:** dit is een greppel haaks op de helling, met verbredingen op kwelplekken en hellingafwaarts smaller wordend.
- ❖ **Centrale puntbron met tweezijdige dalflanksloten:** bron op het hoogste punt, afwaterend naar dalflanksloten. Dit type kende de krachtigste kwel.



Figuur 53 Verschillende wijzen van bevloeiing in het Bossche Broek.

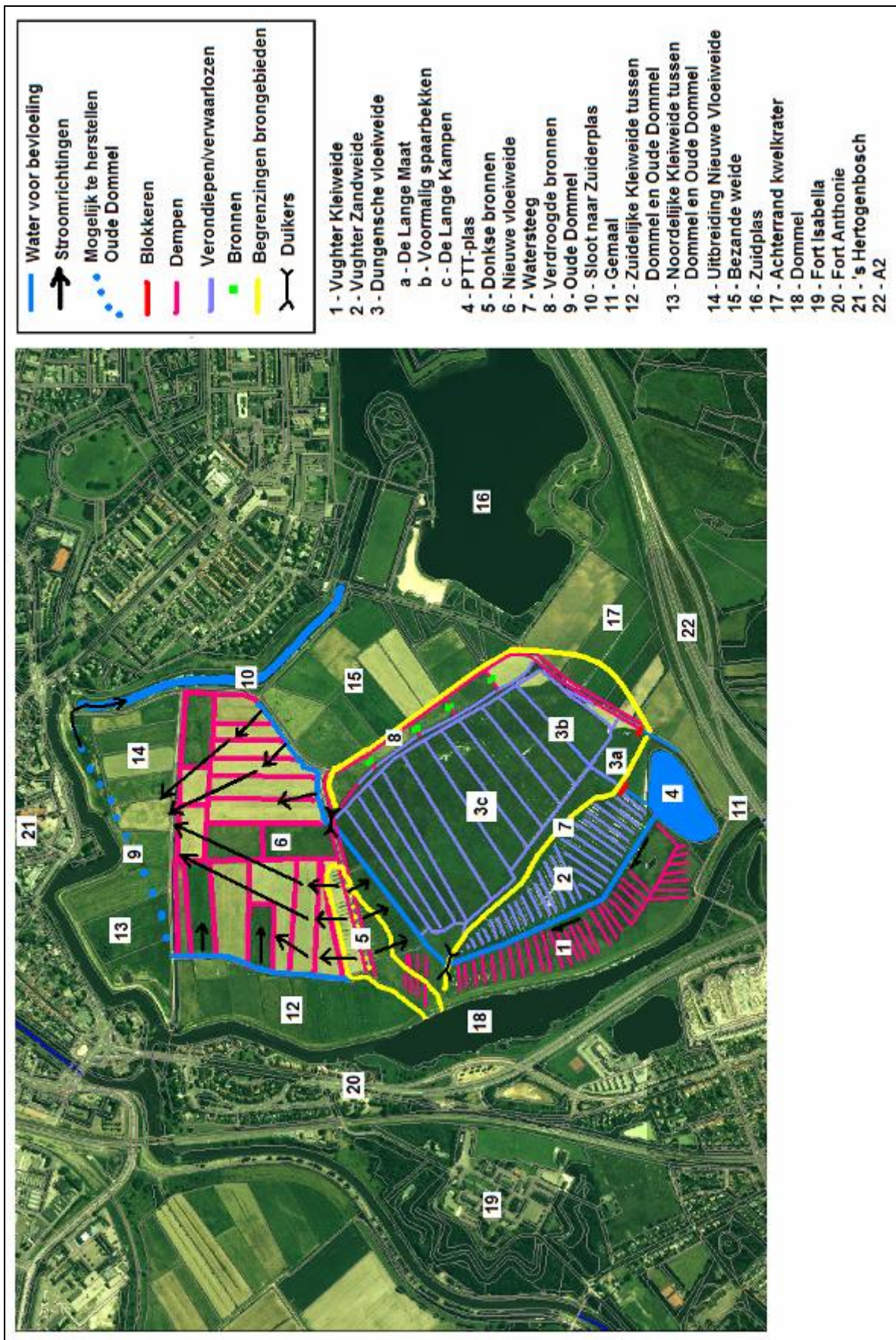
## 7.2 Maatregelen

De vraag van het Staatsbosbeheer en Dienst Landelijk Gebied of er in dit gebied mogelijkheden voor bevoeiing zijn, kan op grond van de voorgaande analyse in positieve zin beantwoord worden. In feite zou daarmee, althans gedeeltelijk, sprake zijn van herstel van de oude functies.

De hierna geformuleerde voorstellen stelen op de volgende gedachten:

- aan de westzijde van het reservaat is nog steeds sprake van kwel;
- in een voorheen slootloos gebied (hier aangeduid als de Vughter weiden; 1 en 2 op bijgaande figuur) is sprake van een overgang van (hooggelegen) klei- naar (laaggelegen) zand- en veengronden. In alle drie komt enige kwel voor, die nu door een intensief greppelsysteem (greppels om de ca 6 m in de klei!) zo snel mogelijk wordt afgevoerd. Natuurtechnische kansen worden daardoor gemist;
- het zuidelijke deel van het gebied, waarin de PTT-plas (4) is gelegen, is afgekoppeld van het noordelijk deel en watert thans via een doorgraving en een sterk verbrede en verdiepte sloot via de westrand van de grote kwelkrater af. Het gehele gebied van 1, 2 en 3 had destijds slechts een hooggelegen overlaat nabij de huidige duiker;
- de zuidrand van de grote kwelkrater (hier aangeduid als de Dungsche vloeiveide, 3 op bijgaande figuur) vertoont nog steeds enige kwel, ondanks de aanwezigheid van een viertal sloten in deze achterrand;
- in het zuiden van de Dungsche vloeiveide tekent zich een dwarsdijkje af. Er lijkt hier sprake te zijn geweest van een spaarbekken. Die functie is thans verloren gegaan doordat het dijkje doorgraven is;
- de westrand van de Dungsche vloeiveide, de Watersteeg (7), vertoont nog steeds kwel. Die wordt afgevangen in een brede, voorheen blind eindigende sloot, maar nu versneld afgevoerd;
- de oostrand van de grote kwelkrater is in het zuiden aangetast door vergraving; het niet-vergraven deel laat zien, dat vroeger de kwel zo sterk was, dat op het hoogste punt bronnen gegraven konden worden. Van kwel is thans geen sprake meer en de bronnen zijn opgenomen in een stelsel van waterafvoerende sloten dwars door de rug heen;
- het noordelijke deel van het Bossche Broek werd door grote waterlopen doorsneden (Oude Dommel; Pettelaarsche Vaartgraaf), die thans goeddeels gedempt zijn. In het westen ligt een zandrug (hier als de Donkse bronnen, 5, aangeduid), die van een groot aantal bronnen met licht oplopende greppels voorzien is. De rug wordt thans ontwaterd door een tweetal sloten ter weerszijden van een in de lengte door de rug gegraven verlaagde weg. De vormgeving van de bronnen op de rug wijst op een functie in het kader van bevoeiing.

De Vughter weiden werden vroeger bevoeid vanuit de Dommel; de (destijds nog verhoogde) Watersteeg fungeerde daarbij als dijkje, met een overlaatje in het uiterste noorden. Die waterhuishoudkundige scheiding zou om natuurtechnische redenen weer hersteld moeten worden. Daarom wordt voorgesteld de duiker in de Watersteeg, die nu fungeert om water van de PTT-plas af te voeren, te dichtten. De Vughter weiden zelf kennen enige kwel, vooral aan de oostzijde, tegen de Watersteeg aan. Om die kwel te versterken zouden de greppels in het westelijke deel gedempt moeten worden. Dat maakt het ook mogelijk, zij terzijde opgemerkt, de Pitrus hier met maaien te bestrijden. Dat leidt er verder toe, dat de OPPERVLAKKIGE afstroming van dit westelijke deel bevordert wordt en dat een interessante contactzone met de oostelijker en zuidelijker gelegen zand- en veengronden kan ontstaan. Het greppelsysteem in het oostelijke deel kan gehandhaafd blijven, maar aanbevolen wordt het niet langer te onderhouden en zo dicht mogelijk langs de randen te maaien. De greppels worden dan vanzelf smaller en ondieper. De huidige afvoersloot kan die functie houden en de PTT-plas kan er op aangesloten worden. Geadviseerd wordt de houten stuw op het einde te vervangen door een vaste drempel in de betonnen duiker. Het peil daarvan dient zodanig te zijn, dat de Watersteeg niet overstromd wordt. Ophogen van de Watersteeg lijkt in dit stadium niet nodig. Vergraving van het nog resterende deel in het noorden dient voorkomen te worden. Hier ligt een prachtige inversierug, juist bij de duiker (met een steile kant met Riet in de buitenbocht en een flauw afhellende glooiing met Rietgras in de binnenbocht, dus precies zoals het hoort ) en iets zuidelijker ligt het oude overlaatje. Dat is dus een cultuurhistorisch uiterst belangwekkend punt, omdat het iets laat zien van de vroegere waterstanden op de Vughter weiden. Die peilen zijn nu niet alleen onbereikbaar omdat de Watersteeg verlaagd is, maar ook omdat de Dommel als bron van bevoeiingswater weinig verkieslijk is.



Figuur 54 Maatregelenkaart .



Grote natuurtechnische mogelijkheden biedt de Dungensche vloeiveide (3). De achterrand, waar overigens ook veenmosvegetaties werden aangetroffen (o.m. *Sphagnum papillosum* en *S. recurvum*) wordt doorsneden door sloten en greppels (waarvan een flink aantal ontbreekt op topografische kaarten), die feitelijk alle gedempt zouden moeten worden. Indien dat op problemen stuit, bijv. in verband met het fietspad, zou een verbinding met de westelijke bevoeiingssloot, langs de Watersteeg, gehandhaafd kunnen blijven. In elk geval moet het doorlopende karakter ter plaatse van de achterrand opgeheven worden. De doorvoerfunctie van dit gebied zou opgeheven moeten worden en alle verliezen via de oostelijke rug (in natte tijden loopt het gebied daar over) dienen achterwege te blijven. Vandaar de aanbeveling die dwarssloten te dempen, maar de lokale bronnen te respecteren. Ze laten alle nog Riet zien, als een herinnering aan natter tijden. Uiteindelijk moet alle water naar het noorden van het gebied.

Het zuidelijke deel van dit gebied is een Grote zeggenmoeras. Dat karakter kan worden versterkt door een nu doorgraven Dwarsdijkje te herstellen. Dit gebied heeft in het verleden vermoedelijk gefungeerd als spaarbekken, samen met enkele laagten in de oostrand van de kwelkrater. Die functie zou kunnen worden hersteld, maar de vraag is of de kwel nu voldoende is. Niettemin lijken de beste garanties voor een optimale ontwikkeling van Grote zeggenmoeras te liggen in een zo lang mogelijk vasthouden van het water. Indien het regenwater is bestaat de kans op een ontwikkeling in de richting van een Kleine zeggenmoeras en aanzetten tot hoogveenvorming.

Aan de westzijde van de Dungensche Vloeiveide is nog steeds van kwel sprake. Aan de oostkant wordt het begrensd door een oud hooidijkje. Tussen de Watersteeg en dit hooidijkje ligt een complex vloeiveiden van een voorbeeldig karakter want de greppel die het systeem van water voorzag is niet verbonden met de greppels waarmee de afvoer kon worden geregeld (de topografische kaart is hier dus geheel onjuist), zodat het water over het maaiveld af moest vloeien. Door regulering van het peil aan de noordzijde van de afvoersloot van dit systeem is de aan en afvoer eenvoudig te regelen. Geadviseerd wordt om hier een vaste stuw aan te brengen met een bovenzijde op het minimaal te handhaven peil en met balken de hoogste stand te regelen.

De verdroogde oostrand van de kwelkrater zou als een lokaal inziggingsysteem kunnen gaan fungeren (lokaal komen al heksenkringen van Borstelgras voor en dat is een buitengewoon aardige ontwikkeling) en daarmee tot opbouw van druk op het onderliggende stelsel; voor optimalisering van die functie is demping van de dwarssloten eveneens geboden. In het zuiden van de Dungensche Vloeiveide zou het vermoedde spaarbekken hersteld kunnen worden, door het ophogen van de verlagingen in het bestaande dwarsdijkje. Het ongemaaide Grote zeggenmoeras dat zich zuidelijk daarvan bevindt tegen de achterrand van de kwelkrater zal daar vermoedelijk wel bij varen.

In het gebied van de Donksche bronnen concentreert de kwel zich nu vooral op de sloten langs de Donksche Hooiweg. Ter plaatse van die weg is de rug ook ontgrond. Hier zou in elk geval demping van de sloten dienen plaats te vinden. In de sloten is een patroon van kwelplekken en niet-kwelplekken zichtbaar; bij kwelplekken zou met grover materiaal moeten worden gedempt. Of herstel van de rug zelf nodig is, is thans onduidelijk. De rug voedde een tweetal bevoeiinggebieden, ter weerszijden. Het streven zou er op gericht moeten zijn dat systeem te herstellen.

Uiteindelijk krijgt men dan een drietal herstelde bevoeiingsystemen. Het peil dient hier zo hoog mogelijk te worden ingesteld en de overloop daarvan zou gebruikt kunnen worden om het noordelijke gebied ook als vloeiveide in te richten. Daartoe dient het stelsel van sloten dat in het kader van de ruilverkaveling gegraven is te worden gedempt. Er is nog wat reliëf aanwezig in de percelen (zandkopjes e.d.) en dat zou gehandhaafd dienen te blijven. Om greppels en sloten te dempen zou men kunnen overwegen om de loop van de Oude Dommel en de Pettelaarsche Vaartgraaf weer zichtbaar te maken en de daarbij vrijkomende grond te gebruiken als vulmateriaal. Voor wat betreft de streefpeilen in de watergangen: het zal duidelijk zijn dat in de winter gestreefd dient te worden naar een peil dat voor grote delen van het gebied boven het maaiveld ligt en dat deze zo lang mogelijk gehandhaafd dienen te blijven. In Brabant was de praktijk dat men pas na 1 April het water bewust weg liet vloeien. Circa zes weken later kon dan in het algemeen worden gemaaid. In het kader van het natuurbeheer is denkbaar dat men met de maaidatum in verschillende delen van het reservaat iets meer variatie aanbrengt. Voorts is denkbaar dat delen van het reservaat een weidebeheer krijgen en dat andere delen, zoals het voormalige spaarbekken in het geheel niet gemaaid worden. Het peil van de te herstellen Oude Dommel, het uiteindelijke afwateringsstelsel van alle te herstellen bevoeiingsystemen kan na 1 April verlaagd worden tot ca 10 cm onder maaiveld. Het peil vóór het gemaal dient eveneens zo hoog mogelijk te worden opgezet, zeker in de winter.

## Bijlagen

**baaijens Advies**  
analyse en advies natuur en landschap





# 8 Water-analysen

<b>Analysecertificaat</b>			
<b>Uw projectnummer</b>	07020213	<b>Certificaatnummer</b>	2007040841
<b>Uw projectnaam</b>	BOSSCHE BROEK	<b>Startdatum</b>	06-04-2007
<b>Uw ordernummer</b>	07020213	<b>Rapportagedatum</b>	17-04-2007/13:39
<b>Datum monstername</b>	06-04-2007	<b>Bijlage</b>	A, C, D
<b>Monsterner</b>		<b>Pagina</b>	1/2

1. Noordelijke zandrug, kwelsloot lang fietspad
2. Uitloop Vughterweide
3. Binnenbocht van noordelijke uitloper van kwelkrater (meest noordelijke rietplek)
4. Uiteinde PTT-plas, uiteinde naar kwelkrater
5. Binnenzijde kwelkrater zuidkant in riet
6. Sloot langs fietspad zuidelijk langs PTT-plas
7. PTT-plas
8. Gemaal

UDM midden B.V.  
 Vesfiging Udenhout  
 013-5164470  
 Nijverheidsweg 26-12  
 Postbus 123, 5070 AC Udenhout

Get.: Cdr Datum: 23-04-07 Gec.: Mdl Datum: 23-04-07 Schaal: 1:5.000

SITUATIEKENNING MET MONSTERNAMEPUNTEN

0m 50 100 150 200 250m

's-HERTOGENBOSCH - BOSSCHE BROEK Opdr.: 07.02.0213

<b>Analysecertificaat</b>			
<b>Uw projectnummer</b>	07020213	<b>Certificaatnummer</b>	2007040841
<b>Uw projectnaam</b>	BOSSCHE BROEK	<b>Startdatum</b>	06-04-2007
<b>Uw ordernummer</b>	07020213	<b>Rapportagedatum</b>	17-04-2007/13:39
<b>Datum monstername</b>	06-04-2007	<b>Bijlage</b>	A, C, D
<b>Monsterner</b>		<b>Pagina</b>	1/2

1. Noordelijke zandrug, kwelsloot lang fietspad
2. Uitloop Vughterweide
3. Binnenbocht van noordelijke uitloper van kwelkrater (meest noordelijke rietplek)
4. Uiteinde PTT-plas, uiteinde naar kwelkrater
5. Binnenzijde kwelkrater zuidkant in riet
6. Sloot langs fietspad zuidelijk langs PTT-plas
7. PTT-plas
8. Gemaal

Tabel met veldwaarnemingen en meetgegevens pH, EC en temperatuur

Monsternamenpunt	pH (-/-)	EC (µS/cm)	Temp. in (°C)	Overige waarnemingen
1.	6,6	356	8,0	- Holpijp, snavelzegge - Ijzerfilm
2.	6,78	199	8,3	- Vlotgras, geoorde wilg, rietgras, waterviolier - Waterstand 0,3 m+ NAP
3.	6,5	370	8,8	- riet (ca. 2 meter), snavelzegge, weinig liesgras, weinig rietgras, dotter, watermint
4.	6,96	283	9,2	- riet (ca. 1,8 meter), gele lis, snavelzegge - zeer veel roest
5.	6,84	318	9,7	- riet (ca 2,0 meter), buiten rietkraag dotter, snavelzegge
6.	6,88	324	14	- sterrekroos, waterviolier, liesgras, waterweegbree, watermint
7.	8,26	340	13,9	- geen opmerkingen
8.	7,74	417	13,9	- geen opmerkingen

Analysecertificaat									
Uw projectnummer	07020213	Certificaatnummer	2007040841		1. Noordelijke zandrug, kwelsloot lang fietspad				
Uw projectnaam	BOSSCHE BROEK	Startdatum	06-04-2007		2. Uitloop Vugterweide				
Uw ordernummer	07020213	Rapportagedatum	17-04-2007/13:39		3. Binnenbocht van noordelijke uitloper van kwelkrater (meest noordelijke rietplek)				
Datum monstername	06-04-2007	Bijlage	A, C, D		4. Uiteinde PTT-plas, uiteinde naar kwelkrater				
Monsternemer		Pagina	1/2		5. Binnenzijde kwelkrater zuidkant in riet				
					6. Sloot langs fietspad zuidelijk langs PTT-plas				
					7. PTT-plas				
					8. Gemaal				
Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Metalen</b>									
Aluminium (Al)	mg/L	1.8	2.0	<0.10	0.17	0.10	0.16	<0.10	<0.10
Calcium (Ca)	mg/L	76	57	78	53	49	26	48	75
IJzer (Fe)	mg/L	530	140	72	130	53	6.1	0.40	1.4
Kalium (K)	mg/L	7.4	1.7	0.062	1.3	0.39	0.93	4.2	7.6
Magnesium (Mg)	mg/L	4.0	3.5	4.6	4.5	4.2	3.2	5.3	8.7
Natrium (Na)	mg/L	13	16	8.8	21	24	56	37	25
<b>Anorganische verbindingen &amp; natte chemie</b>									
Ammonium (NH4-N)	mg N/L	0.25	0.18	0.099	0.15	0.20	0.071	0.052	0.17
Ammonium (NH4)	mg/L	0.33	0.22	0.13	0.19	0.25	0.091	0.067	0.22
Carbonaat	mg/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Bicarbonaat (HC03)	mg/L	330	120	270	180	190	69	130	200
Chloride	mg/L	20	25	17	35	44	82	57	39
Ortho-fosfaat (P04-P)	mg P/L	0.39	0.015	0.13	0.013	0.065	0.047	<0.010	0.019
Ortho-fosfaat (P04)	mg P04/L	1.2	0.046	0.40	0.040	0.20	0.14	<0.030	0.058
Nitraat (N03-N)	mg N/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.38	1.8
Nitraat (N03)	mg/L	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	<0.44	1.7	7.9
Sulfaat opgelost (S04)	mg S04/L	84	8.0	47	7.0	17	26	19	42
Sulfaat opgelost (S04-S)	mg S/L	28	2.7	16	2.3	5.7	8.5	6.3	14

## 9 Bijlage: Bevloeiingen – een achtergrond

Naar aanleiding van een studie naar het Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld van de Provincie Noord-Brabant<sup>9</sup>, is een beschrijving gemaakt van de achtergronden van bevloeiingen<sup>10</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 ommekeer gekend en dat wat we nu beekdalen noemen, zijn in het algemeen restlaagten naast dichtgestoven fluvioglaciale stromingsstelsels. Voor een gedetailleerde uitleg zij verwezen naar het rapport over Brabant. Na het milder worden van het klimaat en in het voetspoor daarvan, het stijgen van de grondwaterspiegels in het Holoceen, raakte het oppervlak begroeid waardoor de verdamping toenam, maar ook een tekort aan sediment ontstond: er kon weinig meer verstuiven. In dat tekort aan sediment werd voorzien door veenvorming. Dat veen werd in het algemeen gevormd onder een zekere isolatie van het onderliggende grondwater: de lemige afzettingen aan de basis van het veen belemmerden opwaarts transport van grondwater. De voeding vond dus vooral plaats vanuit de flanken van de naastliggende dekzandruggen, onder bijmenging van de lokale neerslag.

Dat veen nu werd op den duur de belangrijkste basis voor de landbouw in deze streken: er werd grasland op aangelegd, dat redelijk productief was, doordat de in de loop van de voorgaande eeuwen vastgelegde voedingsstoffen gemobiliseerd werden. Dat gebeurde door een combinatie van (licht) ontwateren en bevloeiën. Dat laatste is een vorm van grondgebruik die praktisch alleen nog uit enkele lokaal-historische studies bekend was<sup>11</sup>. De verklaring daarvoor schuilt in de wens vorstschade aan de zode te voorkomen – madeveengronden zijn notoir vorstgevoelig<sup>12</sup>, gevolg van de aanwezigheid van leemlagen in de ondergrond, die directe invloed van kwelwater belemmert. Door nu het land in de water “af te dekken” met een stromend laagje water, voorkwam men het indringen van de vorst in de grond. Vond dat laatste plaats, dan vroom de grasmat op en braken de spruiten af van de wortels. Omdat daarin de voorraad reservevoedsel zit voor de eerste grasgroei in het vroege voorjaar, verliest men in feite tenminste één oogst. Door nu te bevloeiën, voorkwam men deze vorstschade. Men bereikte voorts, dat allerlei de grasmat belagende organismen als ritnaalden, engerlingen, veldmuizen, mollen, enz., geen kans kregen. Tenslotte, niet onbelangrijk, werd het groeiseizoen verlengd – in de Belgische Kempen kon eind maart al het eerste gras worden geoogst<sup>13</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 ontwateringsloten te danken...

De primaire betekenis van bevloeiing lag dus niet in de aanvoer van slib<sup>14</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>15</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>16</sup>. Hoe ging men daarbij tewerk? Het basisprincipe is eenvoudig: men zocht die plaatsen op, waar kwel van, bij voorkeur basenrijk, grondwater optrad. Dat heeft ook de gewenste hoge en constante temperatuur. De Brabantse Warmbeek lijkt er haar naam aan te danken te hebben; heeft misschien zelfs wel een wat hogere temperatuur door eigenaardigheden in de

<sup>9</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>10</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 ongerief. Kenmerken 8,3: 8-11. en G.J.Baaijens,F.H.Everts & N.P.J. de Vries (2003): Vloeiweidesysteem Klein Bieler – leven op kwelkraters. Lab. voor Plantenoecologie RU Groningen/ EGG consult everts & de vries.Groningen.

<sup>11</sup> Vooral n.a.v. een artikelenreeks van Bert van Polen in de lokale pers over de natuurlijkheid van beken.

<sup>12</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>13</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>14</sup> Die gedachte werd recent nog verwoord door W. Tijms (1992): De landbouw in het kerspel Diever (Middelleeuwen – 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 bevloede men, getuige vele stuwkolken, ook daar op grote schaal. Zie voor een correctie op Tijms berekening G.J. Baaijens (1997): Waterbeheersing rond de Haler Leek. In: Havelaar et al., op. cit. p. 113-136.

<sup>15</sup> Ze is 140 km lang, maar loopt in Duitsland op de waterscheiding tussen een aantal noord- dan wel zuidwaarts stromende beken, mijdt in ons land alle laagste delen en doorsnijdt zowel bij Haarlo als Lochem hogere ruggen. Het slib werd zo angstvallig binnen de eigen grenzen gehouden, dat de (jonge)staatkundige grens tussen Overijssel en Gelderland tussen Lochem en Westerflier nu als een bodemkundige en geomorfologische grens is terug te vinden. De landweer brak op één punt enkele malen door; daar vinden we dan ook een klein kleiwaaiertje op Overijssels gebied.

<sup>16</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.



ondergrond. Terzijde: op de Veluwe kent men, als tegenhanger een Koude Beek. Die kwam uit hoogveen en heide. Bij meanderende dekzandruggen zullen de gewenste plekken vooral de buitenbochten van ruggen zijn; bij kwelkraters is vaak het hart van de (verstopte) krater zo'n gezochte plek. Ze moeten niet moeilijk herkenbaar geweest zijn: Gele Lis, smalbladige Wilgensoorten<sup>17</sup> en Grote Zeggen wezen de weg en in de winter zijn plekken waar het niet bevriest gemakkelijk te verkennen<sup>18</sup>. Die kwelplekken verbond men met elkaar en indien in het tussengelegen traject al te veel water wegzeeg klopte men er wel leem in. In de Achterhoek ontdekte Zuurdeeg zelfs aquaducten: de beek was hier op houtwallen gebracht, die behalve die transporterende functie ook nog een rol speelde bij het weren van oppervlakkig afstromend zuur (en koud) heide- en veenwater<sup>19</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>20</sup>. In elk geval bestond altijd de mogelijkheid tot opstuwning. Die plekken laten zich op oude kaarten of op oude luchtfoto's gemakkelijk aanwijzen, als verbredingen in de beek: stroomafwaarts van de stuw kolkte de beek uit, vaak lag daar ook een stortebed. Vaak liggen stuwplekken bij abrupte knikken in de beek: een deel van het water stroomde dan direct over het land naar een punt, waar het opnieuw op de beek kon worden gebracht. Ook bruggen en de bijpassende landhoofden en wegen waren favoriete plekken: men spijkerde dan planken tegen de staande balken van de brug<sup>21</sup>. Voor de Reest is dat dubbelgebruik ook gedocumenteerd<sup>22</sup>; de overstorten werden vaak van een stenen bodem voorzien, die later als voordren<sup>23</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 geheel logisch, al kan er van secundaire verplaatsing sprake zijn. De vele zgn. voordren in de Drentsche Aa<sup>24</sup> zullen een vergelijkbare functie gehad hebben. Enkele daarvan liggen niet in een weg.

Men moest niet alleen over een aanvoer, maar ook over een afvoer beschikken. Het meest eenvoudige was als men die kon combineren, door bijv. de beek langs de kortste weg dwars over het beekdal te leiden. De stroomafwaartse delen konden op die manier gemakkelijk bevoeid worden en er kon worden geloosd op het volgende deel van de beek. Die oplossing vindt men op vele plaatsen, op grote schaal bijv. langs de Berkel, maar ook langs belangrijke delen van de Dommel. Een andere, veel aangetroffen, oplossing is een opgeleid stelsel, dat gewoonlijk als beek wordt aangeduid en een min of meer parallel daarmee lopende, vaak als "laak" of "leek" aangeduide, waterlossing, die voor de afvoer zorgdroeg. Bij de aanleg daarvan ging men recht door het veen. Bochten zijn daar dan ook schaars. Bochten zijn ook schaars in voorzieningen die bedoeld waren om vanuit heide en/of hoogveen afstromend water af te voeren. Dat was arm, zuur en loogde dus uit in plaats van te bemesten. Ze zijn op de kaart vaak terug te vinden als Kwasloot, Ruimsloot, Leisloot, e.d. Men vindt ze vooral waar over grote lengten oppervlakkige afvoer plaats kon vinden; ze eindigen gewoonlijk op de grens van de het dorpsbehoren in de beek<sup>25</sup>. Dat is natuurlijk niet toevallig – men was het zure water zelf kwijt en de burens 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 bevoeiing: had men slechts willen ontwateren, dan was een watergang in het centrum van het dal, met dwars daarop zijsloten, voldoende geweest – en dat had ook aanzienlijk minder energie gevegd. De conclusie is dus onontkoombaar: er is buitengewoon veel onnatuurlijks aan de Nederlandse beken. Zelfs de bochten zijn gewoonlijk gegraven en van meanders is in feite geen

<sup>17</sup> Lokaal als "Weide" aangeduid en daarmee scherp onderscheiden van de breedbladige soorten, die op oppervlakkige toestroming van basenarm water wijzen en als "Warf (t) of Werf(t)" worden aangeduid. Het zal wel toeval zijn, maar op de laatste plaatsen kon men wel goed bouwen, dus een erf of werf(t) stichten en de eerste plaatsen leverden goed weide- en hooiland op.

<sup>18</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>19</sup> N.Zuurdeeg (1991a): Oud boeren-waterbeheer in de Achterhoek. *Natuur en Landschap in de Achterhoek en Liemers* 52:44-51 en id. (1991b): Water wijst de weg. *Natuur en Landschap in de Achterhoek* 5, 3/4:98-106.

<sup>20</sup> Zie voetnoot 19.

<sup>21</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 Meppel en bij Zuidwolde de landhoofden van bruggen over de Reest al gemetseld waren in een tijd, dat buiten de kerk stenen huizen niet of nauwelijks bestonden. De Brabantse rechtsregels zijn op dat punt, voorzover ons bekend, nog niet onderzocht.

<sup>22</sup> J.P. van den Berg (1986): Het water en Staphorst. In: N.J. Driessen (red.): *Van Reestdal tot Beentjesgraven; van Kievitshaar tot Kievitsnest: geologie, natuur, cultuur en historie in de gemeente Staphorst*. Zwolle; pp. 21-47. Op p. 35 wordt ingegaan op bevoeiing langs de Reest en worden twee 19e-eeuwse reglementen voor de Staphorster zijde gemeld.

<sup>23</sup> Voorden waren oorspronkelijk zandruggen in het veen, die een verbindingsmogelijkheid ("voortgang") boden. Men vindt dan ook nogal eens voordren op plaatsen zonder beek (Lichtenvoorde, bijv.). Doorwaadbare plaatsen werden aanvankelijk – en lokaal nog wel – als "wad" aangeduid, waarin men (door-)waden herkent.

<sup>24</sup> H. Lanjouw & H. van Westing (1995): Voorden in Drenthe. *NDV* 112:36-50. Jammer is, dat ze zich beperkt hebben tot het aangeven van ongeveer wegbrede steenbestortingen: ook bij smallere kan immers van een stuw sprake zijn geweest. Terzijde zij er op gewezen, dat de term voorde aanvankelijk sloeg op zandruggen in het veen. Bij de aanleg van beken ging ze over op de passage van de beek. Er zijn dan ook beekloze voordren, zoals bijv. Lichtenvoorde. Voorzetsels als brede, kromme, hulst e.d. slaan dan ook op de zandruggen, niet op de aard van de gewoonlijk smalle en korte passages van de beek.

<sup>25</sup> Een mooi voorbeeld ligt in het Geelbroek, een reservaat van Staatsbosbeheer binnen het stroomgebied van de Drentsche Aa. In het kader van de ruilverkaveling Laaghalen bestond het onzalige voornemen hier bochten in de Ruimsloot te graven en vrije meandering mogelijk te maken. Daarvoor zijn stroomsnelheden nodig, die alleen maar kunnen leiden tot een verdere verdroging van het gebied.

sprake. De beken kalven dan ook niet af bij de buitenbochten maar bij de binnenbochten. Overigens: al in de jaren '30 en '40 verbaasden onderzoekers zich over de afwezigheid van bij meandering behorende verschijnselen als bochtverleggingen, afsnoeringen e.d.<sup>26</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 ritualiserend aangeduid als *“de wilde Wiking die van over land komt”*; broodrovers bij uitstek dus – te weren<sup>27</sup>. In het Drentsche Aa-gebied vindt men zo'n wal bij het Witterveld; in 1527 is er nog een proces over gevoerd<sup>28</sup>.

De 'boerenvoortvaring', om een term van Hijzeler te gebruiken, die bevoeiingsstelsels voor de Noord-Twentse Mosbeek beschreef<sup>29</sup>, was dus gebaseerd op een vernuftig stelsel van plaatselijk water aftappen en het elders gebruiken om veen te bevoeien. Terzijde: beek is etymologisch verwant met bek; met bijten, afknabbelen, derhalve en het Drentse 'diepjes' laten al evenmin veel ruimte voor romantische gedachten. Daarbij werd licht ontwaterd en verteerde er dus veen, terwijl het opbrengen van bicarbonaatrijk water op een armer veentype tot natte oxidatie ('veenrot') leidde<sup>30</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 veenvoorkomens of, als de grondwaterstand nog kon worden aangepast, versmalling van de venige strook en plaatselijk geheel verdwijnen. De waarde van de grond daalde dan drastisch<sup>31</sup>.

De laatste honderd jaar gebeurt dat overigens in een versneld tempo: er wordt dieper ontwaterd, waardoor droge oxidatie zeer veel belangrijker is geworden en voorzover er nog inundatie voorkomt, is dat met water, dat aanzienlijk rijker is aan sulfaat en nitraat dan het ooit geweest is. En dat bevordert de natte oxidatie aanzienlijk meer dan bicarbonaat ooit kon<sup>32</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>33</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>34</sup>.

Bevoeiing is dus eigenlijk herverdeling van water en dat leidde tot een zekere gelijkvormigheid in het grasland: men streefde naar zo productief mogelijke vegetaties. Dat hield in, dat bijv. wat schralere vegetaties, zoals die met Draadrus, voor de uitmondingen van zijdalen, bij voorkeur bevoeid werden, terwijl het daarvoor benodigde water onttrokken werd aan natuurlijke kalkmoerassen, die als 'blek' of 'blik' werden aangeduid. Daardoor kon een soort als bijv. Dotter sterk toenemen: in de kalkmoerassen door lichte ontwatering, op Draadrusplekken door bevoeiing. 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 kunstmest en van krachtvoer ontstond de mogelijkheid heidevelden te gaan ontginnen. In feite was er in 1840, als de eerste landbouwstatistiek wordt opgesteld, al een mineralenoverschot. Die ontginningen gingen gepaard met hydrologische ontsluiting van de heidegebieden: men richtte het oog als eerste op de nabij de beekdalen gelegen, wat betere (gewoonlijk: humeuze) gronden – en vaak lagen die achter zo'n zuur water kerende wal. Die werd dan doorgraven. Gevolg was, dat de kwaliteit van het beekwater afnam, maar ook de drukverschillen tussen hogere en lagere gronden, de drijvende kracht achter het bevoeiingssysteem, verminderde erdoor – speciaal in het

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

<sup>27</sup> S.J. Fockema Andreae (1950): Studien over waterschapsgeschiedenis II: Salland. Leiden.

<sup>28</sup> Zie Coert, op.cit.

<sup>29</sup> C.C.J.W. Hijzeler (1966): Mander en omgeving, gem. Tubbergen. Versl.Med.Ver.Beef. Ov.Regt en Gesch. 81:1-50 en id. (1970): De buurschap Mander en omgeving in de historie. In op.cit. 85:1-160.

<sup>30</sup> F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (1988): Waterverharding. P. 147-158 in: F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (red.): Waterplanten en waterkwaliteit. Nat.hist.Bibl. KNNV no. 45. Utrecht. Zie ook M.J.R.Cals & J.G.M. Roelofs (1989): Ecohydrologisch onderzoek Noorderpark. Med.190 LID. Utrecht/Nijmegen.

<sup>31</sup> J.N.H. Elerie (1998): Weerbarstig land. Een historisch-ecologische landschapsstudie van Koekange en de Reest. Groningen. De balans tussen archiefstudie en literatuuronderzoek is in deze studie wat zoek. Zo is alle bestaande literatuur over bevoeiingen genegeerd.

<sup>32</sup> L.P.M. Lamers (2001): Tackling biogeochemical questions in peatlands. Diss. KUN. Nijmegen.

<sup>33</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 Friesland's 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>34</sup> W.R. van Wijk & W.J. Derksen (1963): Sinusoidal temperature variation in a layered soil. P. 171-209 in: W.R. van Wijk (ed.): Physics of plant environment. Amsterdam.

groei seizoenen. Uit Z.W.-Drenthe weten we, dat na de hooioogst nog wel eens bevoeid werd, om de grasgroei weer op gang te brengen<sup>35</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 bevoeien passen geen greppels. De percelen werden daar dan ook met paaltjes aangegeven<sup>36</sup>. Omdat men een goede vochtvoorziening toch op prijs stelde – *woar weter is, is grös* – sloot men de greppels vaak aan de onderkant met een plankje af, dat men weghaalde bij het oogsten, om dan een iets drogere en steviger zode te hebben. Maar eigenlijk is dat een praktijk, die pas opkwam, toen het handmaaien verdween. Het is een praktijk, die in reservaten ook nog wel gebezigd werd (wordt?), maar ook hier is sprake van een misverstand – het is helemaal geen oud boerengebruik.

De "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>37</sup>. Het bevoeiingssysteem verloor daardoor aan beheersbaarheid: de topafvoeren namen toe, de basisafvoer in de zomer verminderde. Bij dat alles pleit het voor het inzicht van onze voorvaderen, dat zelfs die verhoogde afvoeren niet leidden tot instabiliteit van het bekenstelsel: nog in de jaren '40 van de 20<sup>e</sup> eeuw immers was van verleggingen van bochten nauwelijks sprake<sup>38</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 inderdaad gewag van<sup>39</sup>. Ook daardoor verminderde de kwaliteit, in landbouwkundige zin, van het beekwater. Voeg daarbij, dat wanneer de eerste kunstmest komt dat vaak zwavelzure ammoniak is, waardoor veenrot bevorderd werd, en de afnemende belangstelling voor bevoeiing is niet geheel onbegrijpelijk.

De strijd tussen de "natten" en de "drogen", zoals het in de jaren '30 in Dwingeloo heette, is uiteindelijk door de "drogen" gewonnen. Aanvankelijk streefde men daarbij niet naar maximale drooglegging: plas-dras in de winter en een grondwaterstand van 30 cm onder maaiveld werd voldoende geacht. Men vreesde droogte meer dan wateroverlast. Angst voor een gering rendement van de mest bestond er weinig: al in 1859, toen er nog volop bevoeid werd, werd er grasland bemest en men kreeg opbrengsten (ca 16 ton d.s./ha), die zelfs vandaag de dag niet worden gehaald<sup>40</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>41</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)

<sup>35</sup> Zie Tijms, op. cit.

<sup>36</sup> Mooi beschreven door S. Cancrinus (1956): Dwingeloo. Schetsen van verleden en heden. Meppel. In de 19<sup>e</sup> eeuw kwam een nieuw type bevoeiingen op, met name in heideontginningen, waarbij uitgebreide greppelsystemen werden aangelegd. Ze werden nog uitgebreid gepropageerd in het Verslag der Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 5 mei 1893 No. 16 tot het instellen van een onderzoek omtrent bevoeiingen. Den Haag, 1897). Geen wonder, want dit type werken betekende veel werk voor de in de commissie ruim vertegenwoordigde ingenieursbureaus. Zoals te verwachten valt, bleef het meeste slijb 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 slijb door stromend water gebaseerd en behoeften nauwelijks onderhoud. Boeren konden er dan ook niet enthousiast voor raken, alleen grootgrondbezitters – en dan nog tijdelijk. Op Lankheet onder Haaksbergen, eigendom van de voorzitter van de Staatscommissie, G.J. van Heek, is een dergelijk stelsel aangelegd. Bij recent onderzoek t.b.v. het herstel van bevoeiingswerken werd ontdekt, dat ook hier uiteindelijk de boerenwijsheid het gewonnen heeft.

<sup>37</sup> Sommige historisch geografen menen, dat die ontsluiting al in de 17<sup>e</sup> eeuw op gang kwam. Zie voor dit misverstand vooral J. Bieleman (1987): Boeren op het Drentse zand 1600 – 1910. Een nieuwe visie op de 'oude' landbouw. Utrecht. Dat wordt afgeleid uit een voorstel van het Landschapsbestuur de opbrengsten van de heidevelden te vergroten door diepere ontwatering. Het zal duidelijk zijn, dat iets dergelijks alleen – en dan nog kortstondig – te verwachten valt bij gronden met een wat dikkere humeuze laag. Waar die geplagd werden, zowel voor strooisel als als brandstof, ligt het niet voor de hand dat boeren daartoe zijn overgegaan. Op de vroegste kaarten is dan ook praktisch nergens een sloot te vinden op heidevelden, die de heide verlaat. Waar men zich bovendien zeer wel bewust was van het effect van zuur heide- en veenwater op graslandvegetaties, zou men wel buitengewoon dom zijn geweest wanneer men die aanbeveling van het Landschapsbestuur zou hebben opgevolgd.

<sup>38</sup> Zie voetnoot 8.

<sup>39</sup> Zie Edelman, op. cit.

<sup>40</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>41</sup> J.J. de Vries (1982): Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland. Amsterdam.



deskundigen het optimum wat naar de droge kant is verschoven om effecten van verliezen door beweiding, ruwvoerwinning e.d. in te bouwen<sup>42</sup>.

Dit verschuiven van de optima is nadien gewoonte geworden. In zekere zin werd daarmee aansluiting gezocht bij en een rechtvaardiging gevonden in onderzoek van Hooghoudt<sup>43</sup>, dat zich in elk geval in een voor iedereen begrijpelijke zin liet samenvatten: “hoe dieper, hoe beter”. Daarbij is over het hoofd gezien, dat Hooghoudt een zeer onnatuurlijk regime instelde, geïnspireerd door zijn landbouwkundig beter onderlegde collega’s, n.l. laag in de winter en hoog in de zomer<sup>44</sup>. De wintergrondwaterstanden lagen vast en op een diep niveau; die voor de zomermaanden wisselden wel. Gevolg van die proefopzet was, dat het in het voorjaar nieuw ontwikkelde wortelstelsel – voordat de bovengrondse delen beginnen te groeien wordt uit het reservevoedsel eerst een wortelstelsel aangelegd; de groei daarvan eindigt wanneer de grondwaterspiegel bereikt is – in meerdere of mindere mate verdrongen werd. Dat het minst verdrongen wortelstelsel dan tot de hoogste productie leidt, is eenvoudig te begrijpen<sup>45</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 teeltechnisch gezien wenselijk is – met in het achterhoofd ongetwijfeld de gedachte, dat vochttekorten ook wel met berekening kunnen worden opgelost. Daarmee wordt overigens een trend in gang gezet, waarbij het gewas “lui” wordt, d.w.z. een zeer ondiep wortelstelsel ontwikkelt en nog gevoeliger wordt voor droogte.

Enige rechtvaardiging voor die wens 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>46</sup>. Tegelijkertijd ziet men dan eerder plassen op het land en soms wordt de oogst daardoor geheel onmogelijk. Dan weerklinkt de roep om nog diepere ontwatering, maar daarbij wordt voorbij gegaan aan de werkelijke oorzaak: structuurbederf. Kende vroeger alleen bouwland verdichte lagen in de ondergrond, die remmend werkte op een goede drainage (zgn. ploegzolen), nu kent ook grasland die<sup>47</sup>. En daar helpt geen diepere ontwatering aan, noch diepploegen e.d.; dat laatste leidt alleen tot een extra verdichte laag op grotere diepte. Ook daarover zijn metingen.

Blijken de wens 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 afvoeren 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>48</sup>. Als gevolg van dit soort omgang met de werkelijkheid is ons land ernstig verdroogd: waar voorheen het streven gericht was op waterconserving, sloeg de

<sup>42</sup> W.C. Visser (1958): De landbouwwaterhuishouding van Nederland. Rapport no. 1 Comm. Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland – TNO. Z.pl. Visser was een briljant onderzoeker, die kans zag een vorm van multivariate analyse in te voeren, gebaseerd op grafische technieken, voordat krachtige computers dat werk vereenvoudigden.

<sup>43</sup> Hooghoudt legde een groot aantal proefvelden aan, waar de grondwaterstanden strikt gecontroleerd konden worden. Door voortijdig overlijden heeft hij daar zelf nauwelijks over kunnen publiceren; een voordracht met enkele voorlopige uitkomsten is na zijn dood verschenen (S.B. Hooghoudt (1952): Waarnemingen van grondwaterstanden voor de landbouw. Versl. Techn. 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 Agrohdrologie, herziene uitgave 1973, afd. Cultuurtechniek LH Wageningen, zonder enige achtergrondinformatie over proefveldomstandigheden e.d.

<sup>44</sup> Die wens hoort men nog wel. Ze is in zoverre merkwaardig, dat enkele miljarden jaren evolutie er ongetwijfeld toe hebben geleid, dat planten aangepast zijn aan hoge wintergrondwaterstanden en dalende standen in de zomer. In West-Europa is de enige plaats waar een daaraan tegengesteld regime voorkomt de Bodensee. Berichten over hoge opbrengsten daar zijn nooit tot de literatuur doorgedrongen.

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

<sup>45</sup> Visser, op. cit., heeft als enige geattendeerd op de opvallende verschillen in uitkomsten tussen Hooghoudts onderzoek en de COLN-uitkomsten. Een bevredigende verklaring wist hij niet te vinden.

<sup>46</sup> Zie o.m. D. Logemann et al. (1981): De grasmat van het Zuiderland. Een discussie over voor en tegen van een polderpeilverlaging in het Westerkwartier. Wetenschapswinkel Biologie RU Groningen. Haren.

<sup>47</sup> Dat is een gevolg van verdichting van de ondergrond door de trillingen van de erop rijdende voertuigen. Dat probleem is minder bij rupstractie, maar niet afwezig. Bij paardentraction ontbrak het wel. Zie L.L. Karafiath & E.A. Nowatzki (1978): Soil mechanics for off-road vehicle engineering. Ser. Rock a. Soil Mech. Vol.2 (1974/77)no. 5. Metingen in Nederlandse gronden zijn o.m. te vinden in A.H.J.C. van Esch (1974): Het bepalen van de bodemdichtheid in verschillende bodemtypen met de penetrograaf. RIN, Leersum.

<sup>48</sup> Interne notitie Staatsbosbeheer, gecit. in G.J. Baaijens (1987): Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. RIN-rapport 87/11. Leersum. De meetstuw waaraan Streefkerk zijn gegevens ontleende, wordt beheerd door Rijkswaterstaat. De uitwisseling van gegevens tussen ambtelijke diensten lijkt hier redelijk slecht te zijn: terwijl toetsing van het hydrologische model dat voor deze ruilverkaveling gehanteerd is aan afvoermetingen aan boven- én onderzijde van het plangebied had kunnen plaats vinden, is van geen van beide gebruik gemaakt. Ook andere relevante gebiedsspecifieke gegevens zijn aan de opstellers ontsnapt.

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.