

Natte Natuurparel Landschotse Heide

Quicksan - definitief

Tilburg, augustus 2007



dienst landelijk gebied
voor ontwikkeling en beheer



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding en doelstelling	5
1.2	Afbakening van het studiegebied	6
1.3	Leeswijzer	6
2	Samenvatting / conclusies	9
3	Beleidsdoelstellingen	12
3.1	Water, natuur en landschap	12
3.2	Relaties met andere projecten en trajecten	12
4	Systeemanalyse - beschrijving per aspect	15
4.1	Geomorfologie	15
4.2	Bodem	16
4.3	Historisch landgebruik en maatregelen	18
4.4	Geohydrologie	19
4.5	Hydrologie - waterkwantiteit	26
4.6	Hydrologie - waterkwaliteit	33
4.7	Bestaande natuurwaarden	34
5	Systeembeschrijving - ruimtelijke patronen en relaties	37
5.1	Grondwatersysteem	38
5.2	Vegetaties	41
5.3	Hydrologische raaien	42
5.4	Veranderingen in grondwaterstanden	44
5.5	Vennen	45
6	Knelpunten en oplossingen	47
6.1	Haalbaarheid provinciale natuurdoeltypen	47
6.2	Knelpunten	47
6.3	Oplossingen	52
6.4	Kennislacunes	53
7	Vervolgacties / aanvullend onderzoek	55
	Literatuur/ referentielijst	57
	Colofon	59
Bijlagen		
	A Historische kaarten	
	B Boten op de hei	
	C Water	
	D Natuurwaarden	
	E Natuurdoeltypen en OGOR	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling

De Landschotse Heide is een natuurgebied net ten zuiden van het dorpje Middelbeers in de gemeenten Oirschot en Eersel, provincie Noord-Brabant. Het ligt tussen de beekdalen van de Grootte Beerze en de Kleine Beerze. Het is een uitgestrekt heidegebied afgewisseld met bossen en vennen. De Landschotse Heide is een beschermd natuurmonument vanwege de grote variatie aan zeldzame heideplanten en vogels, zoals wulp, regenwulp en zwarte stern.

Het natuurgebied Landschotse Heide maakt deel uit van de ecologische hoofdstructuur (EHS) en is grotendeels eigendom van Brabants Landschap. Het is in het reconstructieplan Beerze Reusel bovendien aangeduid als natte natuurparel. De natte natuurparels zijn de meest waardevolle natte natuurgebieden in Noord-Brabant. Hiervan zijn sommige delen verdroogd. In de landelijke beleidsdoelstellingen is aangegeven dat het verdroogd areaal natuurgebied in 2010 met 40 % moet zijn teruggebracht.

Door menselijk ingrijpen in de omgeving van de Landschotse Heide zijn de oorspronkelijke hydrologische condities veranderd, zodat het natuurgebied te kampen heeft met verdroging. Ten opzichte van vroeger is er sprake van aanzienlijk lagere grondwaterstanden. Mede hierdoor vallen enkele vennen in het zomerseizoen droog. Door de drogere omstandigheden is de kwaliteit van de oorspronkelijk hoogwaardige natuur grotendeels verloren gegaan. Herstel van de natuurwaarden is gewenst. Dit is alleen mogelijk indien de waterhuishouding in en rond het gebied wordt aangepast (vernatting).

De laatste jaren hebben de verschillende partijen in het gebied maatregelen uitgevoerd gericht op vernatting en venherstel. Deze maatregelen hebben nog niet geleid tot het gewenste doelbereik. Er is dus sprake van een resterende opgave.

Quickscan

Waterschap De Dommel voert het project Herstel natte natuurparel Landschotse Heide uit. Het project kent een aantal fases. Deze quickscan is het resultaat van de verkenningsfase en beschrijft de werking van het ecohydrologisch systeem, de knelpunten die optreden en een aantal oplossingen om de gebiedsdoelen van deze natte natuurparel in de ecologische hoofdstructuur te bereiken.

1.2 Afbakening van het studiegebied

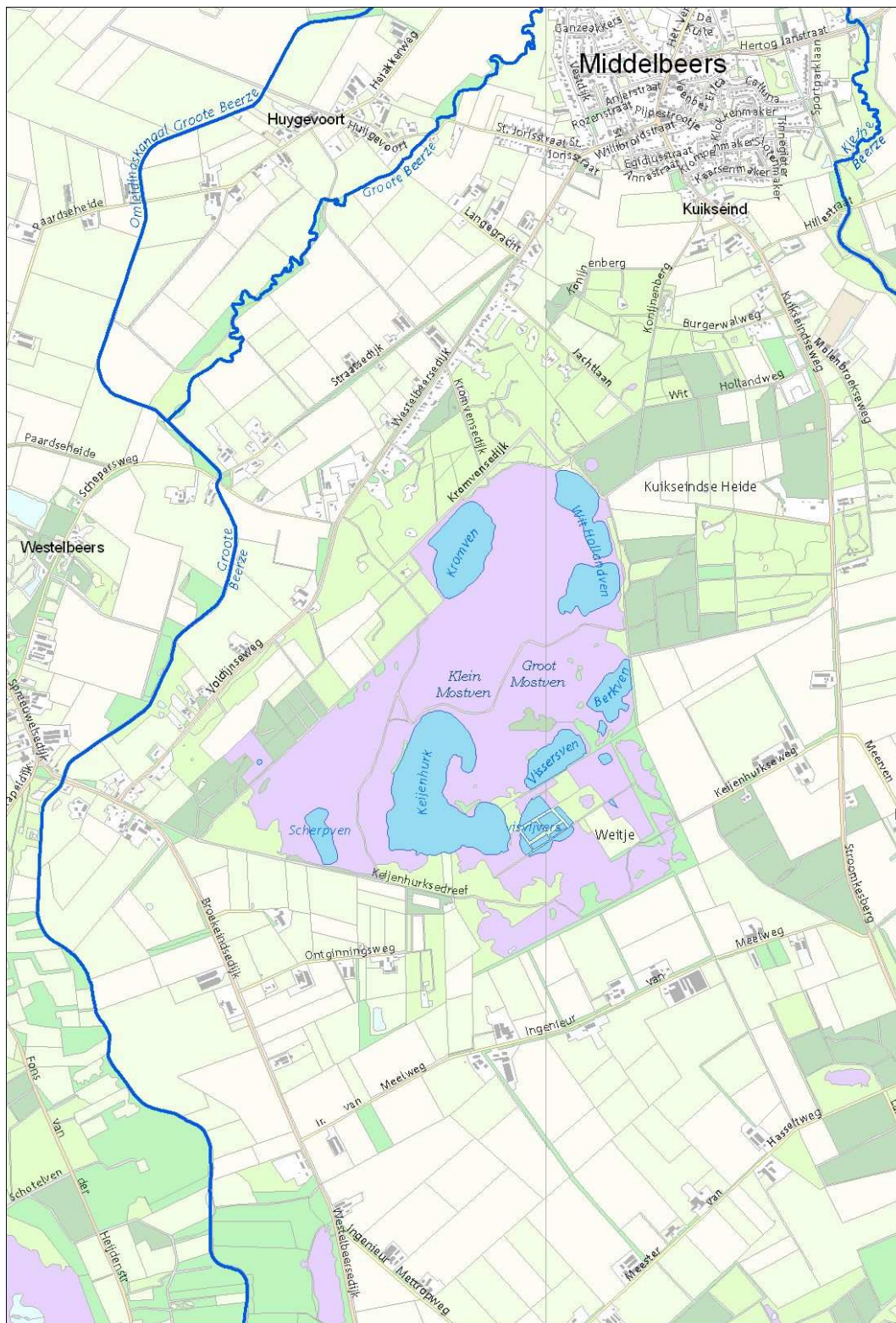
Het studiegebied omvat de natte natuurparel en de hydrologisch gerelateerde omgeving. Globaal is dat het deelstroomgebied tussen de Groote en de Kleine Beerze ten zuiden van Middelbeers. (Zie Figuur 1 en Figuur 2.)

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage omvat een uitgebreide analyse van de waterhuishouding in en rondom de natte natuurparel Landschotse Heide. De belangrijkste conclusies van de systeemanalyse, de knelpunten en mogelijke oplossingen staan in hoofdstuk 2 vermeld. De haalbaarheid van de natuurdoeltypen en de knelpunten hiervoor zijn uitgebreider beschreven in hoofdstuk 6, waarna in hoofdstuk 7 adviezen worden gegeven voor vervolgacties en aanvullend onderzoek.

Hoofdstuk 3 bevat een korte opsomming van de relevante beleidsdoelstellingen. De hoofdstukken 4 en 5 bevatten de kern van deze rapportage. Hierin worden het watersysteem in en rondom de natte natuurparel en de knelpunten voor de ontwikkeling van de beoogde natuur, op basis van provinciale natuurdoeltypen, beschreven.

De bijlagen bevatten achtergrondinformatie en -gegevens die gebruikt zijn bij het opstellen van dit rapport.



Figuur 1: Topografie van Landschotse Heide en omgeving.

2 Samenvatting / conclusies

De belangrijkste conclusies van de quickscan worden hieronder weergegeven. Elders in de rapportage zijn deze volledig uitgewerkt. De conclusies zijn in sterke mate leidend voor de verdere invulling van het project Herstel natte natuurparel Landschotse Heide.

Conclusies systeemanalyse (zie ook hoofdstukken 4 en 5)

1. De ondergrond van de natte natuurparel en de omgeving is gevarieerd. De aanwezige geologisch breuk heeft weinig invloed op de waterstromen. De leem- en veenlagen hebben wél een grote invloed op de waterstromen en eveneens op de waterkwaliteit.
2. De vennen in de Landschotse Heide worden hoofdzakelijk gevoed door regenwater. Keijenhurk en Vissersven worden ook gevoed met lokaal grondwater, waardoor deze vennen zwak gebufferd water bevatten.
3. Ook het heide- en bosgebied is zeer afhankelijk van regenwater. Er zijn 's winter zeer natte plekken, maar in de zomer zakt het grondwater weg. De seizoensfluctuatie van de grondwaterstanden is circa één meter in het natuurgebied zelf.
4. Uit de vergelijking van meetreeksen en oude kaarten is geen daling van het ondiepe grondwater te constateren in de afgelopen decennia. De invloed van de omgeving is moeilijk te achterhalen. Veranderingen in de toestroming en de wegzijging van het grondwater zijn niet te kwantificeren op basis van de beschikbare gegevens.

Conclusies knelpunten (zie ook paragrafen 6.1 en 6.2)

1. Diverse natuurdoeltypen zijn haalbaar in de natte natuurparel: zeer zwak gebufferde vennen, ongebufferde vennen, gagelstruweel, vochtige tot droge heide en vochtige tot droge bostypen. Niet haalbaar zijn natte heide op grote oppervlakten, vochtige tot natte schraallanden en vochtig bloemrijk grasland. De fluctuaties van het grondwater en de relatief diepe gemiddelde zomergrondwaterstand zijn vroeger en nu niet in overeenstemming met de OGOR-criteria.
2. De waterkwaliteit vormt, voor wat betreft buffering en zuurgraad, voor vennen, heide, gras en bos geen groot knelpunt. Wel is het grondwater in het natuurgebied plaatselijk voedselrijk maar op andere plaatsen ook zeer voedselarm.
3. De waterkwantiteit is vooral een knelpunt voor de vochtige en natte natuurdoeltypen. De oorzaken zijn in enige mate de veranderingen in verdamping en neerslag in de zomer. Daarnaast is er sprake van lokale effecten als gevolg van het doorgraven van de ijzeroer-, leem- of veenlaag, in het verre en recente verleden. Deze oorzaken zijn moeilijk te herstellen.
4. De oorzaken van knelpunten in waterhuishoudkundig opzicht zijn de relatief lage waterpeilen in sloten en beken, alsmede grondwateronttrekkingen in de zomer. In 2007 vormen de sloten ten zuiden van de natte natuurparel en de waterloop op de oostgrens van het huidige natuurgebied geen groot knelpunt. De beekdalen en (langdurig watervoerende) sloten op de oostflank vormen wel een knelpunt. Onbekend is de omvang van grondwateronttrekkingen in de directe omgeving. De grondwateronttrekking te Vessem heeft een indirect effect. Door deze onttrekking daalt de grondwaterstand en kweldruk in het dal van de Kleine Beerze en daardoor is er meer wegzijging vanuit de Landschotse Heide naar dit beekdal.

Conclusies oplossingen (zie ook paragraaf 6.3)

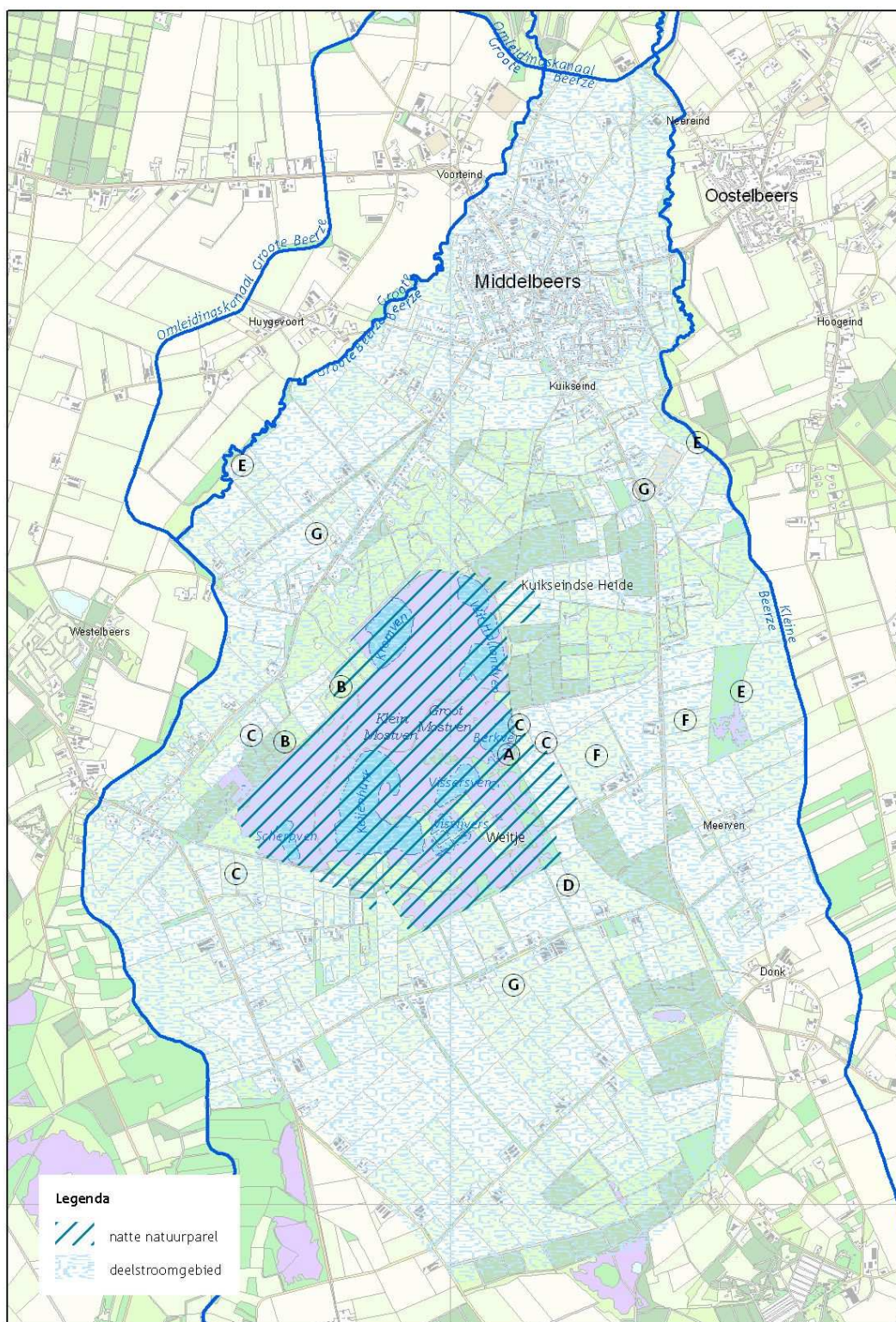
1. In eerste instantie kunnen enkele maatregelen worden uitgevoerd in het natuurgebied waardoor meer gebiedseigen water wordt vastgehouden, zoals het verplaatsen van de oostelijk stuw (waterstroom Berkven naar Wit Hollandven maken) en het omvormen en vernatten van het westelijk gelegen naaldbos.
2. Een deel van de natte natuurparel en omgeving is nog niet verworven door Brabants Landschap of de overheid. Na wijziging van de land- of bosbouwfunctie kan de ontwatering worden verminderd en kan er verschraving plaatsvinden. Een fasering van maatregelen is daarbij gewenst om te voorkomen dat voedselrijk grondwater in het natuurgebied stroomt. Regenwater vasthouden in deze percelen is passend gezien de ligging in het hydrologisch systeem (hooggelegen plateau met lokale laagten). Toe te passen maatregelen zijn het verondiepen of dempen van sloten en greppels.
3. De landbouwfunctie ten zuidoosten van de Landschotse Heide blijft aanwezig. Gezien de waterkwaliteit is het niet gewenst dat het voedselrijke grond- of oppervlaktewater in de natte

natuurparel stroomt. De waterloop ten zuiden van de Landschotse Heide (Bz137) kan daarom het landbouwwater blijven afvoeren.

4. Ten oosten van de natte natuurparel ligt een landbouwgebied tussen de Landschotse Heide en het dal van de Kleine Beerze. Een groot effect mag worden verwacht als de afwatering van waterloop Bz135 tussen de natte natuurparel en de Kleine Beerze kan worden aangepast.
5. Herstel van grote ondiepe vennen langs de waterloop kan tevens een bijdrage vormen aan het verminderen van de afvoerpieken.

Tabel 1: Overzichtstabel met maatregelen t.b.v. natuur in de NNP Landschotse Heide.

Code	Aard van de ingreep	Maatregelen	Verwacht effect	Uit te werken in
A	Oppervlaktewater binnen EHS	Verplaatsen oostelijke stuw en afsluiten afwatering	Klein; in Wit Hollandven middelgroot	Maatregelenplan herstel NNP
B	Oppervlaktewater binnen EHS	Omvormen westelijk naaldbos en verondiepen kavelsloten	Middelgroot in westelijk deel	Maatregelenplan herstel NNP
C	Oppervlaktewater binnen EHS	Aanpassen waterhuishouding na verwerving resterende EHS-grond (zie paragraaf 5.3)	Groot	Maatregelenplan herstel NNP
D	Oppervlaktewater buiten EHS	Onderzoek naar kosten-baten van ingrepen in landbouwgebied (o.a. drainage Van Iersel of bemaling) ten zuiden en zuidoosten van Landschotse Heide	Klein	Maatregelenplan herstel NNP
E	Oppervlaktewater buiten EHS	Verhogen waterpeil in beken Groote en Kleine Beerze	Middelgroot	Herstelplannen NNP en REV de Beerze
F	Grondwaterbeheer buiten EHS	Aanpassen ontwatering landbouwgebied oostzijde	Groot	Project Kleine Beerze (Eo Wijers Prijsvraag)
G	Grondwaterbeheer buiten EHS	Aanpassen kleinere grondwateronttrekkingen	Onbekend	
-	Grondwaterbeheer buiten EHS	Aanpassen grondwaterwinning Vessem	Onbekend	Project Kleine Beerze



Figuur 2: Locaties van maatregelen Landschotse Heide en omgeving (met lettercode uit Tabel 1).

3 Beleidsdoelstellingen

3.1 Water, natuur en landschap

Op het gebied zijn verscheidene Europese, rijks-, provinciale en waterschapsdoelstellingen voor water, natuur en landschap van toepassing. Elders zijn deze doelstellingen genoegzaam verwoord, bijvoorbeeld in het reconstructieplan. Hier wordt volstaan met een opsomming van de relevante doelstellingen:

- Ecologische hoofdstructuur (EHS), met Natuurdoelen (zie figuur Figuur 3 en bijlage E Natuurdoeltypen en OGOR).
- Natuurbeschermingswet (zie bijlage D Natuurwaarden).
- Natte natuurplek (NNP) met beschermingszone, volgens verdrag van Cork.
- Stiltegebied (geluid en licht).
- Belvedere met onder andere cultuurhistorische en archeologische waarden

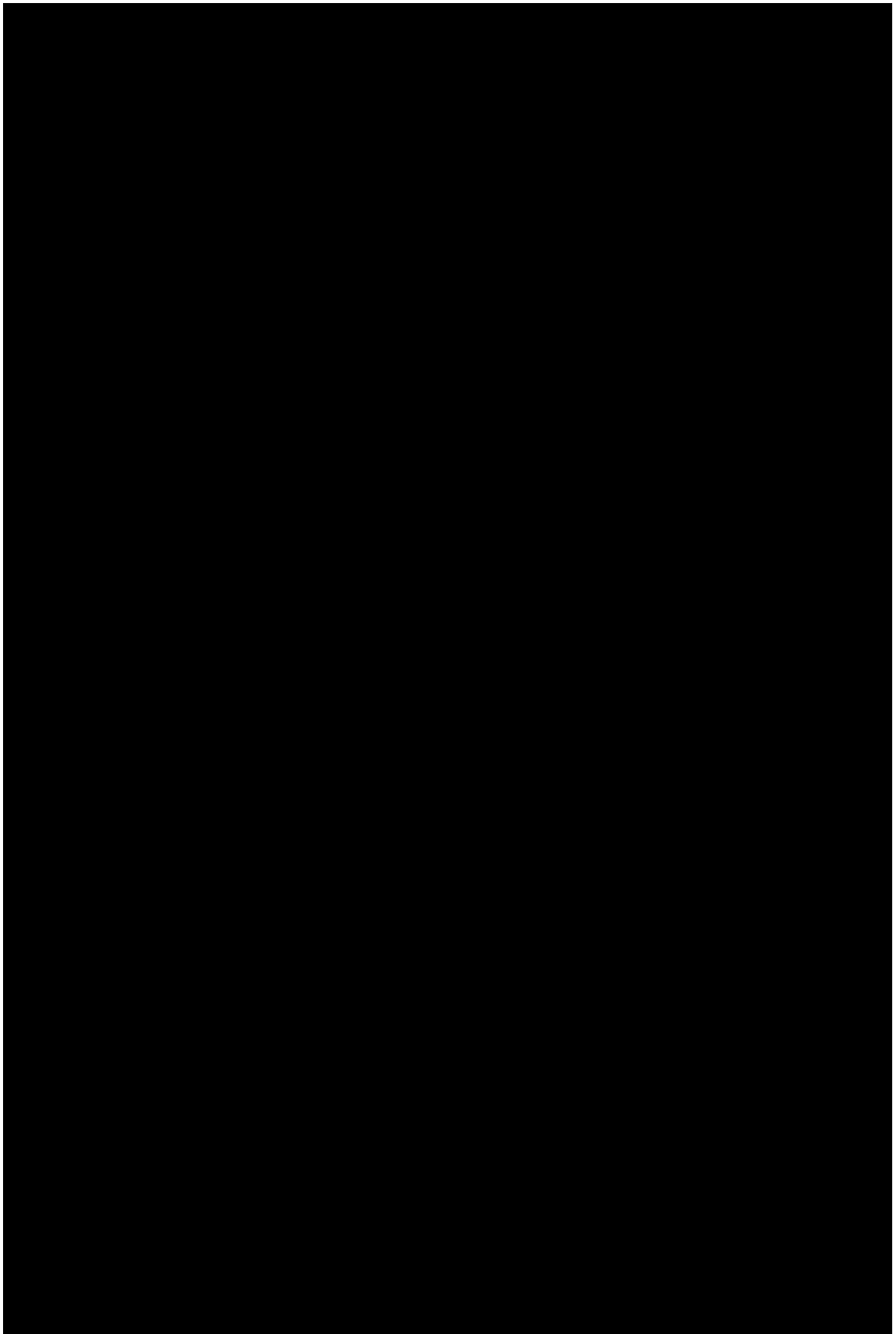
Toekomstige doelstellingen waarvan de invloed op het gebied nog niet geheel duidelijk is:

- Kaderrichtlijn Water
- Habitatrichtlijn/Natura 2000 (Kempenland; zie bijlage D Natuurwaarden).

3.2 Relaties met andere projecten en trajecten

In het reconstructieplan Beerze Reusel zijn afspraken gemaakt omtrent de gebiedsdoelen voor de natte natuurplek Landschotse Heide en directe omgeving. Deze worden opgepakt in diverse projecten. De relevante afspraken en de in de nabijheid gelegen projecten zijn:

- Ten zuiden van de NNP Landschotse Heide ligt de landbouwenclave Landschotse Heide. Agrariërs die verenigd zijn in de stichting 'Vrienden van de Landschotse Heide' streven naar behoud van die enclave en een optimale ontwikkeling van landbouw, water en natuur. Daartoe hebben ze initiatief genomen om met partijen in het gebied een integrale gebiedsvisie op te stellen met aandacht voor alle belangen (IVN/BMF, Brabants Landschap, waterschap, gemeenten, ZLTO). Uiteindelijk heeft dit niet geleid tot een door alle partijen vastgestelde visie; landbouw & natuur konden het niet eens worden (met name inzake ammoniak).
- In datzelfde gebied hebben studenten in 2004 voor enkele agrariërs bedrijfswaterplannen (BWP) opgesteld. Per bedrijf is er gekeken naar mogelijke verbeteringen op het gebied van waterkwaliteit en -kwantiteit. Op gebiedsniveau is er op basis van deze BWP's tevens een gebiedswaterplan opgesteld.
- Speerpuntenbeleid ZLTO: een integrale aanpak voor een balans van in het gebied Landschotse Heide (bedrijfsontwikkeling/ water/ landschap). Inventarisatie door specialisten van de ZLTO.
- In de omgeving van de Landschotse Heide, rondom de Kleine Beerze en het grondwater-beschermingsgebied Vessem, speelt het project 'Pilot waterkwaliteit Kleine Beerze'. Daarin worden door Brabant Water overeenkomsten met agrariërs gesloten over de te nemen watermaatregelen (die voortborduren op de maatregelen uit de bedrijfswaterplannen, waar tot nu toe nog geen uitvoering was gegeven) en worden sloten afgedamd, verondiept of gedempt.
- Verder zal in het beekdal van de Kleine Beerze (functie waternatuur) beekherstel plaats gaan vinden. Momenteel loopt de visie- en planvorming door Waterschap De Dommel al, naar verwachting kan in 2008 uitvoering plaatsvinden van deeltrajecten.
- Aan de andere zijde van de Landschotse Heide speelt het project 'Beekherstel Groote Beerze EHS Middelbeers'. Dit project is grotendeels uitgevoerd. In het ontwerp zat ook een maatregel voor het verondiepen van een watergang nabij de Landschotse Heide, maar die is komen te vervallen omdat deze maatregel niet was besproken met de nieuwe projectgroep en met de streek.
- Het beekdal van de Kleine Beerze en omgeving, waaronder het gebied rond de Landschotse Heide, was het studiegebied van een van de deelnemers (Grontmij) aan de zevende Eo Wijers Prijsvraag. In het kader hiervan werd gezocht naar innovatieve oplossingen voor waterproblemen in het landelijk gebied. De inhoudelijke gedachtevorming en de procesgang rondom de Eo Wijers Prijsvraag (er wordt bijvoorbeeld actief gecommuniceerd met de streek) zal worden geïntegreerd in het project NNP Landschotse Heide.



4 Systeemanalyse - beschrijving per aspect

In dit hoofdstuk is het ecohydrologische systeem beschreven. Geohydrologie en bodem worden behandeld, omdat deze inzicht geven in de wijze waarop water zich door de ondergrond beweegt. Dit is namelijk bepalend voor de waterkwaliteit in het terrein en de typen natuur die ter plekke ontwikkeld of versterkt kunnen worden.

Hier in de tekst worden de belangrijkste aspecten van het watersysteem, natuur en landschap weergegeven. Meer gedetailleerde informatie is vermeld in de bijlagen. De verschillende aspecten zijn geïntegreerd in hoofdstuk 5 - ruimtelijke patronen en relaties.

4.1 Geomorfologie

Met behulp van de hoogtekkaart (Figuur 4) zijn verschillende landschapsvormen in het gebied te onderscheiden. Te zien is een complex van ruggen met daartussen vlakten. De vennen op de Landschotse Heide liggen in deze vlakten. De Feldbissbreuk en de zone met subbreuken zijn op de hoogtekkaart als zwarte lijnen zichtbaar (zie paragraaf 4.4 Geohydrologie).

Het maaiveld daalt, globaal op regionale schaal bezien, van zuidoost naar noordwest. Dwars hierop ligt de Midden-Brabantse dekzandrug die bestaat uit dekzandvlakten en diverse zandruggen met dekzand en stuifzand. De smalle ruggen liggen zowel oost-west als noord-zuid. Het zuidoostelijke deel van de Landschotse Heide ligt relatief lager dan de aanliggende gebiedsdelen buiten het natuurgebied.

Het dal van de Kleine Beerze bij Molenbroek is lager dan het dal van de Groote Beerze te Westelbeers en net zo laag als het dal Groote Beerze ten noordwesten van de Landschotse Heide.



4.2 Bodem

De bodemkaart 1:50.000 geeft inzicht in de processen die in het bodemoppervlak speelden ten tijde van hun vorming. Op basis hiervan zijn indicaties te verkrijgen over het watersysteem, ook zijn referentiegrondwaterstanden per bodemtype te vermelden. De bodemkaart geeft aan wat de mogelijkheden zijn voor het realiseren van concrete natuurdoelen.

Op de geologische kaart en op de bodemkaart is stuifzand aangegeven. De omgrenzing van het stuifzandgebied op beide kaarten stemt niet overeen. Op de geologische kaart is stuifzand op dekzand vermeld ten noorden en ten westen van Keijenhurk, terwijl de bodemkaart daar een fijnzandige vlakvaaggrond aangeeft. Ook tussen Kromven en Wit Hollandven is op de geologische kaart stuifzand aangegeven, terwijl op de bodemkaart een veldpodzolgrond staat. Op de hoogtekartaal (AHN) zijn een rug en smalle, langgerekte ruggetjes (duinen) zichtbaar met daartussen vlakten en twee grotere laagten. Waarschijnlijk is dit gebiedsdeel een combinatie van droge stuifzandduinen met daartussen nattere vlakten. In de vlakten komt vlakvaaggrond en lokaal podzolgrond voor.

De bodemtypen vertonen geen scherpe tweedeling ter hoogte van de breuk: zowel noordelijk als zuidelijk ervan komen dezelfde bodemtypen voor. Het ontbreken van dit verschil duidt op een geringe invloed van de breuk op het grondwatersysteem.

Op de bodemkaart is bij Berkven en Vissersven een moerige of veentussenlaag zichtbaar. Tijdens veldwerk in mei 2007 is ook een veentussenlaag waargenomen in boringen rondom Keijenhurk en Kromven.

Indicatie per bodemtype voor het watersysteem

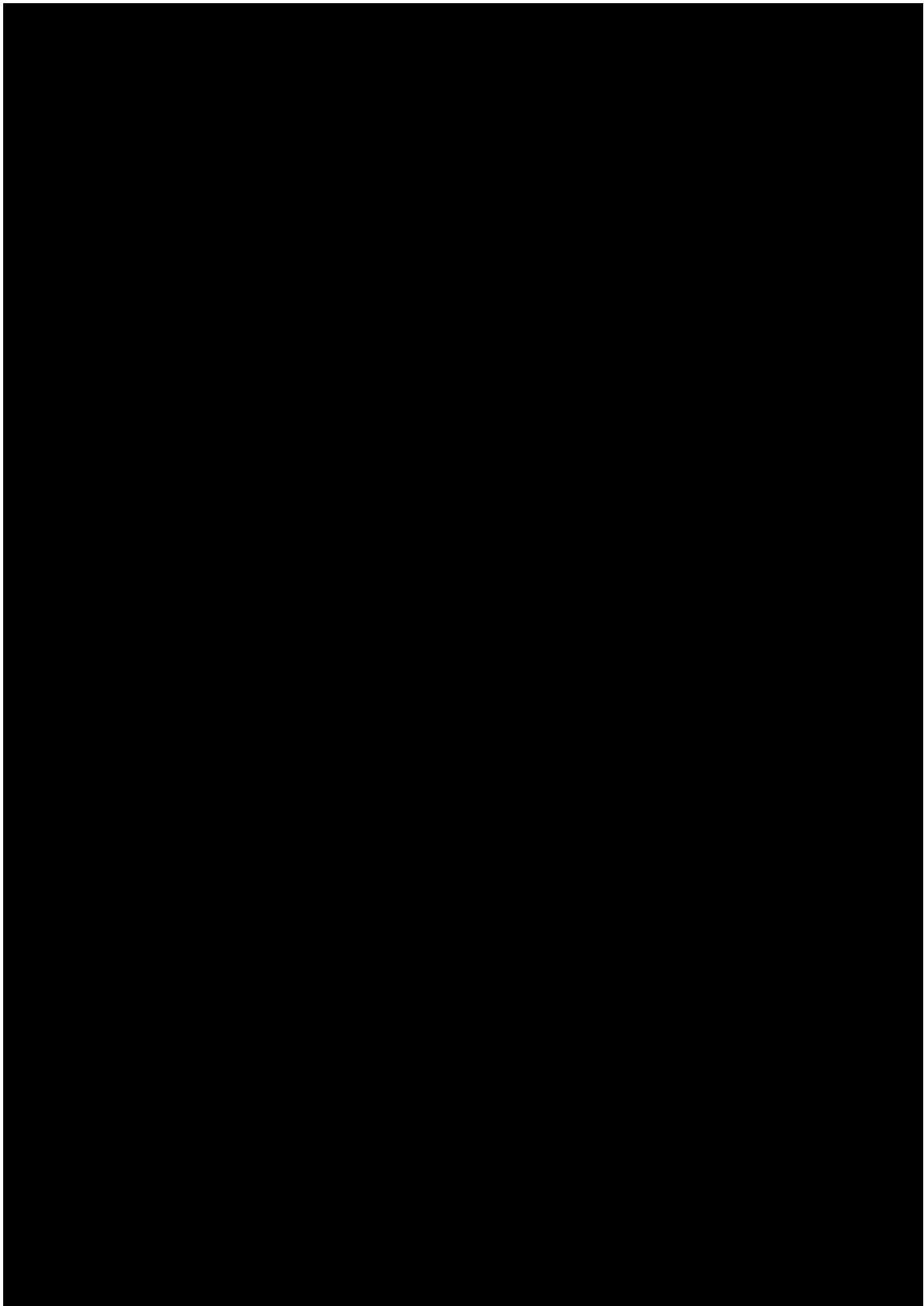
De bodemtypen geven indicaties hoe het watersysteem heeft gefunctioneerd in de afgelopen eeuwen. De indicatie van een bodemtype kan na tientallen jaren verschuiven. De bodemkaart uit 1985 geeft inzicht in het functioneren van het watersysteem ten tijde dat de Landschotse Heide waardevolle vegetaties herbergde.

De indicaties van de verschillende bodemtypen voor het watersysteem zijn:

- Dunne veenlaag en moerige bodem = enige kwel en natte omstandigheden (slechte tot matige afvoer).
- Beekeerdgrond en lage enkeerdgrond op beekeerdgrond = (enige) kalkhoudende kwel en mix met regenwater, maaiveld 's zomers vochtig/droog.
- Vlakvaaggrond en gooreerdgrond = stagnatie / zijwaartse stroming lokaal (zwak zuur) grondwater.
- Veldpodzolgrond = overwegend infiltratie, tijdelijk zijwaartse lokale stroming mogelijk.
- Droge zandgrond (met of zonder podzol) en enkeerdgrond = permanente infiltratie.

Een andere indicatie van de bodemtypen in heel Nederland is de gemiddelde historische grondwaterstand en kwelkans zoals die in het verleden aanwezig was.

Van de belangrijkste bodemeenheden is door Alterra een referentie van de grondwaterstand en kwelkans bepaald. Dit geeft een indruk van de grondwatersituatie voordat de grootschalige ruilverkavelingen in Nederland zijn uitgevoerd. Vermeld zijn een range van waarden voor de historische grondwaterstanden, namelijk de 30 %- en 70 %-mediaan van de statistische berekening gemaakt door Alterra. Deze berekende historische grondwaterstanden worden ook wel de referentiegrondwaterstanden genoemd.



Tabel 2: Historische referentie grondwaterstanden voor bodems in de Landschotse Heide.

referentie GxG 30-70 %-mediaan	GHG	GVG	GLG	kwelkans
veenlaag of moerige bodem	-7-9	0-22	32-68	1 of 3
vlakvaaggrond	13-28	28-48	80-120	2
veldpodzolgrond	22-36	41-59	104-136	1
droge zandgrond (met podzol)	113-157	138-188	202-258	1

GxG = verzamelnaam voor GHG, GVG en GLG

GHG = gemiddelde hoogste wintergrondwaterstand

GVG = gemiddelde voorjaargrondwaterstand

GLG = gemiddelde laagste zomergrondwaterstand

Kwelkans = op een vijfde schaal (1: kwelkans nagenoeg afwezig; 5: kwelkans zeer groot)

Getallen = grondwaterstanden in cm-mv (-7 is dus 7 cm boven maaiveld)

De indicaties zoals vermeld in bovenstaande tekst en tabel worden gebruikt om een beeld te krijgen van de vroegere hydrologische omstandigheden in de natte natuurplein en de omgeving. Dit geeft ook een beeld van welk herstel mogelijk is, omdat grote afwijkingen van vroeger situaties veelal moeilijk zijn te realiseren.

De conclusies op basis van de historische referentiegrondwaterstanden van de bodemtypen zijn:

- De GVG was vroeger beneden maaiveld in het grootste deel van de Landschotse Heide.
- In het zuidoostelijke deel (veenlaag) is wel een GVG boven maaiveld.
- Een groot deel van de Landschotse Heide (rondom de vennen) is veldpodzol- of vlakvaaggrond met een historische seizoensfluctuaties van circa 70 tot 100 centimeter.
- De kwelkans is laag en alleen lokaal aanwezig.

4.3 Historisch landgebruik en maatregelen

Historisch landgebruik

De kaarten uit circa 1850 en van rond 1900 (zie bijlage A Historische kaarten) geven ons informatie over de opbouw van het landschap en de manier waarop de boeren er destijds gebruik van maakten.

Uit de historische kaarten blijkt dat de vennen van de Landschotse Heide in 1850 allemaal vol stonden met 'open' water. Rond 1900 waren in ieder geval de noordelijke vennen verland of verdroogd. Dit betreft Groot en Klein Mostven, Kromven, Wit Hollandven en Berkven. Alleen Vissersven en Keijenhurk bevatten toen nog open water. De oorzaken van het verschil tussen 1850 en 1900 zijn niet verklaarbaar. Enkele hypothesen hierover zijn:

- Uitvenen of turfwinning rond circa 1850, waarna verlanding is opgetreden.
- Toename van de ontwatering in de omgeving voor land- en bosbouw.
- Een andere karteerder en/of op een ander tijdstip/seizoen van het jaar gekarteerd.

Een groot deel van het landschap van de Landschotse Heide is door menselijk ingrijpen ontstaan: de stuifzandruggen, de aanleg van de 'boten', het 'opschonen' van de vennen, de aanleg van visvijvers. Buiten het natuurgebied zijn in de landbouwpercelen egalisaties uitgevoerd. Het is door deze menselijke invloeden moeilijker om de relatie van de vennen met het omringende dekzandlandschap te herkennen.

In de tweede wereldoorlog is het gebied oefenterrein geweest voor Duitse vliegtuigen (zie bijlage B Boten op de hei). De vele oefenbommen zijn her en der nog als markering van een oprit terug te vinden. Een enkele bunker is een ander restant van de Duitse bezetting.

Na de tweede wereldoorlog is een deel van het toenmalige heidegebied in gebruik genomen voor agrarische doeleinden. In de jaren '50 vonden er ontginningen van de heide plaats, waarna bedrijven uit de bebouwde kom zich in het gebied vestigden. Deze ontginningen werden uitgevoerd onder leiding van drie ingenieurs: mr. Van Hasselt, ir. Van Meel en ir. Mettrop (nu herinnerd in straatnamen). Het werk werd in de eerste periode nog uitgevoerd met de schop, in een latere periode is het werk overgenomen door bulldozers. De bouw kavels werden steeds uitgegeven in erfpacht om de bedrijfsstart tegemoet te komen. De eerst uitgegeven kavels waren 11 tot 15 hectare groot. Er werden een aantal losse kavels uitgegeven voor bedrijven liggend net buiten het natuurgebied de Landschotse Heide. In 1974 is er een ruilverkaveling uitgevoerd en zijn er losse kavels aan de bedrijven toegevoegd.

In de nabij gelegen beekdalen zijn in de jaren '50 en '60 diverse waterhuishoudkundige werken uitgevoerd, onder andere de aanleg van omleidingskanalen. Het gemiddelde waterpeil en de grondwaterstanden zijn daarbij verlaagd. In het dal van de Groote Beerze is in 2005 een beekherstelproject uitgevoerd.

Natuurherstel

In het natuurgebied zijn in de afgelopen jaren ook meerdere ingrepen uitgevoerd (literatuur nr. 12). Vanaf begin jaren '80 zijn er diverse werkzaamheden voor natuurherstel uitgevoerd, zoals:

- Plaggen van heide in verschillende vlakken verspreid over vele jaren.
- Verwijderen van bos en van opslag van bomen.
- Maaien van pitrus en akkerdistel.
- Afgraven van venoevers en terugzetten van gagelstruweel langs meerdere vennen.
- Uitbaggeren van Keijenhurk, Wit Hollandven en Scherpven (vanaf 1991).
- Bekalken van de omgeving van Scherpven (1993).
- Aanleg van een stuw in de interne waterloop aan de oostzijde (1982).
- Graven van een ondiepe sloot aan de oostzijde en aanleg van een stuw aan de zuidzijde om instroom van eutroof water te voorkomen (1986 en 1984).
- Isoleren van de visvijvers door aanleggen van dammen/dijken (in 1989 is hiertoe grond uit de visvijvers gebruikt, bodemdaling 15-20 cm).
- Gedeeltelijk dempen van interne waterlopen (jaren '90).
- Aanleg van duikers voor de (interne) waterstroming van Keijenhurk naar Vissersven. Gepland is ook een duiker van Berkven naar Wit Hollandven; onbekend is of deze al is aangelegd.
- Aanleg van een grondwaterpomp voor Keijenhurk voor de buffering van het venwater (1995).
- Maatregelen voor venherstel van Keijenhurk, Vissersven, Berkven, Kromven en Scherpven, nagenoeg geheel uitgevoerd.

Momenteel heeft stichting Het Noordbrabants Landschap, die het beheer heeft over het grootste deel van het natuurgebied, een concreet beheerplan tot en met 2010. Er zijn plag- en begrazingsmaatregelen voorzien om de heide over een groter oppervlak te herstellen. In paragraaf 4.7 worden de bestaande natuurwaarden beschreven.

4.4 Geohydrologie

Beuken en lagen

De ondergrond van het gebied bestaat uit verschillende lagen (zie Tabel 3). Deze lagen hebben een verschillende weerstand voor grondwaterstroming. Gedurende de periode dat grondwater door of langs bepaalde lagen stroomt, vindt er een verandering van de grondwaterkwaliteit plaats, bijvoorbeeld aanrijking met kalk.

Er komen verschillende 'breuken' voor. De grootste is de Feldbissbreuk die oost-west de Landschotse Heide doorkruist. Deze grote breuk wordt vergezeld door kleinere subbreuken, gelegen in een zone. Er is een 'sprong' in de dikte van het Nuenenpakket op de flank van het dal van de Kleine Beerze. Hier wordt het Nuenenpakket in een zeer smalle zone enkele meters dikker. Dit is volgens geologen een erosierand.

Op basis van de Feldbissbreuk en de erosierand kan het studiegebied in drie geohydrologische deelsystemen worden ingedeeld. De dikte van de verschillende lagen zijn per deelgebied verschillend. Naar het westen toe wordt een watervoerende laag geleidelijk aan dunner.

Tabel 3: Dikte geohydrologische lagen in de verschillende deelsystemen.

	zuid van Feldbissbreuk	noord van Feldbissbreuk	dal Kleine Beerze
topstelsysteem (Nuenen)	0-4 m	9-11 m	12-13 m
1 ^e watervoerende pakket (Sterksel)	6-10 m	18-21 m	22-26 m
weerstandsbiedende laag	50-70 m	15-20 m	15-30 m
2 ^e en 3 ^e watervoerende pakket (tot.)	75-250 m	50-80 m	50-150 m

Door de dikteverschillen in het topstelsysteem (Nuenenpakket) en eventuele versmoring van de breuk, ontstaat er ter plekke van de breuk een weerstand. Dit kan zichtbaar zijn als een 'wijst' en/of als aanwezige kleine veentjes en vennen.

Ten noorden van de breuk is niet alleen de Neunenpakket dikker, maar ook het 1^e watervoerende pakket (formatie van Sterksel). Water kan hier makkelijker dieper inzijgen of horizontaal wegstromen dan ten zuiden van de Feldbissbreuk. Het dikkere 1^e watervoerende pakket ten noorden van de breuk is ook de oorzaak dat ingrepen op afstand van de natte natuurparel kunnen doorwerken in het natuurgebied. Bijvoorbeeld kan peilaanpassing in het dal van de Kleine Beerze effect hebben op de grondwaterstromingssnelheid in de Landschotse Heide. In het diepere 2^e en 3^e watervoerende pakket vormt de Feldbissbreuk ook een plotselinge verandering van de dikte van het watervoerende pakket. Dit zal ook een oorzaak zijn dat grondwater ter plekke van de breuk omhoog zal stromen. In hoeverre dat in de huidige situatie wel of niet plaatsvindt, is niet vastgesteld (geen literatuurgegevens).

Er is informatie over bijzondere lagen aanwezig op de geologische kaart en uit enkele rapporten over vennen. De verspreiding van leem en grof zand in het topsysteem is vermeld in Figuur 6. Verder zijn in de literatuur gegevens vermeld over bijzondere lagen nabij enkele vennen. Een moerige laag is aanwezig (ondieper dan 1m-mv) ten oosten van Keijenhurk, er kunnen schijngrondwaterstanden optreden. Ten oosten van Keijenhurk (zuidelijk van Vissersven) zijn in het verleden afgravingen uitgevoerd, wellicht is een deel van de leem afgegraven. Mondelinge informatie is gegeven over ijzeroerlagen; schriftelijke informatie hierover ontbreekt.

In Figuur 6 zijn enkele breuken en erosieranden te zien met paarse lijnen. In de verschillende literatuurbronnen worden verschillende locaties weergegeven. De verschillende liggingen zijn in de figuur weergegeven. Ze betreffen:

- De Feldbissbreuk, ongeveer oost-west liggend door Keijenhurk heen.
- Enkele subbreuken noordwest-zuidoost liggend.
- De erosierand in het watervoerende pakket noord-zuid liggend op de rand van beekdal Kleine Beerze (met sprongsgewijze verdikking van het bovenliggende Neunenpakket).

De dikte van de leemlagen onder de vennen, volgens de geologische kaart, is:

- Keijenhurk, Vissersven en Scherpven: 0,1 tot 0,5 meter.
- Berkven: 0,5 tot 2 meter.
- Kromven en Wit Hollandven: 0 tot 1 meter.

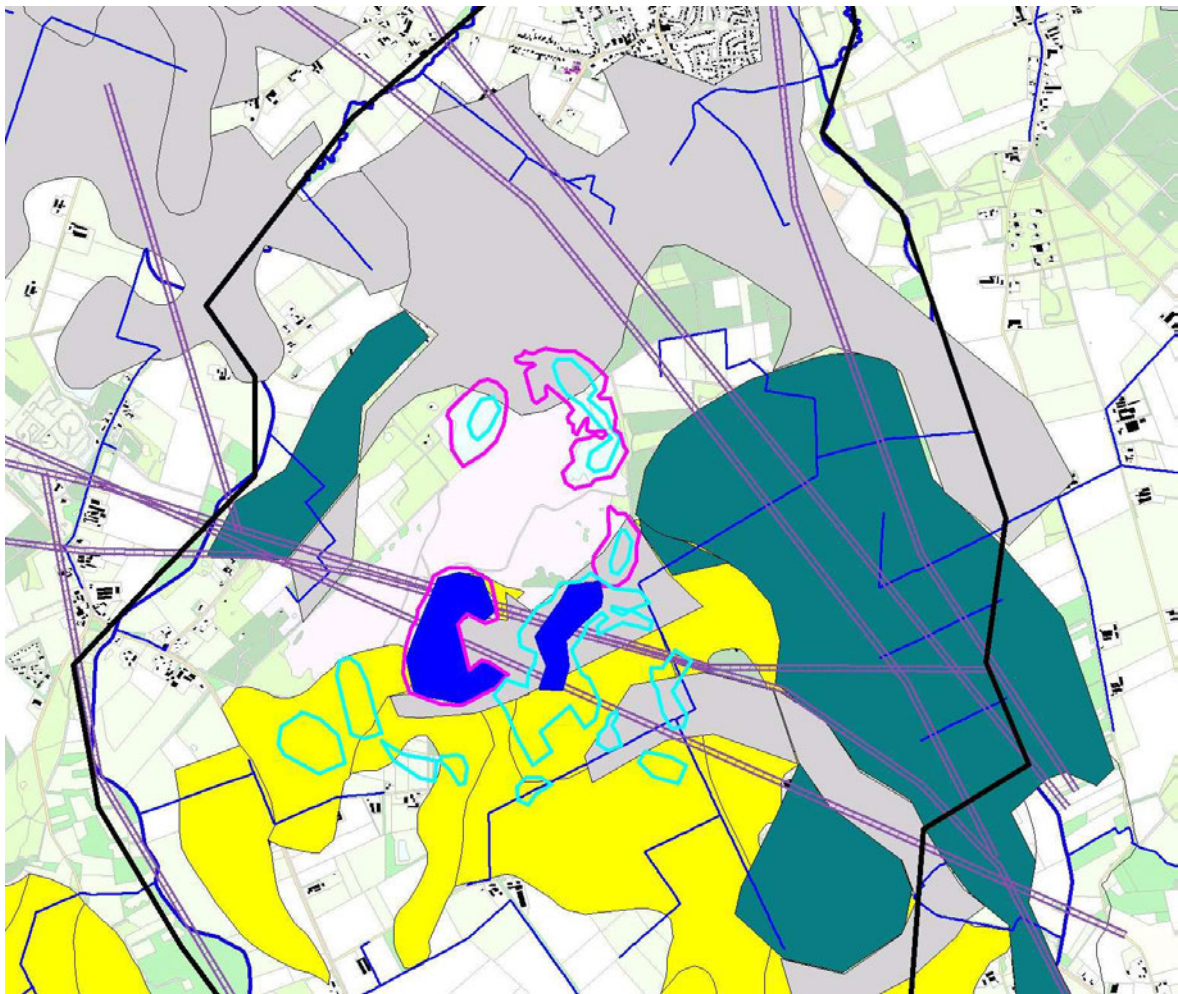
De vennen liggen vaak op een grens van een legenda-eenheid, de dikte van de lagen nabij de vennen is globaal bekend. Informatie is niet bekend over dunne leem- of veenlagen met een dikte van circa 10 tot 20 centimeter onder of nabij de vennen.

De landbouwpercelen in Kuikseindse Heide hebben geen of een dunne leemlaag (0-0,5 m dik). Zuid-oost en oost van de Landschotse Heide komen in het topsysteem dikkere leemlagen voor met een dikte van 1 tot 3 meter. Op de flank van de Groote Beerze en in het dal van de Kleine Beerze komen leemlagen voor met een dikte van 0,5 tot 2 meter.

In Figuur 6 is te zien dat grof zand op geringe diepte in het topsysteem vooral ten zuiden van de Feldbissbreuk voorkomt. Ten oosten van de Landschotse Heide komt het grof zand ook ondiep voor ten noorden van de Feldbissbreuk. In dit grove zand kan gemakkelijk horizontale grondwaterstroming plaatsvinden.

Het natuurgebied wordt aan drie zijden omgeven door leemlagen die van maaiveld tot 4 meter diepte onder het maaiveld voorkomen.

De vennen van de historische kaart uit circa 1900 komen vooral ten zuiden van de Feldbissbreuk voor en ten noorden van de breuk waar ook grof zand voorkomt, met uitzondering van Kromven en Wit Hollandven. Ten noorden van de Feldbissbreuk zijn vennen in 1900 meer een moeras dan open water, terwijl ter plekke van de Feldbissbreuk de vennen wel als open water op de kaart zijn ingetekend.



Figuur 6: Verbreiding van grof zand, leem en breuken, alsook de historische omvang van de vennen (ca. 1900).

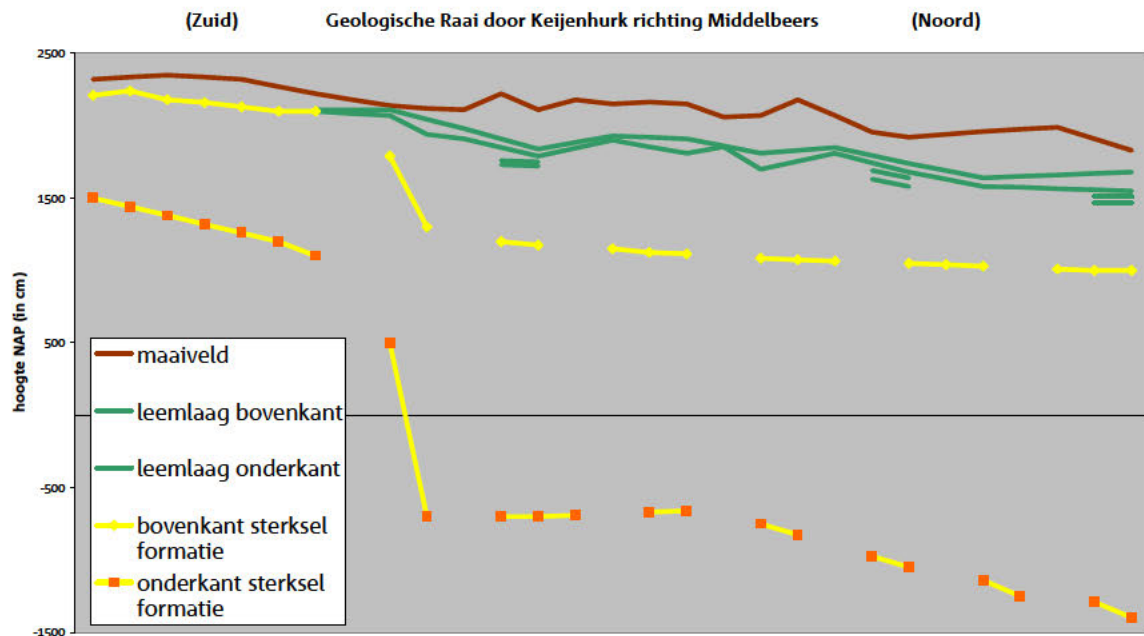
LEGENDA

Roze lijn
Licht Blauwe lijn
Blauw vlak
Donkerpaarse lijn
Donker Grijs vlak
Licht Grijs vlak
Geel vlak
Zwarte blokjes
Blauwe lijnen
Zwarte lijn (dik)

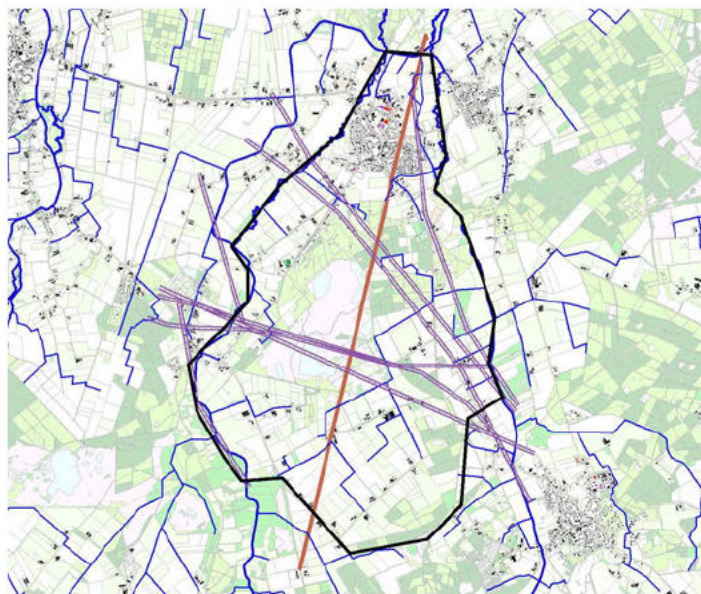
= maximale omvang ven (in winter)
= omtrek van een moeras
= ven met water
= geologische breuk of erosierand, volgens verschillende literatuurbronnen
= leemlaag ten minste 1 m dik in Nuenenpakket
= leemlaag ten minste 0,5 m dik in Nuenenpakket
= grof zand (begin ondieper dan 40-80 cm-mv)
= huizen
= waterlopen
= grens deelstroomgebied

In Figuur 7 is zichtbaar welke 'sprongen in dikte' de grondlagen maken. De gele lijnen vormen de boven- en onderkant van het 1^e watervoerende pakket. Het Nuenenpakket ligt tussen het maaiveld en de bovenste gele lijn, in dit pakket komen leemlagen voor. De leemlagen zijn veelal aaneensluitend.

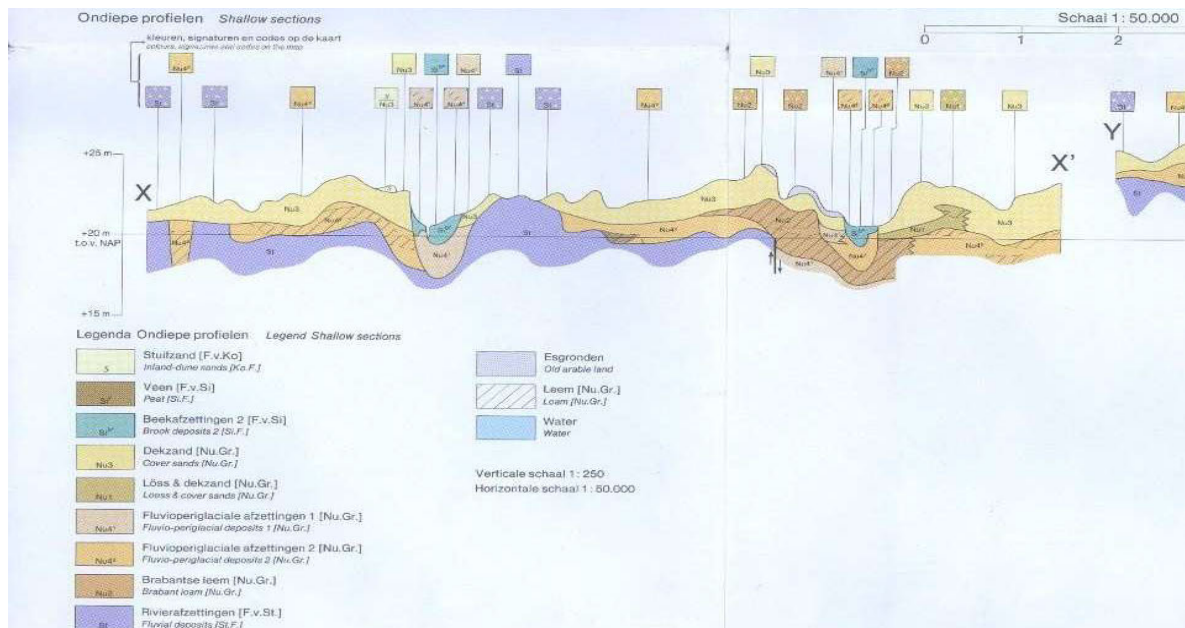
In Figuur 9 is de variatie en grilligheid van grondlagen in het topsysteem weergegeven. De Landschotse Heide ligt direct ten noorden van het midden van Figuur 9.



Figuur 7: Raai met boven- en onderkant topsysteem en 1^e watervoerende pakket.



Figuur 8: Ligging geologische raai van Figuur 7 (verticale lijn).



Figuur 9: Profielschets van topsysteem en bovenste deel van 1^e watervoerende pakket (paars) in het dal van de Groote Beerze, het studiegebied en het dal van de Kleine Beerze; de raai is ten zuiden van natuurgebied Landschotse Heide (bron: Rijks Geologische Dienst 1973).

Gevolgen van breuken en lagen

De werking van de breuken en de leem-/veenlagen op de grondwaterstroming is globaal te beschrijven:

- Ten zuiden van de breuk kan wellicht makkelijker water worden opgestuwd, uit de verschillende literatuurbronnen zijn aanwijzingen hiervoor beschreven.
- Ten noorden van de breuk is niet alleen het Nuenenpakket dikker, maar ook een 'sprong' of plaatselijke versmalling in het 1e watervoerende pakket (Sterkselpakket). In hoeverre dit ook in diepere pakketten aanwezig is, is niet bekend (geen diepe boringen).
- Door versmering van de breuk ontstaat 'wijst' en hoopt zich water achter het ondoorlatende 'schot' van de breuk op en zorgt ter plaatse voor kleine veentjes en vennen.

De beïnvloeding van leem- en veenlagen op de grondwaterstroming bestaat uit:

- Een weerstand voor verticale stroming, waardoor grondwater langzaam wegstroomt of zelfs stagneert boven de leemlaag, afhankelijk voor de vorm (komvormig of helling).
- Een weerstand voor horizontale stroming door in dikte en diepteligging variërende leemlagen. Hierbij bestaat een niet-lineair verband tussen de dikte van alle leemlagen in de deklaag en de weerstand, omdat dikkere leemlagen eerder een aansluitend karakter hebben dan dunne leemlagen.

Het gevolg van de belemmering van de grondwaterstroming is dat er een verschil in de stromingsrichting en het verhang kan ontstaan in de verschillende pakketten (of zandlagen). Aan weerszijden van een breuk en boven en onder een leemlaag kan de stromingsrichting en stroomsnelheid grote verschillen vertonen.

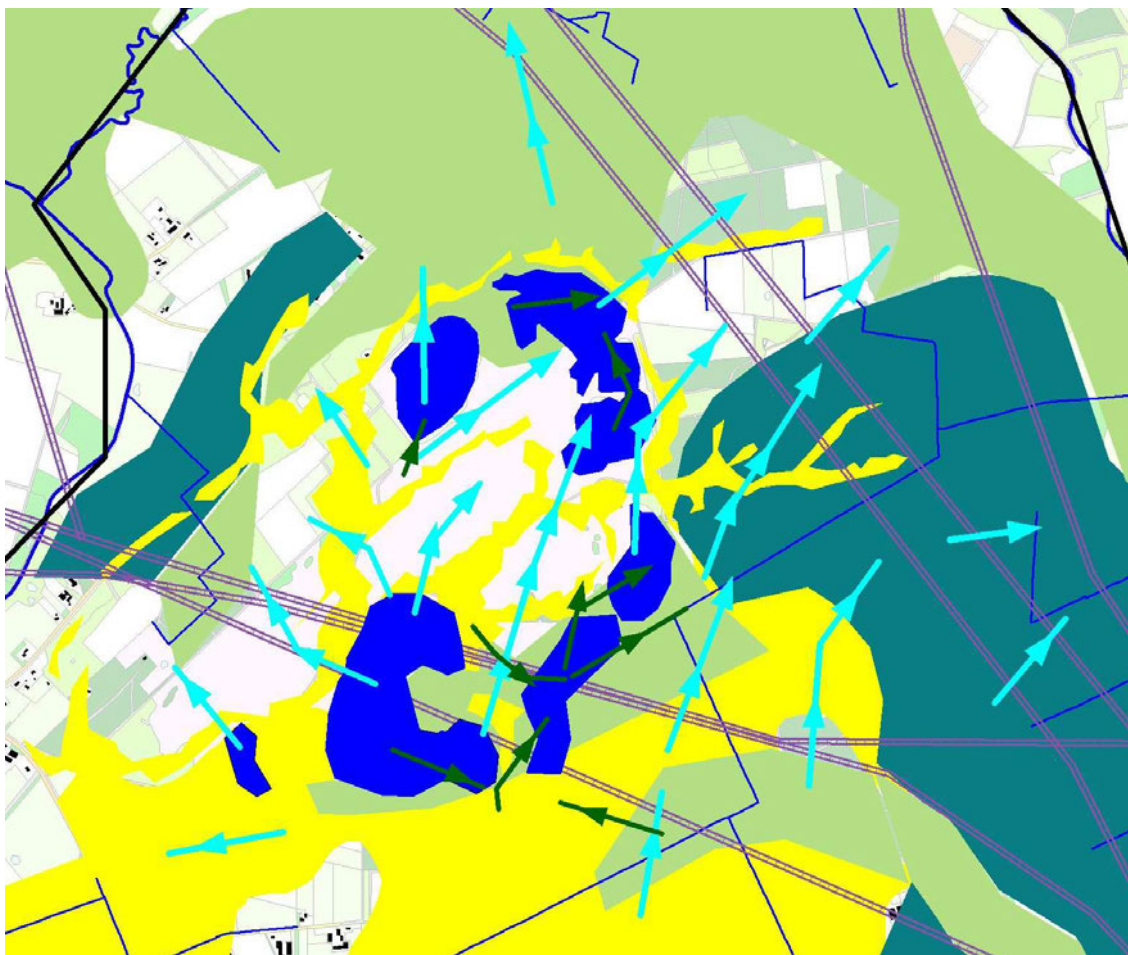
In de literatuur wordt voor het gebied nabij Vessem een stijghoogtesprong in het 1^e watervoerende pakket ter plekke van de Feldbissbreuk van 1 à 2 meter beschreven (literatuurnr. 9 en 29).

Onderzocht is in hoeverre dat op de Landschotse Heide ook plaatsvindt.

Om te onderzoeken welke (sub)breuk en welk leemlagen enige invloed hebben, zijn de beschikbare meetgegevens van grondwaterstanden in de omgeving van de Landschotse Heide en enkele meetpunten op de Landschotse Heide onderling met elkaar vergeleken. Hieruit kon geen invloed worden aangetoond. Op oude bodem- en grondwaterkaarten (literatuurnr. 8 en 31) is niet een verschil in droge en natte omstandigheden zichtbaar. Deze grondwaterkaarten zijn gemaakt zonder meetgegevens nabij de breuk en kunnen geen informatie hierover geven. De historische kaarten laten wel meer vennen zien ten zuiden van de Feldbissbreuk. In het veld zijn EGV-metingen, grondwaterstandsmetingen en grondboringen uitgevoerd en zijn er kwelverschijnselen waargenomen. Op basis hiervan is het aannemelijk dat er enige opstuwende werking kan zijn van de Feldbissbreuk, de effecten ervan zijn echter beperkt. In mei en begin juni 2007 zijn aan weerszijden van de breuk de grondwaterstanden gemeten: er zijn stijghoogteverschillen van 1 à 2 decimeter waargenomen.

De leem- en veenlagen beïnvloeden de ondiepe grondwaterstroming in grotere mate dan de breuken. Zo is ook in mei en begin juni 2007 gemeten dat de waterpeilen in enkele vennen hoger is dan de grondwaterstanden in de omgeving, dit verschil is enkele decimeters tot ruim een halve meter. Het venwater stond in mei en begin juni 2007 boven de veenlagen die in de boringen zijn aangetroffen (boring op enige afstand van de vennen, hoogte in NAP).

In het deelgebied Kuikseindse Heide is weinig leem in het topsysteem, wellicht een reden waarom de ondiepe grondwaterstroming zich richt naar dit deelgebied en de freatische grondwaterstand relatief lager is dan in de overige omgeving (zie Figuur 10).



Figuur 10: Lokale grondwaterstroming in het topsysteem.

LEGENDA

Dubbele paarse lijn	= geologische breuk, volgens verschillende literatuurbronnen
Donker Grijs vlak	= leemlaag ten minste 1 m dik in Nuenenpakket
Groen vlak	= leemlaag ten minste 0,5 m dik in Nuenenpakket
Geel vlak	= grof zand in bodem (begin ondieper dan 80 cm-mv)
Licht blauwe pijl	= horizontale grondwaterstroming in topsysteem
Groene pijl	= waterstroming oppervlaktewater (door laagten / over maaiveld)
Blauwe lijn	= waterlopen
Zwarte lijn (dik)	= grens deelstroomgebied

4.5 Hydrologie - waterkwantiteit

In deze en de volgende paragraaf worden de belangrijkste bevindingen over de hydrologie genoemd. Het hiervoor verrichte veldwerk en de verzamelde gegevens zijn beschreven in bijlage C Water.

Grondwaterstroming

Het grondwatersysteem bestaat uit drie watervoerende lagen die in dikte variëren (zie paragraaf 4.4 Geohydrologie). Tussen de watervoerende lagen komen slecht doorlatende lagen voor.

Tabel 4: Doorlatendheid voor horizontale grondwaterstroming van de lagen van het watersysteem in Landschotse Heide en omgeving.

Watervoerende laag	doorlatendheid (kD)
topstelsysteem (ondiep)	10-100 m ² /dag
1e watervoerende pakket (middeldiep)	200-1.000 m ² /dag
2e watervoerende pakket (diep)	2.000-4.000 m ² /dag

kD = product van doorlaatfactor k (m/dag) en dikte van de laag D (m).

Door TNO is een stijghoogtekaart gemaakt voor het 1^e watervoerende pakket in Noord-Brabant (literatuurnr. 32). De stroming in het 1^e watervoerende pakket is hoofdzakelijk noordwaarts en vervolgens zijwaarts wegbuigend naar de beken. De stroming naar de Kleine Beerze is op nagenoeg de gehele beekdalflank en bij de Groote Beerze voor een gedeelte van het beekdal. Uit metingen (in de omgeving van de natte natuurplek) blijkt dat het verhang naar de Kleine Beerze groter is dan naar de Groote Beerze. Aangezien de doorlatendheid van het 1^e watervoerende pakket in noordoostelijke richting toeneemt, mag worden verwacht dat de grondwaterstroming naar de Kleine Beerze relatief groter is dan naar de Groote Beerze.

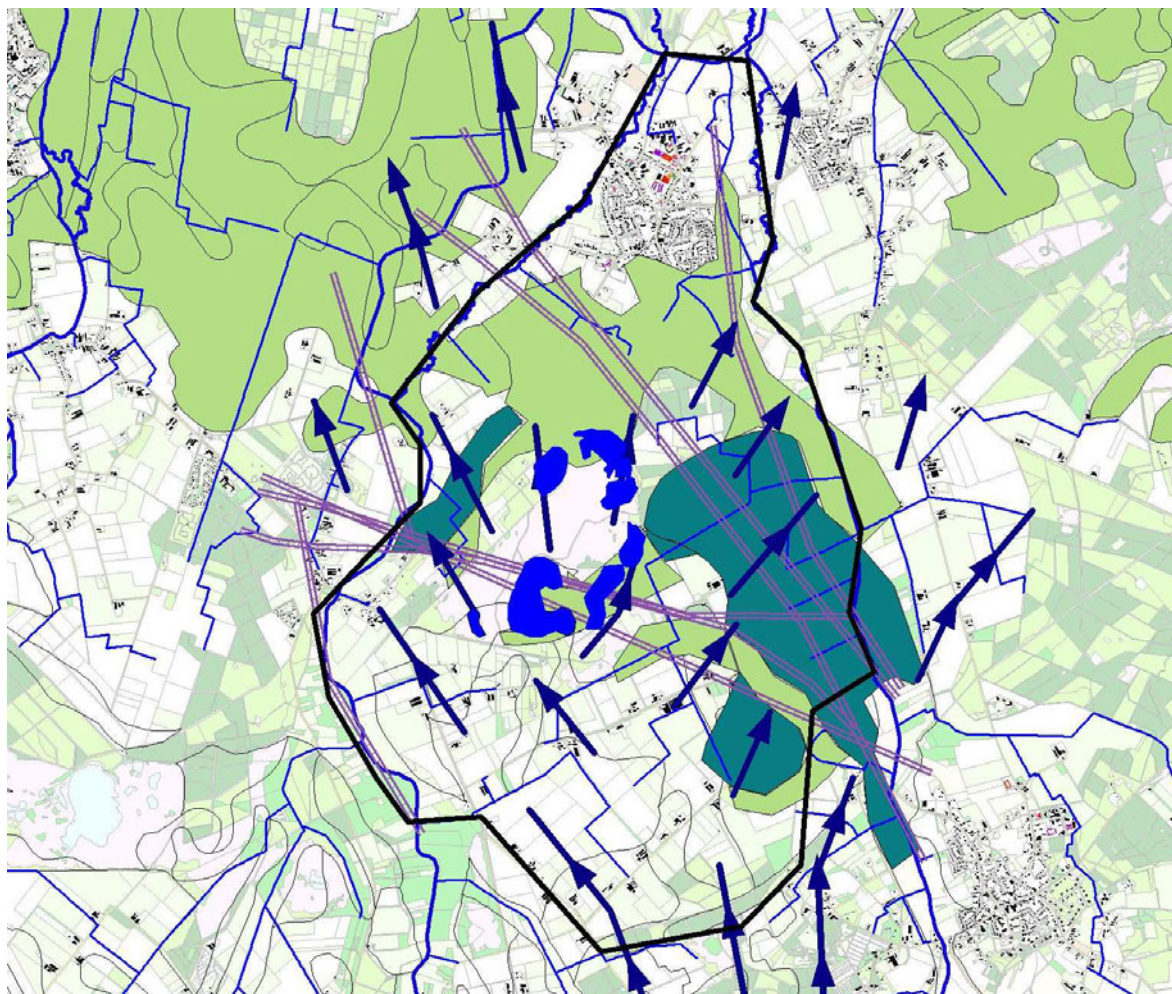
Het natuurgebied ligt op een waterscheiding van het 1^e watervoerende pakket en het grondwater stroomt weg van het natuurgebied naar de oost-, noord- en westzijde. Vanuit het zuiden stroomt in het watervoerende pakket grondwater richting het natuurgebied. Volgens TNO (zie Figuur 11) met name in de omgeving van de Ontginningsweg (dit is het zuidwestelijke deel) en in mindere mate in het zuidoostelijke deel. Uit veldwerk en analyse van de ondiepere stroming lijkt de hoeveelheid toestromend grondwater (op 3 meter diepte) vanuit het zuiden die in het natuurgebied terecht komt, niet groot te zijn (zie tevens de raaien in het volgende hoofdstuk).

Het effect van (sub)breuken op stijghoogte en stroming in het 1^e watervoerende pakket is beschreven in paragraaf 4.4 Geohydrologie.

De stroming in het topstelsysteem is plaatselijk afwijkend van de diepere grondwaterstroming (zie de verschillende pijlen in Figuur 11 en Figuur 12. De meest opvallende verschillen zijn:

- De stroming ten zuidwesten van de Landschotse Heide waarbij in het topstelsysteem stroming naar de Groote Beerze plaatsvindt.
- De stroming op de Landschotse Heide die in het topstelsysteem meer naar het noordoosten is gericht richting Kuikseindse Heide.

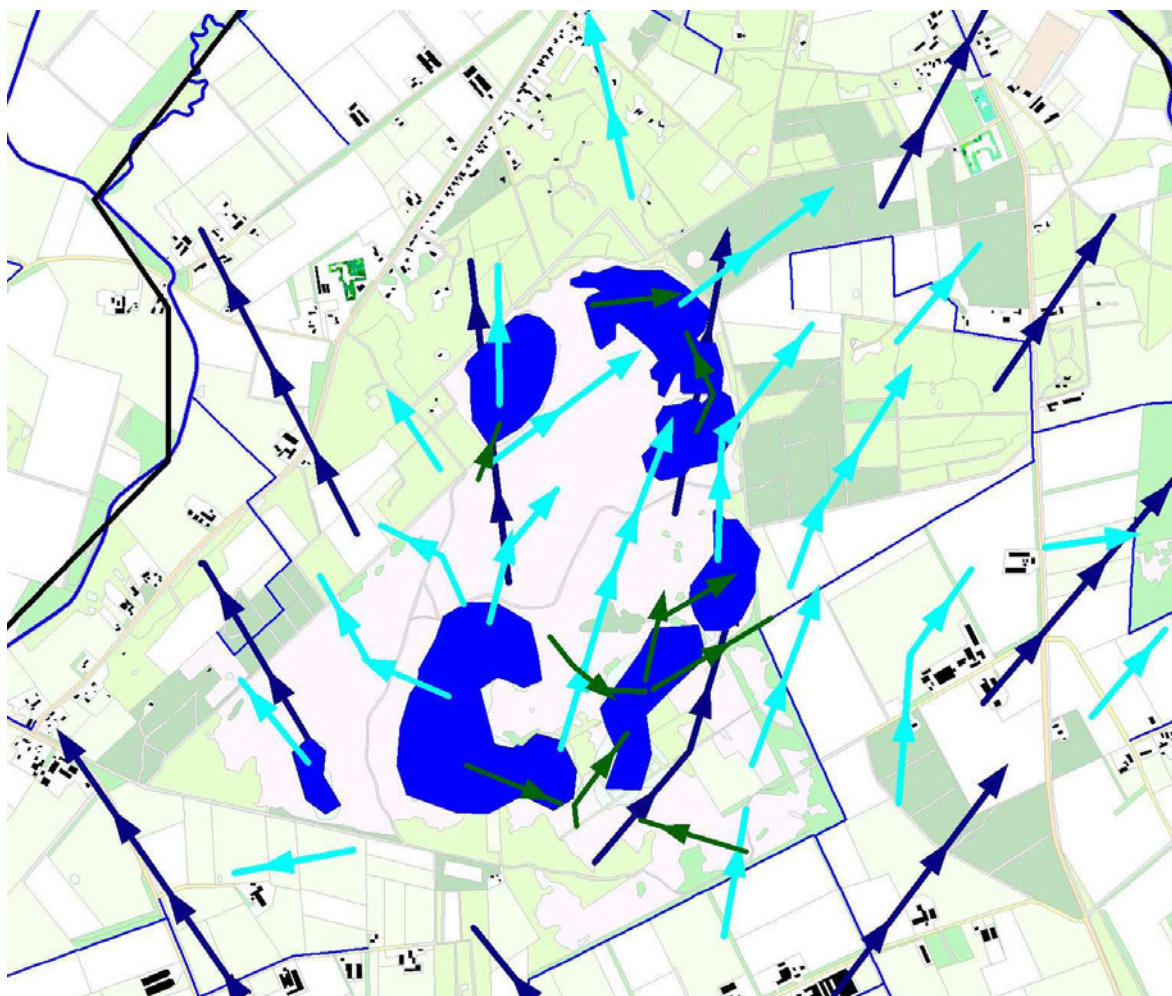
Deze verschillen tussen het topstelsysteem en het 1^e watervoerende pakket worden veroorzaakt door hoogteverschillen, lemlagen en waterlopen in de omgeving (zie tevens de raaien in het volgende hoofdstuk).



Figuur 11: Grondwaterstroming 1^e watervoerende pakket, met de breuken en bijzondere lagen.

LEGENDA

Donker blauwe pijl	= horizontale grondwaterstroming in 1 ^e watervoerende pakket
Donker paarse lijn	= geologische breuk volgens verschillende literatuur bronnen
Donker grijsblauw vlak	= leemlaag ten minste 1 m dik in Nuenenpakket
Groen vlak	= leemlaag ten minste 0,5 m dik in Nuenenpakket
Zwarte blokjes	= huizen
Blauwe lijnen	= waterlopen
Zwarte lijn (dik)	= grens deelstroomgebied



Figuur 12: Grondwaterstroming in het 1e watervoerend pakket en het topsysteem.

LEGENDA

Donker blauwe pijl	= horizontale grondwaterstroming in 1 ^e watervoerende pakket
Licht blauwe pijl	= horizontale grondwaterstroming in topsysteem
Groene pijl	= waterstroming oppervlaktewater (door laagten / over maaiveld)
Zwarte blokjes	= huizen
Blauwe lijnen	= waterlopen
Zwarte lijn (dik)	= grens deelstroomgebied

In het natuurgebied vindt ook stroming over het maaiveld plaats (zie Figuur 12). In maart 2007 is veel regen gevallen waarna tijdens veldwerk op 10 en 23 maart 2007 op diverse plekken in het natuurgebied is geconstateerd dat het water op het maaiveld stond. In de laagte tussen Vissersven en het noordelijke deel van Keijenhurk stond op 23 maart circa 30 centimeter water op het maaiveld. Binnen het natuurgebied is de oppervlakte met water op het maaiveld gelijk aan of plaatselijk groter dan de moeraszone of de 'maximale omvang ven' op de historische kaarten. Buiten het natuurgebied is er geen water op het maaiveld waargenomen. De stroming van het water is vanuit Keijenhurk en het zuidoostelijke heidegebied richting het ssven. Het water stroomt om het bekende visvijvercomplex heen. Water kan via laagten richting Berkven stromen; daar zal het deels infiltreren en deels via een sloot in het natuurgebied wegstromen naar een hoofdwaterloop (Bz135).

De foto's van Figuur 12 en Figuur 13 geven een beeld van de seizoenfluctuaties in waterpeilen. Deze seizoenfluctuaties treden ook op in het ondiepe grondwater. De metingen zijn opgenomen in de bijlagen.



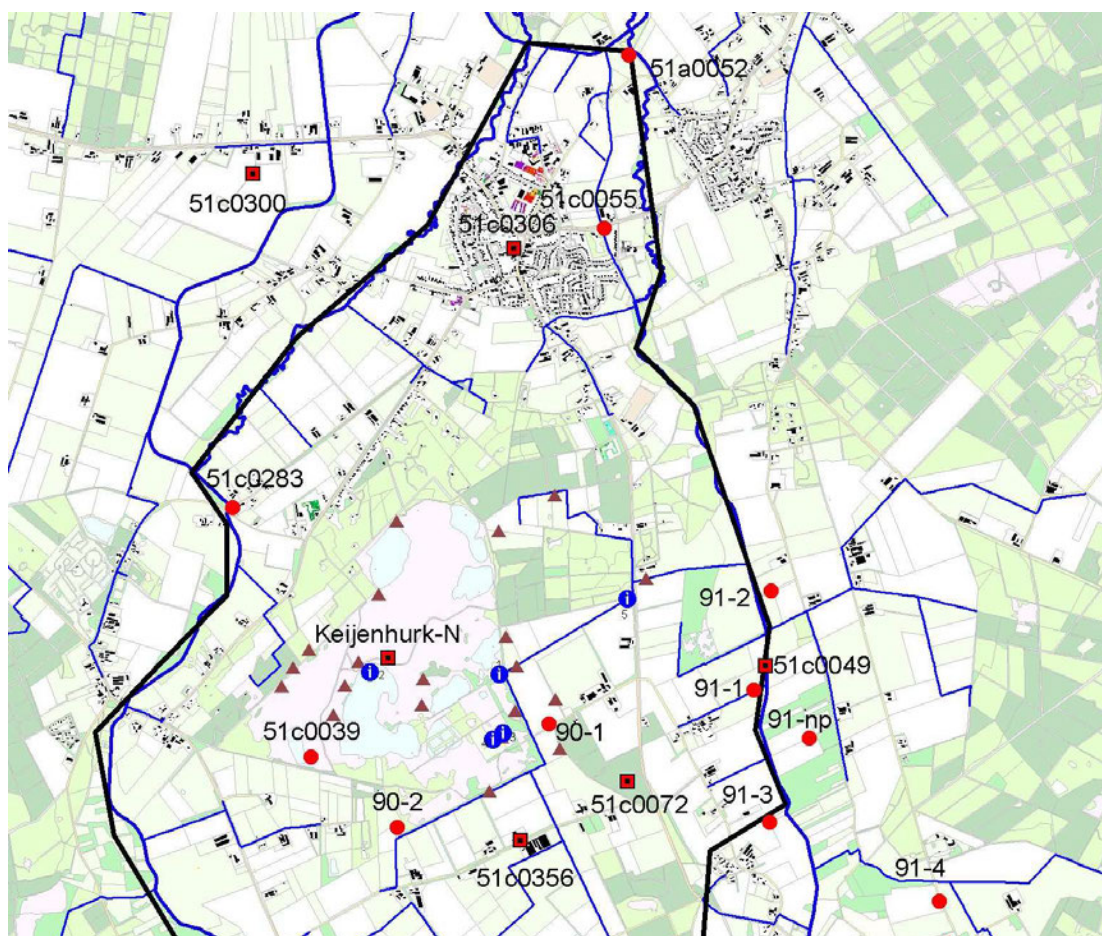
Figuur 13: Stuw in sloot op de grens van het natuurgebied (september 2006 resp. maart 2007).



Figuur 14: Noordwestzijde Keijenhurk in verschillende seizoenen (september 2006 resp. maart 2007).

Grondwaterstandsmetingen

In bijlage C Water zijn de gemeten grondwaterstanden weergegeven van de meetbuizen die staan in de natte natuurgebied en de omgeving hiervan. De meetperiode omvat enkele tientallen jaren: het begint in de jaren '60 of '70 en eindigt eind jaren '90 of begin 21^e eeuw. De locaties van de meetbuizen zijn weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15: Grond- en oppervlaktewatermeetpunten, alsmede boringslocaties.

LEGENDA

Rood bolletje	= actief meetpunt grondwater zie bijlage C Water
Rood vierkantje	= niet actief of oud grondwatermeetpunt
Blauw bolletje	= meetpunt oppervlakte waterpeil
Driehoekje	= boring uitgevoerd in mei 2007
Zwarte lijn	= grens deelstroomgebied

De conclusies op basis van de metingen zijn:

- De meetpunten bij de Ir. van Meelweg en bij Middelbeers vertonen voor het freatische grondwater in de gehele meetperiode een constante trendlijn; er is geen daling of stijging waar te nemen.
 - De meetpunten ten zuiden van de Feldbissbreuk vertonen een stijgende trendlijn voor het freatische en het 1e watervoerende pakket. Het diepere 2e watervoerende pakket vertoont een lichte daling.
 - De seizoensfluctuaties zijn voor het freatische grondwater circa 80 tot 120 centimeter per jaar bij Scherpven en 1 à 1,5 meter bij de Ir. van Meelweg (waarnemingen tweemaal per maand).
- Op basis van de gemeten grondwaterstanden kan er niet een verdroging geconstateerd worden. Eerder lijkt op basis van de gemiddelde grondwaterstand er ten zuiden van de Feldbissbreuk een vernatting te zijn. De seizoensfluctuaties zijn groot, ook in het natuurgebied. Deze fluctuaties worden bevestigd door een plaatje van een meetreeks van een buis ten noorden van Keijenhurk (literatuurnr. 12) en door de bevindingen over waterpeilfluctuaties van Keijenhurk.

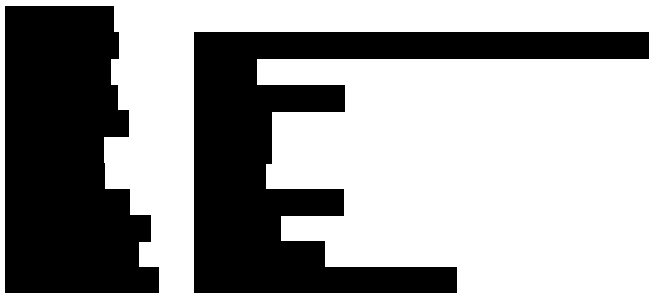
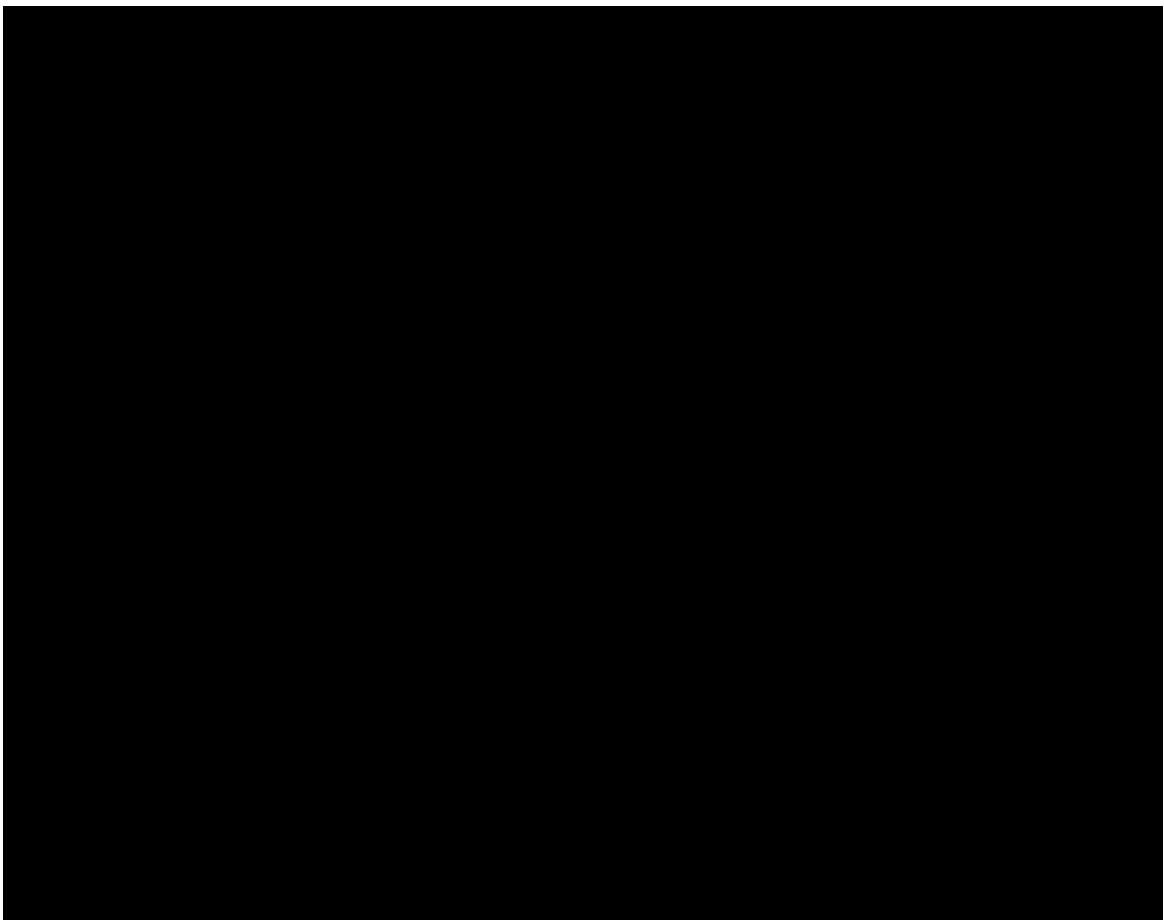
Op basis van de metingen lijkt het aannemelijk dat de kaart 1:50.000 met grondwaterstanden van jaren '70-'80 een goed ruimtelijk beeld geeft van de grondwaterstanden in de natte natuurplel. Dit geldt niet voor een eventueel effect van de Feldbissbreuk.

Grondwatertrappenkaart

Op de kaart van Figuur 16 is rondom de vennen veelal een grondwatertrap III aangetroffen (bodemkaart 1:50.000, uitgave 1985). Dit is een vochtig grondwaterregime met een seizoensfluctuatie van circa 70 tot 110 centimeter. In de lage vlakten tussen de zandruggen met vlakvaaggronden is grondwatertrap Va gekarteerd, met een seizoensfluctuatie van 110 tot 160 centimeter. Het grondwaterregime in deze laagten is te omschrijven als wisselvochtig. De gemiddelde winter- (GHG), voorjaars- (GVG) en zomergrondwaterstand (GLG) zijn vermeld in Tabel 5.

Tabel 5: Gemiddelde grondwaterstanden Landschotse Heide (in cm-mv).

	GHG	GVG	GLG
rondom de vennen	0-40	5-50	80-120
in de vlakten	0-25	20-50	>120



De conclusie uit de grondwatertrappenkaart en de metingen in grondwaterstandsbuizen is dat in het natuurgebied gedurende vele decennia veelal een seizoensfluctuatie optreedt van circa 70 tot 120 centimeter rondom en tussen de vennen. In het overige deel van het natuurgebied is het meer dan een meter. 's Winter en in het vroege voorjaar is de grondwaterstand ongeveer gelijk aan het maaiveld, in laagten staat dan ook enkele decimeters water bovenop het maaiveld. In de zomer zakt de grondwaterstand circa met een meter, waarbij het waterpeil in de vennen minder snel zakt vanwege de aanwezige veen- en leemlagen.

Waterhuishouding landbouwgebied

Rondom het natuurgebied liggen landbouwgronden waarvoor ontwateringsloten zijn gegraven tijdens de ontginning in de jaren '50. De afwatering is in de richting van de Grootte en de Kleine Beerze. Deze waterlopen hebben een drainerende werking op het natuurgebied. De werking is niet overal gelijk en ook niet gedurende het gehele jaar. Diverse waterlopen vallen tijdens de zomer droog en er is dan geen drainerende werking meer (zie raai A in bijlage C Water). Tevens is door het plaatsen van enkele stuwen met een relatief hoog zomerpeil de drainerende werking van deze waterlopen verminderd. In bijlage C Water is een kaart opgenomen met de watervoerendheid van de waterlopen in september 2006. Er waren toen verschillen te zien in de watervoerendheid. In maart 2007 waren alle sloten in de omgeving van de Landschotse Heide watervoerend en werd er water afgevoerd. In 2e helft april 2007 waren enkele sloten droog tot drassig en/of stond water stil vanwege een waterconserveringsstuw. In juni 2007 was de grondwaterstand in de Landschotse Heide lager dan het waterpeil in de landbouwsloot op de oostgrens van het natuurgebied. Het beeld in april 2007 komt aardig overeen met het beeld in september 2006. De kaart met droogval in september 2006 (zie bijlage C Water) is daarmee een indicatie van de verschillende tijdsperioden van de drainerende werking van de waterlopen. Droogvallende waterlopen hebben een korte tijdsperiode met drainerende werking.

In het landbouwgebied rondom de Landschotse Heide is riolering aanwezig en wordt er huishoudelijk en bedrijfsafvalwater afgevoerd naar de zuiveringsinstallatie. In het zuidwestelijk gelegen landbouwgebied komt relatief meer drainage voor dan in de andere landbouwgebieden. In het dal van de Kleine Beerze is rondom Molenbroek ook drainage aanwezig.

Landbouwbedrijven gebruiken deels leidingwater en deels grondwater voor veedrenking. Een deel van de agrariërs doet mee aan het programma 'Beregenen op Maat'. Ook zijn in de afgelopen jaren enkele waterconserveringsstuwen geplaatst. Regenwater wordt (nog) niet opgevangen en gebruikt op de bedrijven.

Grondwaterwinning

In het natuurgebied wordt bij Keijenhurk grondwater opgepompt uit het 2^e watervoerende pakket ten zuiden van de Feldbissbreuk (op circa 55 meter diepte). Het grondwater is bedoeld voor de buffering van de zuurgraad van het water in Keijenhurk. De onttrekking is begonnen in 1995 en de vergunning is tot 0,02 miljoen m³ per jaar. In de jaren '90 is circa 0,01 miljoen m³ per jaar opgepompt. De afgelopen jaren is er nauwelijks water opgepompt.

Grondwaterwinning voor drinkwater vindt plaats te Vessem in het 1^e watervoerende pakket met een gemiddelde winning in de jaren 2000 tot 2005 van 6 miljoen m³ per jaar. Andere grondwateronttrekkingen zijn de winningen ten noorden van Oostelbeers (door drie landbouwbedrijven) en ten noordwesten van Middelbeers (een landbouwbedrijf). Samen mogen zij circa 0,2 miljoen m³ per jaar onttrekken uit het 1^e watervoerende pakket. De onttrekking is opgeteld 0,15 tot 0,2 miljoen m³ per jaar. In de omgeving van de Landschotse Heide zijn volgens gebiedskenners meer bedrijven die grondwater gebruiken, maar onbekend is hoeveel water wordt onttrokken vanuit de watervoerende lagen (mondelinge mededeling).

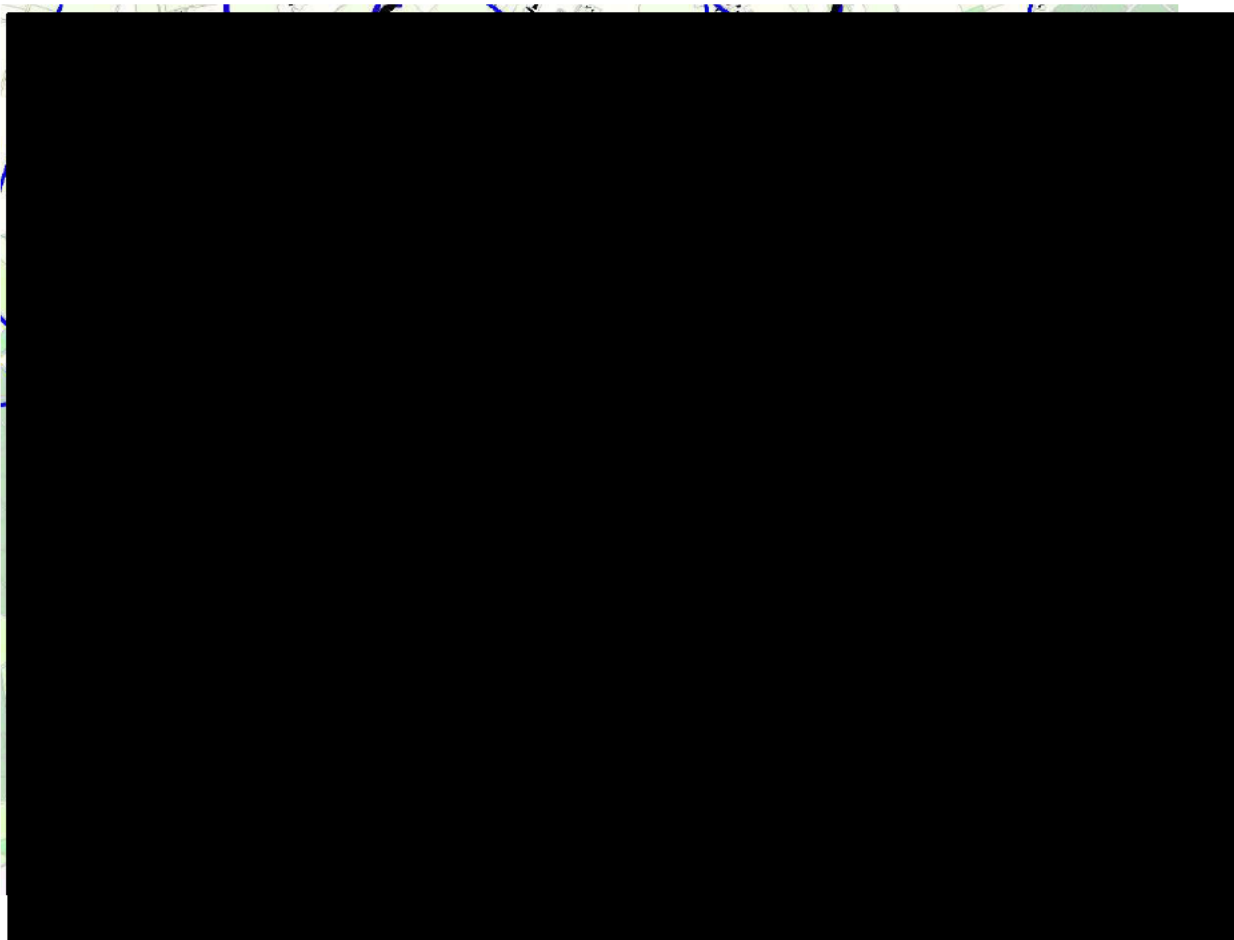
4.6 Hydrologie - waterkwaliteit

De waterkwaliteit is in enkele vennen gemeten ten behoeve van de planvorming en voor evaluatie van de venherstelmaatregelen. In Keijenhurk en Scherpven vindt monitoring plaats van de waterkwaliteit vanaf 1995. In mei 2007 is het grondwater op zeven locaties gemeten.

Daarnaast is door DLG in de natte natuurparel en daarbuiten het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van water gemeten om een indruk te krijgen van de verschillende kwaliteiten van het oppervlaktewater, alsmede de herkomst van het water in de natte natuurparel te kunnen duiden.

In bijlage C Water is beschreven welke EGV-waarden zijn gemeten en welke indicatie voor de typering van de waterkwaliteit is gebruikt. Aangezien de waargenomen verschillen in EGV-waarden groot zijn en de bodem overwegend van zand is, kon een typering van de waterkwaliteit opgesteld worden. Het resultaat is vermeld in Figuur 17.

De gemeten waterkwaliteit in Keijenhurk duidt op voeding met grondwater en zeer geringe beïnvloeding van antropogeen water. In Scherpven is de voeding hoofdzakelijk regenwater. In de overige vennen zijn weinig kwaliteitsparameters gemeten; de zuurgraad en de EGV duiden op de herkomst van hoofdzakelijk regenwater.



Uit de EGV-metingen blijkt ook dat het water in de vennen gevoed wordt door regenwater. Lokaal afstromend water stroomt deels over het maaiveld, deels via ondiep lokaal grondwater naar de vennen toe, waardoor het venwater al iets meer ionen bevat dan 'echt' regenwater. Het venherstel in Keijenhurk heeft het gehalte aan sulfaat en stikstof verlaagd (zie tabel 5 in bijlage C Water). Door toevoer van grondwater (opgepompt en van nature) is de alkaliniteit oftewel het buffervermogen, alsook de pH-waarde gestegen. De alkaliniteit van Keijenhurk is te omschrijven als zeer zwak gebufferd.

Het grondwater in een groot deel van het heidegebied is zuur (pH gemiddeld 4,4) en ongebufferd. In de omgeving van Vissersven en Keijenhurk komt water voor dat relatief langer in de grond is verbleven of dat langs de ondiepe leemlagen heeft gestroomd. Het grondwater is nabij deze vennen matig zuur (pH gemiddeld 5) en zeer zwak gebufferd (alkaliniteit <0,5 meq/l). Wat betreft de voedingsstoffen is er sprake van veel variatie, zowel voedselarm (oligotroof) tot zeer voedselrijk grondwater is waargenomen. Ten noorden van de Feldbissbreuk is het grondwater veelal voedselarm tot matig voedselrijk. Ten zuiden van deze breuk is vaker voedselrijk grondwater waargenomen.

In de waterlopen rondom de Landschotse Heide is veelal antropogeen beïnvloed water aanwezig dat voedselrijk is. Ten zuidwesten van de Landschotse Heide en bij Kuikseindse Heide is relatief veel invloed van het ionenarmere grond- en regenwater (= op de kaart een mix van watertypen). De waterloop ten westen van de Landschotse Heide bevat relatief ionenarm water. Waarschijnlijk voert deze waterloop vrijwel alleen water af dat afkomstig is uit het natuurgebied. De waterlopen ten noorden van het natuurgebied worden gevoed door landbouwwater.

Het grondwater op de zuidgrens van de natte natuurparel (meetbuis 90-2) bevat grondwater met relatief veel voedingsstoffen, kalium, chloride en natrium. Dit grondwater kan een eutrofiërende invloed hebben op het watersysteem in het natuurgebied Landschotse Heide.

4.7 Bestaande natuurwaarden

Het hele natuurgebied heeft in het verleden een grote afwisseling gekend van open vennen, vochtige tot drassige bodems en droge tot zeer droge habitats. Verschillende processen zoals verdroging, vermesting en verzuring hebben deze verschillen genivelleerd. In welke mate is niet bekend. Desondanks zijn er nog belangrijke waarden te onderkennen op de Landschotse Heide. In deze paragraaf worden de belangrijkste aspecten vermeld; gedetailleerde informatie van de flora en de fauna is beschreven in de bijlage D Natuurwaarden.

Planten

Er is reeds lang onderzoek gedaan op de Landschotse Heide. Vanaf midden jaren '50 zijn er rapporten beschikbaar over de bijzonder natuurwaarden in het gebied. Daarbij worden de vennen beschreven met vegetaties van onder andere waterlobelia, veelstengelige waterbies, moerassmele, oeverkruid en knolrus. Dit zijn hoofdzakelijk indicatoren van zwak gebufferde, zure, voedselarme vennen, met soms een klein beetje toestroming van lokale kwel. De vegetaties in de vennen zijn sinds de jaren '50 sterk achteruit gegaan, veel kwetsbare soorten zijn verdwenen sinds de jaren '70. Zo zijn bijvoorbeeld waterlobelia en moerassmele al decennialang niet meer in het gebied waargenomen. Recenter waargenomen soorten (na 1990) zijn onder andere duizendknoopfonteinkruid, moerashertshooi, oeverkruid, pilvaren, vlottende bies, witte waterranonkel, waternavel en waterveenmos.

De gegevens van oude en recente vegetatiekundige verslagen zijn vergeleken met de indicatie voor buffering zoals die is aangegeven volgens de methodiek van KIWA/SBB (zie bijlage E Natuurdoeltypen en OGOR). Het accent van de indicatie ligt op zeer zwak tot zwak gebufferd. Dit is veelal mogelijk door lokale omstandigheden of door buffering vanwege lokale grondwaterstroming.

De oude verslagen uit de jaren '50 laten geen indicatoren zien van diepe basenrijke kwel; niet voor de noordelijke vennen, maar ook niet in Keijenhurk of Scherpsven. Er zijn alleen indicatoren van lokaal toestromend grondwater dat iets aangerijkt is. In Keijenhurk en in Vissersven kwamen vroeger soorten voor die niet zijn vermeld voor de meer noordelijk gelegen vennen en die wijzen op een lichte aanvoer van iets basenrijker water.

Ook de gagelstruwelen wijzen op het toestromen van lokaal grondwater (horizontaal). De overig aanwezige planten kunnen een redelijk brede range van omstandigheden indiceren, dus deze geven geen uitsluitel over de abiotiek.

In enkele vennen zijn kiezelwieren geïnventariseerd en is er een oordeel gevormd met behulp van een maatlat. Ten aanzien van de kiezelwieren (of fyto benthos) scoort Vissersven matig in 2002-2004, Berkven matig en goed in 2002-2004 en Keijenhurk ontoereikend in 1996 (literatuurnr. 8).

In de drassige laagten ('s winters water op het maaiveld) en in de brede zone van venoevers komen diverse planten voor, zoals blauwe, zwarte en draadzegge, gewone dopheide, klokjesgentiaan, veenpluis, bruine en witte snavelbies, rond en kleine zonnedauw, moeraswolfsklauw, veenbies en beenbreek. Enkele soorten hebben geprofiteerd van de plagwerkzaamheden in de afgelopen jaren. Beenbreek komt met name voor in het zuidoostelijke deel (met licht gebufferde omstandigheden). Ook de meeste vochtindicerende soorten komen vooral in het zuidoostelijke deel voor, behalve klokjesgentiaan die veelal in het westelijke heidegebied tussen Scherppven en Wit Hollandven voorkomt.

Soorten van droge omstandigheden komen ook op de heide voor, zoals struikheide, stekelbrem, verfbrem, pilzegge en duivelsnaaigaren. Op de stuifzandruggen komen buntgrasvegetaties voor met in het verleden onder andere het zeldzame ijslands mos. De bossen op de rand van het natuurgebied zijn grotendeels aangeplante naaldboutbossen met onder meer corsicaanse en grove den. Deze naaldboutbossen worden op termijn omgevormd naar een vochtig tot droog eiken-berkenbos. Daarnaast zijn er berken-eikenbossen aanwezig ten oosten en ten noorden van de heide, veelal van het droge type en met name op de stuifzandruggen.

Op de heide komen kleine bosjes voor die van belang zijn voor mantel- en struweelvegetaties en voor diverse diersoorten. Op enkele plaatsen staan zeedennen die vanwege hun bijzonderheid worden gespaard.



Figuur 18: Wolfsklauw en kleine zonnedauw resp. vegetatie in drooggevallen deel van het Berkven.

Dieren

In en nabij de vennen zijn waardevolle amfibiesoorten als heikikker, poelkikker (groene kikker) en vinpootsalamander aangetroffen. Ook algemene soorten als bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander komen er voor. Van de reptielen komt alleen de levenbarende hagedis voor. In de vennen leeft de Amerikaanse hondsvij.

In totaal zijn 31 dagvlindersoorten waargenomen (1990-1996) op de Landschotse Heide. Vlinders van vochtige tot natte heide komen (of kwamen) voor, zoals heidegentiaanblauwtje, groentje en aardbeivlinder. Vlinders van droge heide, zoals heideblauwtje, heivlinder, hooibeestje en kleine vuurvlinder. Langs bosranden en in vochtige bossen onder andere bruine eikepage en bontdikkopje.

Van 1981 tot 1997 zijn 23 soorten libellen op de Landschotse Heide waargenomen, waarvan drie zeldzame soorten: speerwaterjuffer, kempense heidelibel en gevlekte witsnuitlibel.

Er zijn weinig soorten sprinkhanen en krekels aangetroffen, maar dat ligt waarschijnlijk aan de beperkte inventarisaties. Een opvallende soort is de moerassprinkhaan die in de vochtige heide voorkomt.

Vanaf 1978 tot en met 1995 zijn op de Landschotse Heide 89 soorten broedvogels aangetroffen, waarvan 15 soorten niet elk jaar in het gebied broeden. Bijzondere broedvogels zijn

roodborsttapuit, boomleeuwerik, geelgors, dodaars, wulp, grutto, tureluur en watersnip. Enkele soorten zijn in de afgelopen jaren niet meer aangetroffen, zoals geoorde fuut, zwarte stern, korhoen, blauwborst en roerdomp. Deze soorten kwamen vóór 1995 wel in het gebied voor. De ondiepe grote vennen vormen een enorme trekpleister voor trekvogels. Van 1978 tot 1995 zijn ten minste 150 soorten trekvogels waargenomen op de Landschotse Heide. Hieronder vele soorten steltlopers en eenden, maar ook toppers als kraanvogels, zwarte ooievaar, lepelaar en griel.

Van de zoogdieren zijn met name algemeen voorkomende soorten waargenomen, onder andere diverse spits-, woel- en echte muizen, hermelijn, wezel, bunzing en reeën. Vleermuizen komen voor, maar welke soorten is niet bekend.



Figuur 19: Bruinrode heidelibell en een waterjuffer.

5 **Systeembeschrijving - ruimtelijke patronen en relaties**

In dit hoofdstuk wordt in beeld gebracht hoe het ecohydrologische systeem werkt, oftewel: hoe verhouden in de huidige situatie waterstromingen, bodemopbouw, (grond)waterkwaliteit en (potentiële) vegetatie zich tot elkaar? De aspecten van het vorige hoofdstuk worden hier samengevat en met elkaar in verband gebracht. Eerst wordt een systeembeschrijving voor het gehele gebied gegeven, vervolgens een samenvatting over de vennen.

In het studiegebied zijn verschillende omstandigheden aanwezig. Op basis hiervan konden geen duidelijke deelsystemen met homogene gebiedskenmerken worden onderscheiden. Ook heeft de natte natuurparel verschillende relaties met de omgeving. Daarom is er voor gekozen om geen deelsystemen te beschrijven. Wel worden verschillen binnen het studiegebied vermeld.

5.1 Grondwatersysteem

Het grondwatersysteem kan gekenschetst worden door de mogelijkheden voor horizontale grondwaterstroming. Dit wordt uitgedrukt in m²/dag. Hoe groter het getal hoe gemakkelijker horizontale stroming plaatsvindt.

Er kunnen drie deelsystemen voor de ondergrond worden onderscheiden op basis van de aanwezige (sub)breuken. De exacte ligging van de breuken is niet duidelijk.

Tabel 6: Overzicht van geohydrologische waarden in de verschillende gebiedsdelen.

	zuid van Feldbissbreuk	noord van Feldbissbreuk	flank Kleine Beerze
topstelsysteem (Nuenen)	kD 0-40 m ² /dag	kD 50-100 m ² /dag	kD 50-200 m ² /dag
1 ^e watervoerende pakket (Sterksel)	kD 200-500 m ² /dag	kD 500-1.000 m ² /dag	kD ca. 1.000 m ² /dag
weerstandsbiedende laag	c=zeer groot	c=groot	c=groot
2 ^e en 3 ^e watervoerende pakket (tot.)	kD 2.000-4.000 m ² /dag	kD ca. 3.000 m ² /dag	kD ca. 3.000 m ² /dag

kD = product van doorlaatfactor k (m/dag) en dikte van de laag D (m).

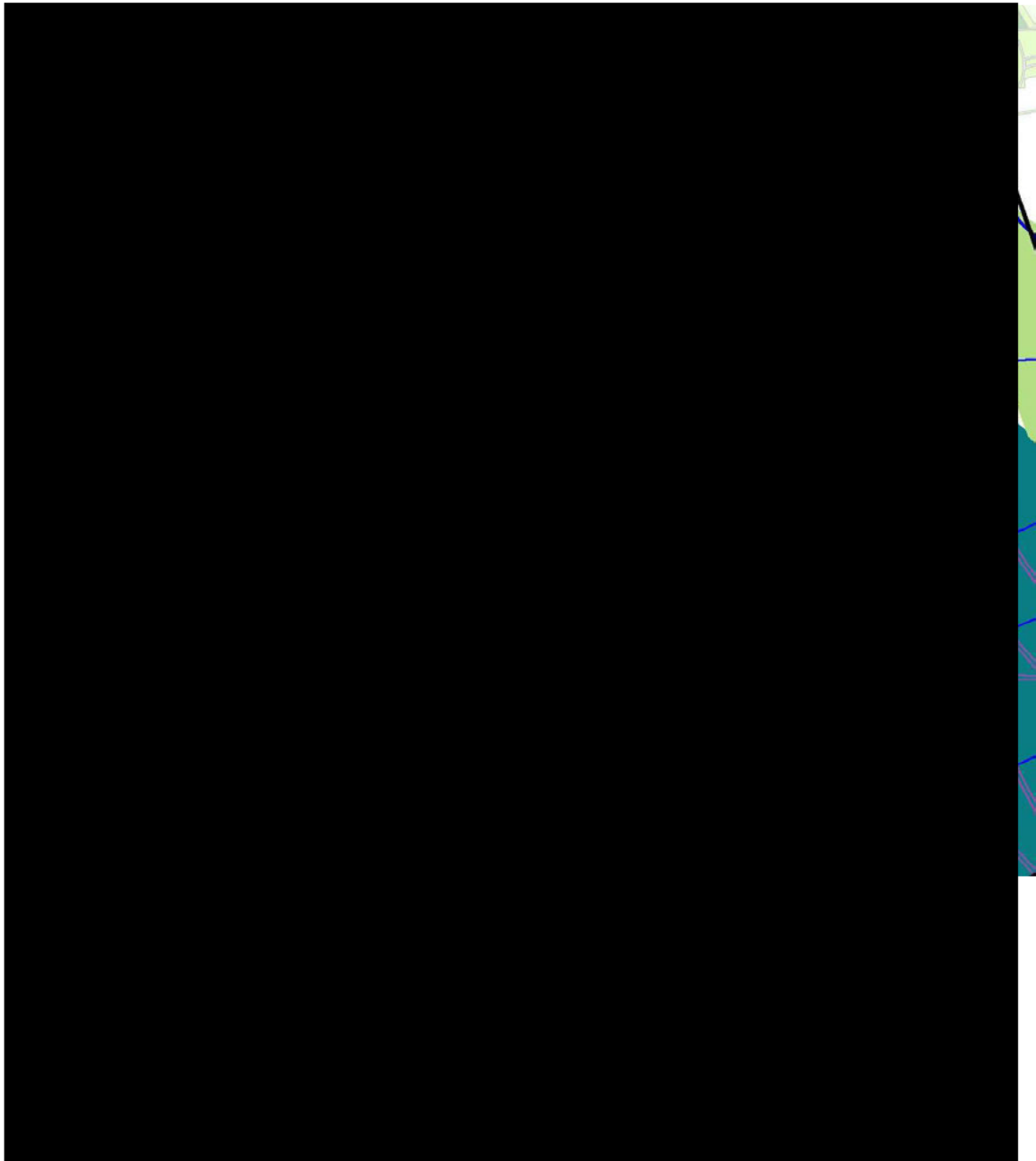
c = weerstand in dagen; de exacte waarde is onbekend.

De horizontale stromingsrichting in het 1^e watervoerende pakket en in het topstelsysteem, alsmede de relevante leemlagen zijn in Figuur 20 weergegeven.

De grondwaterstroming is hoofdzakelijk richting noordwest tot noordoost en afbuigend naar de beekdalen. Lokaal is de ondiepe stroming in het topstelsysteem afwijkend van dit patroon, de ondiepe stroming is in een groot deel van het natuurgebied gericht op de Kuikseindse Heide. In natte perioden stroomt water over het maaiveld via de laagten naar de vennen toe.

De bodemtypen duiden op overwegend infiltratie in de Landschotse Heide. Op basis van de waargenomen bodemtypen en leemlagen komt er ook stagnatie van regenwater voor. Voor de beekdalen zijn er bodemindicaties voor kwel.

Op basis van het veldwerk en de literatuurgegevens blijkt dat de Feldbissbreuk een geringe invloed heeft op het ondiepe watersysteem (topstelsysteem). De aanwezig leem- en veenlagen hebben wel een duidelijke invloed op de stagnatie van het grondwater. Het waterpeil in de vennen is bijvoorbeeld in droge perioden decimeters hoger dan de grondwaterstanden. Tevens beïnvloedt de dikte van de leemlagen de grondwaterstroming onder meer bij de Kuikseindse Heide: daar waar leem ontbreekt is de grondwaterstand relatief laag en is de ondiepe grondwaterstroming gericht naar dit deel van het studiegebied.



De regen die in het studiegebied valt zal met name in de droge gebieden infiltreren naar het grondwater. In natte gebieden vindt er afvoer plaats naar de landbouwwaterlopen of vindt er stagnatie plaats op de veen- en leemlagen in het natuurgebied. De droge en natte gebieden staan vermeld in Figuur 21.

Vanuit het zuiden stroomt grondwater het studiegebied binnen, het water op enkele meters diepte (1^e watervoerende pakket) kan naar het zuidelijke deel van de Landschotse Heide toestromen. Het ondiepe grondwater komt in mindere mate in het natuurgebied. In natte perioden is de grondwaterstand in het natuurgebied hoger dan de directe omgeving, waardoor ondiepe grondwaterstroming naar het natuurgebied niet kan plaatsvinden. Ook op basis van de waterkwaliteit blijkt dat er weinig toestroming van ondiep grondwater vanuit de landbouwpercelen plaatsvindt. In het zuiden van het natuurgebied is namelijk hoofdzakelijk regenwater waargenomen.

In natte perioden stagneert regenwater in het natuurgebied op de veen- en leemlagen, en stroomt over het maaiveld of als ondiep grondwater naar de rand van het natuurgebied. Al het water stroomt naar de beken die als regionale drains fungeren.

Dit stromingspatroon wordt bevestigd door de gemeten patronen van de waterkwaliteit (middels de EGV). In de vennen is regenwater aanwezig dat geleidelijk aan wegstroomt: 's winters via slootjes en laagten naar Berkven of naar buiten het natuurgebied (groene pijltjes) en via het grondwater naar enkele sloten in de directe omgeving. De sloten aan de westzijde van de Landschotse Heide en in de Kuikseindse Heide hebben dan ook een relatief ionenarme waterkwaliteit. In de zomer vindt de waterstroming plaats via het grondwater richting de beken. In het natuurgebied zakt de grondwaterstand circa 1 meter en de waterpeilen in de vennen zakken 0,5 à 1 meter.



5.2 Vegetaties

De ligging van de verschillende vegetaties in de Landschotse Heide zijn onder meer het gevolg van de waterstanden en bodemeigenschappen:

- In de laagste delen van de vennen met permanent water komen watervegetaties voor.
- Hieromheen liggen de venoevers die 's winter nat zijn en 's zomers droogvallen. Afhankelijk van de helling is dat een brede of een smalle zone. In deze oeverzone concurreren de vegetaties van gagel- en oeverkruidverbond elkaar, dan wel wordt hun aanwezigheid bepaald door de bodemeigenschappen (niet door de waterstanden).
- In de laagten en de overige gebiedsdelen met ondiepe leem- of veenlagen komen dopheidevegetaties voor. De grote seizoensfluctuaties in de waterstanden en de groei van pijpenstrootje vormen beperkingen voor een optimale ontwikkeling. Door plaggen zijn de vegetaties deels hersteld, maar nog niet alle waardevolle of vroeger voorkomende soorten zijn al waargenomen.
- In het zuidelijke deel komen ook natte bossen met onder andere wilgenstruweel voor.
- Op de hogere delen, zonder ondiepe leemlagen, groeien vegetaties met struikheide en naaldbomen (grove den en zeeden). Op enkele droge stuifzandruggen komen buntgrasvegetaties voor.

De mate waarin kruidige vegetaties enerzijds of bossen en struwelen anderzijds voorkomen, wordt met name bepaald door het beheer van het natuurgebied. Tijdens veldwerk in maart 2007 viel wel op dat opslag van grove den minder voorkomt in laagten waar op dat moment het water enkele decimeters boven het maaiveld stond.

5.3 Hydrologische raaien

In de raaien van Figuur 22 zijn verschillende hydrologische gegevens van grond- en oppervlaktewater in verschillende seizoenen weergegeven. Het betreft gegevens in een brede zone, bijvoorbeeld de vennen in en de waterlopen buiten het natuurgebied. In de winter en het vroege voorjaar (donkerblauwe lijnen) staat het water hoog in de vennen (vierkantjes). Na een maand droog weer is het water gezakt (april 2007 met lichtblauwe lijnen). In de zomer is de grondwaterstand veelal één meter lager dan in de winter.

Om de werking van waterlopen en beken zichtbaar te maken, zijn het waterpeil en de slootbodem in de figuur weergegeven. De grondwaterstroming is van hoog naar laag, in de raai veelal van links naar rechts. De feitelijke grondwaterstromingen staan vermeld in Figuur 20 en Figuur 21.

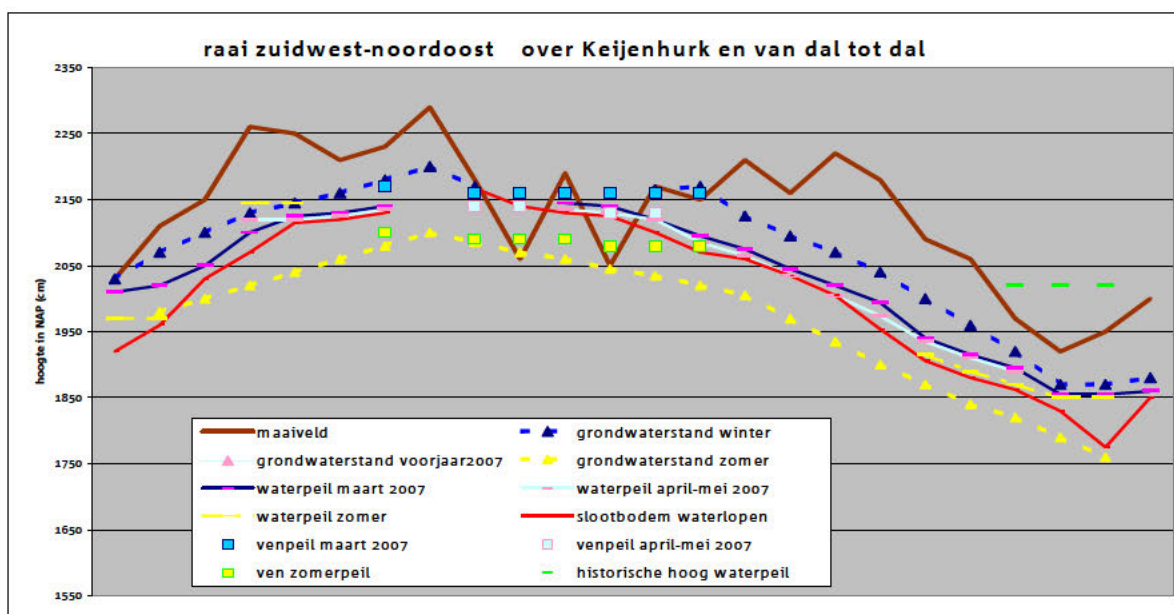
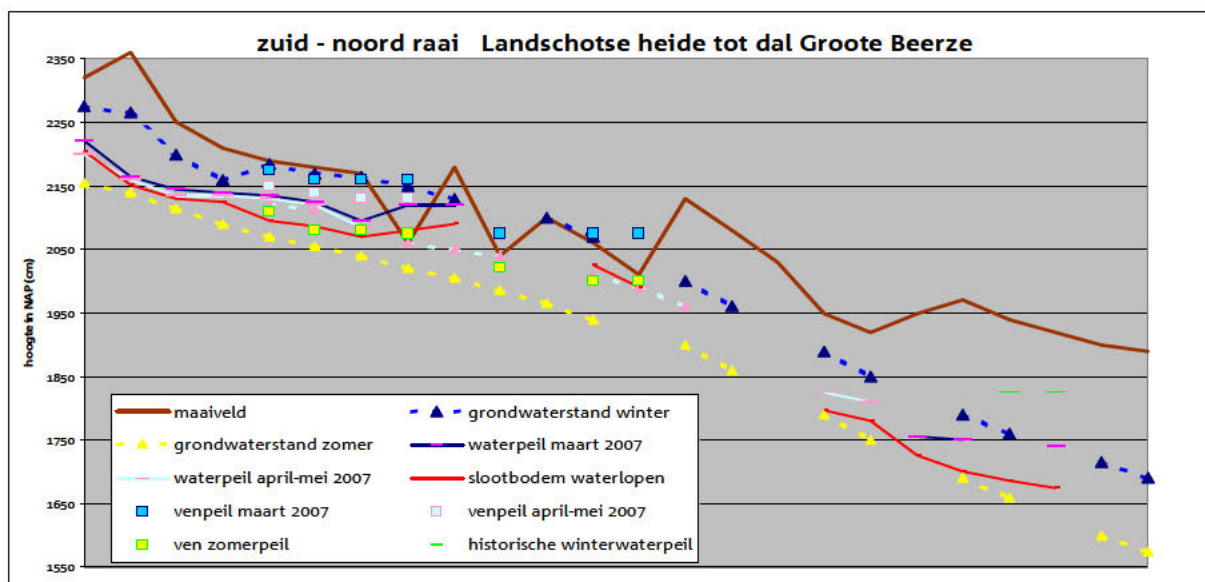
In de bovenste raai is zichtbaar dat het grondwater vanuit het zuiden stroomt naar het natuurgebied. De drainerende werking van sloten op de grens van de natte natuurparel voorkomt dat het ondiepe grondwater vanuit het zuiden het natuurgebied instroomt.

In de zomer daalt de grondwaterstand onder de slootbodem en is er geen drainerende werking van betreffende waterlopen. De grondwaterstroming is gericht op de Groote Beerze die een groot deel van het jaar een drainerende werking heeft.

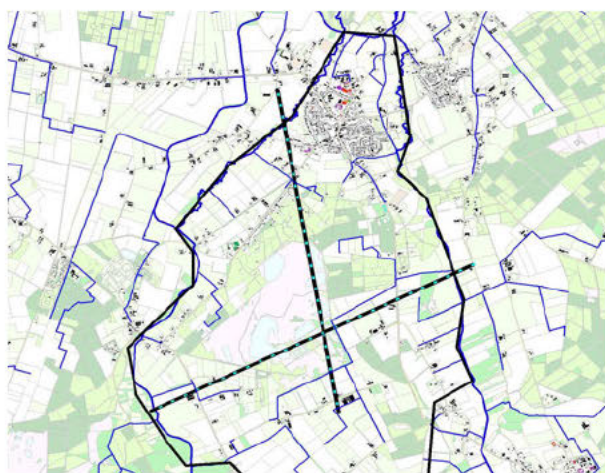
In de onderste raai ligt het hoogste punt van de wintergrondwaterstand in het natuurgebied. De grondwaterstand in het natuurgebied is 's winter hoger dan die in de omgeving en stroomt het water naar buiten.

In de zomer is de stromingsrichting van het grondwater gelijk aan de wintersituatie, maar de stand ligt dan onder de slootbodem, oftewel droogvallende sloten. De grondwaterstroming wordt dan bepaald door de beken en de lage zomergrondwaterstanden in de beekdalen.

In beide raaien zijn de vennen aangegeven waarin water vastgehouden wordt op een veen- en/of leemlaag en het venwater bestaat uit regenwaterachtig water. De grondwaterkwaliteit in het natuurgebied verandert geleidelijk; naarmate het grondwater langer door de grond stroomt wordt het rijker aan ionen. Door het beekdal stroomt kalkrijk grondwater.



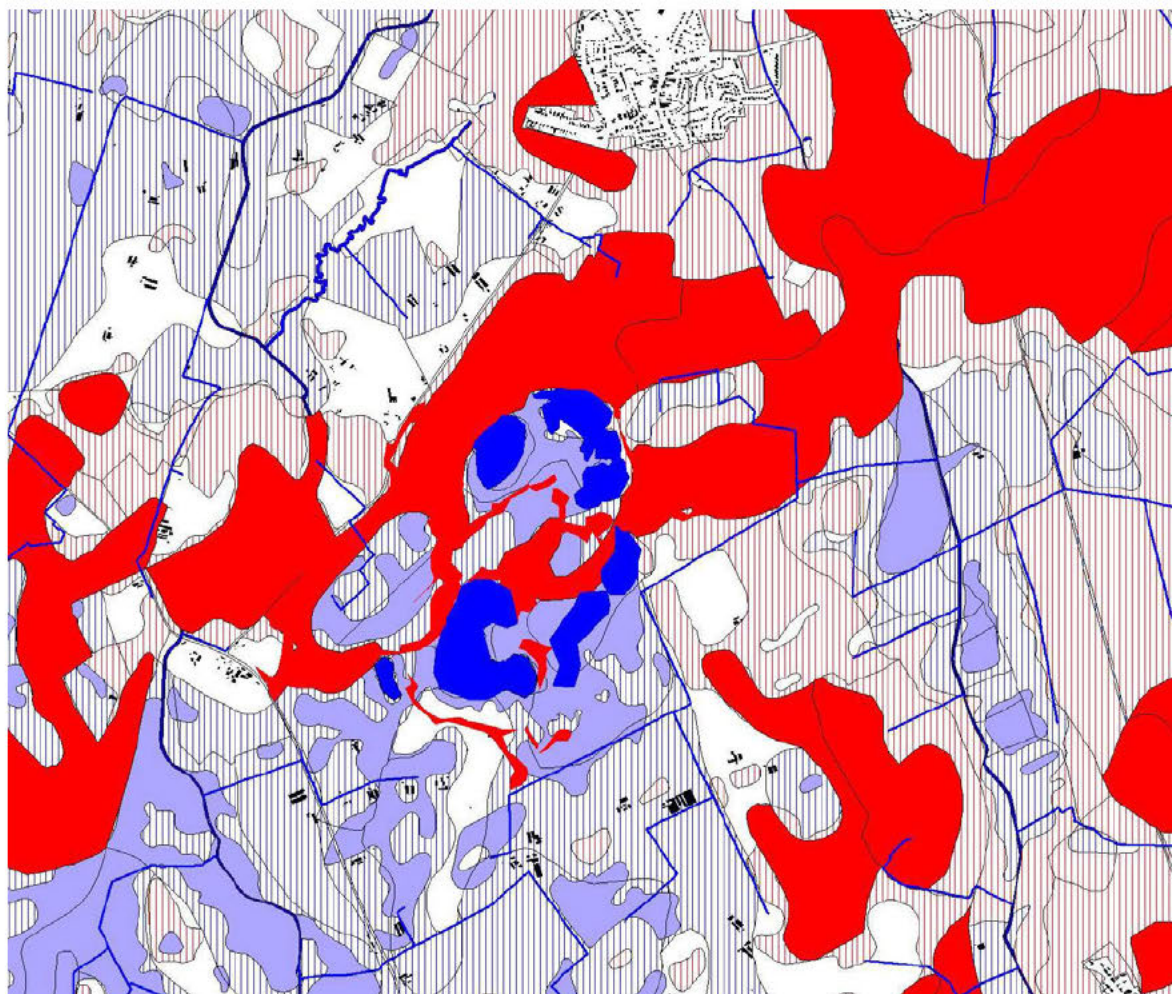
Figuur 22: Raaien met waterpeilen in vennen en omliggende waterlopen, alsmede de ondiepe grondwaterstanden.



Figuur 23: Ligging raaien Figuur 22.

5.4 Veranderingen in grondwaterstanden

In het voorgaande hoofdstuk zijn diverse gegevens omtrent de grondwaterstanden verwoord. In Figuur 24 is een aansprekend ruimtelijk beeld van de veranderingen weergegeven. In deze figuur is de verandering zichtbaar van het areaal met een ondiepe wintergrondwaterstand.



Figuur 24: Verandering in wintergrondwaterstand (oppervlakte met GHG 0-40 cm-mv).

LEGENDA

Lichtblauwe arcering	= GHG 0-40 cm-mv in jaren '60
Rood vlak	= infiltratie van regenwater in jaren '60
Lichtblauw vlak	= GHG 0-40 cm-mv in winter 1991
Rode arcering	= infiltratie van regenwater in winter 1991
Donkerblauw	= vennen en watergangen

In de gearceerde gebiedsdelen is met de jaren een verlaging van de grondwaterstand opgetreden. De gebiedsdelen die ongewijzigd zijn gebleven (d.w.z. nat zijn gebleven resp. al droog waren), zijn met een egaal kleurvak aangegeven.

In detail: Het blauw gearceerde areaal was in de jaren '60 's winters nat. Het blauwe vlak geeft aan dat dat in 1991 nog steeds het geval was. Actuele veldgegevens op kaart zijn niet beschikbaar. In de natte natuurparel is relatief weinig veranderd; de oppervlakte met natte gronden in de winter in de jaren zestig is iets afgenomen in 1991. De meetreeksen in enkele buizen nabij de Landschotse Heide geven aan dat er sinds de jaren '70 geen trendmatige daling is geweest. Buiten de natte natuurparel is op een grotere oppervlakte een verandering zichtbaar. Ten zuiden en ten noordwesten van de Landschotse Heide en op de Kuikseindse Heide is er een verandering van de wintergrondwaterstand zichtbaar. Daar waar het in de jaren '60 nog nat was, is het in de winter van 1991 droger geworden (lichtblauw vlak). Anderzijds blijkt uit de meetreeksen in

meetpunten ten zuidoosten van de Landschotse Heide dat er geen daling is geweest sinds circa 1975. Wat ook een rol gespeeld kan hebben, is dat de kartering plaatsvond in 1991 nadat er enkele droge jaren waren geweest. Hoewel de kartering op basis van veldkenmerken is uitgevoerd, kunnen deze droge jaren een rol hebben gespeeld bij het vervaardigen van de GHG-kaart in 1991.

Aangezien er diverse werkzaamheden zijn uitgevoerd om de wintergrondwaterstand te verlagen in het landbouwgebied en relatief weinig is veranderd in het natuurgebied, lijkt Figuur 24 een redelijke indruk te geven van de veranderingen in de afgelopen 25 à 30 jaar.

5.5 Vennen

Van drie vennen zijn gegevens beschikbaar (literatuurnr. 8, 12 en 13).

- Alle zijn van het type M12ZZ: zeer zwak gebufferd ven.
- De EGV-metingen in de vennen zijn te typeren als niet beïnvloed door regenwater (waarden van 15-35 microSiemens/cm in september 2006).
- In de winter en het voorjaar vindt na inundatie van de venoevers enige verrijking van het regenwater plaats (waarden van 35-75 microSiemens/cm in maart-april 2007). Dit is nog steeds te typeren als regenwaterachtig water met een natuurlijke aanrijking.
- In Keijenhurk is met name in de zuidzijde een EGV typerend voor lokaal grondwater waargenomen (ca. 150-250 microSiemens/cm). Dit water stroomt in winter en voorjaar via Vissersven naar Berkven, maar wordt dan verdund met regenwater (merkbaar in deze vennen waar de EGV niet hoger werd dan 75 microSiemens/cm).

De waterkwaliteit van de vennen is de laatste jaren achteruit gegaan door vermesting en verzuring. Door de atmosferische depositie van stikstof en zwavelverbindingen zijn in de vennen enerzijds meer nutriënten aanwezig en is anderzijds ook de zuurgraad verhoogd. De karakteristieke vegetaties van voedselarme en basenarme vennen zijn daardoor nagenoeg verdwenen. Door het oppompen wordt basenrijker grondwater nu in Keijenhurk ingelaten en zorgt daar voor buffering tot 0,2 milli-equivalent per liter (meq/l). Dit is de concentratie die optimaal is voor veel voedselarme en basenarme venvegetaties.

In Keijenhurk en in Vissersven kwamen vroeger soorten voor die niet voor de meer noordelijk gelegen vennen zijn vermeld. Deze soorten wijzen op een lichte aanvoer van iets basenrijker water. Dit verschil kan zijn veroorzaakt doordat er vroeger wellicht een grondwaterstroom over of langs een leemlaag was. Dit treedt nog steeds op. Tevens worden deze vennen gevoed met grondwater dat wordt opgepompt van circa 50 meter diepte.

In hoeverre er in het verleden enige invloed is geweest van grondwaterstroming bij de breuk ter plekke van Keijenhurk en Vissersven is niet duidelijk. De waargenomen diepteligging van de leemlagen verklaart waarom de meer zuidelijk gelegen vennen een iets andere soortensamenstelling hebben dan de meer noordelijk gelegen vennen. Dit sluit niet uit dat vroeger toestroom van grondwater nabij de breuk plaatsvond.

Afgaande op de historische kaarten zien we dat de vennen in ieder geval vanaf 1850 een wisselende vegetatie hebben gekend. Daarbij valt op dat in 1850 de vennen allemaal vol stonden met open water. Echter rond 1900 waren in ieder geval de noordelijke vennen (Groot en Klein Mostven, Kromven, Wit Hollandven en Berkven) verland of verdroogd. Alleen Vissersven en Keijenhurk bevatten nog open water.

Alles overziend is voor de vennen het aspect verdroging niet de oorzaak van de achteruitgang van de vegetaties. De veranderingen in waterstanden kunnen hier wel lichte mate aan bijgedragen hebben.

6 Knelpunten en oplossingen

In dit hoofdstuk wordt op basis van de huidige kennis van het ecohydrologisch systeem beschreven welke natuurdoeltypen haalbaar zijn in de natte natuurparel Landschotse Heide. Daarna worden de knelpunten voor de ontwikkeling van de haalbare vochtige tot natte natuurdoeltypen in de natte natuurparel beschreven. Hiervan zijn ook de mogelijke oplossingen of een set van maatregelen aangegeven. Tevens is aangegeven waarover nog onvoldoende kennis aanwezig is.

6.1 Haalbaarheid provinciale natuurdoeltypen

De beoogde natuurdoelen zijn beoordeeld op hun haalbaarheid op basis van het huidige ecohydrologische systeem en met historische informatie die beschikbaar is. Sommige typen zijn realiseerbaar in de natte natuurparel Landschotse Heide, andere niet.

Het oordeel per type is:

- De natuurdoeltypen voor de **vennen** zijn goed gekozen (ongebufferd/gebufferd in het zuiden en ongebufferd ten noorden van de Feldbissbreuk). De droogval wordt als knelpunt gezien; het blijft onduidelijk of de droogval is toegenomen of afgenomen. Voor venvegetaties mag de GLG in de zomer in principe onder de venbodem liggen; zie daarvoor de provinciale OGOR. Voor het Vissersven is omschreven: 'Er zijn geen aanwijzingen dat de venvegetaties onder druk staan van verdroging' (literatuurnr. 7). Op basis van deze constatering kan in ieder geval geconcludeerd worden dat het natuurdoeltype vennen haalbaar is.
- De toepassing van het natuurdoeltype **natte heide** over de gehele Landschotse Heide is onterecht. Het doet geen recht aan de heterogeniteit die te zien is in het reliëf en die geleid zal hebben tot een mix van natte heiden in de lagere delen en droge heiden op verschillende zandruggen en -koppen. In de winter en het voorjaar is het natuurgebied voldoende nat, in de zomer daalt de grondwaterstand dieper (of lager) dan volgens de OGOR-criteria voor natte heide. Ook de historische gegevens over zomergrondwaterstanden duiden op minder hoge grondwaterstanden dan nodig is voor natte heide. Gezien het grote verschil tussen AGOR en OGOR voor de zomergrondwaterstanden (GLG) en het deskundigenoordeel over vochtige natuurdoelen (zie bijlage E Natuurdoeltypen en OGOR), is de ontwikkeling van natte heide over een grote oppervlakte niet haalbaar.
- De typen **natte schraallanden/vochtige bloemrijke graslanden** en zelfs echte **natte schraallanden** zijn op verschillende plaatsen aangegeven. Deze aanduiding is vreemd, want historisch gezien zijn deze typen hier in ieder geval nooit geweest. Ook de beschikbare historische gegevens over grondwater passen niet bij deze typen. Gezien het grote verschil tussen AGOR en OGOR voor de zomergrondwaterstanden (GLG) en het deskundigenoordeel over vochtige natuurdoelen (zie bijlage E Natuurdoeltypen en OGOR) is de ontwikkeling van natte schraallanden niet haalbaar.
- Het **vochtig berken-eikenbos** en het **gagelstruweel** zijn haalbaar.

6.2 Knelpunten

Knelpunten verzuring

Naast knelpunten van verdroging worden in de literatuur ook knelpunten ten aanzien van verzuring genoemd. Deels kan dit afhankelijk zijn van het grondwater, deels is dit aan niet-hydrologische oorzaken te wijten (depositie uit de lucht). Atmosferische depositie is voor alle vennen een knelpunt.

Wel hebben de opstellers van de venherstelplannen geconstateerd dat verzuring een groter probleem is dan de verdroging voor de vennen. Dit wordt ingegeven door de goede ervaringen bij het herstel van het bufferend vermogen in Keijenhurk en de wens om vegetaties van de oeverkruidklasse te ontwikkelen. Hiervoor is het gewenst dat een venoever periodiek droogvalt, zodat veenvorming wordt voorkomen en de minerale zandbodem intact blijft (literatuurnr. 6 en 7). Voor Berkven is door de terreinbeheerder aangegeven dat daling van de waterstand een knelpunt vormt. Voor Vissersven en Keijenhurk is dit geen knelpunt (literatuurnr. 8).

Dit beeld komt aardig overeen met de constatering dat de grondwaterstanden in het natuurgebied een beperkte daling te zien geven: een geringe verdroging op basis van feitelijke en historische informatie. Daartegenover staat dat is geconstateerd dat voor de vochtige natuurdoeltypen de optimale omstandigheden en de actuele situatie niet met elkaar overeenkomen (literatuurnr. 22). Dit verschil (in Waternood-termen is dit verschil AGOR-OGOR) wordt beschouwt als verdroging en vormt een knelpunt voor natuurontwikkeling.

Knelpunten verdroging

De mogelijkheden om het gebied te vernatten zijn afhankelijk van de oorzaken van verdroging. Mogelijke oorzaken van verdroging zijn (literatuur en mondelinge mededelingen):

- a. Toename van de ontwatering door sloten met een relatief laag peil gedurende natte perioden en door beken op grote afstand die permanent drainerend zijn via het ondiepe grondwatersysteem (= topsysteem van Nuenenpakket).
- b. Onttrekking van grondwater (drinkwaterwinning Vessem, industriële winningen Middelbeers/Oostelbeers, beregening en particuliere drinkwaterwinningen agrarische bedrijven) met als gevolg het wegvallen van de kweldruk uit het 2e watervoerende pakket (langs breuken) en een toename van de wegzijging door een groter verhang in grondwatersysteem.
- c. Toename van de verdamping (door bos en pijpenstrootje) en wijziging van het neerslagpatroon in de zomer (minder regen in augustus sinds begin 20^e eeuw).
- d. Doorgraven van de ijzeroerlaag in Wit Hollandven. Mogelijk is in de jaren '70 met het uitdiepen van het ven deze laag (deels) beschadigd.

Ad a: Drainerende waterlopen

Om het effect van de omliggende sloten en de beekdalen van de Grote en Kleine Beerze op de waterhuishouding in de Landschotse Heide te beoordelen, zijn de waterpeilen daarvan vergeleken met de waterpeilen in de vennen. De waterlopen die direct grenzen aan de Landschotse Heide hebben in het winterhalfjaar (tot in het voorjaar) enige drainerende werking. In het zomerhalfjaar is er geen drainerende werking, deze sloten vallen dan droog. Enkele waterlopen op afstand (op de beekdalflank) en de Kleine en Groote Beerze hebben, via het grondwatersysteem, een permanent drainerende werking op de Landschotse Heide.

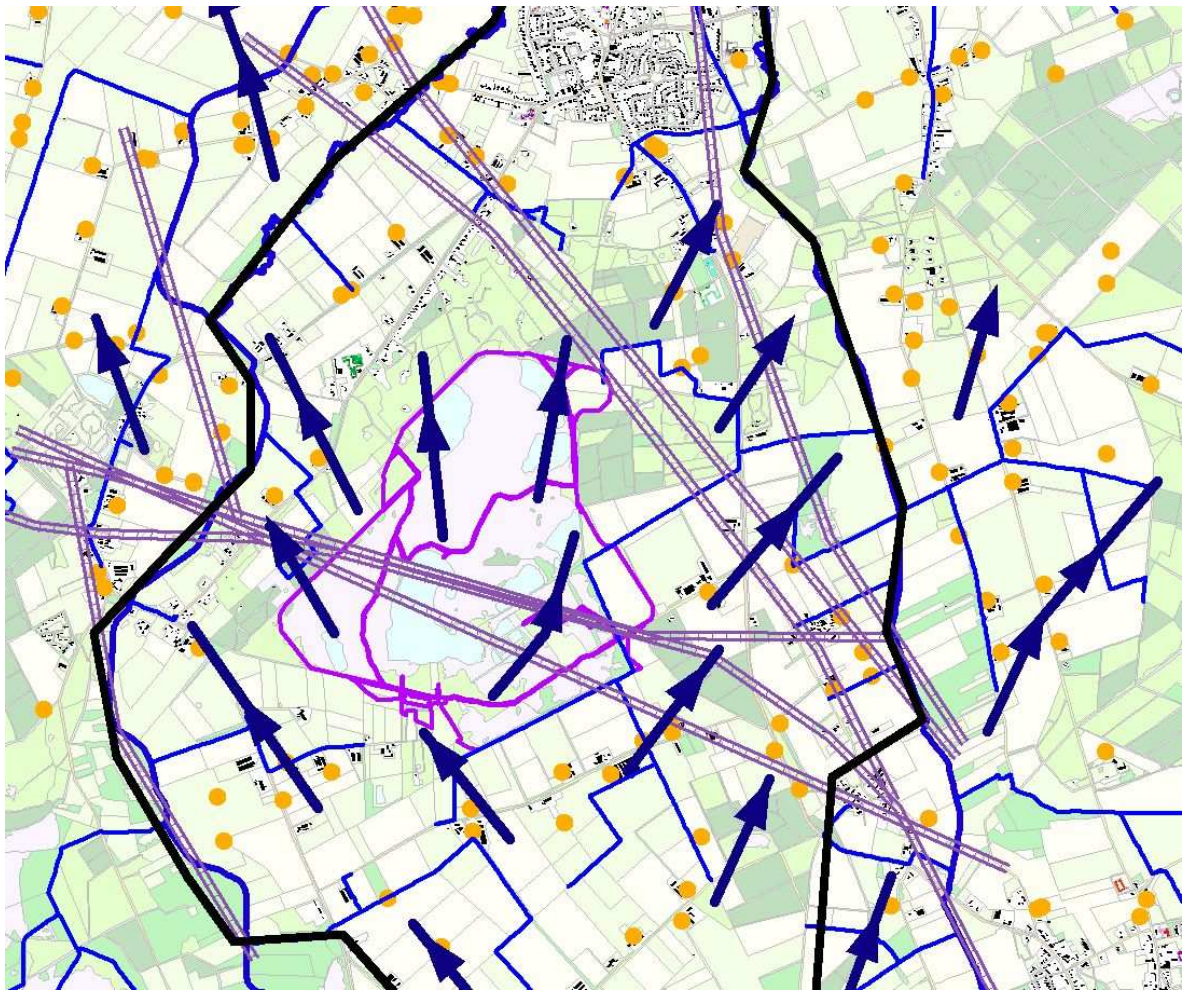
Waterconserving met hogere waterpeilen in voorjaar en zomer hebben het drainerende effect verminderd.

De omvang van de drainerende werking van de sloten rondom de natte natuurparel verschilt qua tijdsduur. Ten zuiden en ten oosten van de natte natuurparel is de drainerende werking relatief het langst; sloten en waterlopen ten westen en ten noorden (inclusief Kuikseindse Heide) vallen eerder droog. In het zuidwesten is het waterpeil in de zomer hoger dan het waterpeil in de oostelijke sloot. Toch is de oostelijke sloot langs het huidige natuurgebied in de zomermaanden vaak een 'zaksloot': het regenwater wordt vastgehouden en infiltreert in de bodem of verdampt.

Permanente drainage vindt plaats vanuit de beekdalen door de beken en haar zijsloten (zie raaien in vorige hoofdstuk). Na het opheffen van de watermolen in het dal van de Kleine Beerze is het waterpeil verlaagd met ruim 1,5 meter van NAP+20.20 (in de winter) tot NAP+18.50 en is de Kleine Beerze verbreed en verdiept. De drainerende werking is hierdoor verdubbeld.

In het beekdal van de Groote Beerze zijn in de vorige eeuw waterhuishoudkundige maatregelen uitgevoerd waarbij het waterpeil en de grondwaterstanden zijn verlaagd (met enkele decimeters tot ruim een halve meter). Hierdoor is de wegzijging naar het westen en noorden toegenomen. In 2005 zijn in een deel van het beekdal van de Groote Beerze beekherstelmaatregelen uitgevoerd, waarbij het waterpeil gemiddeld is gestegen met 5 tot 50 centimeter. Hierdoor zal de wegzijging naar het zuidwesten en westen zijn afgenomen.

De uitbreiding van de bebouwing in de dorpen en het landelijk gebied rondom de Landschotse Heide heeft grotendeels plaatsgevonden op percelen met Gt VI. In z'n algemeenheid is voor deze grondwatertrap weinig extra ontwatering nodig om percelen geschikt te maken voor bebouwing. Ook zijn er geen nieuw gegraven waterlopen zichtbaar. De toename van de ontwatering door bebouwing is daarom geen knelpunt.



Figuur 25: Locaties met vergunning voor beregening.

LEGENDA

Oranje stip	= locatie met vergunning voor beregening
Donker blauwe pijl	= horizontale grondwaterstroming in 1 ^e watervoerende pakket
Dubbele paarse lijn	= geologische breuk volgens verschillende literatuur bronnen
Paarse lijn	= omgrenzing natte natuurparel
Blauwe lijnen	= waterlopen
Zwarte lijn (dik)	= grens deelstroomgebied

Ad b: Grondwateronttrekking

Buiten het natuurgebied is er onttrekking van het grondwater uit het eerste watervoerende pakket ten noorden van de Feldbissbreuk of uit het 2^e watervoerende pakket ten zuiden ervan. De onttrekking is voor beregening, veedrenking bij intensieve veehouderij en voor gebruik bij industriële bedrijven (zie Figuur 25). De totale omvang van deze onttrekkingen is niet bekend. Op wat grotere afstand wordt door de drinkwaterwinning Vessem en enkele grotere industriële winningen te Middelbeers-Oostelbeers grondwater onttrokken uit het 1^e watervoerende pakket. Het effect van de grotere winningen is zichtbaar te maken op basis van de uitgevoerde modelberekeningen, maar het effect van de breukzone blijft hierbij een onbekende factor. Met een modelberekening heeft de provincie tijdens het project 'waterdoelen', het effect van het stopzetten van alle waterwinningen op de gemiddelde stijghoogten en waterstanden laten uitrekenen (literatuurnr. 25). De effecten in het natuurgebied Landschotse Heide zijn:

- Diepe watervoerende pakket: 100-150 cm.
- Eerste watervoerende pakket: 5-25 cm.
- Freatisch grondwater (topstelsysteem), alleen in oostelijke helft: 5-25 cm.

Door de stromingsrichting van het grondwater (van zuid naar noord) zijn met name de onttrekkingen door beregening en de winning van Vessem van directe invloed op de

grondwaterstanden in het deelgebied ten zuiden van de breuk. Een hypothese is dat de oorspronkelijke grondwaterstroom is afgenomen, waardoor de bufferende werking op de zuidelijke vennen in de Landschotse Heide is afgenomen.

De beregening en de particuliere winningen ten noorden van de Feldbissbreuk hebben invloed op de grondwaterstanden en de wegzijging in het 'noordelijk' deelsysteem.

Welke effecten de beregening en de winningen hebben op de grondwaterstanden van de Landschotse Heide is niet uitgerekend. In de literatuur wordt voor de winning van Vessem een effect van 2 à 10 centimeter daling in het 1^e watervoerende pakket aangegeven (literatuurnr. 9). Voor de effecten van de beregening in het studiegebied is geen literatuurinformatie gevonden.

De conclusie omtrent het effect van de onttrekkingen op de toestroming van het basische grondwater is als volgt. Het wegvallen van kwel uit het 2^e watervoerende pakket kan hebben plaatsgevonden, maar de invloed op het natuurgebied is onduidelijk. Aangezien de ecologische informatie van de venvegetaties en de bodemindicaties duiden op het ontbreken van kalkhoudende, basenrijke kwel in de afgelopen honderd jaar, is de invloed waarschijnlijk beperkt van omvang (kwantitatief).

Ad c: Neerslag en verdamping

Bos en vegetaties met pijpenstrootje verdampen meer water dan heide en kaal zand (ca. 50 tot 100 mm/jaar). Verandering van vegetaties heeft een effect op de grondwateraanvulling en de gemiddelde grondwaterstand.

In de 19^e eeuw is er in het natuurgebied sprake van enige toename van de oppervlakte bos. In de 20^e eeuw wordt het bos ouder en verdampt geleidelijk aan meer en is er tevens enige groei van het bosoppervlak. In de afgelopen decennia was er eerst een toename van pijpenstrootje, maar na plaggen en het starten met begrazing is de oppervlakte hiervan drastisch verminderd. Ook boomopslag en struweel is in de afgelopen jaren teruggezet. Met plaggen is kaal zand aan de oppervlakte gekomen dat grotendeels tijdelijk is en maar voor een klein deel permanent zand blijft. De huidige vegetatie is grotendeels geen oorzaak van verdroging. De aanwezige monotone zwarte dennenopstanden vormen een mogelijkheid om de verdamping te verminderen.

De natte natuurparel Landschotse Heide is afhankelijk van neerslag. Het patroon van de neerslag is in de 20^e eeuw in de zomermaanden veranderd. In de eerste helft van de 20^e eeuw was augustus de natste maand, terwijl nu de maand juni het natst is. Met name in de zomer is de hoeveelheid gemiddelde neerslag gedaald met 20 tot 25 millimeter. Dit heeft tot gevolg dat met name in de zomer de seizoensmatige daling van de grondwaterstand groter is geworden: een ruwe inschatting is een lagere gemiddelde laagste grondwaterstand van circa 10 tot 15 centimeter. Tevens is de gemiddelde hoeveelheid neerslag in het zomerhalfjaar gedaald met 15 tot 20 millimeter. Over het gehele jaar bezien is de neerslag toegenomen met circa 20 tot 30 millimeter. Het effect van de verandering van de neerslaghoeveelheden is een toename van de seizoensfluctuatie van de grondwaterstand. Met de verwachte klimaatverandering zal dat effect verder worden versterkt. Het natter worden in de winter vormt waarschijnlijk geen knelpunt. Een lagere zomergrondwaterstand, en daardoor een grotere kans op droogval in de vennen, vormt wel een knelpunt.

Ad d: Wit Hollandven

Het Wit Hollandven is het laagst gelegen ven in de natte natuurparel in zowel de winter- als zomermaanden. Hierdoor is er grondwaterstroming naar dit ven toe vanuit het zuiden. Hoe lager het waterpeil in dit ven, hoe groter de grondwaterstroom is. In welke mate water vanuit het ven kan infiltreren naar de ondergrond is niet bekend. De grondwaterstand ten oosten (Kuikseindse Heide) en ten noorden (bos) van het Wit Hollandven is altijd lager dan het waterpeil in het ven. Een inschatting (naar aanleiding van veldwerk) is dat het venpeil in de zomer hoger is dan de grondwaterstand in de omgeving. Dit kan duiden op de aanwezigheid van een weerstands biedende laag (of op veel toestroom van grondwater uit het zuiden). De grondwaterstand op de Kuikseindse Heide wordt deels bepaald door de huidige landbouwkundige ontwatering van de graslanden. Dit is met name in natte perioden. In het zomerhalfjaar vallen de sloten en de waterloop (Bz138) droog. Dan verloopt de ontwatering via het grondwatersysteem naar het dal van de Kleine Beerze, waarbij de stroming met name noordoostelijk is gericht. Welke rol lokale grondwaterwinningen hierbij spelen, is onduidelijk.

Het knelpunt dat de ijzeroerlaag in Wit Hollandven is doorbroken, is voor het gehele watersysteem van de natte natuurplek kleiner dan het knelpunt van de lage grondwaterstanden in Kuikseindse Heide en de grondwaterstroming in noordoostelijke richting.

Knelpunten waterkwaliteit

In de vennen is de waterkwaliteit regenwaterachtig tot zeer zwak gebufferd (veldwerk 1996-2006 en 2007). De vennen zijn door de provincie bestempeld als ongebufferd of zeer zwak gebufferd. De waargenomen venwaterkwaliteit vormt op dit moment geen knelpunt (literatuurnr. 8).

Wat betreft de voedingsstoffen is er sprake van veel variatie, zowel voedselarm tot zeer voedselrijk grondwater is waargenomen. Ten noorden van de Feldbissbreuk is het grondwater veelal voedselarm tot matig voedselrijk. Ten zuiden van deze breuk is vaker voedselrijk grondwater waargenomen.

Het water in het landbouwgebied is veel ionenrijker dan het water in het natuurgebied (factor 5 tot 25 ionenrijker). Een toekomstig knelpunt kan ontstaan als de ondiepe grondwaterstroming vanuit het zuidelijk gelegen landbouwgebied naar het natuurgebied wordt bevorderd. Peilverhoging in de zuidelijke grenssloot wordt ontraden. Gezien de traagheid van de grondwaterstroming (dat wil zeggen er komt minder binnen vanuit het zuiden dan neerslagwater) en de landbouwfunctie van het zuidelijk gelegen gebied waarbij op lange termijn geen waterkwaliteit voor voedselarme omstandigheden zal ontstaan, is een verbetering tot het gewenste voedselarme niveau in het natuurgebied met 'ondiep grondwater uit het zuiden' niet te verwachten. Gezien de metingen van het grondwater wordt aanbevolen om de grondwaterkwaliteit te monitoren, zodat gevolgd kan worden of, en eventueel hoever voedselrijk water in het natuurgebied kan stromen.

Het oppompen van basenrijk grondwater is feitelijk een knelpunt. Het kan worden gezien als een noodmaatregel die de vegetatie in de vennen ten minste in leven houdt. Verbetering van een natuurlijke toevoer van voedselarm en basenhoudend water is een betere optie, maar in hoeverre er geschikt grondwater aanwezig is, is onduidelijk. Het ondiepe grondwater komt uit zuidelijke richting en is beïnvloed door landbouwkundig grondgebruik. Het diepere grondwater kan een grotere invloed krijgen als de grondwateronttrekkingen verminderen. Het effect hiervan is onbekend. De mogelijkheid voor het oppompen van diep grondwater is van belang voor handhaving van de huidige natuurwaarden.

6.3 Oplossingen

Voor de verschillende knelpunten zijn aparte maatregelen te bedenken. In dit rapport wordt een maatregelenpakket beschreven vanuit een integrale benadering van het natuurgebied en haar omgeving.

Maatregelen

Hoewel al veel maatregelen in het natuurgebied zijn uitgevoerd, zijn enkele maatregelen gewenst om meer regen- en grondwater in het natuurgebied te houden. Deze maatregelen zijn te beschouwen als 'altijd goed'- of '**geen spijt**'-maatregelen:

- a. Verplaatsen stuw oostzijde, ter plekke dam maken en stuw plaatsen in een laagte tussen Berkven en Wit Hollandven. Het gebiedseigen water mag bij een neerslagoverschot vanuit de zuidelijke vennen naar het Wit Hollandven stromen.
- b. Omvormen van naaldbos in de westelijk van het heidegebied gelegen deel van de natte natuurparel, verondiepen van sloten, alsmede afdammen van greppels en rabatten.

Een deel van de natte natuurparel en omgeving is nog niet verworven door Brabants Landschap of de overheid. **Na verwerving** is verandering van de landbouw- en bosbouwfunctie mogelijk, waardoor in deze percelen verschraling kan plaatsvinden en de ontwatering kan worden verminderd. Een fasering van maatregelen is gewenst om te voorkomen dat voedselrijk grondwater in het natuurgebied stroomt. Gebiedseigen water of regenwater vasthouden in deze percelen is passend gezien de ligging in het hydrologisch systeem (hooggelegen plateau met lokale laagten). Toe te passen maatregelen zijn:

- a. Verondiepen of dempen van kavelsloten en de waterloop tussen Voldijnseweg en het heidegebied.
- b. In de Kuikseindse Heide kan de waterloop worden verondiept.
- c. In de waterloop ten oosten van de heide (Bz135), kan de waterconserveringsstuw door recente verwerving van een EHS-perceel worden verplaatst.
- d. De kavelsloot ten oosten van Berkven kan worden gedempt na verschraling van het recent verworven perceel.
- e. In de EHS-percelen in het zuidwestelijk deelgebied (zuid van de Keyenhurkse Dreef) kunnen kavel- en bermsloten worden verondiept na grondverwerving. De verondieping uitvoeren na verschraling van de percelen (hiervoor kleine stuwtjes plaatsen en uitmijnen of afgraven van de fosfaatrijke bodem).

De landbouw in het **landbouwgebied ten zuidoosten** van de Landschotse Heide blijft hier aanwezig. Gezien de waterkwaliteit is het niet gewenst dat het grond- of oppervlaktewater in de natte natuurparel stroomt. De waterloop ten zuiden van de Landschotse Heide (Bz137) kan daarom het landbouwwater blijven afvoeren. Wel is het gewenst om de afwatering met laag waterpeil aan de oostzijde van de Landschotse Heide te veranderen. De opties hiervoor zijn:

- a. Bemaling.
- b. Omleiden zonder opstuwende werking Feldbissbreuk te verstoren.

Ten oosten van de natte natuurparel ligt een **landbouwgebied tussen de Landschotse Heide en het dal van de Kleine Beerze**. Een groot effect mag worden verwacht als de afwatering van waterloop Bz135 tussen de natte natuurparel en de Kleine Beerze kan worden aangepast. De mate waarin ingrepen hier kunnen plaatsvinden hangt af van de functie van dit gebiedsdeel buiten de natte natuurparel. Opties zijn:

- a. Aanpassen van de functie zodat een gradiëntrijk gebied ontstaat van hooggelegen voedselarm vennengebied naar kwelrijk beekdal.
- b. Waterconservering uitbreiden middels stuwen of het 'drainagesysteem van Iersel'.
- c. Minder of geen beregening uit grondwater.
- d. Verbreden en verondiepen van de waterloop Bz135 zodra de EHS-percelen aan de noordzijde zijn verworven.
- e. Herstel van grote ondiepe vennen langs de waterloop in dit gebiedsdeel kan een bijdrage vormen aan het verminderen van de afvoerpieken.

Hypothese over de effecten

Verhoging van de zomergrondwaterstand vermindert het verhang en de wegzijging vanuit de natte natuurparel. Daarnaast maakt een gradiënt van voedselarm vennengebied naar een beekdal de ontwikkeling van waardevolle vegetaties mogelijk in en rondom het Molenbroek.

In de omliggende beekdalen is verhoging van het waterpeil mogelijk na verwerving van toekomstige natuurpercelen (EHS nieuwe natuur en REV). In 2005 is in het dal van de Groote Beerze in de omgeving van Westelbeers het waterpeil gemiddeld verhoogd. Dit betekent dat het verhang van het grondwater in het zuidwestelijk deel van de Landschotse Heide minder is geworden en daarmee ook de stroomsnelheid of wegzijging. De verhoging van het gemiddelde peil is circa 20 tot 40 % van het oorspronkelijke verhang. De wegzijging naar het zuidwesten en westen (tot Scheperstraat) is waarschijnlijk met deze omvang afgenomen. In het overige deel van het beekdal van de Groote Beerze zal het waterpeil in de oude beek stijgen, maar de invloed op de hogere grondwaterstanden is daar beperkt. De afname van de wegzijging zal wellicht minder dan 15 % zijn.

Peilverhoging in het beekdal van de Kleine Beerze heeft een effect op de vermindering van de verdroging van de Landschotse Heide. Een ruwe inschatting op basis van het verhang (in totaal 3 meter) is dat een gemiddelde peilverhoging van 0,5 meter in het beekdal de wegzijging uit de Landschotse Heide, via het grondwatersysteem, naar het beekdal met circa 15 % zal verminderen. Als het historische waterpeil in de winter zou worden ingesteld, dan wordt het verhang vermindert van 3 meter tot circa 1,5 meter. Dit kan in de winter een vermindering van de wegzijging via het grondwatersysteem van 30 tot 50 % tot gevolg hebben.

Voor het verhogen van de zomergrondwaterstand in het dal van de Kleine Beerze is niet alleen een peilverhoging nodig, maar ook een vermindering van de grondwaterwinning te Vessem en van de beregening.

Het effect van verhogen van het waterpeil ten oosten van het natuurgebied Landschotse Heide kan een groter effect hebben dan het veranderen van de afwatering van waterloop Bz137 en Bz135 in het gebiedsdeel ten zuiden van het natuurgebied.

6.4 Kennislacunes

De historische kaarten die voor deze quickscan zijn gebruikt, geven een goed beeld van de ontwikkeling van het landschap. Twee bronnen zijn niet gebruikt: de oudste kadastrale kaart van 1832 en de historische luchtfoto's uit 1949.

Enig inzicht in de werking van de Feldbissbreuk is verkregen door de ondiepe boringen en metingen van de grondwaterstanden aan weerszijden van de breuk in het studiegebied in mei 2007. De beschikbare informatiebronnen geven inzicht in de beperkte invloed van de Feldbissbreuk in het topsysteem.

Het 1^e watervoerende pakket ligt te diep voor het uitvoeren van veldwerk in deze planfase. Het is onbekend of stijghoogtesprongen in de diepere ondergrond voorkomen. Ook is niet bekend hoe de werking was in de historische situaties (ca.1900). Dit is ook nauwelijks te achterhalen vanwege de vele veranderingen in het gebied ten zuiden van de Feldbissbreuk.

Middels regionaal modelonderzoek kan indicatief gerekend worden aan mogelijke effecten van de geologische breuken. Hiervoor is wel vereist dat de verticale breukweerstand in een model wordt opgenomen. Tevens kan met dit regionale model berekend worden welke invloed grondwateronttrekkingen (winning te Vessem en beregening) kunnen hebben. Hiervoor is het wel nodig om de hoeveelheid onttrokken grondwater per watervoerende laag te kennen.

De grond- en oppervlaktewaterkwaliteit lijkt op basis van de beschikbare gegevens grotendeels te voldoen aan de gestelde ecologische eisen. Van enkele vennen zijn geen metingen beschikbaar, zodat onbekend is of de kwaliteit geschikt is. Ook is niet bekend in welke mate verzuring een knelpunt vormt.

De bodemkaart en de ventypologie geven aan dat in het gebied alleen de infiltratie en stagnatie van regenwater, alsmede een lokale kwelstroming van belang zijn. Verder hydrologisch onderzoek van het watersysteem zal niet tot een andere conclusie leiden.

Onderzoek van de lokale situatie levert meer inzichten op als het gericht wordt op de waterkwaliteit en de depositie vanuit de lucht. Een aanpak van de waterkwaliteit (middels waterbodem en depositie) zal ook het herstel van de levensgemeenschappen in de vennen bevorderen.

De beschikbare kennis is voldoende voor een globale beschrijving van de mogelijke oorzaken van verdroging op de Landschotse Heide. Voor gedetailleerd modelonderzoek is meer informatie nodig van geologische weerstanden en van (grond)waterpeilen met langere hydrologische meetreeksen. Op dit moment is een modelberekening niet zinvol.

7 Vervolgacties / aanvullend onderzoek

Natuurdoelen

Uit de in dit rapport beschreven informatie kan geconcludeerd worden dat de kans op realisatie van enkele natuurdoeltypen niet groot is. Ook zijn binnen het natuurgebied weinig interne maatregelen uit te voeren om de omstandigheden hiervoor te wijzigen. Voorgesteld wordt daarom om eerst met de terreinbeheerder en de provincie te overleggen welke natuurdoeltypen en vegetaties op de Landschotse Heide haalbaar en duurzaam worden geacht.

De provinciale natuurdoeltypenkaart biedt voor met name de graslanden ruimte voor verfijning van de beschrijving van de beoogde vegetaties. Vochtig schraalland omvat bijvoorbeeld een grote groep van vegetaties die verschillende abiotische omstandigheden vereisen. Op basis van actuele vegetaties en de mogelijkheden voor herstel van de abiotische omstandigheden is een keuze te maken voor de specifiek na te streven vegetatie op perceelsniveau. Hiervoor kunnen de huidige vegetatiegegevens worden gebruikt.

De haalbaarheid van enkele beoogde natuurdoeltypen is nader te onderzoeken door de gegevens per deelgebied uit te werken.

Waterkwaliteit

De grond- en oppervlaktewaterkwaliteit lijkt op basis van de beschikbare gegevens grotendeels te voldoen aan de gestelde ecologische eisen. Van enkele vennen zijn geen metingen beschikbaar. Door het nemen van watermonsters kan een toets van de waterkwaliteit worden uitgevoerd. Hierdoor kan beoordeeld worden of maatregelen nodig zijn.

Op de zuidgrens van het natuurgebied kan om het jaar een bemonstering plaatsvinden van het grondwater, om te volgen of voedselrijk grondwater (diepte 1 tot 3 meter minus maaiveld) het natuurgebied binnenstroomt.

Waterkwantiteit en -stromingen.

Het blijkt dat het studiegebied een gevarieerde bodemopbouw kent met leemlagen die in dikte en diepteligging verschillen. Er is tijdens deze studie gebleken dat niet voldoende meetgegevens van de grondwaterstanden en kweldruk voorhanden zijn om binnen de deelgebieden uitspraken te doen over de exacte waterstromen in een deelgebied.

Advies voor vervolgonderzoek t.b.v. de kwantificering van de oorzaken van verdroging:

- Meten van de waterstanden van ten zuiden en ten noorden van de Feldebissbreuk en op de flanken van de beekdalen van de Groote en de Kleine Beerze.
- Meten van de waterpeilen in de vennen.
- Waarnemen van de stroming, inclusief de waterdiepten, in de waterlopen in en vanuit de natte natuurparel.
- Opstellen van een waterbalans om de wegzijging vanuit de natte natuurparel te berekenen. De nauwkeurigheid van de waterbalans is afhankelijk van de meetfrequentie bij de vorige punten. Opties zijn een waterbalans eens per halfjaar (met 6 à 8 meetrondes per jaar) of een waterbalans per maand (met minstens 24 meetronden per jaar).
- Opstellen van een regionaal hydrologisch model om de effecten van maatregelen te kwantificeren in de omgeving van de natte natuurparel, wordt vooralsnog niet nodig geacht. Er worden weinig veranderingen in de grondwaterstanden verwacht. Het is wel wenselijk gebruik te maken van eenvoudige modellen/formules.

Meetplan

Om een volledig inzicht in de waterstromen te verkrijgen en de relatie met de beekdalen te kunnen kwantificeren, is er een forse uitbreiding van het huidige meetnet voor grond- en oppervlaktewater gewenst. Hiervoor zal het meetplan voor grondwater gericht kunnen worden op de drie deelsystemen en de verschillende watervoerende lagen, met het accent op de breukzones:

- Grondwater uit het 1^e watervoerende pakket (enkele meetpunten ca. 25 m diep).
- Grondwater uit het onderste deel van het Nuenenpakket (enkele meetpunten ca. 10 m diep).
- Grondwater op het freatisch niveau boven de leemlaag (elk deelgebied 1-2 m diep).
- Grondwater nabij een drainerende sloot (1 m onder de slootbodem).
- Waterpeilen in vennen.

Het is gewenst de hoeveelheid onttrokken grondwater voor berekening en andere toepassingen, alsmede de onttrekkingsdiepte hiervan te inventariseren. Tevens kunnen interviews met gebiedskenners over de mate van berekening c.q. grondwatergebruik worden afgenomen. Door de hoeveelheid grondwaterontrekking te vergelijken met de hoeveelheden neerslag en afwatering uit het gebied is een indicatie te verkrijgen over de mate van invloed van de grondwaterontrekkingen.

In het studiegebied staan woningen en bedrijfsgebouwen en liggen verharde wegen. Vanwege de lokaal sterk afwijkende bodemomstandigheden en/of de specifieke waterhuishouding is de huidige grondwaterdynamiekaart (GD-kaart) onvoldoende geschikt voor het vastleggen van de huidige situatie. Op dit moment worden er nauwelijks risico's voorzien bij uitvoering van maatregelen in de Landschotse Heide. Als buiten het natuurgebied of op de flank van de beekdalen maatregelen worden overwogen, is nadere verkenning van risico's bij gebouwen wel gewenst.

Literatuur/ referentielijst

1. Aggenbach, C.J.S., e.a. (1998) Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen. VEWIN, SBB, KIWA en IKC natuurbeheer.
2. Arts, G.H.P., e.a. (2002) De toestand van het Nederlandse ven. Alterra, AquaSense en RIVM.
3. Beers, P.W.M. van, en G.H.S. Kurstjens (1991) Onderzoek naar restauratiemogelijkheden van zwakgebufferde wateren in Nederland. KUN.
4. Brouwer, E., R. Bobbink, J.G.M. Roelofs en G.M. Verheggen (1996). Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. KUN.
5. Buijten en Schipperheijn (2002) Topografische Dubbelatlas. Topographische Atlas van het Koninkrijk der Nederlanden 1868, vergeleken met de SmuldersKompas-cartografie van begin 21ste eeuw.
6. Buskens, R.F.M., en M.P. van Keulen (1999) Herstelplan Berkven. IWACO, in opdracht van gemeente Oirschot.
7. Buskens, R.F.M., en A.S. Roelandse (2001) Herstelplan Vissersven. IWACO, in opdracht van Brabants Landschap.
8. Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland (COLN 1958) De landbouwwaterhuishouding in de provincie Noord-Brabant. TNO.
9. Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven (1981) Onderzoek naar het optreden van schade als gevolg van de waterwinning te Vessem.
10. Dam, dr H. van, e.a. (2005) Huidige toestand en vervolgaanpak Brabantse vennen. Grontmij, AquaSense en Alterra in opdracht van provincie Noord-Brabant.
11. Ek, R. van, F. Klijn, H. Runhaar, R. Stuurman, W. Tamis en J. Reckman (1997) Gewenste grondwatersituatie Noord-Brabant. Deelrapport 1, Methode-ontwikkeling voor het bepalen van de optimale grondwatersituatie voor de sector natuur. CML/RIZA/NITG-TNO, RIZA rapportnr. 98.027.
12. Hoogerwerf, G., P. Verbeek, en R. Creemers (1997) Achtergronddocument beheersvisie Landschotse Heide 1997-2010. Natuurbalans-Limes Divergens.
13. Hoogerwerf, G., P. Verbeek, en R. Creemers (1997) Beheersvisie Landschotse Heide 1997-2010 en beheersplan Landschotse Heide 1997-1999. Natuurbalans-Limes Divergens.
14. Hoogland, T., M.R. Hoogerwerf en A.J. van Kekem (2004) Actualisatie grondwaterdynamiek Waterschap De Dommel. Alterra.
15. Jalink, M.H., J.C.J. de Hoog, en M. Marcek (2005) Methodebeschrijving Quick Scan Natte Natuurplek. Werkdocument Waterschap De Dommel en KIWA.
16. Jalink, M.H., C.J.S. Aggenbach, C. van Beek, A.J.M. Jansen, E.J. Schrama en W.J.M.K. Senden (2001) Hydro-ecologische systeemtypen in Noord-Brabant. KIWA & BTO 2000.
17. Janssen, A. (2003) Soorten van de habitatrichtlijn. KNNV.
18. Kragten (2007) Landschotse Heide. Veldonderzoek textuur en grondwater, in opdracht van DLG.
19. Lekahena, E.G. (1983) Grondwaterkaart van Nederland inventarisatierapport: Centrale Slenk. TNO.
20. Nieuwland (2005) Grote Historische Atlas +/-1905 1:25 000. Uitgeverij Nieuwland.
21. Provincie Noord-Brabant (2002) Brabant in Balans. Streekplan.
22. Provincie Noord-Brabant (2002) Monitoring Verdroging Noord-Brabant. TNO, Alterra.
23. Provincie Noord-Brabant (2002 en 2006) Natuurgebiedsplannen Provincie Noord-Brabant. Atlas natuurdoeltypen. Bureau Natuur en landschap.
24. Provincie Noord-Brabant (2005) OGOR Natuur in Noord-Brabant. Hydrologische randvoorwaarden voor Brabantse natuurdoeltypen.
25. Provincie Noord-Brabant (2006) Kaders voor het GGOR. Gewenst grond- en oppervlaktewaterregime in Noord-Brabant.
26. Provincie Noord-Brabant (2006) Herstel- en ontwikkelplan Schraalgraslanden. TNO, EAC en Alterra.
27. Provincie Noord-Brabant (2004) Landschapsecohydrologisch Structuurbeeld Noord-Brabant. Rijksuniversiteit Groningen (G.J. Baaijens) en Dienst Landelijk Gebied (P.C. van der Molen).
28. Rijks Geologische Dienst (1973) Geologische Kaart van Nederland 1:50.000 kaartblad 51 Eindhoven-west.
29. Rijks Geologische Dienst (1973) Geologisch onderzoek ondiepe ondergrond omgeving waterwingebied Vessem.
30. Runhaar, H., C. Maas, A.F.M. Meuleman en L.M.L. Zonneveld (2000) Herstel van natte en vochtige ecosystemen. Handboek. NOV-rapport 9-2. RIZA.
31. STIBOKA (1985) Bodemkaart van Nederland 1: 50 000 kaartblad 51 Eindhoven-west (met toelichting).
32. Stuurman, R., G. van Beusekom en J. Reckman (2000) Watersystemen in beeld – een beschrijving en kaarten van de grond- en oppervlaktewatersystemen van Noord-Brabant. TNO-rapport NITG 00-10-A.
33. Verbeek, P.J.M., en M.C. Scherpenisse-Guter (2000). Beheersplan Landschotse Heide 2001-2003. Natuurbalans-Limes Divergens.
34. Wolters-Noordhoff (1990) Grote Historische Atlas van Nederland 1838 – 1857 1:50 000. Wolters-Noordhoff.
35. Otten, H., J. Kuiper en T. van der Spek (2000) Weer een eeuw. Tirion.

Naast vermelde literatuur zijn gegevens gebruikt uit::

- a. Buizen en peilschalen van 1968 tot 2006. DINO en Waterschap De Dommel.
- b. Metingen oppervlaktewaterkwaliteit Radbouduniversiteit Nijmegen en Waterschap De Dommel.
- c. Digitale kaarten uit de bestanden van Dienst Landelijk Gebied en Waterschap De Dommel: topografie, hoogtecijfers, waterlopen, geomorfologie, bodem, planten/vegetaties, vogels, amfibieën en reptielen.

Colofon

Dit is een uitgave van Waterschap De Dommel, augustus 2007.

Opdrachtgever:	Waterschap De Dommel [redacted] Postbus 10.001 5280 DA Boxtel
Opdrachtnemer:	Dienst Landelijk Gebied regio zuid Professor Cobbenhagenlaan 125 Postbus 1180 5004 BD Tilburg 013 - 5950595 www.dienstlandelijkgebied.nl
Projectteam DLG:	[redacted] (projectleider) [redacted] (hydroloog) [redacted] (ecoloog; tot januari 2007) [redacted] (redactie)
Adviseurs Waterschap De Dommel:	[redacted] (planvormer) [redacted] (hydroloog) [redacted] (ecoloog) [redacted] (ecoloog)
Cartografie	[redacted], DLG regio Zuid
Foto's	[redacted]
Opmaak	DLG regio Zuid
Oplage	30 exemplaren

Bijlagen

- A Historische kaarten
- B Boten op de hei
- C Water
- D Natuurwaarden
- E Natuurdoeltypen en OGOR