22
2502
[98.044]

Ecohydrologisch onderzoek Beegderheide

Resultaten

KOA 98.044

S1.98.044

NN31061, 98.049

Ecohydrologisch onderzoek Beegderheide

Resultaten

BIBLIOTHEEK "DE HAAFF"
Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen

OPDRACHTGEVER
Zuiveringschap Limburg
Waterschap Peel en Maasvallei

OPDRACHTNUMMER
30.2236.011

AUTEUR
C.J.S. Aggenbach, C. Maas, W.J.M.K. Senden

AFDELING
Waterwinning en Waterbeheer

Nieuwegein, juni 1998

+ 1 kart

Onderzoek en Advies
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein
Telefoon (030) 606 95 11
Telefax (030) 606 11 65

© 1998 Kiwa N.V.
Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Kiwa N.V., noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

kiwa

KOA 98.044

057366

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING 1

VOORWOORD 5

1 INLEIDING 5

2 HUIDIGE GEOLOGIE EN HYDROLOGIE VAN DE VENNEN 8
2.1 Reliëf van de Beegderheide en positie van de vennen 8
2.2 Geologie 10
2.2.1 Geologische ontstaanwijze en afzettingen 10
2.2.2 Bodem(vorming) 11
2.3 Huidige hydrologie 13
2.3.1 Systeembeschrijving 13
2.3.2 Waterstanden en balansberekeningen 18
2.3.3 Samenvatting van de hydrologische eigenschappen van vennen 35

3 HUIDIGE VEGETATIE EN STANDPLAATSCONDITIES IN DE VENNEN 38
3.1 Clustering van vennen naar vegetatie en standplaatscondities 38
3.1.1 Beschrijving van de vegetatie en standplaatscondities per ventype 38
3.1.2 De vegetatie en standplaatscondities per ventype 38
3.2 Samenvatting van de standplaatscondities in de vennen 46

4 HYDRO-ECOLOGISCHE RELATIES IN DE HUIDIGE SITUATIE 48
4.1 Vraagstelling 48
4.2 Resultaten 48

5 VERANDERING IN DE VENNEN EN HUN OMGEVING 52
5.1 Historische ligging van vennen en natte laagtes 52
5.2 Grote ingrepen in de waterhuishouding met effect op het 1e watervoerende pakket 52
5.3 Ingrepen met directe effecten op de schijngrondwatersystemen 57
5.4 Verandering in standplaatscondities in de vennen 59
5.4.1 Standplaatsveranderingen op basis van ontwikkelingen en activiteiten 59
5.4.2 Standplaatsverandering op basis van verandering in vegetatie 60
5.4.3 Standplaatsverandering op basis van het huidige voorkomen van plantensoorten binnen gemeenschappen 65
5.4.4 Eindconclusies verandering in standplaatsomstandigheden 65

6 TOEKOMST VAN DE VENNEN 68
6.1 Streefbeelden 68
6.1.1 Uitgangspunten 68
6.1.2 Beschrijving van de streefbeelden 68
6.1.3 Toedeling van de streefbeelden aan de vennen 72
6.2 Knelpunten 72
6.3 Kansrijkdom van de streefbeelden 73
6.4 Mogelijkheden voor maatregelen 77
6.4.1 Bestrijding van verdroging 77
6.4.2 Bestrijding van verzuring en eutrofiëring 78
6.4.3 Herstelbeheer in de omgeving van de vennen en laagtes 78

6.5 Situering en planning van de maatregelen 79
6.5.1 Herstelmaatregelen 79
6.5.2 Regulier vegetatiebeheer 80
6.5.3 Adviezen voor maatregelen die afwijken van het uitvoeringsplan 1996-2000 81
6.6 Monitoring van de maatregelen 81

LITERATUUR 83

BIJLAGE 1
Geohydrologische profiel van de N-68 uit 1971 1

BIJLAGE 2
Beschrijving van de grondboringen verricht in 1997 2

BIJLAGE 3
NAP-hoogten van boorlocaties, peilbuizen en venpeilen 14

BIJLAGE 4
Locatiegegevens van de in 1997 uitgevoerde grondboringen, peilbuizen en peilschalen 16

BIJLAGE 5
Definities van standplaatsomstandigheden 17

BIJLAGE 6
Veranderingen in natte delen en open wateren tussen 1850, 1890, 1990 20

BIJLAGE 7
Methode voor berekenen van effecten bosaanplant en kappen bos op waterstand van schijngrondwatersystemen 23

SAMENVATTING

Doel van het onderzoek
Het Zuiveringschap Limburg en het Waterschap Peel en Maasvallei hebben aan Kiwa N.V. Onderzoek en Advies gevraagd een eco-hydrologisch onderzoek naar de 33 vennen op de Beegderheide. Doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van maatregelen t.b.v. herstel van vennen op de Beegderheide op basis van het verzamelen van gegevens over hydrologie en bodem en koppeling van deze gegevens aan gegevens over biotiek en hydrochemie. De resultaten van het onderzoek worden gebruikt om ecologische waarden te herstellen en gewenste natuurstreefbeelden te realiseren.

Resultaten onderzoek
Op basis van de offerte-aanvraag en telefoongesprekken met de opdrachtgevers zijn vraagstellingen opgesteld. Het onderzoek heeft de volgende antwoorden opgeleverd:

- *In welke vennen is er sprake van verdroging en in welke mate? Wat is de oorzaak van die verdroging?*
  Verdroging is voor een beperkt aantal vennen is vastgesteld (zie tabel 8). Oorzaken van de verdroging kunnen alleen lokaal zijn gezien de ligging van de vennen in kleine schijngrondwatersystemen. Deze lokale oorzaken bestaan voornamelijk uit bosaanplant vanwege de grotere verdamping t.o.v. van heide. Dit kan voor alle verdroogde vennen een rol hebben gespeeld. Door bosaanplant kan de waterstand ca. 0,5 tot 1,0 m zijn gedaald en is de waterstandsfluctuatie toegenomen. Daarnaast kan aanleg van de N-68 voor verdroging van ven 26 en ven 30 (Hoekven en Frankeven) hebben gezorgd.

- *Welke afzettingen zijn verantwoordelijk voor de aanwezigheid van schijngrondwater in en rond de vennen ?*
  Bij alle vennen is er sprake van een schijngrondwatersysteem (zie figuur 3). Deze systemen bestaan uit een waterverzadigde laag met een dikte van ca. 2 meter. Hoogstwaarschijnlijk stagneert het schijngrondwater op ondiepe verkitte ijzerbanden (eventueel met verkitte humus) en op leemlagen. Verkitte lagen werden in de meeste boringen aangetroffen. Daarnaast zijn onder één ven (Frankeven, ven 30) ook slecht-doorlatende, overstoven veenlagen aanwezig.

- *In hoeverre zijn de aangetroffen slechtdoorlatende lagen gevoelig voor verdroging?*
  De leemlagen zijn ongevoelig voor verdroging. Zij vormen juist vaak de overgang tussen de bovenliggende waterverzadigde laag en de onderliggende onverzadigde laag. De ijzerlagen zijn ook niet gevoelig voor verdroging. Deze ijzerlagen ontstaan juist onder aërobe omstandigheden. Verkitte organische lagen en overstoven veenlagen zouden wel gevoelig kunnen zijn voor verdroging door mineralisatie bij aëratie en het ontstaan van krimpscheuren. Deze processen zijn onomkeerbaar. Of zulke processen werkelijk optreden is onbekend.

- *In hoeverre is er sprake van afzondelijke schijngrondwatersystemen per ven of van één of enkele aaneengesloten grotere schijngrondwatersystemen waarin elk meerdere vennen liggen?*
  De meeste vennen lijken in afzonderlijke schijngrondwatersystemen te liggen. Een deel van de vennen liggen gegroepeerd in een gemeenschappelijk schijn-

grondwatersysteem (systeem met vennen 4, 5, 6 en 8, systeem met vennen 11 en 12, systeem met vennen 13 en 14, systeem met vennen 26 en 27).

- *Indien sprake is van grotere aaneengesloten schijngrondwatersystemen: welke vennen worden gevoed door grondwater en hoe groot is het intrekgebied van zulke vennen?*
  Alle vennen in de Beegderheide liggen in schijngrondwatersystemen die zich in meer of mindere mate in de omgeving van het ven uitstrekken. Waarschijnlijk treedt in alle vennen op zijn periodiek kwel op van grondwater uit het schijngrondwatersysteem. Deze kwel treedt op in perioden met een neerslagoverschot. Het grondwater treedt dan uit aan de venranden vlak boven het niveau van het venpeil. Vennen met een constant tot zwak fluctuerend peil hebben een relatief klein intrekgebied (ca. 1x de oppervlakte van het ven), vennen met matig tot sterk fluctuerend peil hebben een relatief groot intrekgebied (ca. 3x de oppervlakte van het ven).

- *Staat het grondwater in het 1e watervoerende pakket in contact met de onderkant van slechtdoorlatende lagen van de grondwatersystemen waarin de vennen liggen? Stond het vroeger vóór de sterke stijghoogteverlaging in het 1e watervoerende pakket hiermee in contact?*
  Het grondwater van het 1e watervoerende pakket maakt geen contact met de onderkant van slecht-doorlatende lagen. De onverzadigde zone tussen het 1e watervoerende pakket en de schijngrondwatersystemen bedraagt ca. 4 tot 8 m. Vroeger - voor aanleg van het Lateraalkanaal en de grondwateronttrekking Beegden - stond het 1e watervoerende pakket ook niet in contact met de schijngrondwatersystemen. De verlagingen in het 1e watervoerende pakket als gevolg van aanleg van het Lateraalkanaal en de grondwateronttrekking Beegden hebben daarom de schijngrondwatersystemen niet beïnvloed en kunnen geen verdroging van de vennen hebben veroorzaakt.

- *Vormt de verticale wegzijging door de slechtdoorlatende laag(en) een groot aandeel of een verwaarloosbaar aandeel van de waterbalans?*
  De verticale wegzijging is altijd gering. De laterale wegzijging kan echter variëren. In vennen met een matige tot sterke peilfluctuatie vormt de laterale wegzijging in periode met een neerslagtekort een groot aandeel op de waterbalans. In de meeste vennen met een constante tot kleine peilfluctuatie vormt ze een klein aandeel op de waterbalans. In het Frankeven treedt constant sterke wegzijging. Hier kan zich een vrij constant venpeil handhaven omdat tegelijk sterke kwel optreedt.

- *Heeft aanleg van de N68 door aansnijding van slechtdoorlatende leemlagen en afgraving van leemlagen door de steenfabriek ten noorden van Beegden gezorgd voor vergroting van de laterale afvoer van freatisch water en daarmee voor verdroging van de vennen?*
  Aanleg van de N-68 voor verdroging van ven 26 en ven 30 (Hoekven en Frankeven) hebben gezorgd. Alhoewel momenteel in het talud van deze weg vlakbij het Frankeven een schijngrondwatersysteem wordt gedraineerd, is niet vast te stellen of het Frankeven hierdoor verdroogd is.

- *Hebben aanplant van naaldbomen en andere veranderingen in de vegetatie geleid tot een substantiële vermindering van de aanvulling van freatisch grondwater en daarmee tot een verlaging van de freatische stand?*

Door bosaanplant kan de waterstand ca. 0,5 tot 1,0 m zijn gedaald en is de waterstandsfluctuatie toegenomen.

- *Kan het opschonen van vennen slechtdoorlatende lagen beschadigen en daarmee zorgen voor verdroging ?*
  Het opschonen van vennen zal - zolang niet met zware machines in de vennen wordt gereden - geen slecht-doorlatende lagen beschadigen.

- *Wat zijn meest kansrijke vennen voor herstel van natuurwaarden ?*
  Er zijn voor de vennen drie verschillende streefbeelden opgesteld:
  - streefbeeld 1: ongebufferd/ zuur ven met matige tot sterke peilfluctuatie;
  - streefbeeld 2: zeer zwak gebufferd/ matig zuur ven met grote peilfluctuatie;
  - streefbeeld 3: zeer zwak gebufferd/ matig zuur ven met zwakke peilfluctuatie.

  Streefbeelden 1 en 2 zijn voor veel vennen en laagtes in de Beegderheide zeer kansrijk. Voor streefbeeld 3 is de kansrijkdom variabel. Streefbeeld 3 kan alleen op nieuwe plekken ontstaan als door het kappen van bos de waterstandsfluctuatie afneemt.

- *Welke vennen ontvangen (gebufferd) grondwater ?*
  Of dit bufferproces werkelijk optreedt hangt af van de chemische samenstelling van het grondwater. Kwel kan de standplaats alleen bufferen indien het grondwater (zeer) zwak gebufferd is. Omdat het grondwater niet op zijn chemische samenstelling is onderzocht, is dit een kennislaccune. Vermoedelijk heeft toestroming van grondwater in de amfibische zone geen bufferend effect meer wanneer veel organisch materiaal aanwezig is.

Voorstellen voor maatregelen
De voorgestelde maatregelen zijn op een kaart (figuur 9) weergegeven en worden per ven in tabel 9 gespecificeerd.

Om verdroging te bestrijden is omvormen van bos naar heide (en locaal stuifzand) is de enige reële optie. Er wordt daarom voorgesteld de vennen vrij te stellen van bos (zie figuur 9). Het kappen van bos in het intrekgebieden van de vennen zal een sterk hydrologisch effect hebben. Het kappen van bos in de aangrenzende delen waar het schijngrondwatersysteem zich uitstrekt zal ook een hydrologisch effect hebben. Indien over het hele areaal van de schijngrondwatersystemen (2 tot minstens 6 maal de grootte van het ven) het bos wordt gekapt stijgt de waterstand waarschijnlijk in de orde van maximaal 0,5 tot 1,0 m (zie tabel 10 en bijlage 7). Dit betekent dat de waterstand in vennen en de grondwaterstand rond vennen en in laagtes sterk *kan* stijgen. In en rond welke vennen een sterke stijging optreedt, is niet goed te voorspellen. De fluctuatie van de waterstand kan afnemen naar eenderde tot de helft van de huidige waterstandsfluctuatie.

In natte heides en de amfibische zone van vennen kan eutrofiëring en verzuring worden bestreden door de organische toplaag te verwijderen. De meeste nutriënten zijn namelijk opgeslagen in het organische materiaal. Zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden kunnen lokaal weer tot expressie komen. De vergraste heide in de randzone van vennen, de Pijpestroo- en Pitrusbegroeiingen in de randzone en amfibische zone van vennen wordt door plaggen samen met organische toplaag verwijderd.

In de milieus met permanent open water kan eutrofiëring worden bestreden door het organische materiaal op de venbodem eruit te baggeren. Verwijdering van de organische laag echter voor verzuring zorgen, omdat deze laag ven belang is voor het optreden van buffering door reductie van sulfaat. Daarom wordt voorgesteld om alleen sterk geëutrofieerde vennen en ondiepe vennen die tijdens het droogvallen kunnen verzuren, uit te baggeren. Vennen met open water en veenmosbegroeiingen in het water die niet sterk zijn geëutrofieerd en waar soorten van zeer zwak gebufferde omstandigheden voorkomen, worden *niet* uitgebaggerd.

Ten einde voormalige natte heidelaagtes te herstellen, is het noodzakelijk bos te kappen over grotere oppervlakten (zie figuur 9, nummer 33, 34 en 35). Daarnaast kan in de droge, hogere delen die deze eeuw bebost zijn, met het kappen van bos het areaal heide worden vergroot. Om de ontwikkeling van heide mogelijk te maken wordt geadviseerd gekapte percelen te plaggen om de vergraste ondergroei te verwijderen. Zonder plaggen van gekapte percelen zijn de perspectieven voor ontwikkeling van heidevegetaties laag, zelfs als ze beweid worden met schapen.

Voorstellen voor monitoring
Om maatregelen op hun effectiviteit te beoordelen is het raadzaam effecten van maatregelen te monitoren. Belangrijke vragen voor de Beegderheide die met monitoring kunnen worden beantwoord zijn:

1 *In welke mate treedt door het verwijderen van bos een stijging van de waterstand en een vermindering van de waterstandsfluctuatie?*
2 *Treedt in uitgebaggerde vennen verzuring op?*
3 *In hoeverre treedt ontwikkeling op naar zeer zwak gebufferde/ matig zure vennen met een zwak fluctuerend peil (streefbeeld 3) op?*
4 *Treedt in vennen met een zwak fluctuerend peil verlanding met veenmossen op?*

Daarnaast bestaat onzekerheid of kwel van lokaal grondwater kan zorgen voor buffering:
5. *Zorgt kwel van lokaal grondwater voor (zeer) zwakke buffering van standplaatsen in de vennen?*

Verder wordt aanbevolen waterstanden ven venpeilen en grondwaterstanden te blijven doormeten voor minstens een jaar met als doel:
6 *Beter beeld te krijgen van de jaardynamiek van de hydrologie in schijngrondwatersystemen en hun vennen.*

VOORWOORD

Dit rapport bevat de resultaten van een ecohydrologisch onderzoek en adviezen voor maatregelen om natte natuurwaarden in de Beegderheide te vergroten. Het project werd uitgevoerd in opdracht van het Zuiveringschap Limburg en het Waterschap Peel en Maasvallei. Het onderzoek werd begeleid door mevr. M. Talsma (Zuiveringschap Limburg), mevr. O. Driessen (Zuiveringschap Limburg), dhr. J. Peerboom (Waterschap Peel en Maasvallei), dhr. J. van den Berg (gemeente Heel), dhr. J. Hermans (Natuurhistorisch Genootschap Limburg) en dhr. K. de Jonge, dhr. Brand en dhr. H. Weinreich (Dienst Landelijk Gebied). Gegevens werden versterkt door dhr. J. van den Berg, dhr. F. de Lang (TNO), dhr. J. Peerboom, mevr. M. Talsma en de Waterleidingmaatschappij Limburg.

1 INLEIDING

Het Zuiveringschap Limburg en het Waterschap Peel en Maasvallei hebben aan Kiwa N.V. Onderzoek en Advies gevraagd een onderzoek uit te voeren op basis waarvan herstelmaatregelen voor vennen op de Beegderheide kunnen worden genomen. Dit onderzoek vond plaats in het kader van de regeling GeBeVe.

Doelstelling van het onderzoek is het vaststellen van maatregelen t.b.v. herstel van vennen op de Beegderheide op basis van het verzamelen van gegevens over hydrologie en bodem en koppeling van deze gegevens aan gegevens over biotiek en hydrochemie. Dit betekent dat resultaten van het onderzoek gebruikt moeten kunnen worden om ecologische waarden te herstellen en gewenste natuurstreefbeelden te realiseren. Omdat informatie over de actuele vegetatie en diverse faunagroepen ruimschoots voorhanden is (Hermans & Thomas, 1996) en (geo)hydrologische informatie schaars is, is een groot deel van de inspanning gericht op het verzamelen van waterstandsgegevens, het in kaart brengen van slechtdoorlatende lagen en uitvoeren van indicatieve hydrologische berekeningen.

Op basis van de offerte-aanvraag en telefoongesprekken met de opdrachtgevers zijn onderstaande vraagstellingen opgesteld. Met dit onderzoek worden deze vragen beantwoord en worden adviezen gegeven voor herstelmaatregelen.

De onderzoeksvragen bestaan uit:

- *In welke vennen is er sprake van verdroging en in welke mate? Wat is de oorzaak van die verdroging?*

- *Welke afzettingen zijn verantwoordelijk voor de aanwezigheid van schijngrondwater in en rond de vennen ?*

- *In hoeverre zijn de aangetroffen slechtdoorlatende lagen gevoelig voor verdroging?*

- *In hoeverre is er sprake van afzondelijke schijngrondwatersystemen per ven of van één of enkele aaneengesloten grotere schijngrondwatersystemen waarin elk meerdere vennen liggen?*

- *Indien sprake is van grotere aaneengesloten schijngrondwatersystemen: welke vennen worden gevoed door grondwater en hoe groot is het intrekgebied van zulke vennen?*

- *Staat het grondwater in het 1e watervoerende pakket in contact met de onderkant van slechtdoorlatende lagen? Stond het vroeger vóór de sterke stijghoogteverlaging in het 1e watervoerende pakket hiermee in contact?*

- *Vormt de verticale wegzijging door de slechtdoorlatende laag(en) een groot aandeel of een verwaarloosbaar aandeel van de waterbalans*?

- *Heeft aanleg van de N68 door aansnijding van slechtdoorlatende leemlagen en afgraving van leemlagen door de steenfabriek ten noorden van Beegden gezorgd voor vergroting van de laterale afvoer van freatisch water en daarmee voor verdroging van de vennen?*

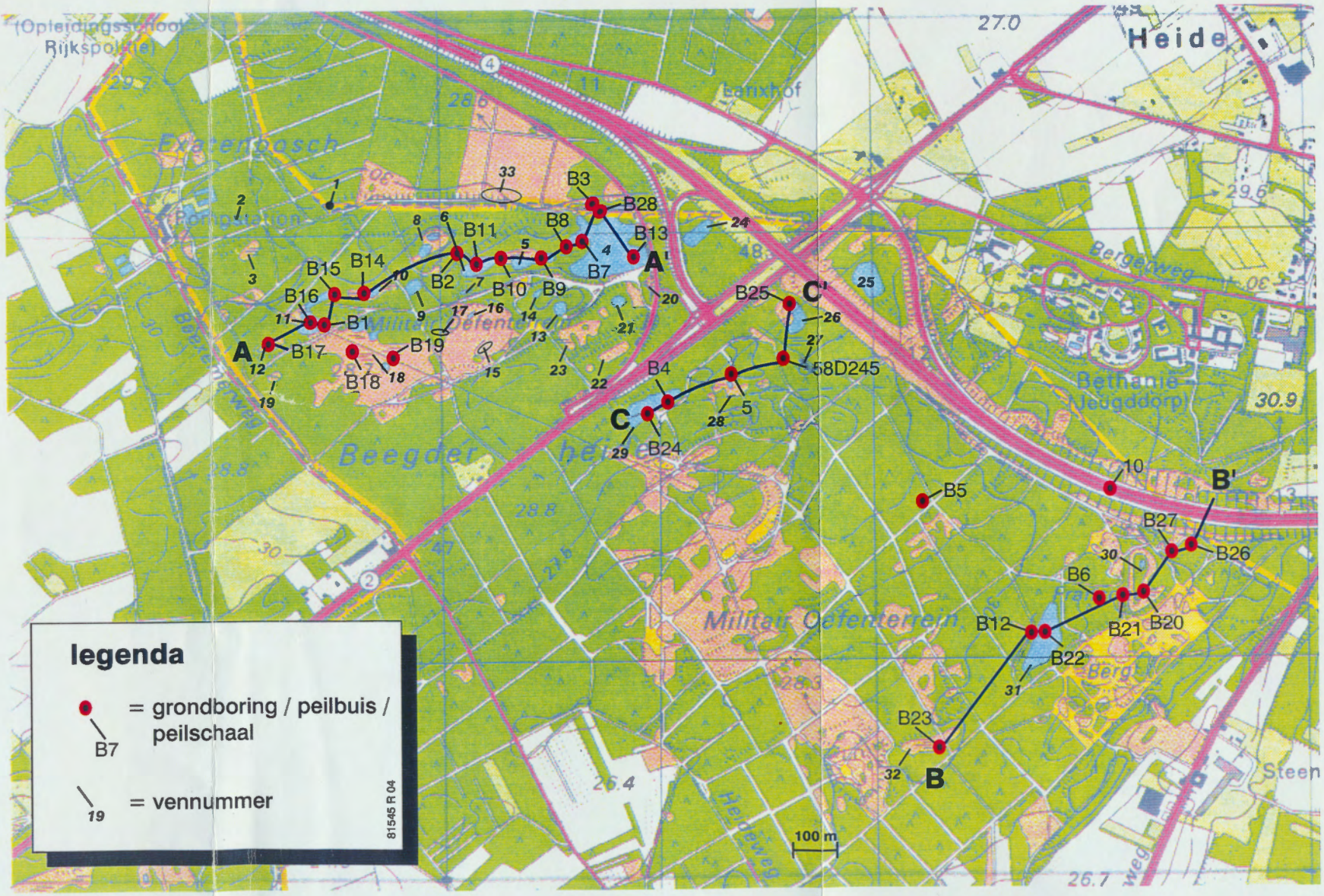
- *Hebben aanplant van naaldbomen en andere veranderingen in de vegetatie geleid tot een substantiële vermindering van de aanvulling van freatisch grondwater en daarmee tot een verlaging van de freatische stand?*

- *Kan het opschonen van vennen slechtdoorlatende lagen beschadigen en daarmee zorgen voor verdroging ?*

- *Wat zijn meest kansrijke vennen voor herstel van natuurwaarden ?*

- *Welke vennen ontvangen (gebufferd) grondwater ?*

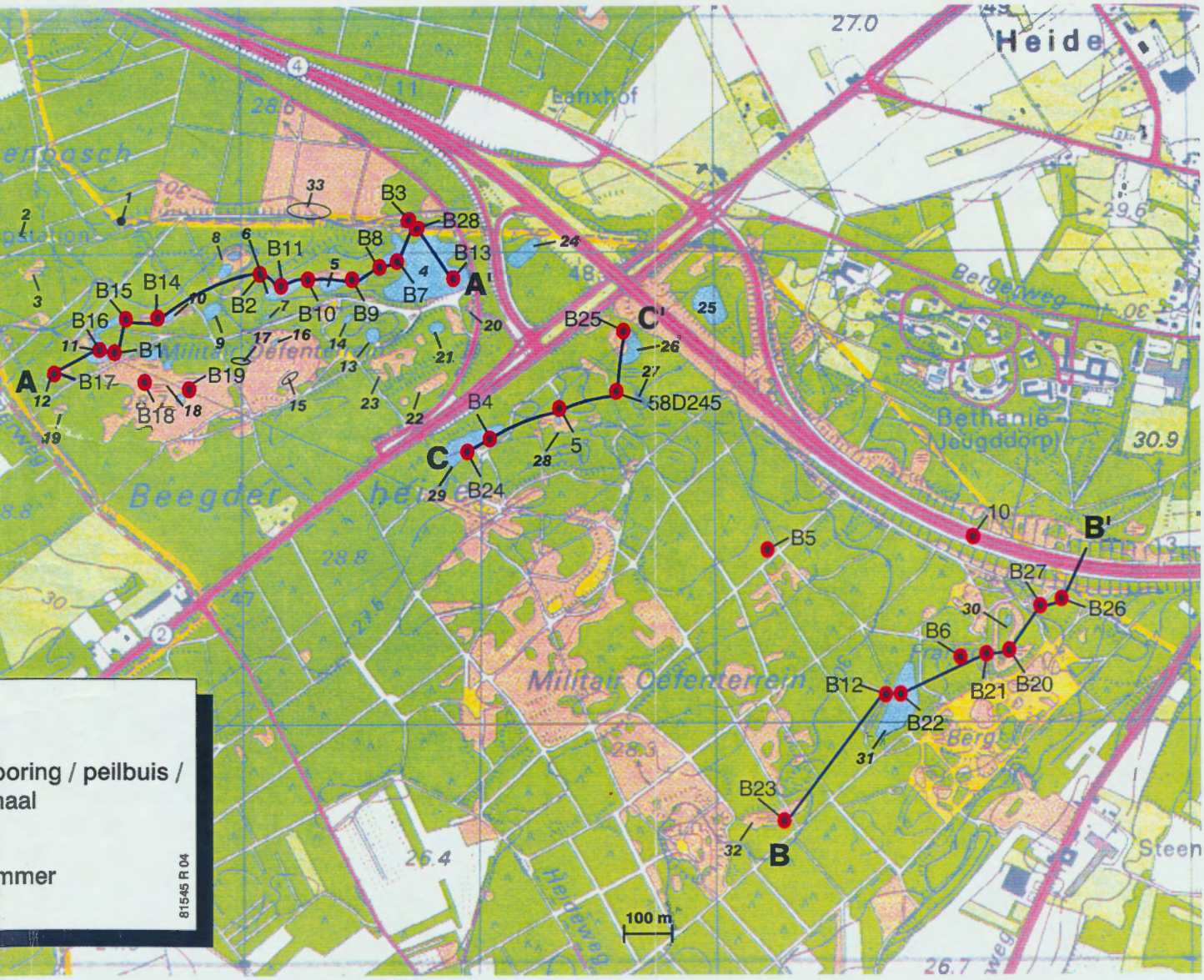
Figuur 1 *Ligging van de vennen en vochtige tot natte laagtes en de positie van boringen, peilschalen en peilbuizen.*



Tabel 1 Nummers en namen van vennen in de Beegderheide.

1.	Berkenven	12.	Verlande Ven	25.	Zwartven
2.	De Zomp a	13.	Op Noord		
3.	De Zomp b	14.	Tankven	26.	Hoekven
4.	Beegderven	15.	De Laagte a	27.	Thomaskanaaltje
		16.	De Laagte b	28.	De Tussenvennen
5.	Eerste Verlengde Ven	17.	De Laagte c	29.	Koeven
6.	Tweede Verlengde Ven	18.	Grote Beegderpeel		
7.	Het Venke			30.	Frankeven
8.	Komven	19.	De Poel	31.	Fengersven
9.	Zandven	20.	De Kleine Laak		
10.	In de Slenk	21.	Het Ronde Ven	32.	Verloren ven
11.	Kleine Beegderpeel	22.	De grote Laak		
		23.	Op Zuid		
		24.	Waggelven		

...n de vennen en vochtige tot natte laagtes en de positie van ...peilschalen en peilbuizen.



2 HUIDIGE GEOLOGIE EN HYDROLOGIE VAN DE VENNEN

2.1 Reliëf van de Beegderheide en positie van de vennen

De Beegderheide is een hoog gelegen dek- en stuifzandgebied dat grenst aan het Maasdal. Het gebied bestaat voor een belangrijk deel uit dennenaanplant en droge heides. In het gebied zijn 33 vennen en vochtige tot natte laagtes aanwezig. In figuur 1 is de ligging van deze vennen en laagtes weergegeven. Voor het gemak worden ze verder in dit rapport met 'ven' en hun nummers aangeduid. Tabel 1 geeft de nummers en namen van de vennen.

De hoogte varieert in de Beegderheide van ca. 24 tot 32 m +NAP (zie figuur 1). Het westelijk deel ligt hoog; verder naar het westen gaat het gebied over in het dal van de Haelensche beek (op 25 m +NAP). In het oostelijke deel bevinden zich hoge stuifduinen. Aan de oostzijde gaat het gebied over in het Maasdal (op ca. 16 m +NAP). Halverwege van west naar oost gaande is een relatief laag gebied aanwezig (ca. 24-25 m +NAP). De 33 vennen liggen - en dat is opmerkelijk- in de hoge delen van de Beegderheide. In de laagten ontbreken vennen en zijn alleen maar droge dennenbossen aanwezig. De vennen zijn ruimtelijk verdeeld in twee complexen: één complex in het westelijke hoge deel (ven 1 t/m 29 en 33) en een ander complex in het oostelijke gebied met hoge stuifduinen (ven 30 t/m 32). Tot het oostelijke complex behoorde ook het 'oude' Frankeven. Dit ven is met de aanleg van de N-68 verdwenen. Het lag ten noorden van ven 30 dat tegenwoordig Frankeven wordt genoemd.

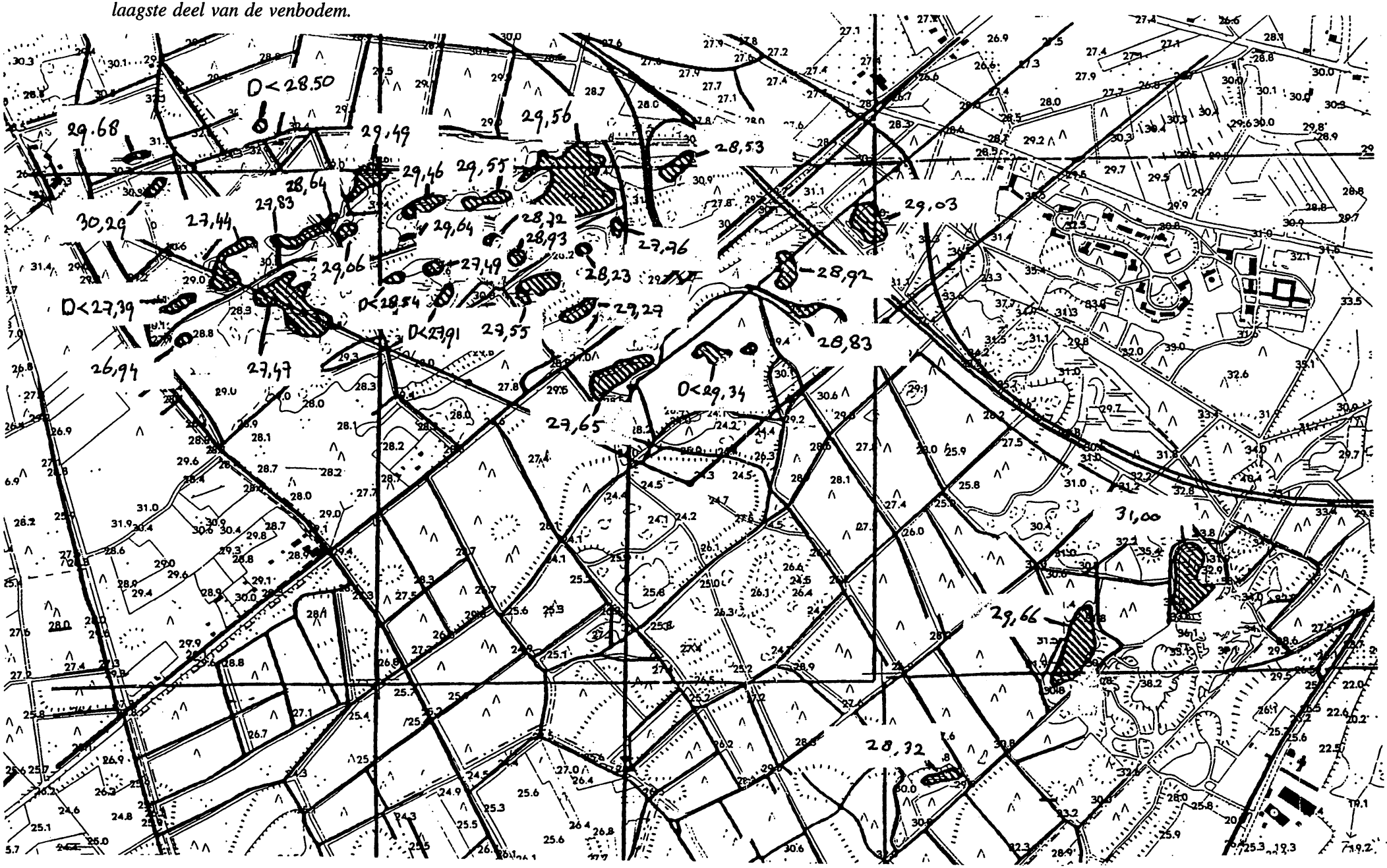
Naast het hiervoor beschreven regionale reliëf, kan ook een kleinschalig reliëf van uitstuivingsvlakten en stuifduinen worden onderscheiden. De uitstuivingsvlakten zijn zuidwest-noordoost georiënteerd. In deze vlakten liggen de meeste vennen.

Figuur 2 geeft de hoogteligging weer van het oppervlaktewaterpeil in de vennen. De venpeilen zijn ingemeten op 10/11 juli 1997 en liggen tussen 27 en 31 m +NAP. De vennen in het oostelijke complex (ven 30 t/m 32: Frankeven, Fengersven, Verloren ven) hebben een relatief hoog peil (28,3-31.0 m +NAP). In het westelijke complex is van zuid naar noord een hoogtegradiënt in het waterpeil aanwezig. In het zuidelijk deel hebben de vennen een relatief laag waterpeil (26,9-28,0 m +NAP). In het noordelijk deel is het waterpeil van vrijwel alle vennen relatief hoog (28,0-29,0 m +NAP). Deze verschillen in venpeil hangen samen met de hoogteligging van de directe omgeving van de vennen. Hoe hoger de omgeving is, hoe hoger het venpeil.

In het westelijke vennencomplex liggen de droogvallende vennen in het zuidelijke deel (ven 10, 11, 12, 15, 16, 17, 22 en 23); niet droog-vallende vennen met een stabiel waterpeil liggen in het noordelijk deel (onder andere ven 4, 5, 9 en 13). Binnen het westelijke complex vallen dus de vennen met een lage positie droog.

In het oostelijke vennencomplex vallen de twee zuidelijke vennen (ven 31 en 32) voor een belangrijk deel droog. Deze vennen hebben ook een relatief grote peil-fluctuatie (respectievelijk > 21 cm en 69 cm in periode juli 1997-januari 1998). Het meest noordelijk ven (ven 30: Frankeven) heeft een zwak fluctuerend venpeil (17 cm). Net als in het westelijke vennencomplex vallen de vennen met een relatief lage positie droog.

Figuur 2 *Hoogteligging van de venpeilen op 10/11 juli 1997. Waterstanden worden in m +NAP gegeven. In geval vennen zijn drooggevallen wordt dit weergegeven met ' D < ..'. Het getal geeft dan de hoogteligging van het laagste deel van de venbodem.*



Tussen dicht bij elkaar liggende vennen kunnen aanzienlijke peilverschillen optreden. Om enkele voorbeelden te noemen (situatie 10/11 juli 1997):

- ven 2 en 3 verschillen 0,6 m (De Zomp a en De Zomp b)
- ven 8 en 10 verschillen 0,8 m (Komven en Zandven)
- ven 4 en 20 verschillen 1,8 m (Beegderven en De Kleine Laak)
- ven 13 en 23 verschillen 1,4 m (Op Noord en Op Zuid)
- ven 9 en 17 verschillen 2,1 m (Zandven en De Laagte c)

De hoge ligging van de vennen, het ontbreken van vennen in het laagste deel en de sterke correlatie tussen de hoogte van het venpeil en de directe omgeving van het ven doet vermoeden dat ondiep in de bodem slecht-doorlatende lagen een grote rol spelen in de stagnatie van regenwater en sprake is van schijngrondwatersystemen. In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk wordt hier nader op ingegegaan.

2.2 Geologie

2.2.1 Geologische ontstaanwijze en afzettingen

Voor het begrip van de hydrologie van de vennen voldoet een beschrijving van de geologische ontstaanswijze van de afzettingen tussen maaiveld en ca. 20 meter diepte.
De afzettingen over deze 20 meter stammen uit de Würmijstijd en het Holoceen (vanaf de Würmijstijd tot heden). De afzettingen uit de Würmijstijd kunnen worden onderverdeeld in eolische, fluvioperiglaciale en fluviatiele afzettingen. De eolische en fluvioperiglaciale afzettingen behoren tot de Formatie van Twente, de fluviatiele afzettingen tot de Formatie van Kreftenheye. De stuifzandafzettingen uit de Middeleeuwen behoren de Formatie van Kootwijk.

Eolische afzettingen
Deze afzettingen zijn onder zeer koude omstandigheden door de wind in een toendralandschap gedeponeerd. Het toendralandschap lag voor het landijsfront, dat in tegenstelling tot in de eerdere Riszijstijd, Nederland nu niet bereikte. De toendra werd gekenmerkt door een schaarse begroeiing en een bijna permanent bevroren bodem (permafrost). In de zomerperiode ontdooiden de bovenste decimeters van de permafrost en ontstonden op veel plaatsen smeltwaterstromen (fluvioperiglaciaal) en zandverstuivingen. De windafzettingen bestonden hoofdzakelijk uit fijn tot matig fijn zand (korrelgrootte 100-200 mμ), maar in de luwte en bij lagere windsnelheden werd ook leem afgezet. Deze leem, de equivalent van de Zuid-Limburgse löss, wordt op grote schaal in Noord-Limburg en Noord-Brabant in de ondiepe ondergrond gevonden en aangeduid als Brabantse Leem.
Aan het eind van de Würmijstijd werden in een groot deel van Nederland (ook op de Beegderheide) een "deken" van eolische zanden afgezet, de zogenaamde dekzanden.
In het profiel onder de Beegderheide zijn de bovenste 2 tot 3 meter meestal dan ook uniformer van aard dan de lagen van 3 tot 10 meter, waarin een grotere verscheidenheid van textuur voorkomt.

Fluvioperiglaciale afzettingen
De eerder genoemde periodieke smeltwaterstromen in de toendra voor het landijsfront hebben fluvioperiglaciale sedimenten gevormd. Deze afzettingen zijn meestal

grover van textuur dan de windafzettingen en minder goed gesorteerd, hetgeen zich uit in het voorkomen van leemlaagjes en lemig zand; lokaal kan ook fijn grind en plantenresten in laagjes worden aangetroffen.

Fluviatiele afzettingen
In het zuidoosten van het gebied zijn door de Maas tijdens het Weichselien in twee fasen sedimenten afgezet. Het gaat in beide gevallen om een leemlaag boven op grove zanden. De leem van de jongste afzetting wordt ook wel "Hochflutlehm" genoemd.

Holocene afzettingen
Aan het eind van de Würmijstijd (tot op heden) trad een klimaatsverbetering op, waardoor de permafrost verdween, geheel Nederland rijk begroeid raakte en bodemvorming optrad. Deze bodem wordt overal in het dekzand aangetroffen, tenzij het dekzand is begraven met jonger stuifzand. Dit stuifzand ontstond na het verdwijnen van de vegetatie in de middeleeuwen als gevolg van houtkap, platbranden voor landbouwgebruik, beweiding en afplaggen van heide als strooisel voor de potstal. Door de 'secundaire' verstuiving ontstond een landschap met ruggen, stuifzandduinen en vaak langgerekte uitstuivingsvlakten (op de Beegderheide lopen de laatste meestal in noordoost-zuidwestelijke richting). In de lage vlakten ontstonden vennen en trad plaatselijk veengroei op. De stuifzanden zijn uniform van textuur en bevatten minder leem dan de dekzanden.

2.2.2 Bodem(vorming)

Heidepodzolen in dekzand
Na de verwijdering van de bosvegetatie in de middeleeuwen en daaropvolgende eeuwen gebruikte de mens de Beegderheide -zoals de naam reeds zegt- als heidegrond voor het weiden van schapen en het afplaggen van strooisel voor de potstal. De bodem onder de heide - oorspronkelijk waarschijnlijk een moder- of holtpodzol toen er nog een bosbedekking was- veranderde langzaam tot een haarpodzol met een uitgesproken inspoelingshorizont. Op enkele decimeters onder deze inspoelingshorizont kan zich een zeer dicht ijzerbandje vormen. De ontstaanswijze hiervan wordt uitgelegd in een artikel van Dekker, Booij en Ritsema in het tijdschrift Stromingen (jaargang 3, nummer 2/97):

" Heidevegetaties leveren een moeilijk afbreekbare, donkere, colloïdale humus, die zuur is en die daardoor de zandmineralen aantast. Daardoor wordt onder andere ijzer vrijgemaakt. Onder heiden vormt zich dan ook een compacte zwarte B2h-horizont, waar deze humus zich tezamen met het meegevoerde ijzer ophoopt. Deze inspoelingslaag heeft daardoor en geringere doorlatendheid dan de laag eronder. Water zal zich in deze laag verzamelen en pas dieper stromen als de laag bijna verzadigd is. In deze B2h ontstaat dan een anaëroob milieu, waardoor het aanwezige ijzer in oplossing gaat en neerslaat aan de bovenzijde van de beter doorluchte B22-laag eronder. Door ophoping kan een enkele millimeters dik ijzerbandje ontstaan. Dat wordt ook wel ironpan en B2ir genoemd."

Tevens geven bovengenoemde auteurs een verklaring van hoe door het ijzerbandje en door laagjes die zich vormen als gevolg van andere processen venvorming kan optreden:

" De humusinspoelingshorizont, de B2h, en het onderliggende ijzerbandje, de B2ir, hebben een duidelijke invloed op het vochtregime in podzolgronden. Het infiltreren van regenwater naar diepere lagen wordt er duidelijk door beperkt. Hierdoor zal water zich in geaccidenteerde gebieden over het ijzerlaagje hellingafwaarts verplaatsen naar aanwezige (mini-) vennetjes. Het is echter ook gebleken dat tijdens forse regenbuien na een droge periode water naar de vennetjes wordt aangevoerd via oppervlakkige afstroming. Aan dit fenomeen is in de literatuur tot nu toe weinig aandacht geschonken. Tevens wordt bij oppervlakkige afstroming vaak fijn organisch materiaal meegevoerd, dat in de vennetjes terechtkomt. Dergelijke opeenhopingen van fijn organisch materiaal op de venbodem kunnen een afdichtende werking hebben. Gyttja, gliede, kazige B en andere organische drablagen spelen volgens ons een belangrijke rol bij de instandhouding van vennen. De verplaatste en aangegroeide ijzerbandjes onder minivennen (ijzerkuipen) en de verticale ijzerwanden aan de oevers van grote vennen doen echter tevens vermoeden dat de waterstagnatie van vennen ook door deze structuren wordt bepaald."

Het is mogelijk dat door de ophoping van organisch materiaal in en onder vennen de stagnerende werking van het ijzerbandje onder de vennen als het ware versterkt wordt.
Voor de mogelijke aanwezigheid van min of meer verticale ijzerwandjes aan de randen van de vennen is ook een aanwijzing gevonden in de Bodemkaart van Nederland (Stiboka, 1972). Bij de beschrijving van de eenheid Hn/Hd21 (haarpodzolen/veldpodzolen in leemarm en zwak lemig fijn zand) die in het westelijk deel van de Beegderheide voorkomt, wordt gewag gemaakt van verkitting in de B-laag van de veldpodzolen met grondwatertrap V. Deze veldpodzolen liggen meestal aan de rand van de vennen. Aantreffen van de verkitting moet inhouden dat de verkitte laag binnen 1,2 meter is aangeboord, de maximale boordiepte bij de bodemkartering. Onder de vennen (zie profielen in bijlage 1) wordt de lagen met ijzerconcreties en verkitting meestal dieper aangetroffen (rond 2 meter minus maaiveld). Uit beide constateringen kan de mogelijke aanwezigheid van ijzerkuipen met verticale randen aan de oevers van vennen, zoals genoemd in het artikel van Dekker e.a. worden afgeleid. Onder vennen verplaatsen de ijzerlagen zich naar beneden, waardoor ze dieper komen te liggen dan in de omringende podzolbodems.

Naast veldpodzolen en haarpodzolen worden er op de Bodemkaart (Stiboka, 1972) in het gebied nog duinvaaggronden in leemarm en zwak lemig fijn zand (Zd21) en vorstvaaggronden in leemarm en zwak lemig fijn zand c.q. lemig fijn zand (Zb21 c.q. Zb23) aangegeven. Deze bodemeenheden betreffen de stuifzandafzettingen op de Beegderheide in het noordwesten (Zb) en zuidoosten (Zd) die bovenop het dekzand zijn afgezet. Onder dit stuifzand liggen oude, overstoven vennen (zie RGD-profiel in bijlage 1).

2.3 Huidige hydrologie

2.3.1 Systeembeschrijving

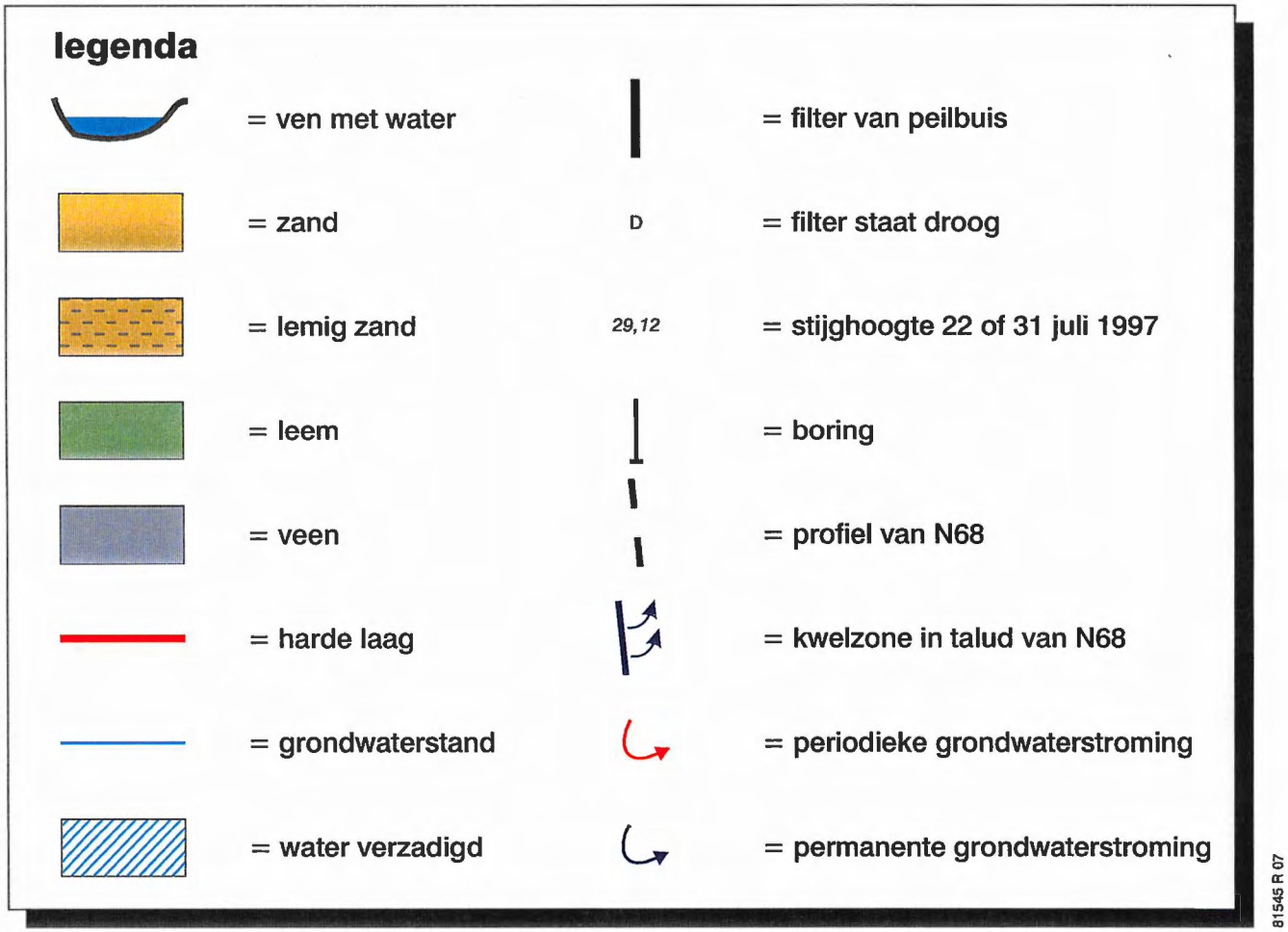
Schijngrondwatersysteem
De profielen AA', BB' en CC' (figuur 3) laten zien dat er bij alle vennen sprake is van een schijngrondwatersysteem. Deze systemen bestaan uit een waterverzadigde laag met een dikte van ca. 2 meter. Hoogstwaarschijnlijk stagneert het schijngrondwater op ondiepe verkitte ijzerbanden (eventueel met verkitte humus) en op leemlagen. Verkitte lagen werden in de meeste boringen aangetroffen. Waar zulke lagen voorkwomen moest hard worden gebeukt met de pulsboor om door de verkitte laag heen te komen. De laag kwam in harde brokjes samen met het omringende (lemige) zand in de boorhuls omhoog. De brokjes hadden een dikte van enkele milimeters, hetgeen er op duidt dat de verkitte lagen zeer dun zijn. De kleur van de brokjes varieerde van donker rood (veel ijzerhydroxiden) tot donker bruin/zwart (veel organisch materiaal). Deels gaan de verkitte ijzerbanden dus samen met verkit organisch materiaal. Vaak was ook leem aanwezig in de brokjes. De ontstaanswijze van de harde ijzerlagen is reeds beschreven in paragraaf 2.2.2. Inspoelingshorizonten van humeus materiaal zijn ontstaan onder invloed van podzolvorming en hoogveenvorming in de vennen. Bij hoogveenvorming worden humusdeeltjes met het infiltrerende water vanuit het veen naar beneden getransporteerd en ondiep in de minerale ondergrond afgezet. Daarnaast zijn onder één ven (Frankeven, ven 30) ook overstoven veenlagen aanwezig. Door samenpersing van deze veenlagen zijn zulke lagen ook slecht-doorlatend.

Het schijngrondwatersysteem is gescheiden van het grondwater in het eerste watervoerend pakket door een onverzadigde zone van ongeveer 4 tot 8 meter dikte. De ondiepe schijngrondwatersystemen zijn derhalve onafhankelijk van het diepere regionale grondwatersysteem. Deze conclusie wordt ook getrokken in een studie naar de effecten van grondwaterstandsdalingen in de dicht bij de Beegderheide gelegen natuurgebieden Tuspeel en Heelderpeel (Wit e.a., 1991).

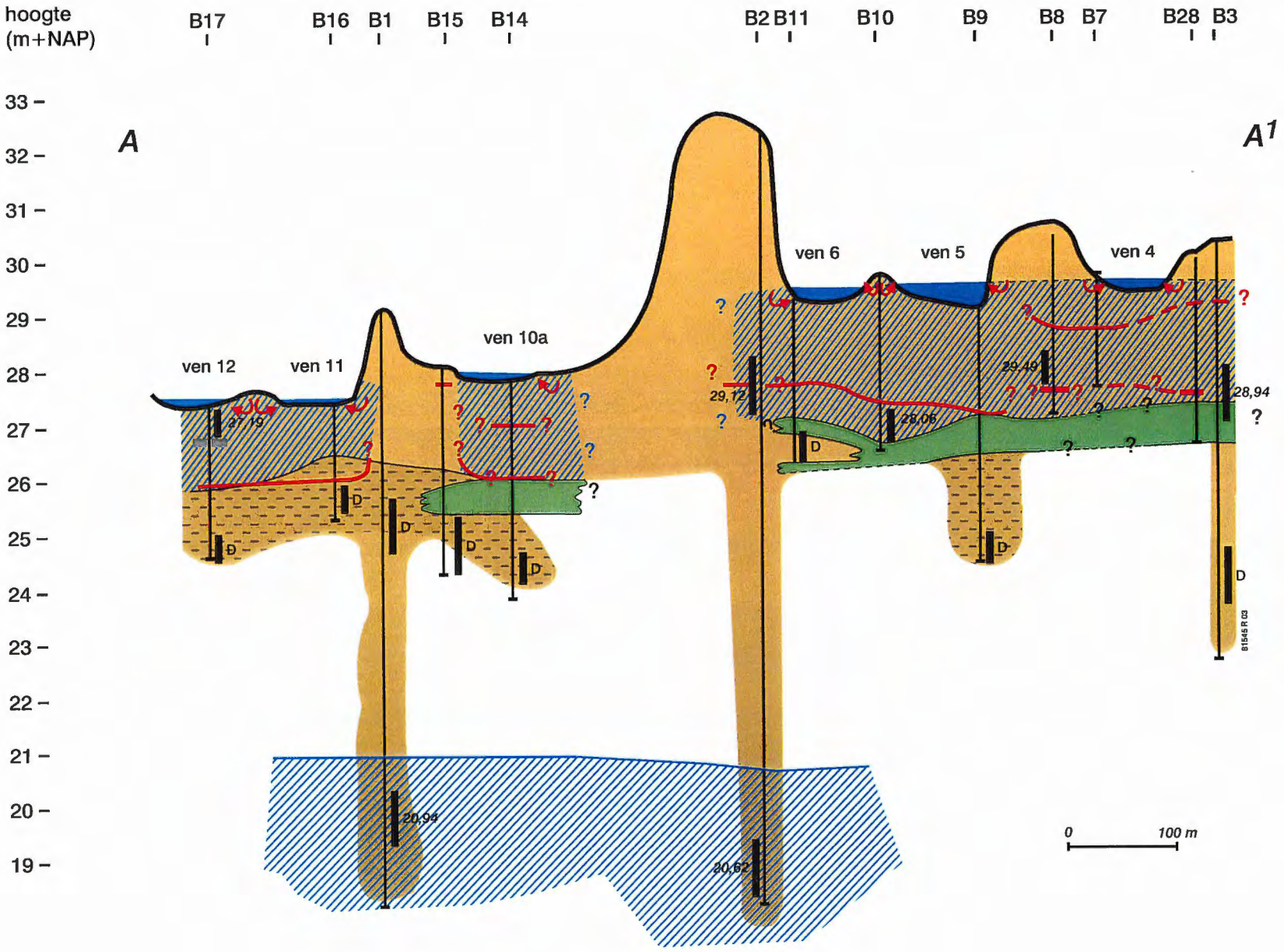
Ook uit een onderzoek van de RGD (1971) blijkt dat het voorkomen van schijngrondwatersystemen in de Beegderheide en omgeving meestal gebonden is aan het voorkomen van ondiepe ijzerbanden. Op plaatsen waar een dergelijke band ontbreekt is een onverzadigde zone aanwezig van 10 tot 12 meter dikte, afhankelijk van de hoogte van het maaiveld en de nabijheid van het Lateraalkanaal danwel de grondwaterwinning Beegden. Het RGD-onderzoek is verricht ten behoeve van de aanleg van de N-68. In de profielen van het onderzoek, die bij de RGD zijn opgevraagd en als bijlage bij dit rapport zijn toegevoegd (bijlage 1), is duidelijk te zien dat er naast plekken met schijngrondwaterspiegels ook plekken voorkomen, waar vanaf maaiveld tot de regionale grondwaterspiegel op ca. 20 m + NAP het profiel geheel onverzadigd is.

Nu voor de Beegderheide duidelijk is welke soort slecht-doorlatende lagen verantwoordelijk zijn voor de aanwezigheid van schijngrondwatersystemen kan de vraag worden beantwoord *in hoeverre de slecht-doorlatende lagen door verdroging beter doorlatend worden.* De leemlagen zijn ongevoelig voor verdroging. Zij vormen juist vaak de overgang tussen de bovenliggende waterverzadigde laag en de onderliggende onverzadigde laag. De ijzerlagen zijn ook niet gevoelig voor verdroging. Deze ijzerlagen ontstaan juist onder aërobe omstandigheden. Verkitte organische lagen en overstoven veenlagen zouden wel gevoelig kunnen zijn voor verdroging door mineralisatie bij aëratie en het ontstaan van krimpscheuren. Deze processen zijn onomkeerbaar. Of zulke processen werkelijk optreden is onbekend.

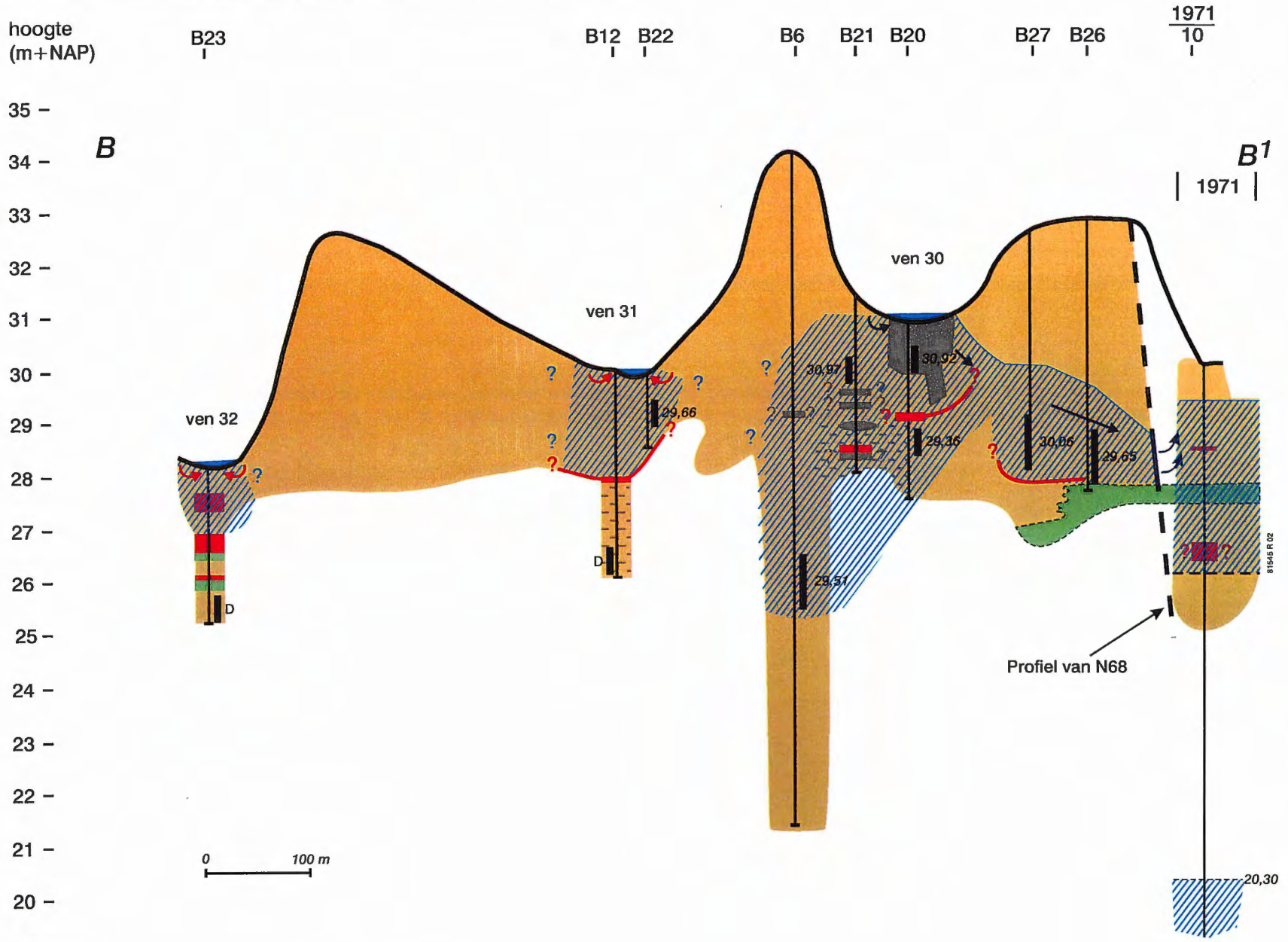
Figuur 3 *Legenda bij de geohydrologische doorsneden.*



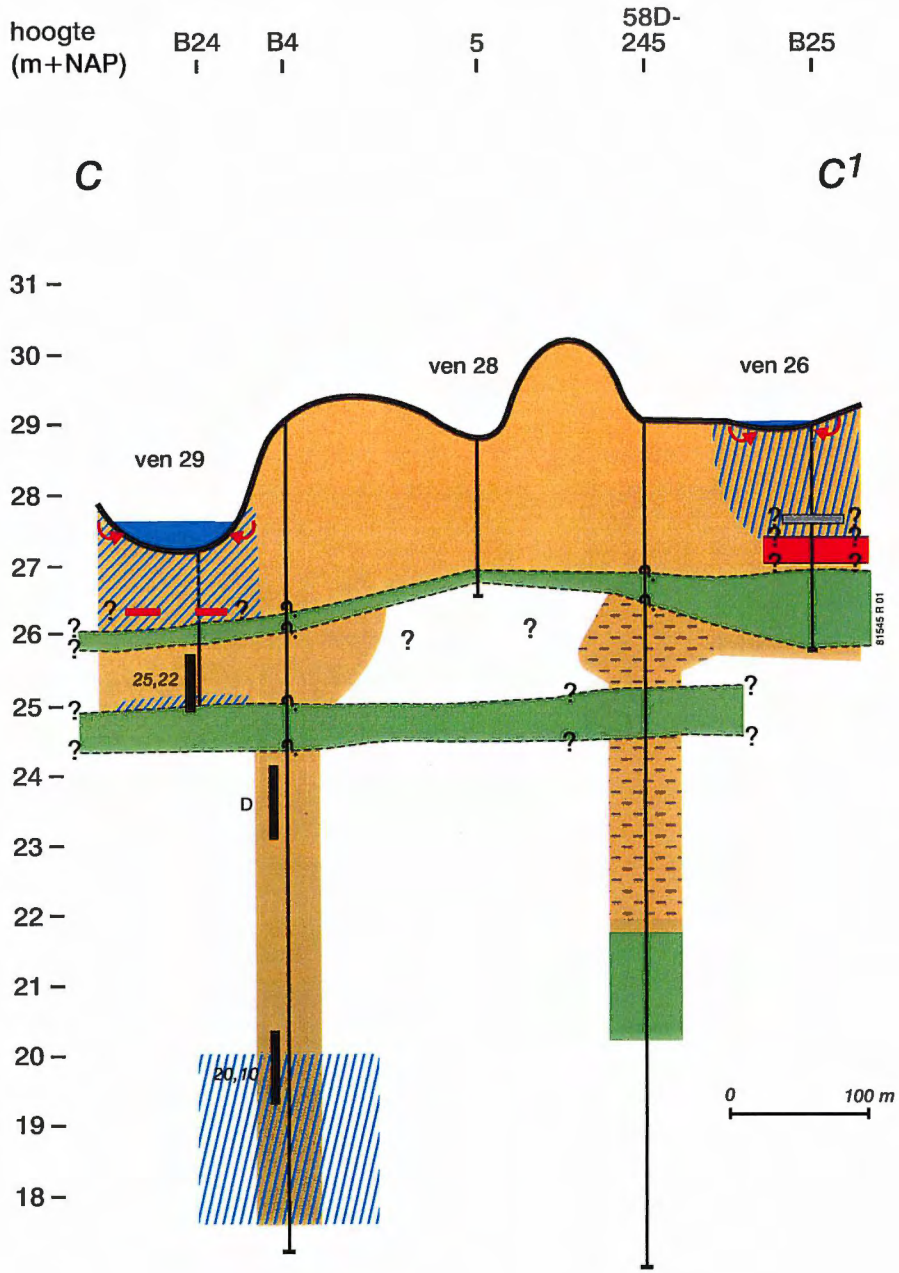
Figuur 3a Doorsnede AA'. Zie figuur 1 voor positie peilbuizen en boringen.



Figuur 3b Doorsnede BB'. Zie figuur 1 voor positie peilbuizen en boringen.



Figuur 3c Doorsnede CC'. Zie figuur 1 voor positie peilbuizen en boringen.



Elk ven een schijngrondwatersysteem?
In hoeverre het schijngrondwater onder de vennen in verbinding staat met het water onder naburige vennen is uit de beschikbare gegevens niet eenvoudig af te leiden. Ook de vraag of elk ven zijn eigen 'ijzerkuip' heeft is haast niet te beantwoorden; hiervoor zou zeer detaillistisch bodemonderzoek moeten worden verricht. Bovendien zijn de ijzerbandjes meestal erg dun en worden daardoor met een Edelmanboor of een puls wellicht over het hoofd gezien. Een pompproef zou in deze uitsluitsel kunnen geven (als een naburig ven in verbinding staat, zakt hier ook het waterpeil). Maar geheel of grotendeels leegpompen van een ven is niet aan de orde gezien de grote nadelige effecten op vegetatie en bodem.

Vaststellen of naburige vennen tot één schijngrondwatersysteem behoren kan op basis van de venpeilen op één moment. Dicht bij elkaar gelegen vennen met een (nagenoeg) gelijk waterpeil wijzen op de aanwezigheid van één schijngrondwatersysteem. Dicht bij elkaar gelegen vennen met een sterk verschillend peil wijzen juist op afzonderlijke schijngrondwatersystemen. Op 10/11 juli 1997 zijn de oppervlaktewaterpeilen van alle vennen met een waterpasinstrument ingemeten (zie figuur 2 en bijlage 3).

Wanneer peilverschillen tot 0-20 centimeter worden verwaarloosd, kan de volgende groepering worden gemaakt van dicht bij elkaar gelegen vennen met een gelijk waterpeil:
- ven 4, 5, 6 en 8 (zie profiel AA') (Beegderven, Eerste en Tweede Verlengde Ven, Komven)
- ven 11 en 12 (Kleine Beegderpeel en Verlande Ven)
- ven 13 en 14 (Op Noord en Tankven)
- ven 26 en 27 (Hoekven en Thomaskanaaltje)

Elk van deze groepen van vennen kan behoren tot één gemeenschappelijk schijngrondwatersysteem. Deze vier groepen van vennen liggen alle in uitstuivingsvlakten van het westelijke vennencomplex.

De overige vennen (ven 1, 2, 3, 7, 9, 10, 15 t/m 25, 28 t/m 32) hebben ten opzichte van dicht bij elkaar gelegen vennen een afwijkend waterpeil. Een groot deel van de vennen ligt dus in elk in een eigen klein schijngrondwatersysteem. De drie vennen in het oostelijke complex hebben alle drie een afwijkend venpeil en lijken daarmee dus te liggen in afzonderlijke schijngrondwatersystemen. Dit betekent dat de meeste schijngrondwatersystemen klein zijn.

2.3.2 Waterstanden en balansberekeningen

In deze paragraaf worden metingen van grondwaterstand en venpeilen in hun onderlinge samenhang beschreven. Ook wordt voor de vennen waarvan de venpeilen zijn gemeten op basis van balansberekeningen vastgesteld in hoeverre wegzijging en kwel optreden. Tekstkader 1 beschrijft de wijze waarop de balansberekeningen zijn uitgevoerd en hoe de balansberekeningen geïnterpreteerd moeten worden.

Tekstkader 1 *Berekenen en interpreteren van waterbalansen voor vennen*

Berekening

De waterbalans van het oppervlaktewater in een ven kan als volgt worden weergegeven:

$$WST_{t1} - WST_{t0} = N_{t0\text{-}t1} - V_{t0\text{-}t1} + AAN_{t0\text{-}t1} - AF_{t0\text{-}t1}$$

waarbij

WST	waterstand ven
N	neerslag
V	verdamping
AAN	aanvoer door kwel van grondwater en toestroming van water over maaiveld
AF	afvoer door wegzijging van venwater naar de ondergrond en afvoer over maaiveld
t0	begin van periode
t1	eind van periode

Als het venpeil, de neerslag en de verdamping bekend zijn kan het verschil tussen de aanvoer en de afvoer berekend worden:

$$N_{t0\text{-}t1} - V_{t0\text{-}t1} = WST_{t1} - WST_{t0} - N_{t0\text{-}t1} + V_{t0\text{-}t1}$$

Voor de vennen op de Beegderheide zijn de balansberekeningen uitgevoerd voor elke periode tussen twee opeenvolgende waterstandsmetingen (ca. 1 tot 2 weken) en voor de hele periode waarin waterstanden zijn gemeten.

Als waarden voor neerslag is het gemiddelde gebruikt van de weerstations Roermond en Heibloem. Als waarden voor verdampingsgegevens zijn de gemiddelden genomen van de weerstations Beek en Eindhoven. Voor elke periode tussen twee waterstandsmetingen is de netto neerslag-verdamping berekend.

Interpretatie

De aanvoer van water in vennen van de Beegderheide bestaat uit kwel en lokale toestroming van regenwater over maaiveld. De afvoer in deze vennen zal in de meeste gevallen bestaan uit wegzijging naar de ondergrond en laterale stroming naar de omgeving. Alleen in ven 30 (Frankeven) zou bij een hoog venpeil afvoer via een greppel kunnen optreden.

Er kan alleen een netto aanvoer-afvoer worden berekend. Wanneer in een periode waarover de waterbalans is berekend ongeveer even veel aanvoer als afvoer optreedt is de netto aanvoer-afvoer gelijk aan 0. Alleen als de afvoer groter is dan de aanvoer kan het optreden van afvoer worden vastgesteld en vice versa.

De nauwkeurigheid van de waterbalansberekening wordt bepaald door de meetfout van de waterstandsmetingen. Deze meetfout (ca. 1 cm per waterstandsmeting) is veel groter dan de meetfout van de neerslag en verdamping (enkele tienden mm). Dit betekent dat een verschil tussen de netto aanvoer-afvoer van twee opeenvolgende perioden pas als een verandering mag worden opgevat als dit verschil groter is dan ca. 20 mm.

Om een idee te krijgen van de nauwkeurigheid van de metingen is de ratio van de netto aanvoer/afvoer en het neerslagoverschot/tekort berekend (zie figuur 5). Positieve waarden geven aan dat aanvoer optreedt bij een neerslagoverschot of afvoer bij een neerslagtekort. Negatieve waarden duiden op het optreden van afvoer bij een neerslagoverschot of aanvoer bij een neerslagtekort. Zulke negatieve waarden hangen samen met onnauwkerigheden in de metingen of met een vertraagde reactie van de hydrologie op het neerslagoverschot/tekort. Negatieve waarden treden vooral op in november en december als permanent een neerslagoverschot optreedt. In deze periode zijn de balansberekeningen dus minder betrouwbaar.

Ven 4, 5 en 6 (Beegderven, Eerste Verlengde Ven en Tweede Verlengde Ven)

Zie voor geohydrologie figuur 3a doorsnede AA'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijnen figuur 4a en 4b
Zie voor waterbalans ven 4 en 5 figuur 5a en 5b

Ven 4 en 5 hebben gedurende de hele meetperiode een zwak fluctuerend venpeil rond 29,5 m +NAP. De fluctuatie bedraagt respectievelijk 21 en 25 cm. Het verloop van beide venpeilen is gecorreleerd aan elkaar en verschilt ca. 15 cm (ven 5 heeft steeds een hoger venpeil dan ven 4). Dit is een sterke aanwijzing dat beide vennen in één gemeenschappelijk schijngrondwatersysteem liggen. Het schijngrondwatersysteem bevindt zich in een ca. 2 m dikke zandlaag bovenop een leemlaag. Het venpeil van ven 6 ligt op 10/11 juli 1997 iets lager als dat van ven 5. Ven 6 valt echter vroeg in de zomer droog. Gezien de korte afstand tussen ven 5 en 6 is het aannemelijk dat ven 6 tot hetzelfde schijngrondwatersysteem behoort. In de waterverzadigde zandlaag van het schijngrondwatersysteem komen harde laagjes voor (in een deel van de boringen bestaand uit verkit ijzer). Deze harde laagjes zorgen waarschijnlijk voor stijghoogteverschillen *binnen* het schijngrondwatersysteem. Het freatisch vlak van het schijngrondwatersysteem ligt op ca. 29,5 m +NAP. De stijghoogte in peilbuis B2 met een deel van het filter boven de harde laag bevindt zich op ca. 29,0 m +NAP. Stijghoogtes van grondwater tussen de leemlaag en harde (ijzer)laagjes liggen lager op ca. 28,0 m +NAP in peilbuis B10 en 28,5 tot 29,5 in peilbuis B3a.

Het is overigens de vraag of het schijngrondwatersysteem slechts uit een waterverzadigde laag bestaat. De sterke stijging van de stijghoogte in B3a doet vermoeden dat tijdelijk meerdere schijngrondwaterlagen boven elkaar bestaan. In droge perioden vormt het grondwater rond het filter van peilbuis B3a mogelijk een aparte schijngrondwaterlaag die los ligt van de bovenste schijngrondwaterlaag. Op het moment dat deze diepere schijngrondwaterlaag in contact komt met de bovenste schijngrondwaterlaag, treedt in de diepere schijngrondwaterlaag door de toegenomen waterdruk een sterke stijging van de stijghoogte op.

De stijghoogte onder een harde laag hoeft niet perse veel lager te liggen dan het freatisch vlak van het schijngrondwatersysteem. Dit illustreert het verloop van peilbuis B8. Alhoewel het filter zich onder een harde laag bevindt, ligt de stijghoogte van de buis 20 cm onder tot 20 cm boven het freatisch vlak (= venpeilen ven 4 en 5). Dit betekent dat de harde laag op deze locatie een lage weerstand heeft.

Onder de bovenste leemlaag is op de meeste plekken een onverzadigde zone van 5 tot 6 m aanwezig. De stijghoogte in het 1e watervoerende pakket bedraagt ca. 20,5 tot 21,0 m +NAP. Lokaal is onder de bovenste leemlaag bij peilbuis B13 (filterdiepte 25,61-25,11 m +NAP) een schijngrondwatersysteem aanwezig in een zandige leemlaag. De stijghoogte van dit systeem bedraagt 25,3-25,4 m +NAP.

Het verloop van de stijghoogte in peilbuis B8 duidt ook op het periodiek optreden van kwel in ven 4 en 5. Deze peilbuis bevindt zich namelijk in de zandrug tussen deze twee vennen. In de drie neerslagrijke perioden bevindt de stijghoogte in peilbuis B8 zich namelijk boven het peil van beide vennen. In de zandrug treedt in deze perioden een opbolling van de freatische grondwaterstand op. Uit de waterbalansberekeningen van deze twee vennen is op te maken dat in deze perioden

tegelijkertijd netto aanvoer optreedt. Op deze momenten treedt dus kwel op van grondwater uit het schijngrondwatersysteem. Voor de waterbalans van ven 5 zijn de drie neerslagrijke perioden duidelijk terug te vinden in de perioden met netto aanvoer. In de waterbalans van ven 4 treedt vaker netto aanvoer op. Dit heeft te maken met lagere venpeil van ven 4 ten opzicht van ven 5. Hierdoor stijgt de freatische grondwaterstand in de zandrug sneller uit boven het peil van ven 4 dan boven het peil van ven 5.

In neerslagarme perioden treedt in ven 4 en 5 netto wegzijging op. De netto wegzijging bedraagt dan ca. 1 tot 2 mm/d. De netto afvoer gedurende gehele meetperiode is laag: voor ven 4 22 mm, voor ven 5 62 mm.

Over het venpeilverloop en de waterbalans van ven 6 kan niets worden vermeld, omdat de peilschaal van ven 6 gedurende de hele meetperiode droog was gevallen.

Samenvattend: ven 4, 5 en 6 bevinden zich in een gemeenschappelijk schijngrondwatersysteem dat op een deel van de locaties permanent uit een waterverzadigd pakket bestaat en lokaal tijdelijk uit meerdere waterverzadigde lagen bestaat. De slecht-doorlatende lagen waarboven dit systeem aanwezig is bestaan uit een leemlaag aan de basis en ondiepe harde (ijzer)lagen in de waterverzadigde zandlaag. De weerstand van de aangetroffen harde lagen lijkt zeer variabel te zijn (lage tot zeer hoge weerstand). Het schijngrondwatersysteem van ven 4, 5 en 6 moet daarom hydrogeologisch gezien als zeer heterogeen worden beschouwd. Ven 4 en 5 hebben een zwak fluctuerend venpeil, hebben een geringe wegzijging naar de ondergrond en geringe laterale stroming naar de omgeving en worden in neerslagrijke perioden periodiek gevoed met grondwater vanuit de directe omgeving.

Ven 10 (In de Slenk)

Zie voor geohydrologie figuur 3a doorsnede AA'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijn figuur 4c

Ven 10 valt vroeg in de zomer droog. Op 10/11 juli 1997 was alleen in het oostelijke deel nog oppervlaktewater aanwezig (venpeil op 28,64 m +NAP). Dit ven maakt deel uit van een klein schijngrondwatersysteem in een 2 m dikke zandlaag boven een harde ijzerlaag en leemlaag. Onder de leemlaag is een onverzadigde zone van ca 4,5 m aanwezig. De stijghoogte in het 1e watervoerende pakket (peilbuis B1b) bevindt zich op 21,0 m +NAP.

Omdat de twee peilschalen in het ven permanent droog waren gevallen, kan geen waterbalansberekening worden uitgevoerd.

Ven 11 en 12 (Kleine Beegderpeel en Verlande Ven)

Zie voor geohydrologie figuur 3a doorsnede AA'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijnen figuur 4c en 4d

Ven 11 en 12 hebben in januari 1998 een vrijwel gelijk peil. Gezien de korte afstand van elkaar lijkt het daarom aannemelijk dat deze twee vennen tot een

gemeenschappelijk schijngrondwatersysteem behoren. Dit schijngrondwatersysteem bevindt zich in een ca. 1,5 m dik zandpakket. Onder in dit zandpakket bevinden zich harde verkitte organische lagen (boring B17) en een harde ijzerlaag (boring B16). Onder het schijngrondwatersysteem is een 5 m dikke onverzadigde zone aanwezig. De stijghoogte in het 1e watervoerende pakket (peilbuis B1b) bevindt zich op 21,0 m +NAP.

Het venpeil van ven 12 is in januari 1998 gelijk aan de grondwaterstand ondiep in het schijngrondwatersysteem. Dit duidt erop dat de weerstandbiedende lagen hier meer dan 0,5 m onder de venbodem liggen. De waterstandsfluctuatie in het schijngrondwatersysteem bedraagt minstens 53 cm. Deze waterstandsfluctuatie werkt waarschijnlijk even sterk door in het venpeil.

Omdat ven 11 en 12 voor een groot deel langdurig droogvallen zijn balansberekeningen niet zinvol.

Ven 29 (Koeven)

Zie voor geohydrologie figuur 3c doorsnede CC'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijnen figuur 4e
Zie voor balansberekening figuur 5c

Ven 29 ligt vermoedelijk in een klein schijngrondwatersysteem dat niet in contact staat met in de buurt gelegen vennen. Dit schijngrondwatersysteem bevindt zich in een dunne zandlaag van 1,0 m dikte. Aan de onderkant zijn een harde ijzerlaag en een dunne leemlaag aanwezig die waarschijnlijk beiden zorgen voor de stagnatie van het grondwater. Het venpeil van ven 29 fluctueert zwak (ca. 25 cm) en bevindt zich op 27,5-27,7 m +NAP. Onder het schijngrondwatersysteem met het ven bevindt zich boven een tweede leemlaag een tweede, zeer dun schijngrondwatersysteem met een zeer stabiele stand op 25,2 m +NAP. Onder deze tweede leemlaag is een onverzadigde zone van ca. 4 m aanwezig. De stijghoogte in het 1e watervoerende pakket (peilbuis B1b) bedraagt 20,0 m +NAP.

De waterbalans van ven 29 laat zien dat in perioden met een neerslagoverschot periodiek netto aanvoer optreedt. De aanvoer bestaat uit toestroming van lokaal grondwater uit het schijngrondwatersysteem van het ven en/of uit afstroming van regenwater over het maaiveld. In periode met een neerslagtekort treedt een netto wegzijging op van ca. 1-2 mm/d. De netto afvoer gedurende gehele meetperiode is laag (22 mm).

Ven 30 (Frankeven)

Zie voor geohydrologie figuur 3b doorsnede BB'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijnen figuur 4f en 4g
Zie voor balansberekening figuur 5d

Ven 30 heeft een hoge ligging tussen stuifduinen. Het venpeil fluctueert zwak (ca. 17 cm) en bevindt zich op 30,8 m +NAP. Dit ven bevindt zich in een schijngrondwatersysteem dat zich in de diepte minstens uitstrekt tot ca. 28,0 m +NAP

(peilbuis B20b) en waarschijnlijk nog dieper tot 25,0 m +NAP (peilbuis B6a). Onder het ven zijn verkitte lagen van organisch materiaal en ijzer aanwezig. Onder de westelijke venrand komen ook compacte, overstoven veenlagen en een harde ijzerlaag voor. Deze overstoven veenlaag strekt zich vanaf het Frankeven minstens enkele tientallen meters naar het westen uit. De overstoven veenlagen en de harde ijzerlagen hebben een grote weerstand. De grondwaterstand in peilbuis B21 met het filter boven de veenlagen duidt hierop: de stand ligt in de buurt van het venpeil (ca. 31,0 m +NAP) (zie figuur 4f). Onder de harde lagen onder het ven worden een veel lagere stijghoogte gemeten in het schijngrondwatersysteem: in peilbuis B20b 28,8 tot 29,3 m +NAP (zie figuur 4f).

In peilbuis B6a is op 25,1-26,1 m +NAP grondwater aangetroffen met een stijghoogte 29,5-30,1 m +NAP (zie figuur 4f). Deze peilbuislocatie bevindt zich enkele tientallen meters ten westen van het Frankeven. Gezien de stijghoogte kan dit grondwater in contact staan met het freatische grondwater onder en naast het ven. Opvallend is dat in peilbuis B6a waarvan het filter dieper ligt dan het filter van peilbuis B20b een hogere stijghoogte wordt gemeten dan in peilbuis B20b. Ook is opvallend dat peilbuis B6a een stijgende trend vertoont in de meetperiode (stijging van 0,6 m), terwijl B20b een dalende tred vertoont (daling van 0,4 m). De afwijkende trend in peilbuis B6a kan veroorzaakt worden door een vertraagde reactie van de stijghoogte op het neerslagoverschot, terwijl de dalende trend in B20b wordt veroorzaakt door een geringe aanvulling in de zomer en wegzijging naar de ondergrond.

In hoeverre het schijngrondwatersysteem zich aan de oostzijde van het ven uitstrekt is niet met zekerheid vast te stellen. Tussen het Frankeven en de insnijding van de N-68 bevindt zich boven een leemlaag schijngrondwater. Gezien de korte afstand tussen het Frankeven en peilbuis B27 zou dit schijngrondwater deel uit kunnen maken van het schijngrondwatersysteem van het Frankeven. Op basis van de huidige gegevens is dat echter niet met zekerheid vast te stellen. De freatische standen van het schijngrondwater liggen duidelijk lager dan het venpeil (zie figuur 4f).

Het schijngrondwater ten oosten van het Frankeven strekte zich voor de aanleg van de N-68 verder uit naar het oosten. Ter plekke van de N-68 bevond zich in 1971 een ca. 3 m dik schijngrondwatersysteem met daaronder een onverzadigde zone van ca. 6 m dikte. Door aanleg van de N-68 is het schijngrondwater aangesneden. Het schijngrondwater treedt momenteel diffuus en via zeer kleine bronnetjes uit in het wegtalud. Deze kwelzone is herkenbaar aan een zeer duidelijke zone van Veenmossen. Het freatisch vlak van het schijngrondwater helt ook duidelijk af van Frankeven richting wegtalud. In geval het schijngrondwater deel uit maakt van het schijngrondwatersysteem van het Frankeven dan heeft aanleg van de N-68 gezorgd voor drainage van dit schijngrondwatersysteem.

Aan de westrand van het Frankeven treedt permanent kwel op. De freatische grondwaterstand is in deze rand (peilbuis B21) permanent 5 tot 20 cm hoger dan het venpeil (venpeil is gemeten in peilbuis B20a). De opbolling van de freatische grondwaterstand in de randzone neemt toe in de winter wanneer over een langere periode een neerslagoverschot optreedt (zie figuur 4g). In de winter zal dus de sterkste kwel optreden.

Onder en aan de oostzijde van het Frankeven zal wegens de lagere stijghoogtes (peilbuis B20b) en lagere freatische grondwaterstanden (peilbuizen B26 en B27)

permanent wegzijging optreden. Dit betekent dat in het Frankeven zowel permanent aanvoer door kwel optreedt als permanent afvoer door wegzijging en laterale stroming.

De balansberekeningen laten het volgende zien. In regenarme perioden in de zomer wordt netto afvoer berekend. Alleen in neerslagrijke perioden in de zomer wordt een netto toevoer berekend. Deze toevoer wordt veroorzaakt door kwel aan de westrand van het ven. Opmerkelijk is dat juist in de november en december 1997 - de periode met een permanent neerslagoverschot - permanent netto afvoer optreedt. Het venpeil blijft in deze periode vrijwel constant. Dat betekent dat het neerslagoverschot en de sterkere kwel (zie boven) in deze periode worden afgevoerd. De netto afvoer in de periode november-december kan door twee processen worden veroorzaakt:

1 de wegzijging naar de ondergrond in november en december is het grootst omdat dan dieper in het schijngrondwatersysteem onder het ven de laagste stijghoogtes optreden (peilbuis B20b, zie figuur 4f); de stijghoogte lijkt hier ca. twee maanden trager te reageren op het neerslag overschot/tekort (vergelijk verloop peilbuis B20b met verloop van peilbuis B26 en B27)
2 er vindt afvoer via de greppel aan de westzijde van het Frankeven plaats; dit is echter niet aannemelijk; volgens J. van den Berg (mondelinge mededeling) voert de greppel geen venwater af; bovendien kan bij venpeilen hoger dan het venpeil in november en december ook netto aanvoer optreden; juist bij hogere venpeilen zou de afvoer via de greppel toenemen en zichtbaar moeten zijn in een hogere netto afvoer op de waterbalans.

De eerste verklaring lijkt de meest aannemelijke. De berekende netto afvoeren zijn relatief groot voor de Beegderheide (variërend van 1 tot 6 mm/d). De netto afvoer over de gehele meetperiode bedraagt 182 mm, hetgeen ten opzichte van ven 4, 5 en 29 hoog is.

In het Frankeven komt in het westelijke en middendeel een verlandingsvegetatie van veenmossen voor. Deze verlandingsvegetatie drijft in het water en steekt net (2-7 cm) boven het venpeil uit. Omdat ze met het venpeil mee beweegt (zie figuur 4g), is de fluctuatie van de waterstand in de verlandingsvegetatie ten opzichte van maaiveld zeer gering (maximaal 5 cm).

Samenvattend: het Frankeven ligt in een relatief groot en dik schijngrondwatersysteem. Dit schijngrondwatersysteem is heterogeen door de aanwezigheid van slecht-doorlatende, overstoven veenlagen en verkitte lagen. De grondwaterstandsdynamiek in dit schijngrondwatersysteem is complex. In de diepere delen van dit systeem lijkt het stijghoogteverloop vertraagd te reageren op het neerslagoverschot. Indien het schijngrondwatersysteem zich tot de insnijding van de N-68 uitstrekt wordt dit systeem gedraineerd door deze insnijding. In het Frankeven treedt zowel permanent kwel op (aan westzijde) als relatief sterke wegzijging (onder het ven en aan oostzijde).

Ven 31 (Fengersven)

Zie voor geohydrologie figuur 3b doorsnede BB'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijnen figuur 4h

Zie voor balansberekening figuur 5e

Het Fengersven valt in de zomer voor een groot deel droog. Het ven ligt in een schijngrondwatersysteem dat zich in een 2 m dikke zandlaag bevindt. Het water stagneert hier op verkitte lagen van ijzer en van organisch materiaal. Onder de onderste verkitte laag is onverzadigd lemig zand aanwezig (peilbuis 12 gehele meetperiode droog).

Op de momenten dat het venpeil is gemeten (peilschaal stond meestal droog) was het venpeil gelijk aan de grondwaterstand op 0,8-1,3 m onder maaiveld (peilbuis B22). Dit is een aanwijzing dat de harde lagen die zich iets dieper bevinden, zorgen voor de stagnatie van het grondwater. Omdat het venpeil en de grondwaterstand in peilbuis B22 gelijk zijn kan worden afgeleid dat het venpeil sterk fluctueert (ca. 0,7 m).

Omdat de peilschaal in het ven voor een groot deel van de meetperiode droogvalt, kan slechts voor drie losse perioden de waterbalans worden berekend. Hieruit blijkt dat er sterke netto afvoer als gevolg van wegzijging optreedt (6-9 mm/d). Onbekend is of periodiek netto aanvoer door kwel optreedt.

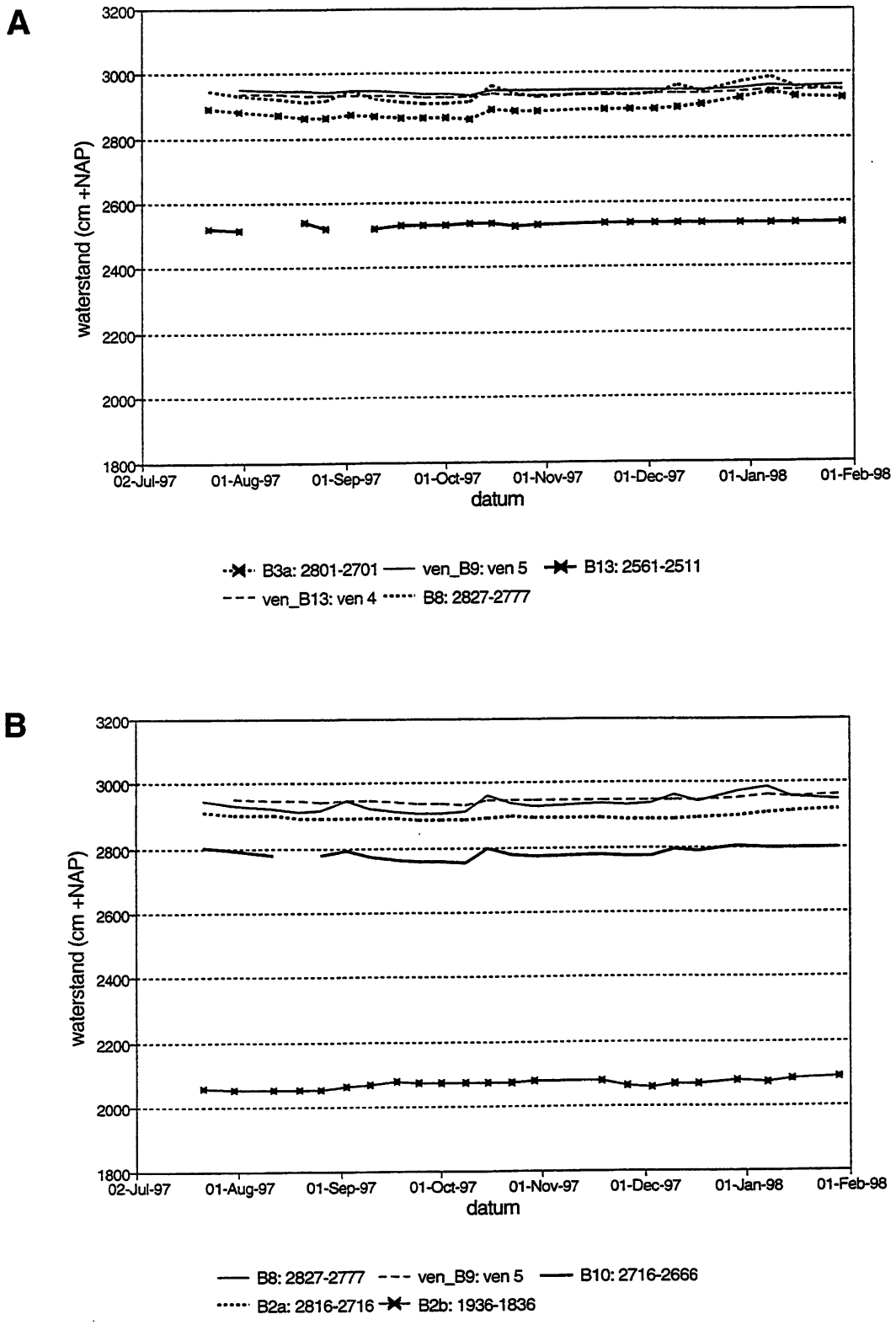
Ven 32 (Verloren Ven)

Zie voor geohydrologie figuur 3b doorsnede BB'
Zie voor ligging meetpunten figuur 1
Zie voor tijdstijghoogtelijnen figuur 4i
Zie voor balansberekening figuur 5f

Ven 32 valt voor een groot deel droog. De peilfluctuatie bedraagt meer dan 0,28 m. Het ven ligt in een schijngrondwatersysteem dat stagneert boven meerdere verkitte ijzerlagen en twee dunne leemlagen. Onder deze slecht-doorlatende lagen is het materiaal onverzadigd.

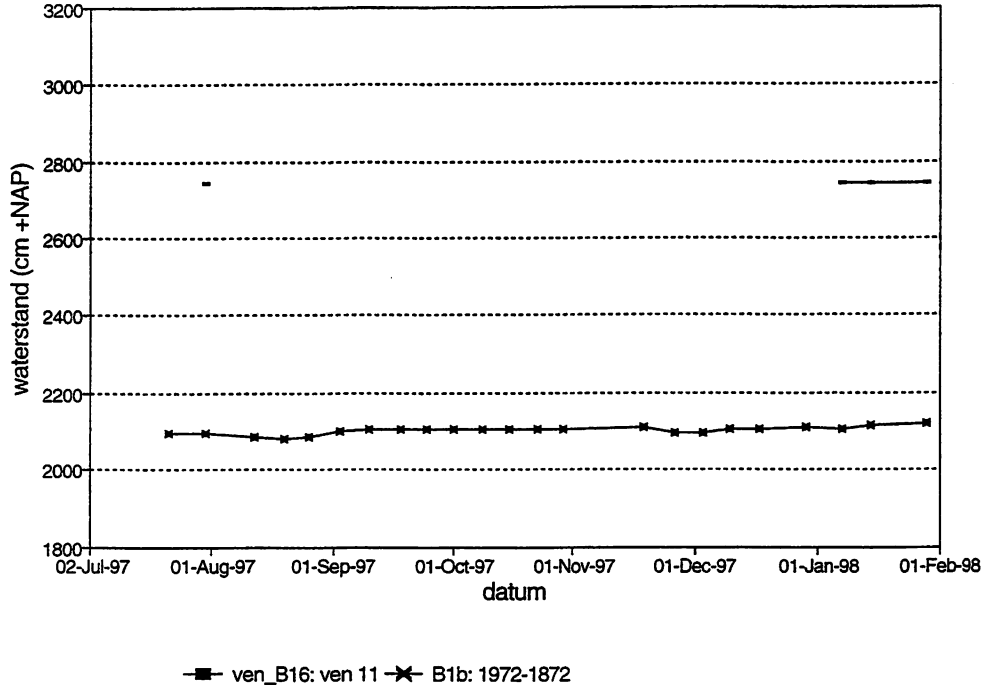
Omdat de peilschaal in het ven voor een groot deel van de meetperiode droog was gevallen, kan slechts voor vier perioden de waterbalans worden berekend. In september en oktober treedt afvoer op als gevolg van wegzijging (3-5 mm/d). Eind december treedt sterke aanvoer op (12 mm/d) door kwel en afstroming van regenwater over maaiveld. Voor deze periode is dit in de Beegderheide de hoogste aanvoer.

Figuur 4a+b *Tijdstijghoogtelijnen van peilbuizen en peilschalen in de Beegderheide. Zie voor positie peilbuizen figuur 1.*

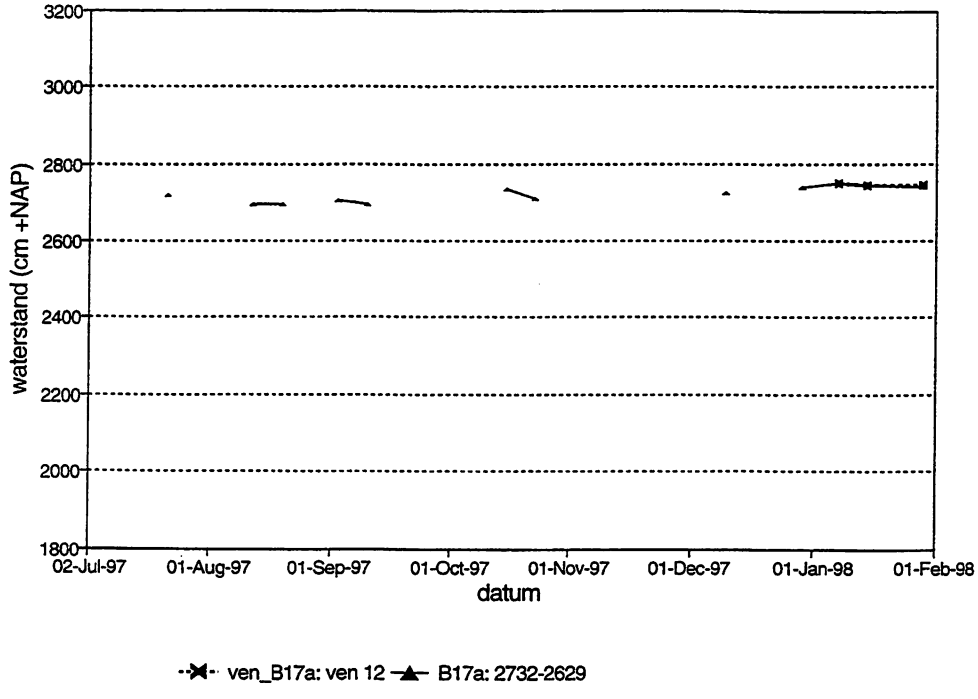


Figuur 4c+d *Tijdstijghoogtelijnen van peilbuizen en peilschalen in de Beegderheide. Zie voor positie peilbuizen figuur 1.*

C

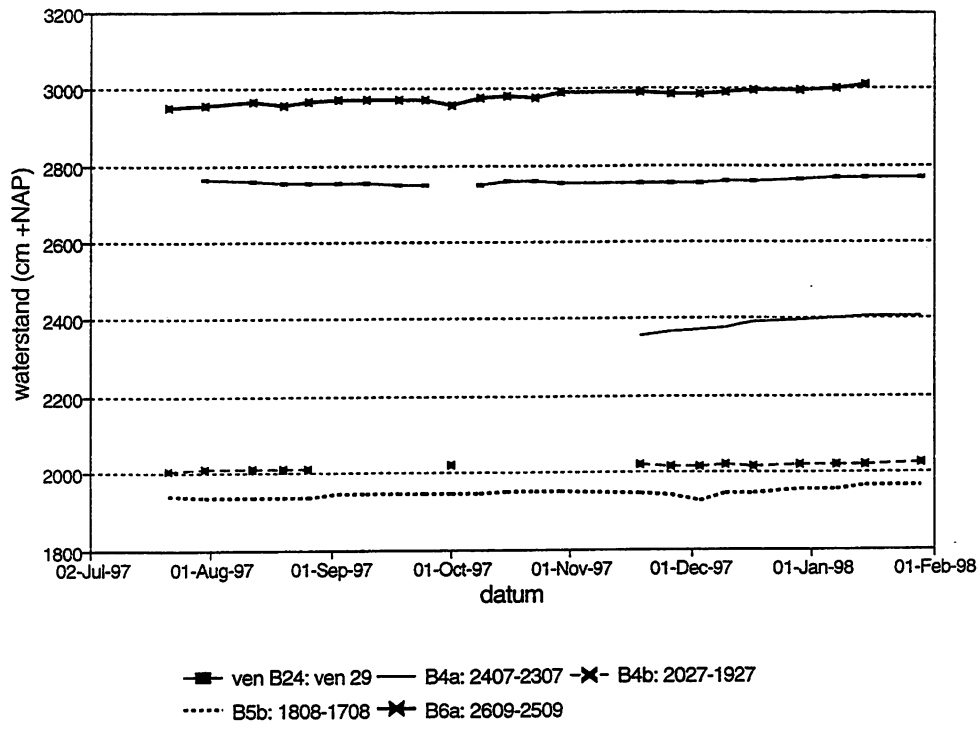


D

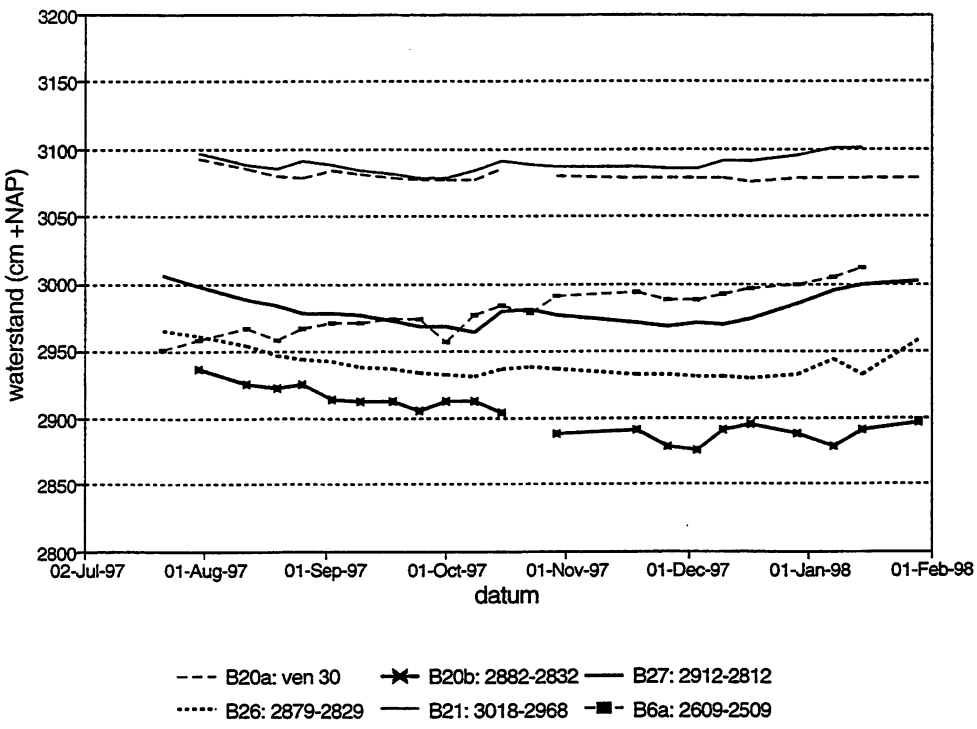


Figuur 4e+f Tijdstijghoogtelijnen van peilbuizen en peilschalen in de Beegderheide. Zie voor positie peilbuizen figuur 1.

E

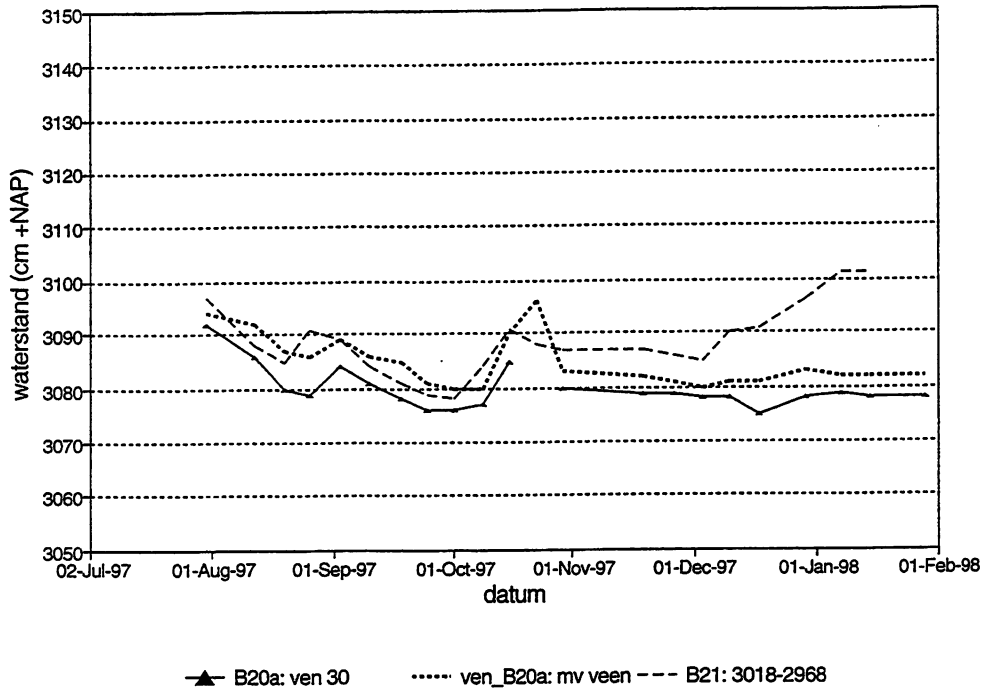


F



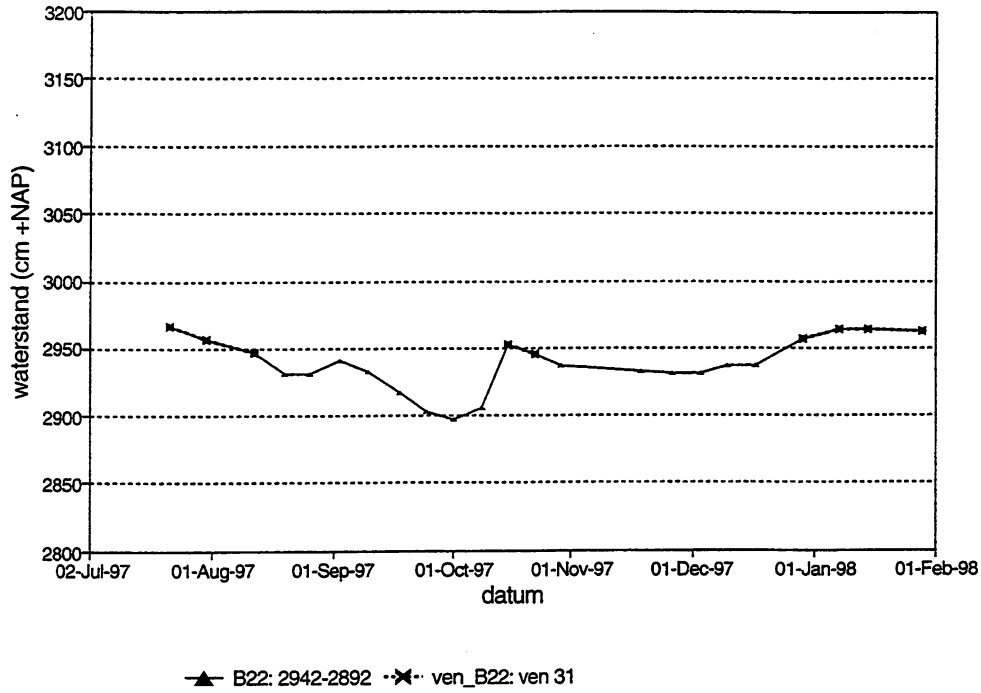
Figuur 4g *Tijdstijghoogtelijnen van peilbuizen en peilschalen in de Beegderheide. Zie voor positie peilbuizen figuur 1.*

G

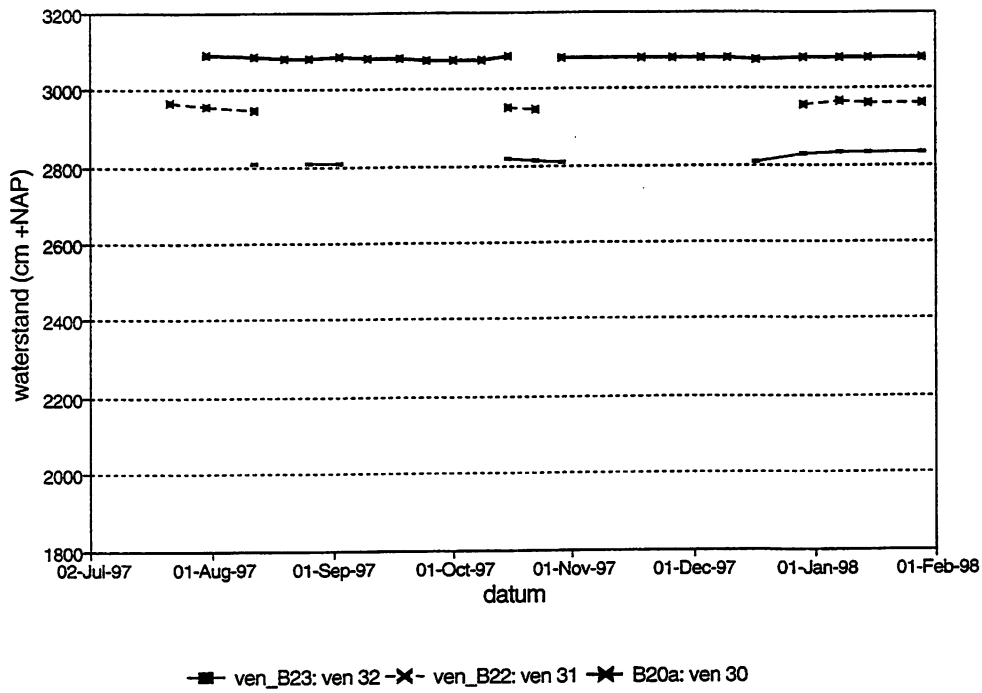


Figuur 4h+i Tijdstijghoogtelijnen van peilbuizen en peilschalen in de Beegderheide. Zie voor positie peilbuizen figuur 1.

H



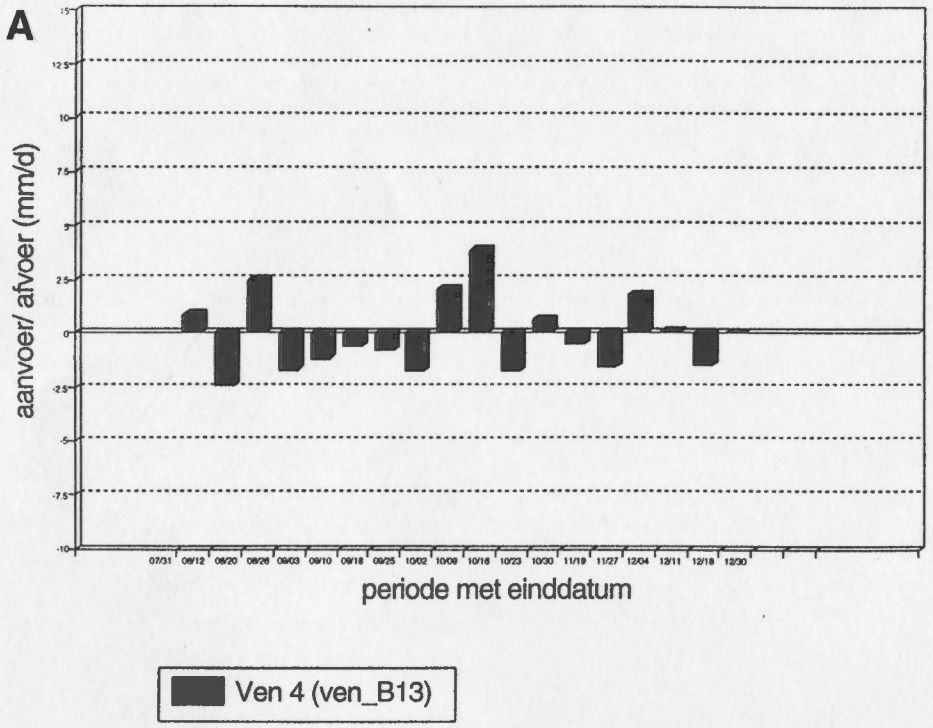
I

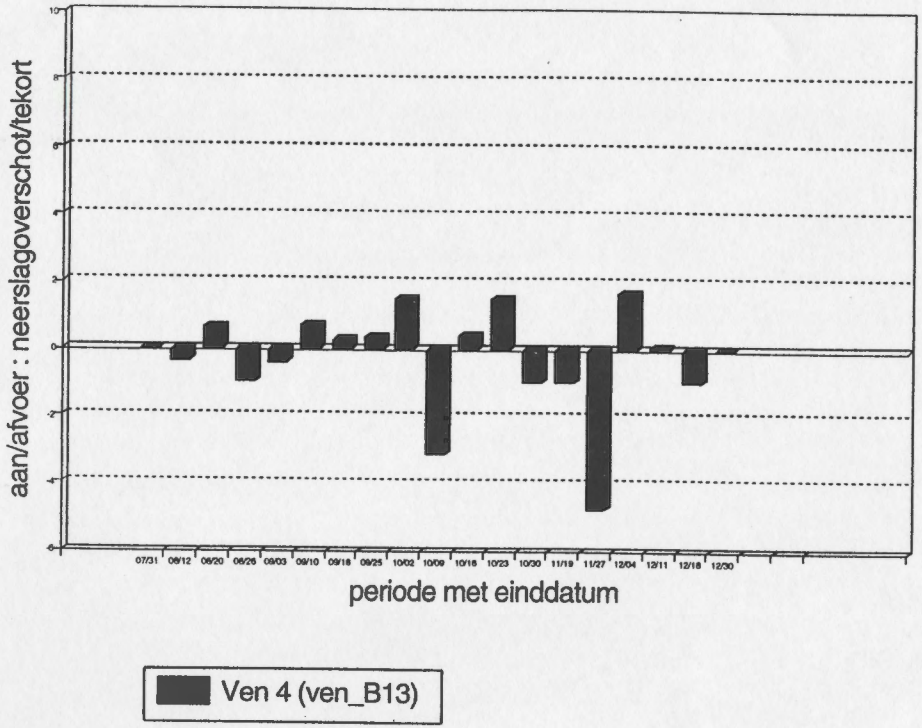


Figuur 5a-c Waterbalansenberekeningen van vennen in de Beegderheide.

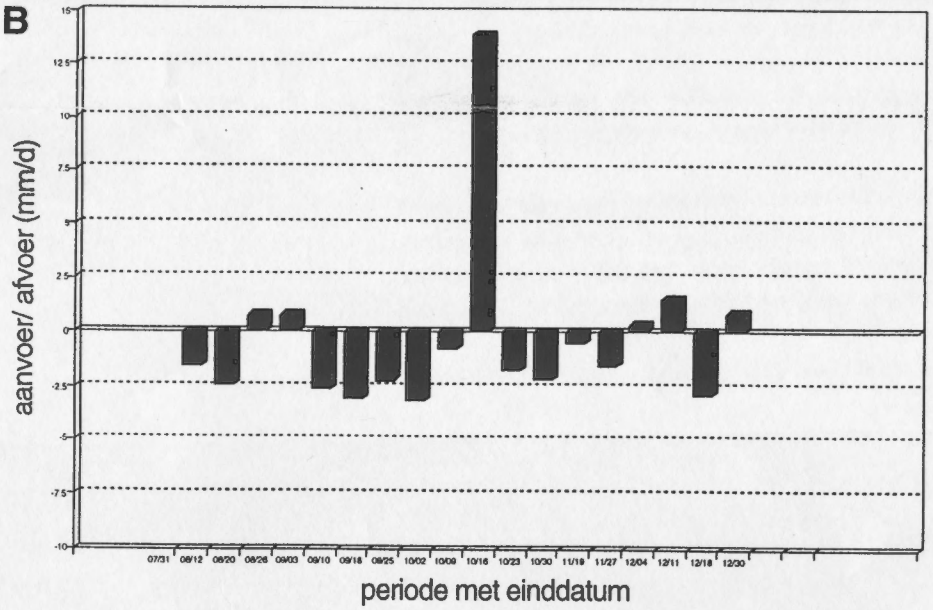
De linker grafieken geven per periode tussen twee waterstandsmetingen de netto afvoer (negatieve waarde) van water vanuit het ven naar de ondergrond en omgeving of netto aanvoer (positieve waarde) van water vanuit de omgeving.

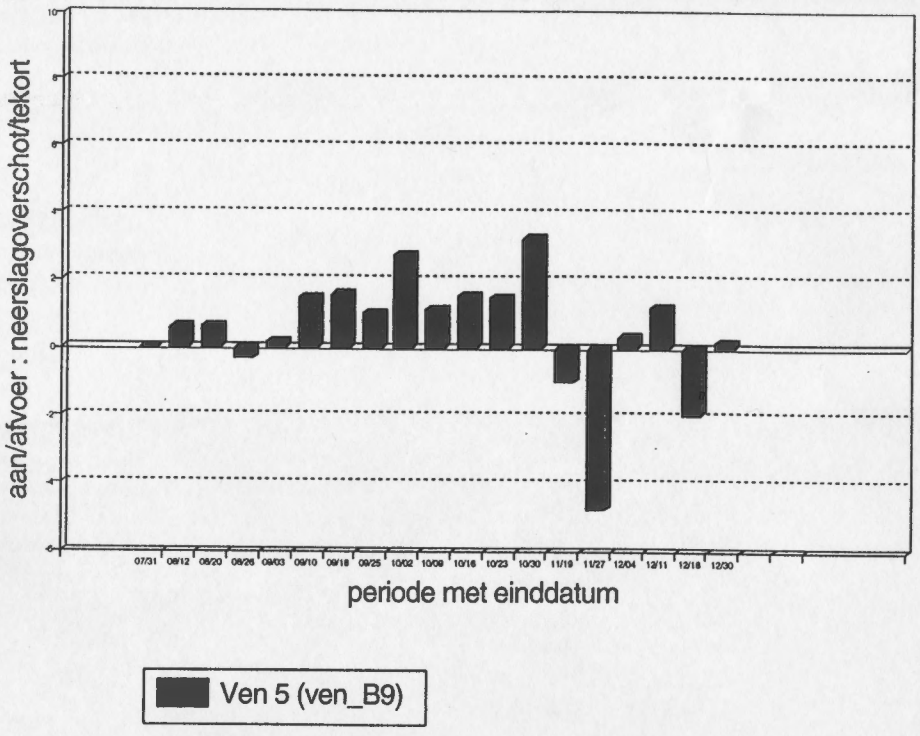
De rechter grafieken geven per periode de ratio van de netto aan/afvoer en het neerslagoverschot/tekort weer.
De waarde is positief als: tegelijk netto aanvoer en een neerslagoverschot optreden of tegelijk netto afvoer en een neerslagtekort optreden.
De waarde is negatief als: tegelijk netto afvoer en een neerslagoverschot optreden of tegelijk netto aanvoer en een neerslagtekort optreden.



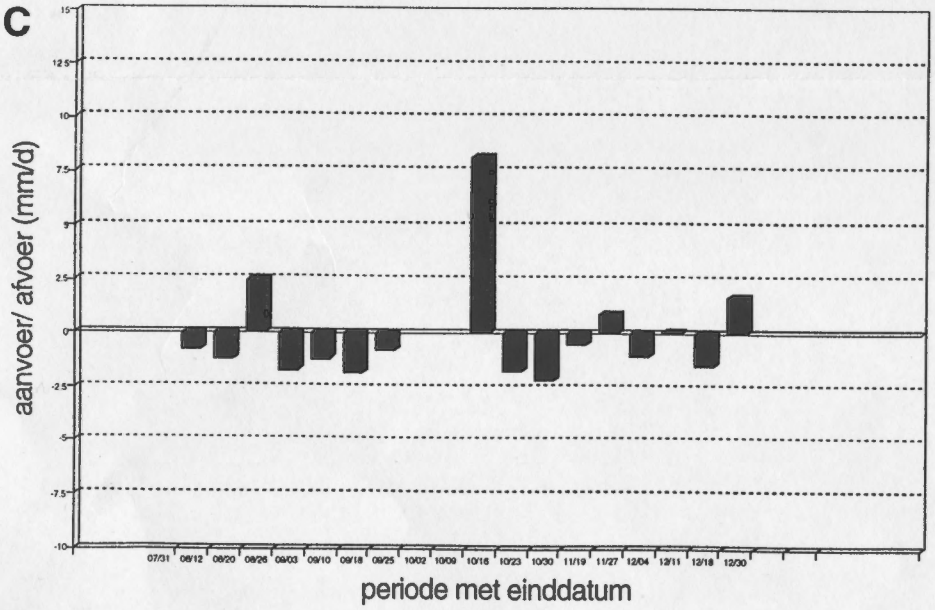


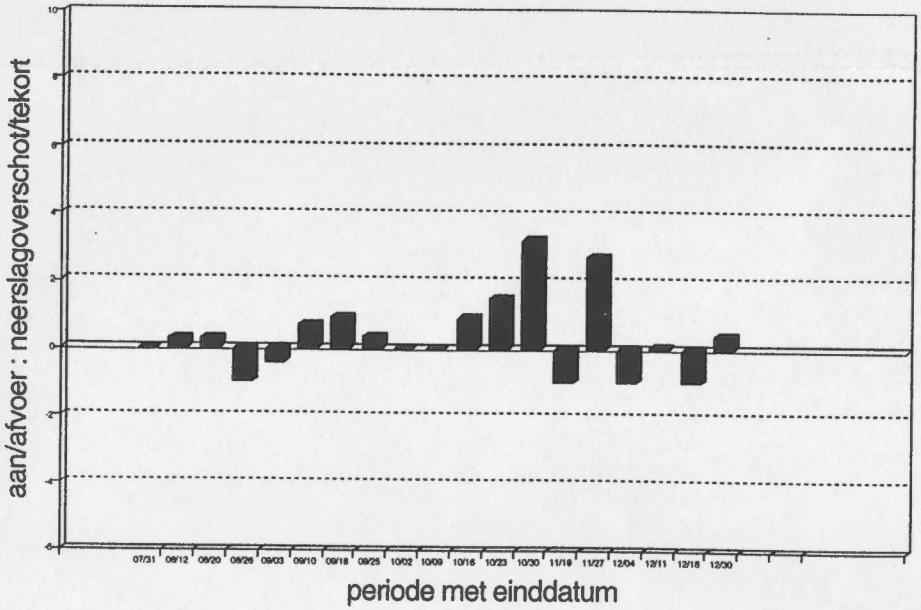
B


aanvoer/ afvoer (mm/d)
periode met einddatum
Ven 5 (ven_B9)

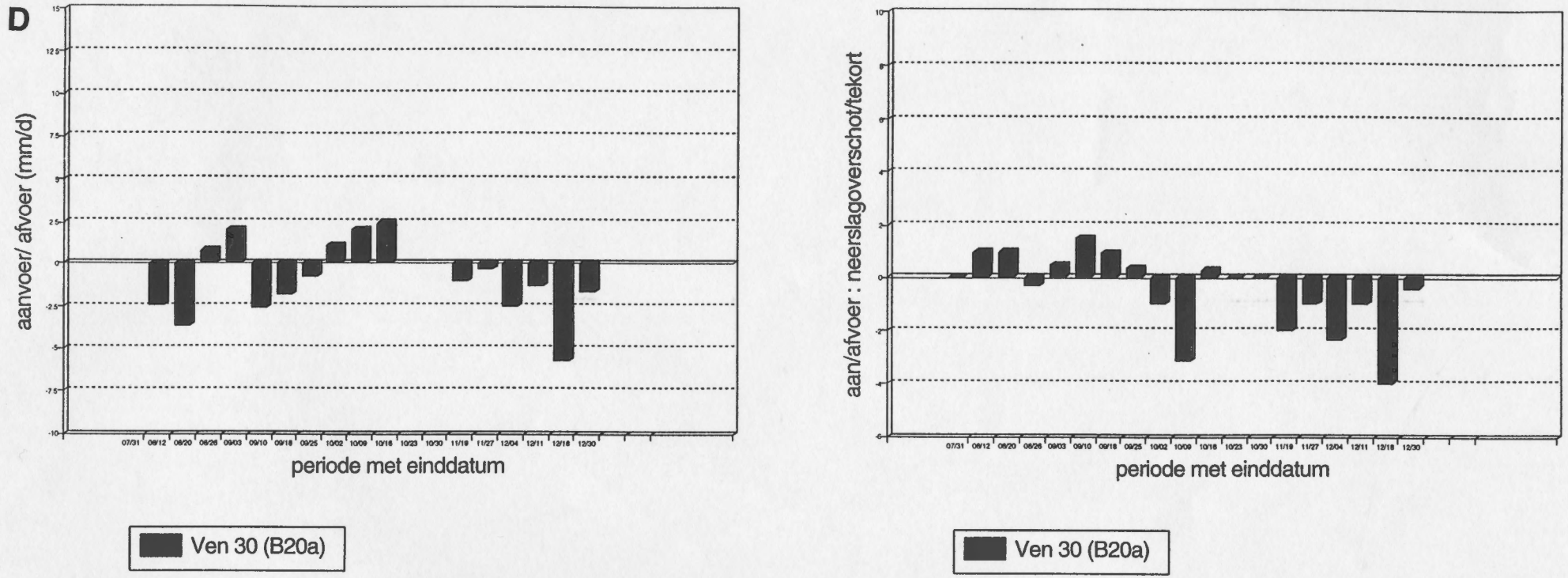

aan/afvoer : neerslagoverschot/tekort
periode met einddatum
Ven 5 (ven_B9)

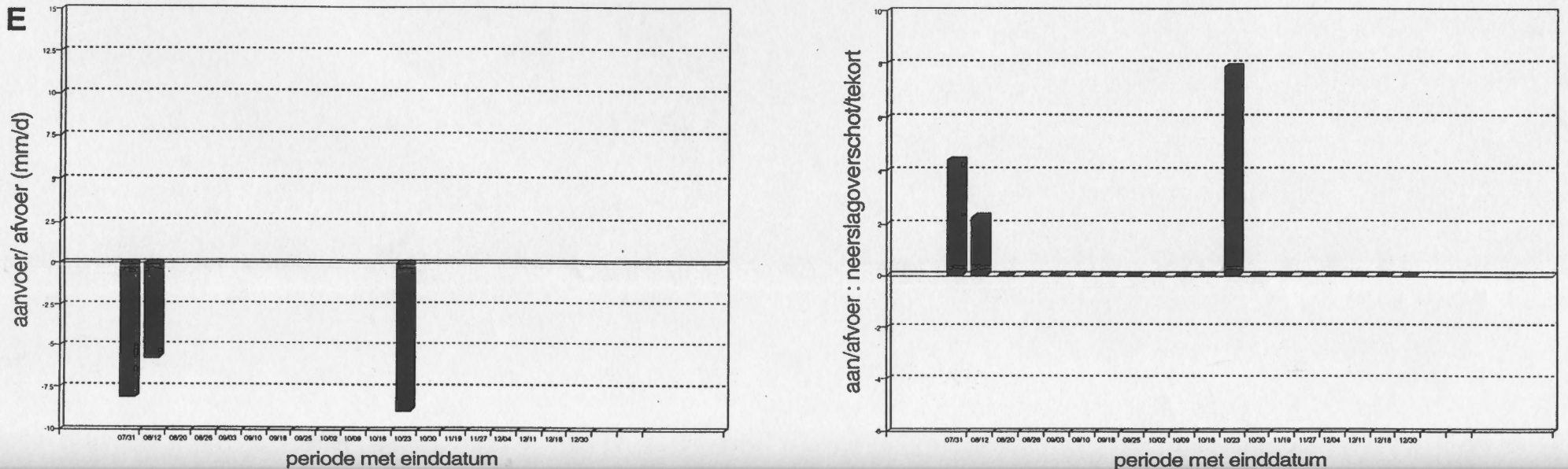
C


aanvoer/ afvoer (mm/d)
periode met einddatum
Ven 29 (ven_B24)

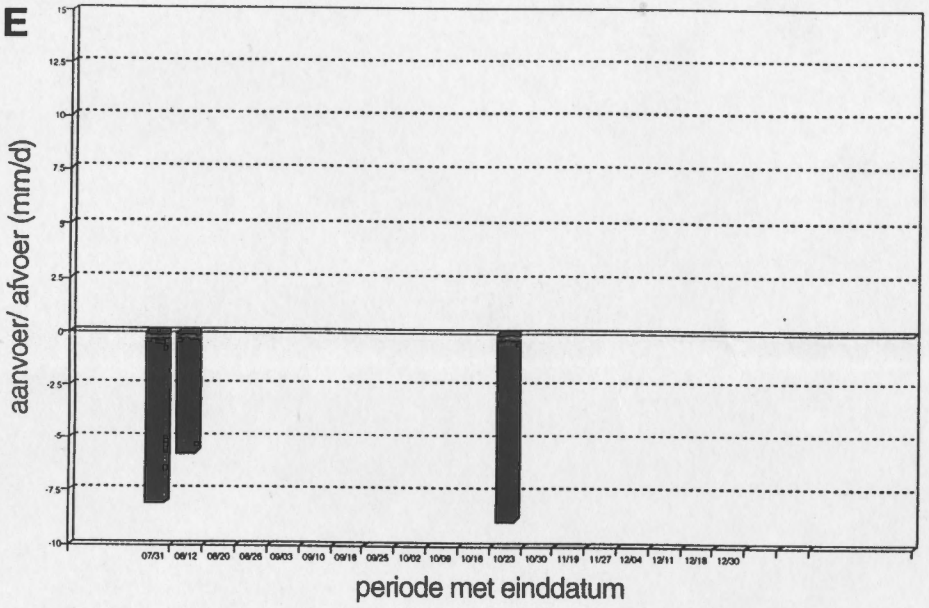

aan/afvoer : neerslagoverschot/tekort
periode met einddatum
Ven 29 (ven_B24)

Figuur 5d-f Waterbalansenberekeningen van vennen in de Beegderheide. Zie voor toelichting bij figuur 5a-c.

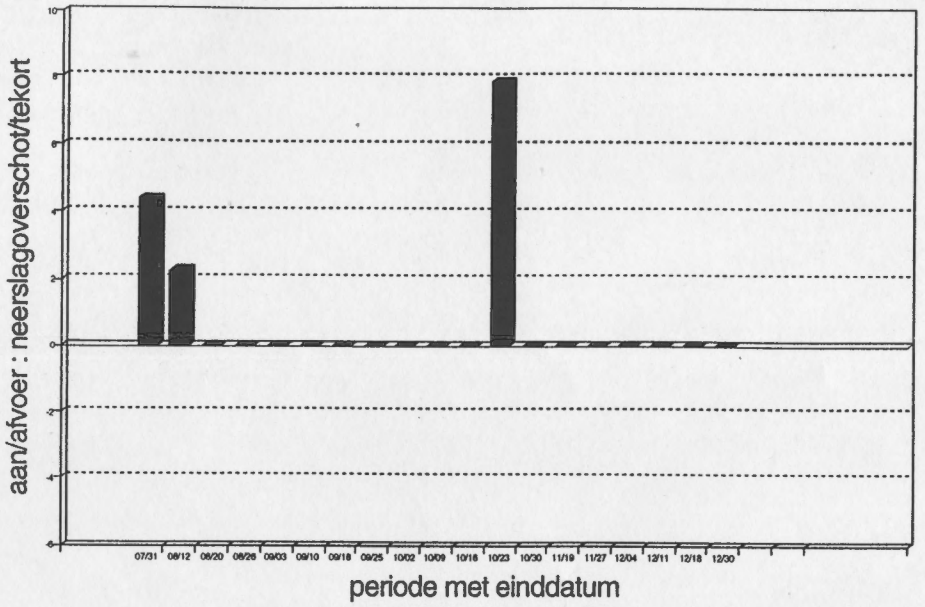




E

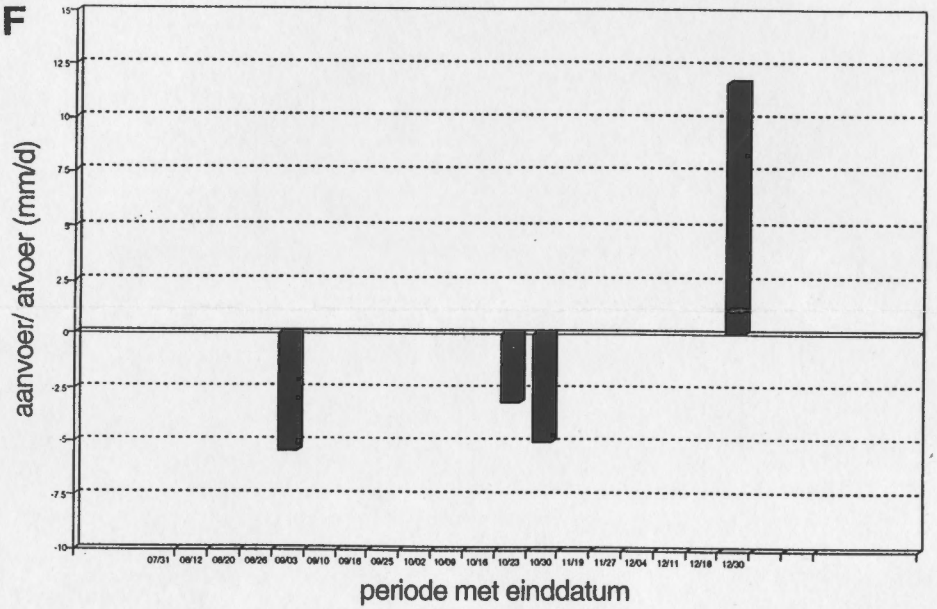


Ven 31 (ven_B22)

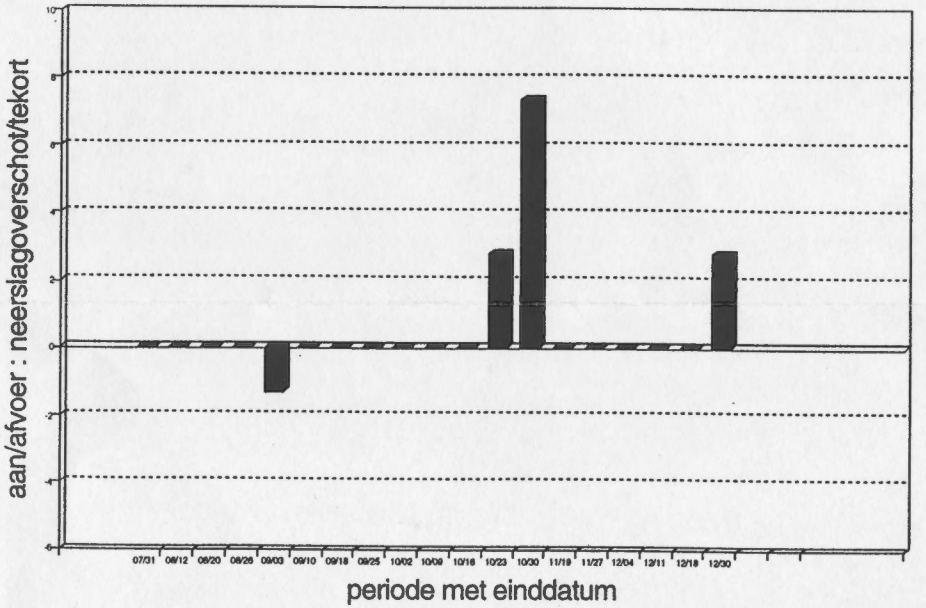


Ven 31 (ven_B22)

F



Ven 32 (ven_B23)



Ven 32 (ven_B23)

Tabel 2 *Samenvatting hydrologie van ven 4, 5, 29, 30, 31, 32. Waarden voor de grootte van het intrekgebied zijn indicatief en hebben een grote onnauwkeurigheid.*

ven	4 (Beeg-derven)	5 (Eerste Verleng-de Ven)	29 (Koeven)	30 (Frankeven)	31 (Fengers-ven)	32 (Verloren Ven)
hydrologisch ventype	type 1			type 2	type 3	
oppervlakte ven	1,40 ha	0,12 ha	0,44 ha	0,70 ha	0,71 ha	0,13 ha
schijngrondwater-systeem	- groot - heterogeen voor doorlatendheid en stijghoogtes - matig dik (2-2,5 m)		- klein - dun (ca. 1 m)	- groot - heterogeen voor doorlatendheid en stijghoogtes - dik (minstens 5 m) - complexe dyna-miek	- klein ? - matig dun (2 m)	- klein ? - matig dun (2 m)
fluctuatie venpeil	zwak				sterk	sterk ?
kwel (en afstroming over maaiveld)	periodiek kwel in regenrijke perioden			permanent, sterk	periodiek ?	periodiek in regen-rijke perioden
oppervlakte (periodiek) intrekgebied (indica-tief)	0,8 ha	0,1 ha	0,5 ha	0,3 ha (waarde waar-schijnlijk sterk onderschat)	onbekend	0,4 ha
verhouding oppervlakte (periodiek) intrek-gebied/ ven (indicatief)	0,6	0,7	1,0	0,4 (waarde waar-schijnlijk sterk onderschat)		2,8
wegzijging	periodiek zwak (1-2 mm/d)			periodiek waar-schijnlijk sterk (> 3-6 mm/d)	periodiek, sterk (6-9 mm/d)	periodiek, matig (3-5 mm/d)
netto wegzijging ge-durende meetperiode (31/7/1997-30/12/1997)	klein (22 mm)	klein (62 mm)	klein (22 mm)	groot (116 mm)	niet berekend	niet berekend

2.3.3 Samenvatting van de hydrologische eigenschappen van vennen

Tabel 2 geeft een samenvatting van de hydrologische eigenschappen van de onderzochte vennen. Figuur 6 geeft uitleg over de begrippen schijngrondwater-systeem en het intrekgebied van een ven.

Alle vennen in de Beegderheide liggen in schijngrondwatersystemen die zich in meer of mindere mate in de omgeving van het ven uitstrekken. De meeste schijn-grondwatersystemen hebben een dunne verzadigde zone (1-2 m) boven leemlagen en verkitte lagen van ijzeroxide en/of organisch materiaal. De schijngrondwater-systemen lijken klein te zijn (maximale grootte in de orde van enkele ha). Veel vennen lijken elk apart in een schijngrondwatersysteem te liggen. Waarschijnlijk treedt in alle vennen op zijn minst periodiek kwel op van grondwater uit het

schijngrondwatersysteem. Deze kwel treedt op in perioden met een neerslagoverschot. Het grondwater treedt dan uit aan de venranden vlak boven het niveau van het venpeil.

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen vennen met een zwak fluctuerend oppervlaktewaterpeil (< 30 cm) en vennen met een matig tot sterk fluctuerend oppervlaktewaterpeil (> 30 cm).

De vennen met een zwak fluctuerend peil kunnen in twee hydrologische typen worden ingedeeld:

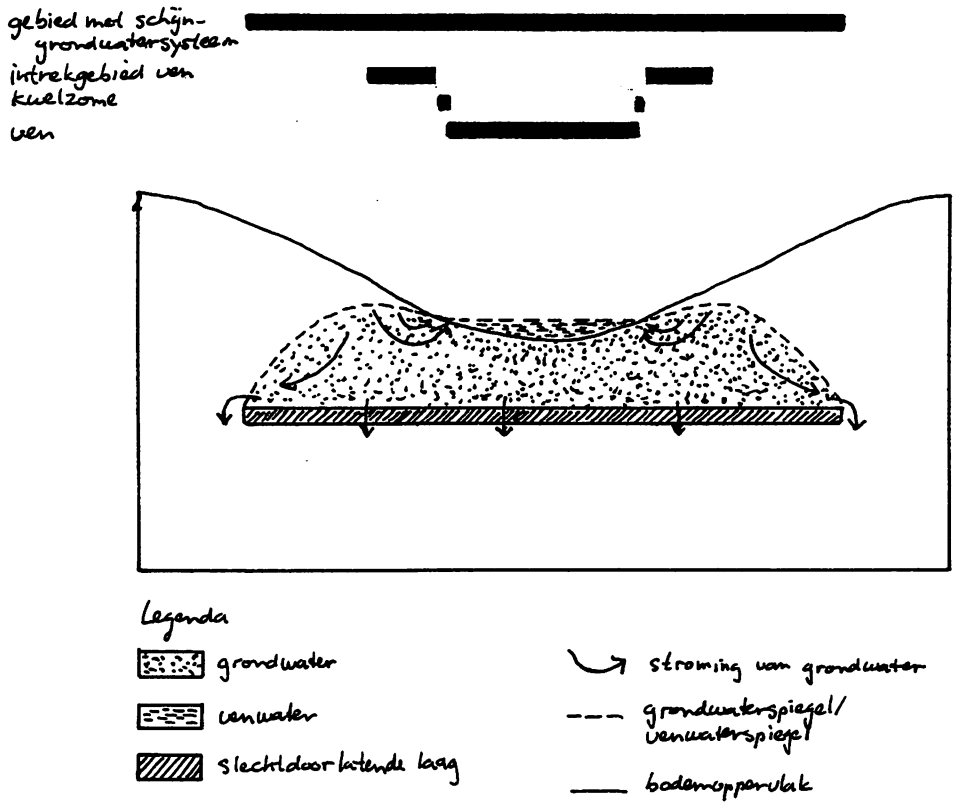
- *hydrologisch ventype 1*: vennen met een geringe wegzijging en in perioden met een neerslagoverschot kwel van grondwater als gevolg van een tijdelijke opbolling van het freatisch vlak in de directe omgeving van het ven; de wegzijging bedraagt 1-2 mm per dag; dit houdt in dat het jaarlijkse neerslagoverschot binnen het bereik van de wegzijging over één jaar (365-730 mm) ligt; zulke vennen verliezen dus in feite niet meer water dan met het neerslagoverschot wordt aangevoerd; het schijngrondwatersysteem hangt dus boven een of meerdere slecht doorlatende laag(en) met een hoge weerstand; waarschijnlijk behoren in de Beegderheide de meeste vennen met een zwak fluctuerend venpeil tot dit hydrologische type

- *hydrologisch ventype 2*: vennen met een min of meer dynamisch evenwicht tussen permanente wegzijging en permanente kwel; door een permanente opbolling van het freatisch vlak in een aangrenzend stuifduin treedt aan een zijde van het ven permanent kwel op; onder het ven en aan de andere zijde (waar lagere grondwaterstanden heersen) treedt permanente wegzijging op; zulke vennen hebben dus een permanente doorstroming van water; het Frankeven (ven 30) behoort tot dit hydrologische type; het schijngrondwatersysteem van dit ven is relatief dik en zeer complex in geohydrologisch opzicht; onbekend is of in de Beegderheide andere vennen met een zwak fluctuerend venpeil ook tot dit ventype behoren.

Vennen met een matig tot sterk fluctuerend venpeil (*hydrologisch ventype 3*) worden gekenmerkt door een sterke uitwisseling met het grondwater in de omgeving. In perioden met een neerslagtekort kunnen hier door wegzijging en laterale stroming naar de omgeving relatief hoge afvoeren optreden (3-9 mm/d). Deze afvoer zal bestaan uit verticale wegzijging en ook voor een belangrijk deel uit laterale stroming vanuit het ven naar de zandlaag. In geval genoemde afvoer permanent zou optreden door verticale wegzijging zou nooit een ven en schijngrondwatersysteem aanwezig kunnen zijn. Er kan dan nooit water stagneren boven een slecht-doorlatende laag. De laterale afvoer komt tot stand doordat in droge perioden de waterstand in de zandlaag sneller daalt dan in het ven. De freatische bergingscoëfficiënt van de zandlaag bedraagt namelijk ca. 0,1-0,15 en die van het ven 1,0. Het verschil in berging tussen de zandbodem en het ven zorgt er voor dat de grondwaterstand in de omgeving veel sneller daalt dan het venpeil. Hierdoor ontstaat een verschil in grondwaterstand en venpeil gaat venwater lateraal het zand instromen. In perioden met een neerslagoverschot treedt het omgekeerde proces op. In de zandlaag gaat de grondwaterstand sneller stijgen (ca. 7-10 maal zo snel) dan het venpeil. Zodra de grondwaterstand boven het venpeil uitsteekt gaat kwel optreden.

De hoge netto afvoeren en netto aanvoeren in de vennen van hydrologische ventype 3 kunnen alleen gerealiseerd worden indien de oppervlakte van het schijngrondwatersysteem in verhouding tot het venoppervlak groot is. Vergelijking van indicatieve berekeningen van oppervlakte van intrekgebieden tijdens kwelperioden duiden hier op. Vennen met matig tot sterk fluctuerend venpeil lijken een groter intrekgebied (in verhouding tot het venoppervlak) te hebben dan vennen met een zwak fluctuerend venpeil van hydrologisch ventype 1 (zie tabel 2). Dit impliceert dat vennen van hydrologisch ventype 3 in een omgeving liggen waar de weerstand in het omliggende zand voor laterale stroming gering is. Vennen van hydrologisch ventype 1 liggen juist in een omgeving waar de weerstand in het omliggende zand voor laterale stroming groot is. Deze hoge weerstand zou te maken kunnen hebben met de opstaande randen van de veronderstelde ijzerkuipen (zie paragraaf 2.2.2).

Figuur 6 *Schematische weergave van een schijngrondwatersysteem met een ven. De zwarte balken geven het voorkomen weer van het schijngrondwatersysteem, het intrekgebied van het grondwater dat in het ven opkwelt, de kwelzone en het ven. In het figuur wordt een periode met een neerslagoverschot weergegeven waarin de grondwaterspiegel opbolt boven het venpeil. Hierdoor treedt in de zone rond het ven een grondwaterstroming richting de venrand.*



3 HUIDIGE VEGETATIE EN STANDPLAATS-CONDITIES IN DE VENNEN

3.1 Clustering van vennen naar vegetatie en standplaatscondities

3.1.1 Beschrijving van de vegetatie en standplaatscondities per ventype

De 33 vennen in de Beegderheide zijn op basis van het voorkomen van vegetatietypen en plantensoorten geclusterd. Daarvoor is gebruik gemaakt van de vegetatiekartering uit 1995 van het Natuurhistorische Genootschap in Limburg (Hermans & Van der Mast, 1995) en veldgegevens van J. van den Berg. Tevens is gebruik gemaakt van veldwaarnemingen van Veenmos-soorten in 1997. Tabel 3 geeft deze clustering van vennen weer. In de kolommen staan de vennen, in de rijen wordt het voorkomen van bepaalde vegetatietypen en soorten weergegeven. Vennen met een vergelijkbare vegetatie (vegetatietypen en soorten) zijn in de tabel bij elkaar gezet. Vennen met vergelijkbare vegetatie behoren dan tot hetzelfde *ventype*. Bij de definitieve clustering zijn vier hoofdventypen onderscheiden. Drie van deze hoofdventypen zijn op basis van differentiatie in het voorkomen van soorten verder onderverdeeld in subventypen.

Aan het voorkomen van de vegetatietypen en plantensoorten zijn de standplaatsomstandigheden afgeleid. Hiervoor is gebruik gemaakt van indicatiewaarden van plantengemeenschappen en plantensoorten voor waterstandsregime, alkaliteit/ pH en voedselrijkdom die zijn beschreven voor vennen in Nederland (Aggenbach et al., 1998).

Hieronder zijn de vegetatie en de standplaatsomstandigheden voor de ventypen hiërarchisch beschreven (eerst voor een hoofdventype en dan voor de subventypen binnen het hoofdtype). Tabel 4 geeft een overzicht van de standplaatscondities in de ventypen. Begrippen voor standplaatscondities zijn nader omschreven in bijlage 5. Figuur 1 geeft met nummers de ligging van de vennen aan.

3.1.2 De vegetatie en standplaatscondities per ventype

Hoofdventype 1
(ven 1: Berkenven)

In dit hoofdventype komt vanaf de rand tot in het centrum de Associatie van Gewone Dopheide voor. In deze gemeenschap groeien Dopheide, Struikheide, Trekrus, Knolrus en Kleine Zonnedauw. De gemeenschap en de soorten duiden op natte tot matig natte, ongebufferde en relatief voedselarme omstandigheden. Plaatselijk (in het laagste deel) kan periodieke inundatie optreden. Dit hoofdventype valt dus in de zomer geheel droog.

Tabel 3 Clustering van de vennen naar overeenkomstige vegetatietypen en plantensoorten.

HOOFDVENTYPE	1	2												3												4			
SUBVENTYPE	1A	2A					2B		2C					3A		3B					3C			3D				4A		4B	
Vennummer	1	15	16	23	33	17	2	3	32	10	22	20	12	27	7	19	9	14	6	8	21	26	5	25	29	11	28	31	13	18	24	4	30
VEGETATIETYPEN																																	
Ass. van Gewone Dopheide	3	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	.	2	2	3	.	2	3	3	2	3	2	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	1	.	.	.	.	2	1	.	2	1	.	.
DG Pitrus/ Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	3	3	3	2	3	2	.	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2
RG Veelstengelige waterbies/ veenmos [Klasse der Hoogveenslenken	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.
Amfibische of aquatische standplaats (niet gekarteerd als type)	.	.	2?	1	.	2?	.	.	.	2	2	.	.	1	2	1	.	2	1	.	.	1	.	2	.	.	1	1	.	.	2	.	.
RG Veenpluis/ Veenmos [Klasse der Hoogveenslenken]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Waterveenmos-ass. of RG Waterveenmos [Klasse der hoogveensslenken]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	2	.	.	.	2	2	.	.	2	2	?	1	1
DG Witte waterlelie [Klasse der hoogveenslenken]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	1	.	2	2	.
Ass. van Veenmos en Snavelbies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Ass. van Draadzegge en Veenpluis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Trilveen (Sphagnum recurvum)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Ass. van Stijve zegge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

LEGENDA

Voorkomen vegetatietypen in ven
1 = weinig
2 = matig
3 = veel tot overal

Tabel 3 vervolg

Voorkomen soorten in ven
d = dominant (bedekking 50-100 %)
cd = codominant (bedekking 25-50 %)
a = zeer veel (bedekking < 25 5)
f = frequent
o = hier en daar
r = schaars of zeer verspreid
s = zeldzaam
X = aanwezig, abundantie onbekent
l. = lokaal ..
_p = op recente plagplek

Positie van soorten in het ven (slechts voor enkele soorten aangegeven)
.-r = in randzone ven zonder inundatie
.-a = in amfibische zone
.-w = in aquatische zone

HOOFDVENTYPE	1	2													3															4			
SUBVENTYPE	1A	2A					2B		2C						3A		3B						3C			3D				4A		4B	
Vennummer	1	15	16	23	33	17	2	3	32	10	22	20	12	27	7	19	9	14	6	8	21	26	5	25	29	11	28	31	13	18	24	4	30
SOORTEN																																	
Grove den	.	lf-r	lf-r	lf-r	.	lf-r	.	.	.	lf-r	lf-r	lf-r	o-r	lf-r	f-r	.	lf-r	lf-r	f-ra	f-r	lf-r	lf-r	f-ra	lf-r	.	lf-r	lf-r	.	s-r	lf-r	.	s-r	.
Ruwe berk ?? geen zachte berk ??	.	lf-r	lf-r	lf-r	.	lf-r	.	.	.	f	lf-ra	lf-r	lf-r	lf-r	.	lf-r	lf-r	lf-r	f-ra	f-ra	lf-r	lf-ra	f-ra	lf-r	lf-r	lf-r	lf-r	lf	f-r	lf-r	lf-ra	lf-ra	f-t
Zomereik	.	.	.	lf-r	.	.	.	.	.	o-r	.	.	.	.	f-r	.	.	.	s	.	.	.	.	.	lo-r	lf-r	.	.	.	.	.	.	.
Dopheide	lf	lf	lf	.	f	lf	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	s	s	.	.	.	.	s	s	.	o	s	.	.
Dopheide	.	.	o_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o_p	X_p	.	a_p	.
Struikheide	lf	.	o_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X_p	.	.	.
Trekrus	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brede stekelvaren	.	.	.	.	.	.	f	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pijpestrootje	.	d	ld	d	.	ld	d	d	d	lf	lf	.	.	.	.	.	lf	ld	lf	lf	.	lcd	lf	.	.	lf	lcd	ld	.	.	lf	lf	.
Pitrus	.	lf	lf	.	.	lf	.	.	cd	ld	ld	d	d	d	d	ld	ld	.	d	ld	lf	ld	ld	ld	ld	ld	d	d	ld	ld	ld	ld	ld
Bochtige smele	.	lf	lf	.	.	lf	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kruipend struisgras	.	lf	lf	.	.	lf	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lf	.	.	.	.	.	.	.	la
Kruipend struisgras	.	.	a_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Klokjesgentiaan	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Klokjesgentiaan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X_p	.	.	.
Heidekartelblad	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moershertshooi	.	.	r_p	.	.	.	.	.	o_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vleugeltjesbloem	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dwergzegge	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blauwe zegge	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X_p	.	.	.
Tormentil	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	s
Moerasvlooltje ?	.	.	s_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kleine duizendknoop	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Moeraswolfklauw	.	.	.	.	lf	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veenbies	.	.	.	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veenbes	.	.	.	.	.	.	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Knolrus	lf	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lf	s	lf	lcd	lf	.	lf	la	lf	.	.	lf	.	lf	.	.
Veenpluis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lcd	.	la	lf	.	.	lf	r	lf	.	.	lcd
Snavelzegge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	s	.	.	lf	.	.	o	o	.	o
Witte waterlelie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lf	lf	lf	.	.	.	o	.	o	lf	.
Klein blaasjeskruid	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	.	o	.	.	.	o	o	.	lf	.
Zompzegge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	s	.	.	.	.	.	o	o	o
Draadzegge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	s	.	.	.	.	s	s	.	.
Stijve zegge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	s	o	s	.	o	.	s
Veelstengelige waterbies	.	.	o_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	la_p	.	.	.	.	.	.	.	s	o	X_p	lf	.	.
Kleine zonnedauw	lf	.	o_p	o_p	f	.	.	.	.	la_p	.	.	.	.	.	.	.	o_p	la_p	.	.	.	o_p	.	.	la_p	.	s	s	X_p	.	X_p	s
Kleine zonnedauw	.	.	.	.	X_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	la_p	.	.	.	.
Ronde zonnedauw	.	.	.	.	X_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o
Witte snavelbies	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.	.	.	.	o_p	.	.	.	o	.
Bruine snavelbies	X	.	o_p	o_p	la	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	la_p	o	.	.	.	.	.	.	.	.	X_p	.	X_p	.
Wateraardbei	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	s
Waternavel	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	o
Moeraswederik	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s	.	.	.	.	lf
Zwarte zegge	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.
Mannagras	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lf	lcd	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	lf	.	.	.
Grauwe wilg	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	lf	.	.	.	.	.
Riet	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lf	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gele plomp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	lf	.
Geoorde wilg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.
Grote lisdodde	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	f
Veenwortel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s
Koningsvaren	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r_p	.	.	.	.	.	.	.
Kruipwilg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	s
Sphagnum denticulatum (onvolledig)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	la	.
Sphagnum cuspidatum (onvolledig)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	X	.	f-w
Sphagnum recurvum (onvolledig)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	ld

Hoofdventype 2
(ven 15, 16, 17, 23, 33, 2, 3, 32, 10, 22, 20, 12, 27)

Hoofdventype 2 wordt gekenmerkt door het overheersen van de RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en de DG Pitrus/ Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. In een deel van de vennen die tot dit hoofdventype behoren komen deze soortenarme vegetaties tot in het centrum voor. In deze vennen lijkt een aquatische zone te ontbreken[1]. Beide vegetatietypen wijzen op mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] duidt op natte tot vochtige, ongebufferde omstandigheden. Deze vegetatie komt vooral voor bij sterk fluctuerende waterstanden en bij afwezigheid van inundatie of hooguit korte inundatie. De DG Pitrus/ Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] duidt op een amfibische standplaats met korte tot langdurige inundatie, zwakke tot sterke fluctuatie van de waterstand. De standplaats van dit type is verder ongebufferd tot zeer zwak gebufferd.

Subventype 2A
(ven 15, 16, 17, 23, 33: De Laagte a/b/c, Op Zuid, 'kwelzone')

De vegetatie van subventype 2A onderscheidt zich van de andere subventypen door het voorkomen van de Associatie van Gewone Dopheide, Bochtige smele en Klokjesgentiaan in de randzone. Dit duidt op natte tot vochtige, ongebufferde tot lokaal zeer zwak gebufferde omstandigheden met grote fluctuaties van de waterstand. De aanwezigheid van Kleine zonnedauw, Veenbies en Bruine snavelbies op plagplekken wijst op natte tot matig natte, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde omstandigheden. Op geplagde plekken van ven 16 zijn daarnaast waardevolle soorten als Heidekartelblad, Vleugeltjesbloem, Dwergzegge, Blauwe zegge en Tormentil verschenen. Deze soorten geven natte tot matig natte, optimaal zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden aan. Het verschijnen van Moerashertshooi en Waterpostelein duidt op ondiep water tot natte, zeer zwak tot zwak gebufferde omstandigheden. Het voorkomen van Kruipend struisgras in de lage delen van enkele vennen duidt op periodiek inundatie en relatief voedselrijke omstandigheden. Vermoedelijk zijn de lage delen ongebufferd.

Subventype 2B
(ven 2, 3: De Zomp a/b)

Dit subventype onderscheidt zich van de andere subventype door het nagenoeg ontbreken van differentiërende soorten. Uit het overheersen van de RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] blijkt dat hier natte tot vochtige, ongebufferde, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden overheersen. De waterstand fluctueert hier sterk. In een ven 32 wijst het verschijnen van Moerashertshooi op een plagplek lokaal op zeer zwak tot zwak gebufferde omstandigheden.

[1] In een deel van de vennen ontbreken in het centrum de twee genoemde gemeenschappen. In de kartering van 1995 wordt voor deze delen geen vegetatietype vermeld. Hierdoor is het mogelijk dat sommige vennen van hoofdventype 2 toch een aquatische zone bevatten.

Subventype 2C
(ven 32, 10, 22, 20, 12, 27)

Dit subventype onderscheidt zich van de andere twee subventypen door het voorkomen van de DG Pitrus/ Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. Daarmee lijken de vennen van dit subventype over een groter oppervlak periodiek te worden geïnundeerd. Het veelvuldig voorkomen van deze gemeenschap duidt tevens op mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden.

Hoofdventype 3 en 4
(hoofdventype 3: ven 7, 19, 9, 14, 6, 8, 21, 26, 5, 25, 29, 11, 28, 31, 13,)
(hoofdventype 4: ven 18, 24, 4, 30)

De vennen van hoofdventypen 3 en 4 worden gekenmerkt door vegetatietypen en soorten die gebonden zijn amfibische en aquatische milieus. Deze vennen hebben een centrum dat vermoedelijk langdurig tot permanent geïnundeerd is. Hier bestaat de vegetatie uit onder andere de RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken], de Waterveenmos-associatie en de DG Witte waterlelie [Klasse der hoogveenslenken]. Hier worden ook Knolrus, Veenpluis en Snavelzegge aangetroffen. Deze vegetatietypen en plantensoorten duiden op ongebufferd tot zeer zwak gebufferd, oligotroof tot mesotroof venwater. Aan de amfibische randen komt vaak de DG Pitrus/ Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] voor en minder vaak de RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]. Deze twee gemeenschappen duiden hier op vochtige tot langdurig geïnundeerde, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Lokaal komen op recent geplagde plekken Kleine zonnedauw en Bruine en Witte snavelbies voor. Deze soorten wijzen op natte tot matig natte, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, relatief voedselarme omstandigheden.

De hoofdventypen 3 en 4 onderscheiden zich als volgt. In hoofdventype 4 komen gemeenschappen voor die verlandingsvegetaties van veenmos vormen over kleine tot grote oppervlakten. Deze bestaan uit de Associatie van Veenmos en Snavelbies, de Associatie van Draadzegge en Veenpluis, de RG Sphagnum recurvum [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden/ Klasse der kleine zeggen] en de Associatie van Stijve zegge. Zulke verlandingsvegetaties (met name de drie eerst genoemde) duiden op een zwak fluctuerend venpeil in de vennen van hoofdventype 4. In de vennen van hoofdventype 3 kan het venpeil zwak tot sterk fluctueren.

De onderverdeling van de hoofdventypen 3 en 4 in subventypen hangt samen met verschillen in alkaliteit en voedselrijkdom.

Subventype 3A
(ven 7, 19: Het Venke, De Poel)

Subventype 3A wordt gedifferentieerd door het voorkomen van Mannagras in de amfibische en/of aquatische zone. Deze soort duidt op relatief eutrofe omstandigheden die in vennen vaak te maken heeft met (voormalige) externe eutrofiëring met N en P. De soort geeft geen indicatie voor de alkaliteit.

Subventype 3B
(ven 9, 14, 6, 8, 21, 26)

In subventype 3b komen nauwelijks differentiërende soorten voor. Vermoedelijk is venwater van deze vennen ongebufferd. Alleen het verschijnen van Veelstengelige waterbies op een plag wijst op enige lokale buffering van de zuurgraad.

Subventype 3C
(ven 5, 25, 29: Eerste Verlengde Ven, Zwartven, Koeven)

Subventype 3C wordt onderscheiden door het voorkomen van Klein blaasjeskruid, Zompzegge en Draadzegge die duiden op een aquatisch milieu of zeer natte omstandigheden met een constante waterstand t.o.v. maaiveld in een verlandingsvegetatie van veenmos. De soorten duiden tevens een ongebufferde tot zeer zwak gebufferde en doorgaans oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden met een pH > 4,5. Het incidentele voorkomen van Grauwe wilg en Riet geeft tevens lokaal relatief eutrofe omstandigheden aan.

In ven 29 (Koeven) zijn hydrochemische metingen verricht en is de soortensamenstelling van diatomeeën bepaald (Fellinger & Pex, 1995). Het P_{ortho}-gehalte is laag, N is alleen in de vorm van NH_4^+ opneembaar (duidt op atmosferische depositie), de pH bedraagt 4,8 tot 5,8 en het HCO_3^--gehalte is kleiner dan 0,1 meq/l. Dit ven wordt door Fellinger & Pex als enigszins verrijkt, maar wel relatief voedselarm geïnterpreteerd; N en P zijn vooral gebonden in het organische materiaal. De diatomeeënsamenstelling duidt op relatief voedselarme omstandigheden en een lage saprobiegraad.

Subventype 3D
(ven 11, 28, 31, 13: Kleine Beegderpeel, De Tussenvennen, Fengersven, Op Noord)

Subventype 3D wordt gedifferentieerd door het voorkomen van Stijve zegge (meestal aan de randen van het ven). Het voorkomen van deze soort binnen gemeenschappen van de Klasse der Hoogveenslenken duidt op zeer zwak gebufferde, mesotrofe omstandigheden. De soort kan in vennen verschijnen bij eutrofiëring door oppervlaktewater. In geval van de Beegderheide is dat niet aannemelijk. Regionaal bezien (regio Maas, Swalm, Nette) wordt Stijve zegge vrij vaak aangetroffen in vennen met vegetaties van de Klasse der Hoogveenslenken zonder dat sprake is van zulke externe eutrofiëring. Naast deze soort komt de RG Veelstengelige waterbies/ Veenmos [Oeverkruid-klasse/ Klasse der hoogveenslenken] aan de randen van dit subventype. Dit duidt op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde omstandigheden. In één ven van dit subventype (ven 31: Fengersven) duidt het voorkomen van Moeraswederik lokaal op relatief sterk gebufferde, mesotrofe omstandigheden en duiden Mannagras en Grauwe wilg op lokaal relatief voedselrijke omstandigheden.

In de vennen 13 en 31 (Op Noord en Fengersven) zijn hydrochemische metingen verricht en is de soortensamenstelling van diatomeeën bepaald (Fellinger & Pex, 1995). In beide vennen is anorganisch stikstof alleen aanwezig in de vorm van NH_4^+, hetgeen duidt op eutrofiëring door atmosferische depositie. N en P zijn vooral opgeslagen in het organisch materiaal. Als de

bodem in de zomer droogvalt, komen deze voedingsstoffen vrij door mineralisatie.

Ven 13 (Op Noord) heeft een laag P_{ortho}-gehalte, een pH van 4,8-5,0, een HCO_3^--gehalte < 0,1 meq/l en een relatief hoog NH_4^+-gehalte. De diatomeeënsamenstelling duidt op verzuurde omstandigheden en een lage trofie.

Ven 31 (Fengersven) heeft voor de Beegderheide een relatief hoog P_{ortho}-gehalte, een relatief hoog N_{totaal}-gehalte, een hoge BZV, een pH van 5,4-5,7 en een HCO_3^--gehalte < 0,1 meq/l. De diatomeeën duiden op sterk zure omstandigheden, een hoge saprobiegraad en een lage trofie.

Subventype 4A
(ven 18, 24: Grote Beegderpeel en Waggelven)

Dit subventype onderscheidt zich met het voorkomen van de Associatie van Draadzegge en Veenpluis. Dit duidt op ondiep water en/of verlandingsvegetatie met zeer natte omstandigheden en een constante waterstand ten opzichte van maaiveld. Verder duidt ze op oligomestrofe tot mesotrofe omstandigheden. Draadzegge duidt samen met het voorkomen van Klein blaasjeskruid, Zompzegge en Stijve zegge op ongebufferd tot zeer zwak gebufferd water met een pH > 4,5 en oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. In ven 18 duiden Mannagras en Geoorde wilg op lokaal relatief eutrofe omstandigheden.

In ven 18 en 24 zijn hydrochemische metingen verricht en is de soortensamenstelling van diatomeeën bepaald (Fellinger & Pex, 1995). N en P zijn vooral in het organisch materiaal aanwezig. Het P_{ortho}-gehalte is laag. Anorganische stikstof is alleen aanwezig in de vorm van NH_4^+, hetgeen duidt op eutrofiëring door atmosferische depositie

In ven 18 (Grote Beegderpeel) zijn P_{totaal} en N_{totaal} relatief hoog, bedraagt de pH bedraagt 4,7-4,8 en is het HCO_3^--gehalte kleiner dan 0,1 meq/l. Anorganische stikstof is alleen aanwezig in de vorm van NH_4^+, hetgeen duidt op eutrofiëring door atmosferische depositie. N en P zijn vooral in het organisch materiaal aanwezig. De diatomeeënsamenstellling duidt voor een deel op een relatief sterke buffering, een hoge saprobiegraad, een enigszins hoge trofie en sterke wisselingen in de fysische chemie van het ven.

In ven 24 (Waggelven) bedraagt de pH 4,5 (is laag voor de Beegderheide), is het HCO_3^--gehalte kleiner dan 0,1 meq/l en zijn het Ca^{2+}- en het SO_4^{2-}-gehalte relatief hoog. Fellinger en Pex interpreteerden het ven als enigszins verrijkt.

Subventype 4B
(ven 4, 30: Beegderven en Frankeven)

In de vennen van dit subventype treedt de meest duidelijke verlanding op door vegetaties van veenmos. Diverse soorten in het water en in de verlandingsvegetatie duiden op zeer zwak gebufferde omstandigheden en/of relatief eutrofe omstandigheden. Deze soorten bestaan uit Klein blaasjeskruid, Zompzegge, Stijve zegge, Wateraardbei, Waternavel, Moeraswederik, Gele plomp, Grote lisdodde, Veenwortel, Tormentil en Kruipwilg.

De relatief eutrofe omstandigheden in ven 4 (Beegderven) lijken gezien het voorkomen van Gele plomp samen met Veenmos-vegetaties samen te hangen met externe eutrofiëring met N en P en vermoedelijke ook tijdelijke alkalinisering in het verleden.

In ven 4 zijn hydrochemische metingen verricht en is de soortensamenstelling van diatomeeën bepaald (Fellinger & Pex, 1995). Gedurende 1986-1993 stijgt de pH van het venwater van 4,5-5,5 naar ca. 6,0. Tegelijkertijd stijgen het Ca^{2+}- en het SO_4^{2-}-gehalte. Voor dit proces is geen eenduidige verklaring. In het ven worden de hoogste pH-waarden gemeten. De HCO_3^--concentratie is kleiner dan 0,1 meq/l. Het ven is het meest voedselrijke van alle vennen waarin gemeten is. De diatomeeënsamenstelling duidt op 'zwak zure tot neutrale'[2], relatief eutrofe omstandigheden en op een hoge saprobiegraad.

In ven 30 (Frankeven) is iets bijzonders aan de hand. De soorten die hier lokaal op gebufferde omstandigheden wijzen (Stijve zegge, Moeraswederik) komen locaal aan de noordzijde van het ven voor. Dit betekent dat alleen hier een buffermechanisme tegen verzuring aanwezig is. De huidige vegetatie in de geplagde zone aan de oostzijde (Waterveenmos) is een indicatie voor ongebufferde omstandigheden. In januari 1998 is hier (monsterpunt BEEFK80W) een pH van 4,85 (veldmeting) en een HCO_3^--gehalte < 0,1 gemeten. Het water is hier dus ongebufferd maar niet extreem zuur (matig zuur). In het centrum van het ven komt over een grote oppervlakte een jonge verlandingsvegetatie voor (beweegt tijdens het lopen) waarin Sphagnum recurvum overheerst en verder Veenpluis, Snavelzegge, Waterveenmos, Kruipend struisgras en Grote lisdodde regelmatig voorkomen. Het voorkomen van Grote lisdodde duidt hier op verlanding onder relatief voedselrijke omstandigheden. Kruipend struisgras en het overheersen van Sphagnum recurvum duiden eveneens op relatief voedselrijke (mesotrofe) omstandigheden in het trilveen. Het voorkomen van Waterveenmos duidt hier op ongebufferde omstandigheden. In januari 1998 is in het veenwater (monsterpunt BEEFK80W) een pH van 4,4 (veldmeting) en een HCO_3^--gehalte < 0,1 gemeten. Het water is dus ongebufferd en zuur wat duidt op de stagnatie van regenwater. De jonge verlandingsvegetatie en de watervegetatie in de geplagde zone wijzen dus op een vegetatie-ontwikkeling onder beduidend minder sterk gebufferde omstandigheden dan de locatie met Stijve zegge en Moeraswederik. EGV-metingen met een sonde op deze laatste locatie gaven hoge EGV-waarden in de toplaag van het veen (100 tot 300 uS/cm), terwijl dieper in het veen EGV-waarden van ca. 50 uS/cm voorkomen. Dit duidt op een locale eutrofiëringsbron die tevens heeft gezorrgd voor een relatief sterke buffering.

De chemische analyses van de twee watermonsters van ven 30 (Frankeven) uit januari leveren ook nog de volgende inzichten. Beide monsters hebben een laag P_{ortho}-, N_{totaal}- en P_{totaal}-gehalte. Het water in de geplagde zone heeft een hoog NH_4^+-gehalte (1,3 mg/l) terwijl het NO_3^+-gehalte laag is. Dit duidt op invloed van atmosferische depositie. Deze plek heeft ook een hoge zuurstofverzadiging en een laag biologisch zuurstofverbruik, wat duidt op een lage saprobiegraad. Het veenwater heeft een laag NH_4^+- en NO_3^+-gehalte. Deze lage nutriënten-concentraties en huidige de aanwezigheid van Grote lisdodde in het veen geven

---

2 pH-bereik van de klasse zwak zuur en neutraal hoeft niet gelijk te zijn aan die van de gelijknamige klassen in bijlage 5.

aan dat vroeger in de beginfase van de verlanding voedselrijke omstandigheden heersten (meer N en P).

3.2 Samenvatting van de standplaatscondities in de vennen

Tabel 4 vat de standplaatsomstandigheden in de vennen samen. Ten aanzien van de huidige standplaatscondities in de vennen van de Beegderheide kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- *waterstandsregime:* er kan onderscheid gemaakt worden in vennen met een constant tot zwak fluctuerend waterpeil en vennen met een sterk fluctuerend waterpeil; vennen met een constant tot zwak fluctuerend waterpeil hebben een waterzone en voor een deel verlandingsvegetaties van veenmos; de meeste vennen met een sterk fluctuerend waterpeil vallen in de zomer droog; hier ontbreekt daarom vaak een waterzone;
- *zuurgraad/ alkaliniteit:* de vennen zijn relatief zuur (pH < 5,5) en ongebufferd tot zeer zwak gebufferd; in de waterzone en plaatselijk in verlandingsvegetaties van vennen met meestal een constante tot zwak fluctuerende waterstand heersen matig zure omstandigheden; in de randzones en amfibische zones zijn plagplekken zeer zwak tot zwak gebufferd en zijn ongeplagde stukken overwegend ongebufferd;
- *voedselrijkdom:* de randzones en amfibische zones van de vennen zijn overwegend mesotroof tot zwak eutroof hetgeen voor vennen relatief voedselrijk is. De waterzone in vennen is oligotroof tot mesotroof en soms (of lokaal) relatief eutroof; een hoge voedselrijkdom hangt voor een belangrijk deel samen met eutrofiëring door atmosferische depositie (hoge NH_4^+-gehalten en zeer lage NO_3^--gehalten); in sommige vennen hangt een hoge trofie ook samen met aanvoer van N en P (in het verleden); relatief voedselarme omstandigheden hangen samen met een lage mineralisatie; zulke omstandigheden komen vooral voor in de waterzone en verlandingsvegetaties van vennen met een constant tot zwak fluctuerend peil (lage mineralisatie door de permanente aanwezigheid van water) en in geplagde delen van de randzones en amfibische zones (lage mineralisatie door de afwezigheid van organische stof);

Tabel 4 Overzicht van de standplaatsomstandigheden in de onderscheiden ventypen in de Beegderheide.

Hoofdventype	1	2			3				4	
Subventype	1A	2A	2B	2C	3A	3B	3C	3D	4A	4B
Vennummer	1	15, 16, 23, 33, 17	2, 3	32, 10, 22, 20, 12, 27	7, 19	9, 14, 6, 8, 21, 26	5, 25, 29	11, 28, 31, 13	18, 24	4, 30
Fluctuatie waterstand	waarschijnlijk matig tot sterk	sterk			zwak tot sterk		constant tot zeer zwak	zwak tot matig	constant tot zwak	
Standplaats-omstandigheden waterzone en amfibische zone van het ven	zone is afwezig	overwegend korte tot lange inundatie, mesotroof tot zwak eutroof, ongebufferd tot zeer zwak gebufferd			waterzone en/of amfibische zone met lange inundatie venwater ongebufferd tot zeer zwak gebufferd, oligotroof tot mesotroof amfibische zone overwegend ongebufferd tot zeer zwak gebufferd, mesotroof tot zwak eutroof					
					water relatief eutroof (N+P)	lokaal zeer zwakke tot zwakke buffering	ondiep water en/of zeer nat, pH > 4,5, oligomesotroof tot mesotroof, lokaal ook relatief eutroof	zeer zwak gebufferd, mesotroof, lokaal relatief sterk gebufferd, lokaal relatief eutroof	ondiep water en/of zeer nat, pH > 4,5, oligomesotroof tot mesotroof, lokaal relatief eutroof	water en zeer natte verlandings-vegetatie, zeer zwak gebufferd, mesotroof tot lokaal zwak eutroof
Standplaats-omstandigheden kort geïnundeerde zone en omgeving ven	natte tot matig nat, ongebufferd, oligomesotroof tot mesotroof	overwegend nat tot vochtig, mesotroof tot zwak eutroof, ongebufferd			overwegend vochtig tot nat, ongebufferd, mesotroof tot zwak eutroof lokaal oligomesotroof, ongebufferd tot zeer zwak gebufferd					
		lokaal zeer zwak tot zwak gebufferd, oligomesotroof tot mesotroof		-						

4 HYDRO-ECOLOGISCHE RELATIES IN DE HUIDIGE SITUATIE

4.1 Vraagstelling

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het hydrologische onderzoek (hoofdstuk 2) en het onderzoek naar de huidige standplaatscondities (hoofdstuk 3) geïntegreerd. Dit leidt tot een zo vergaand mogelijk antwoord op de vraagstelling: *'Hoe hangen standplaatscondities in de vennen samen met hydrologische processen ?'*. In geval dat bepaalde fenomenen niet kunnen worden verklaard, wordt dit als een kennislacune geconstateerd.

4.2 Resultaten

Hydrologie

Alle vennen liggen in schijngrondwatersystemen. Gezien de grote verschillen in hoogtes van venpeilen tussen dicht bij elkaar gelegen vennen liggen de meeste vennen waarschijnlijk in aparte schijngrondwatersystemen. Sommige vennen liggen in een gemeenschappelijk schijngrondwatersysteem. De schijngrondwatersystemen hebben meestal een dunne verzadigde zone (1 tot 2 m) en rusten meestal op meerdere slecht-doorlatende lagen. Het voorkomen van slecht-doorlatende leemlagen is een resultaat van de peri- en fluvio-glaciale ontstaanswijze en in het oostelijk deel van de Beegderheide ook leemafzetting door de Maas. Het voorkomen van verkitte ijzerlagen is een resultaat van podzolvorming in het (voormalige) heidelandschap. Daarnaast zijn ook slecht-doorlatende lagen ontstaan door de overstuiving van oudere veentjes. Verkitte organische lagen zijn vermoedelijk een resultaat van verplaatsing van organische deeltjes onder invloed van veenvorming in de vennen. Door het vroegere landgebruik van de Beegderheide (beweiding, verzamelen van materiaal) heeft de mens het ontstaan van verkitte ijzerlagen en het overstuiven van veentjes in belangrijke mate in de hand hebben gewerkt. Met andere woorden: de vennen van de Beegderheide zijn deels resultaat van de ontwikkeling van het heide- en stuifzandlandschap.

De schijngrondwatersystemen variëren in geohydrologisch opzicht (verschillen in stijghoogtes binnen het systeem, grondwaterstandsdynaniek) van eenvoudig tot uiterst complex. Eenvoudige schijngrondwatersystemen hebben slecht-doorlatende lagen onderin de waterverzadigde zone. Complexe systemen hebben naast slecht-doorlatende lagen onderin de waterverzadigde zone ook hoger in de water-verzadigde zone slecht-doorlatende lagen. Deze meerlagigheid is verantwoordelijk voor grote stijghoogteverschillen binnen zulke schijngrondwatersystemen.

De ecologische tweedeling in vennen met een constante tot zwak fluctuerende waterstand en vennen met een matig tot sterk fluctuerende waterstand is te koppelen een drie hydrologische typen vennen.

De vennen met een constante tot zwak fluctuerende peil behoren tot twee hydrologische typen: een type (meest voorkomend) met een geringe laterale uitwisseling van het venwater met de omgeving en met periodieke kwel en een type (éénmaal aangetroffen) waar het venpeil in een dynamische evenwicht verkeert door het gelijktijdig optreden van permanente kwel en permanente wegzijging. In beide

hydrologische typen is een waterzone aanwezig. Door de kleine peilfluctuatie is in deze vennen via verlanding van veenmossen (hoog)veenvorming mogelijk.

De vennen met een matige tot sterke fluctuatie behoren tot één hydrologisch type. In deze vennen vindt een sterke laterale uitwisseling plaats van water in de grond en het ven. Daardoor treedt in deze vennen periodiek sterke kwel op en periodiek sterke laterale wegstroming van venwater naar de omgeving.

Nog niet duidelijk is welk mechanisme verantwoordelijk is voor het bestaan van vennen met een zwak fluctuerend peil en welk voor vennen met een sterker fluctuerend peil. Hiervoor zijn de volgende verklaringen mogelijk:

- Vennen met een zwak fluctuerend peil liggen in een relatief klein schijngrondwatersysteem (relatieve grootte t.o.v. oppervlakte ven). Vennen met een matig tot sterk fluctuerende peil liggen in een relatief groot schijngrondwatersysteem. De grootte van het systeem kan bepaald worden door het reliëf in samenhang met het voorkomen van slecht-doorlatende lagen in de ondergrond. In een weinig geaccidenteerd landschap zou het schijngrondwatersysteem relatief groot zijn; in een sterk geaccidenteerd landschap juist kleiner.
- Vennen met een matig tot sterk fluctuerend peil hebben (nog) geen sterk ontwikkelde verticale ijzerwanden. Als de verticale ijzerwanden zich verder ontwikkelen neemt de laterale wegstroming af, zodat de venpeilfluctuatie afneemt. In geval deze verklaring geldt zouden vennen zich onder invloed van de vorming van ijzerkuipen ontwikkelen via de reeks vochtige heide -> natte heide -> ven met sterk fluctuerend peil -> ven met zwak fluctuerend peil.
- Bij vennen met een matig tot sterk fluctuerend peil zijn de verticale ijzerwanden beschadigd. Hierdoor is het peil van vennen met een zwak fluctuerend peil sterker gaan fluctueren én gaan dalen. Een mogelijke oorzaak voor beschadiging zou omspitten van de heide kunnen zijn. Ten behoeve van bosaanplant en werkverschaffing zijn delen van de Beegderheide in de eerste helft van deze eeuw omgespit (zie paragraaf 5.3).

Vennen met een zwak fluctuerend peil liggen het hoogst van alle vennen in de Beegderheide. Vennen met een matige tot grote peilfluctuatie hebben vaak een lagere ligging. Hiervoor is geen eenduidige oorzaak aan te wijzen. Het verschil in hoogteligging kan niet worden verklaard door de verspreiding van leemlagen. Alleen de hoge ligging van ven 30 - Frankeven - (zwak fluctuerend venpeil) kan verklaard worden. Door overstuiving van een veentje met een lagere ligging kon hier op hoger niveau een nieuw veentje ontstaan of verhoogde het veentje zich onder invloed van de overstuiving geleidelijk. Door de overstuiving wordt het veen samengedrukt en daardoor slecht-doortlatend. Boven de overstoven veenlaag kan dan een water stagneren. Voor het Dwingelderveld en het Lheebroekerzand zijn ook vennen beschreven die hun ontstaanswijze en hoge ligging danken aan overstuiving van veentjes (zie Bakker et al., 1986).

Zuurgraad en alkaliniteit

Door een ligging van de vennen in kalkarme dekzand- en stuifzandafzettingen is het milieu relatief zuur. Rond en in de vennen komen daardoor heides, begroeiingen van hoogveenslenken en aanverwante degradatiegemeenschappen voor. Gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse ontbreken nagenoeg. Alleen enkele soorten van deze klassen die in het relatief zure bereik kunnen voorkomen zijn aangetroffen. Het water in vennen is meestal matig zuur, hetgeen niet extreem zuur is voor vennen

met genoemde vegetatietypen. Hierdoor komen in de waterzone en verlandingsvegetaties soorten voor die hun optimum hebben onder zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden. Het voorkomen van vegetatietypen en soorten in de amfibische zone duidt ook op het voorkomen zeer zwak en af en toe zelf sterker gebufferde omstandigheden naast ongebufferde omstandigheden. De matig zure omstandigheden in het venwater kunnen samenhangen met (periodieke) aanvoer van lokaal grondwater. Buffering in het matig zure bereik kan ook samenhangen met reductie van SO_4^{2-} waardoor HCO_3^- wordt gevormd. Dit proces treedt op in organische venbodems die permanent onder water staan. In geval dat organische bodems periodiek droogvallen (amfibische zone) treedt geen buffering op door dit proces. Alhoewel in perioden met inundatie reductie van SO_4^{2-} optreedt, oxideren de gevormde sulfides bij droogvallen weer. Bij droogvallen treedt daardoor zuurvorming op. De zeer zwakke buffering in de amfibische zone kan samenhangen met periodieke aanvoer van grondwater. Het toestromende grondwater treedt juist vooral uit vlak boven de venwaterspiegel, dus in de amfibische zone. Of dit bufferproces werkelijk optreedt hangt af van de chemische samenstelling van het grondwater. Kwel kan de standplaats alleen bufferen indien het grondwater (zeer) zwak gebufferd is. Of ook buffering van de standplaats door de bodem optreedt (aanwezigheid van carbonaten), is niet bekend. In gebieden met stuifzandafzettingen kan beter gebufferd bodemmateriaal aan de oppervlakte aanwezig zijn. Verder komen lokaal leemlagen voor die de standplaats kunnen bufferen. Soorten van zeer zwak tot zwak gebufferde omstandigheden worden in de amfibische zone vooral aangetroffen op recente plaggen. Vermoedelijk heeft toestroming van grondwater in de amfibische zone geen bufferend effect meer wanneer veel organisch materiaal aanwezig is. Bij droogvallen wordt dan namelijk zuur geproduceerd door mineralisatie en oxidatieprocessen (zie boven). Dit betekent dat plaggen een goede maatregel is om soorten van de zeer zwak tot zwak gebufferde milieus te herstellen.

Tussen de vennen lijken geen grote verschillen in zuurgraad en alkaliniteit aanwezig te zijn. Één ven (ven 1) is zuur en ongebufferd. Van een aantal vennen is de zuurgraad niet goed bekend.

Onverklaarbaar is zijn de volgende zaken:

- Ven 4 (Beegderven): Gedurende 1986-1993 stijgt de pH van het venwater van 4,5-5,5 naar ca. 6,0. Tegelijkertijd stijgen het Ca^{2+}- en het SO_4^{2-}-gehalte. Voor dit proces is geen eenduidige verklaring. Mogelijke oorzaken voor de stijging kunnen zijn: vervuiling (vlakbij een parkeerplaats: afval van mensen, toestroming van vervuild grondwater vanuit opgebracht materiaal van de parkeerplaats) of reductie van SO_4^{2-} tot sulfides, waardoor de pH kan stijgen. De laatste proces geeft echter geen verklaring voor de stijging van het Ca^{2+}-gehalte. In ieder geval treedt in hydrochemisch opzicht een bijzonder proces op.
- Ven 24 (Waggelven): De relatief lage pH (4,5) en de gelijktijdig relatief hoge Ca^{2+}- en SO_4^{2-}-gehalten van het venwater.

Voedselrijkdom

Veel vennen in de Beegderheide zijn overwegend mesotroof tot zwak eutroof of zijn lokaal relatief voedselrijk. Dit niveau van voedselrijkdom is voor vennen hoog. Een natuurlijk niveau zou overwegend oligotroof tot oligomesotroof zijn en soms mesotroof. De hoge trofie heeft drie oorzaken:

1 een hoge atmosferische depositie van N, in relatief zure vennen zorgt dit voor hoge NH_4^+-gehalten (Arts, 1990);
2 relatief sterke mineralisatie van organisch materiaal; dit is het geval in randzones en in de amfibische zones wanneer deze droog vallen; de sterkste mineralisatie treedt op in vennen met een sterke peilfluctuatie; de snelheid van mineralisatie wordt versterkt door de luchtvervuiling; een hoge N-depositie versnelt namelijk de mineralisatie (Berendse et al., 1993);
3 eutrofiëring met N en P in het verleden door uitwerpselen van mensen, achterlaten van etenresten en voederen van wild ten behoeve van jacht;
4 vergroting van de mineralisatie door verlaging van de waterstand en/of toename van de waterstandsfluctuatie.

Oorzaken 1 en 2 spelen in alle vennen een rol. Oorzaak 2 treedt vooral op in vennen met een matige tot sterke peilfluctuatie. Vennen met een zwakke peilfluctuatie zijn daarom in het algemeen voedselarmer. Oorzaken 3 en 4 spelen in een deel van de vennen een rol.

Een relatief lage voedselrijkdom is aanwezig in de waterzone en verlandingsvegetaties van de meeste vennen met een zwakke peilfluctuatie en op plagplekken in de amfibische zone en randzone. De lage voedselrijkdom hangt samen met een lage mineralisatie. In de waterzone en in verlandingsvegetaties treedt weinig mineralisatie op door de permanente waterverzadiging. Op plagplekken is de mineralisatie laag wegens het ontbreken van organisch materiaal. Plaggen is dus een effectieve maatregel voor het creëren van relatief voedselarme standplaatsen.

5 VERANDERING IN DE VENNEN EN HUN OMGEVING

5.1 Historische ligging van vennen en natte laagtes

Op basis van oude topografische kaarten uit 1850 en 1890 is de vroegere ligging van open water en natte delen vergeleken met de huidige ligging van de 33 'vennen' (zie respectievelijk figuur 7).

De oude topografische kaarten zijn als volgt geïnterpreteerd:
- blauwe vlakken: open water van vennen;
- groene en blauwe streepjes: natte delen die bestaan uit natte heide, moeras of verlandingsvegetatie.

Deze vlakken zijn geprojecteerd op de recente topografische kaart.

De posities van open water en natte delen lijken op de topografische kaart van 1850 niet zo nauwkeurig te zijn. Dit geldt met name voor het noordwestelijke deel van de Beegderheide waar het patroon een grof beeld geeft. De kaart van 1890 geeft hier een gedetailleerder patroon weer.

De veranderingen worden per (groep van) vennen worden in bijlage 6 besproken. De conclusies zijn in tabel 5 weergegeven.

5.2 Grote ingrepen in de waterhuishouding met effect op het 1e watervoerende pakket

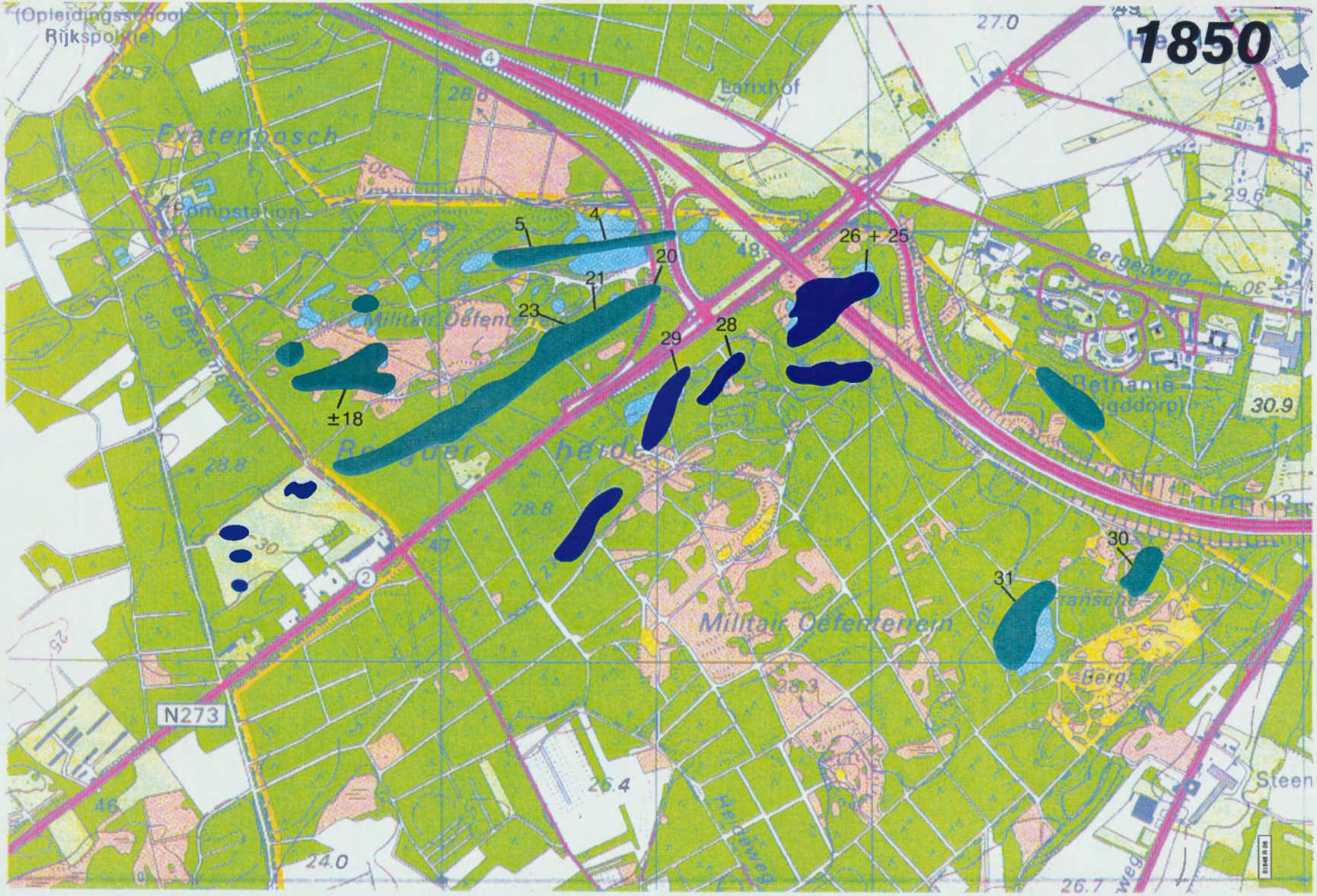
Momenteel liggen de vennen in de Beegderheide in schijngrondwatersystemen. Hierdoor heeft de stijghoogte in 1e watervoerende pakket geen invloed op de waterstand in de schijngrondwatersystemen en de vennen.

In het 1e watervoerende pakket zijn afgelopen decennia grote verlagingen opgetreden. Voor de verlagingen zou de stijghoogte van het 1e watervoerende pakket wel in contact gestaan kunnen hebben met de schijngrondwatersystemen.
Om de vraag te beantwoorden *Of verlagingen in het 1e watervoerende pakket de schijngrondwatersystemen hebben beïnvloed ?* worden effecten van de volgende ingrepen beschouwd:

- aanleg van het Lateraalkanaal;
- onttrekking door pompstation Beegderheide (WML)
- ontgrinding Panheel;

Het effect van een verlaging van het oppervlaktewaterpeil van de Haelensche Beek is niet geanalyseerd omdat over eventuele peilverlagingen geen informatie beschikbaar was. Over hydrologische effecten van ontgrondingen in het Maasdal grenzend aan de Beegderheide was geen informatie beschikbaar.

Figuur 7 *Ligging van natte delen (groenblauwe vlakken) en open water (donker blauwe vlakken) op de topografische kaart van 1850 en 1890. De topografische ondergrond geeft de huidige situatie weer.*



1890
(Opleidingsschool Rijkspolitie)
Exaterbosch
Pompstation
Larixhof
Militair Oefenterrein
Beegderheide
Bethanie (Jeugddorp)
Bergerweg
Beekemerweg
Heideweg
Franschen Berg
Steen
N273
4
5
6
10
11
12
18
23
25
26
27
29
30
31
32
27.0
29.6
30.9
28.8
28.7
28.3
26.4
24.0
26.7

Aanleg van het Lateraalkanaal

Door aanleg van het Lateraalkanaal is de drainagebasis in het Maasdal ca. 3 m verlaagd. Dit blijkt ook uit het stijghoogteverloop van twee peilbuizen in de buurt van het Lateraalkanaal (zie figuur 8: peilbuis 58D P0022 01 en 58D P0120 01). Tabel 5 geeft het effect op de stijghoogte weer op verscheidene afstanden van het Lateraalkanaal.

Tabel 5 Verlagingseffect op stijghoogte van het 1e watervoerende pakket van aanleg van het Lateraalkanaal in relatie tot de afstand van het Lateraalkanaal. Berekeningen zijn analytisch uitgevoerd bij twee verschillende kD-waarden, bij een C-waarde van 1900 en bij een verlagingseffect ter plekke van het Lateraalkanaal van 300 cm.

Afstand van Lateraalkanaal (m); tussen haakjes staan vennen die op betreffende afstand liggen	Verlagingseffect op stijghoogte 1e watervoerende pakket (cm)	
	bij kD = 2890 m^2/d	bij kD = 4400 m^2/d
1000 (ven 30, 31, 32: Frankeven, Fengersven, Verloren Ven)	171	212
2000 (ven 29: Koeven)	98	150
3000 (ven 4, 5, 6: Beegderven, Eerste en Tweede Verlengde Ven)	56	160

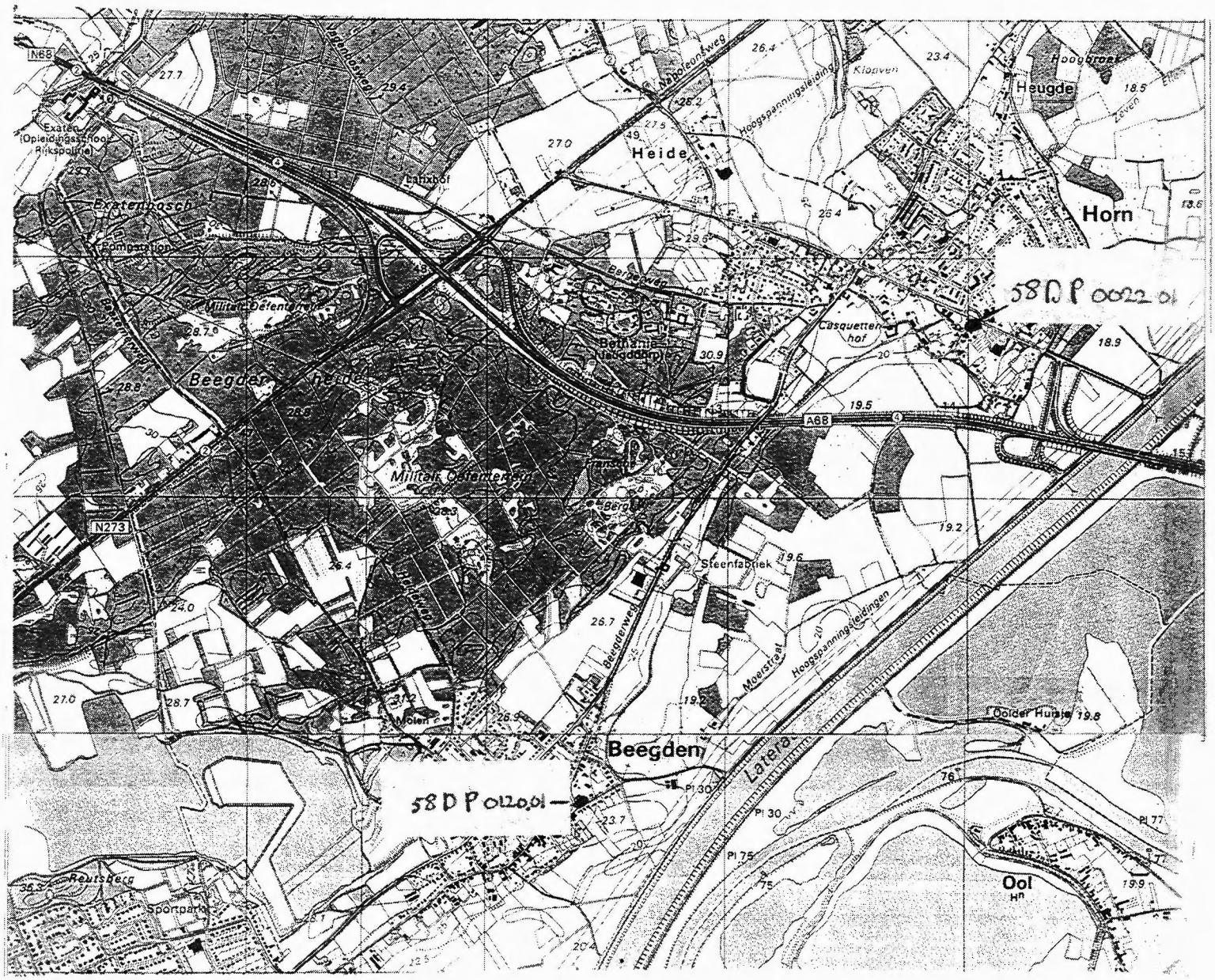
Grondwateronttrekking Beegden

De grondwaterwinning Beegden bevindt zich aan de westzijde van de Beegderheide. Tabel 6 geeft het verlagingseffect op verscheidene afstanden van het pompstation.

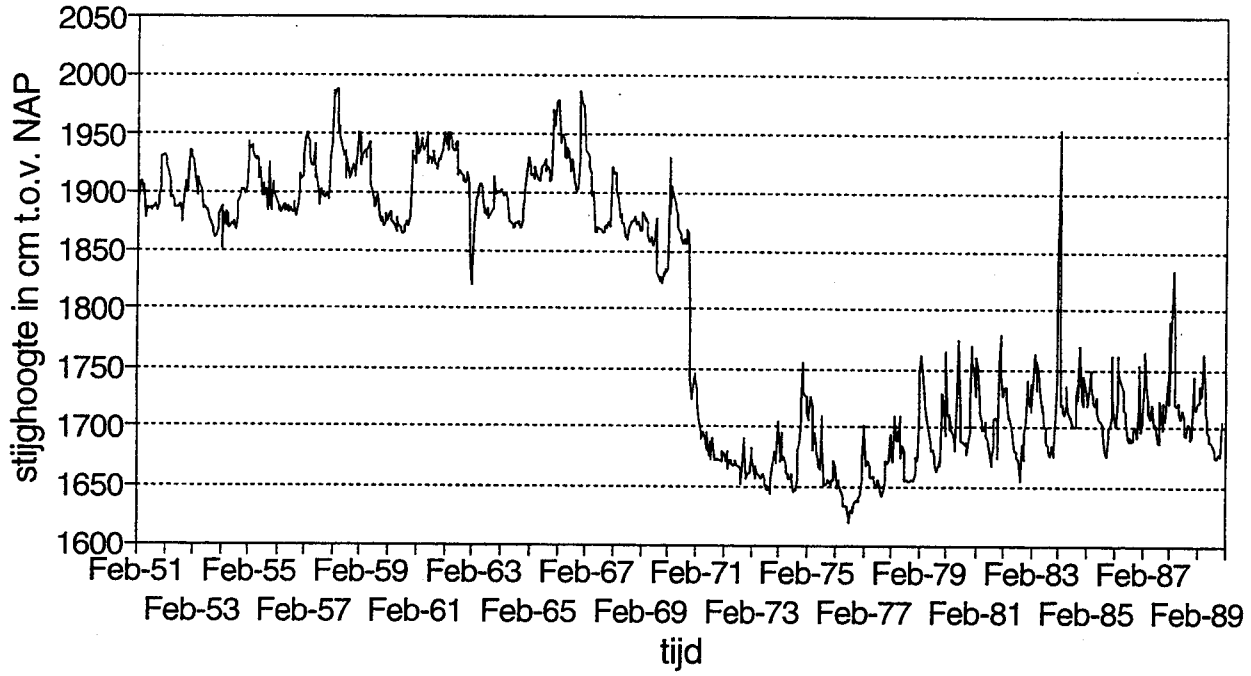
Tabel 6 Verlagingseffect op stijghoogte van het 1e watervoerende pakket van grondwaterwinning Beegden in relatie tot de afstand van de grondwateronttrekking. Berekeningen zijn analytisch uitgevoerd bij twee verschillende kD-waarden, bij een C-waarde van 1900 en bij een onttrekking van 4 miljoen m^3/j.

Afstand van grondwateront-trekking Beegden (m); tussen haakjes staan vennen die op betreffende afstand liggen	Verlagingseffect op stijghoogte 1e watervoerende pakket (cm)	
	bij kD = 2890 m^2/d	bij kD = 4400 m^2/d
50	222	165
100	180	138
1200 (ven 4, 5, 6, 29: Beegderven, Eerste en Tweede Verlengde Ven, Koeven)	42	43

Figuur 8 *Verloop van stijghoogte 1e watervoerende pakket van peilbuizen 58D P0022 01 en 58D P0120 01. Begin jaren '70 treedt een sterke verlaging op als gevolg van aanleg van het Lateraalkanaal.*

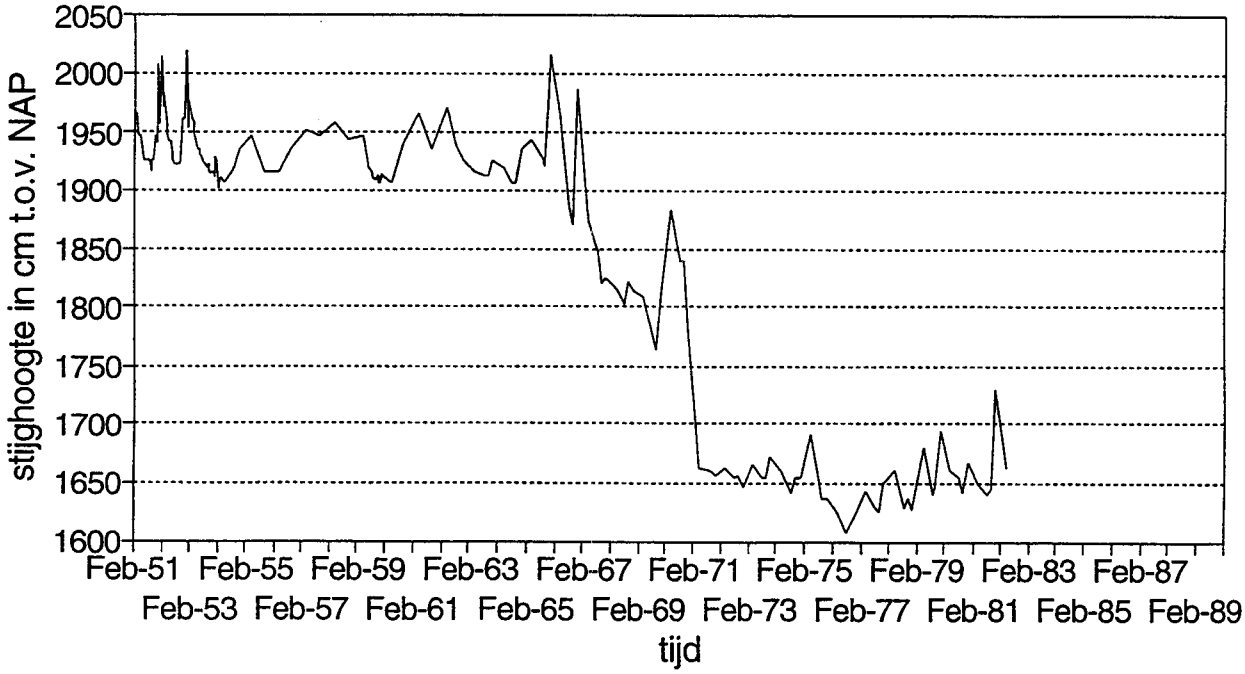


58DP2201



f1 562/862

58DP1201



f1 437/887

Ontgrinding van Panheel

Ontgrinding van Panheel heeft niet voor een verlagingseffect gezorgd maar juist voor een verhoging van de stijghoogte in het 1e watervoerende pakket. Volgens Wit et al. (1991 bedraagt deze ter plekke van de grindplas ca. 65 cm.

Effecten op schijngrondwatersystemen ?

Tabel 7 geeft de maximaal mogelijk verlagingen van de stijghoogte in het 1e watervoerende pakket en de huidige dikte van de onverzadigde zone onder vennen. 'Maximaal mogelijk' betekent dat de maximale verlagingen van zowel het Lateraalkanaal als de grondwateronttrekking Beegden zijn gesommeerd. Hieruit is af te leiden dat voor de vennen, waarvan de dikte van de onderliggende onverzadigde zone bekend is, de stijghoogte van het 1e watervoerende pakket in de periode vóór de verlagingen nooit tot het niveau van de schijngrondwatersystemen reikte. Waarschijnlijk geldt dit ook voor de andere vennen op de Beegderheide.

Samenvattend: aanleg van het Lateraalkanaal en de grondwateronttrekking Beegden hebben zeer waarschijnlijk geen effect gehad op de schijngrondwatersystemen in de Beegderheide.

Tabel 7 Maximaal mogelijk verlagingen van de stijghoogte in het 1e watervoerende pakket en huidige dikte van de onverzadigde zone onder vennen

Vennummer	Maximaal mogelijke verlaging van het 1e watervoerende pakket (m)	Dikte onverzadigde zone (m) tussen schijngrondwater-systeem en de stijghoogte van het 1e watervoerende pakket in 1997
ven 4, 5, 6 (Beegderven, Eerste en Tweede Verlengde Ven)	2	5-6
ven 10 (In de Slenk)	3	4,5
ven 11, 12 (Kleine Beegder Peel, Verlande Ven)	3	5
ven 29 (Koeven)	2	4
ven 30 (Frankeven)	2	6
ven 31 (Fengersven)	2	8
ven 32 (Verloren Ven)	2	5

5.3 Ingrepen met directe effecten op de schijngrondwater-systemen

De volgende ingrepen hebben direct effect gehad op de schijngrondwatersystemen en de daarin liggende vennen:

Aanleg van snelweg N-68

In 1971-73 is de N-68 aangelegd en aan de oostzijde van de Beegderheide diep ingegraven. Hierdoor zijn schijngrondwatersystemen aangesneden. Op sommige plekken waar de weg is ingegraven, waren drie schijngrondwatersystemen boven elkaar aanwezig (mondelinge mededeling F. de Lang). De N-68 is ook over vennen heen gelegd. Het voormalige Frankeven (noordoosten van de Beegderheide, is niet het huidige Frankeven) is geheel verdwenen. Ven 26 (Hoekven) werd verkleind (zie figuur 7). Een klein vennetje verdween onder een afrit.

Schreurs (1995) schrijft dat door aanleg van de N-68 *'veel vennen verdroogden'*. Deze uitspraak wordt echter niet nader toegelicht (geen locaties, geen specifieke vennen). Vergelijking van de topografische kaarten uit 1850 en 1890 met het huidige vennenpatroon, geeft alleen een aanwijzing dat ven 26 mogelijk door aanleg van de weg is verdroogd (afgezien van enkele vennen die onder de weg zijn verdwenen). Waar de verdroogde vennen die Schreurs noemt, lagen is dus een raadsel. Voor de vennen die wel verdroogde (ven 18, 31: Grote Beegderpeel, Fengersven) zijn ook andere oorzaken aan te wijzen (bosaanplant).

Ter hoogte van ven 30 (huidige Frankeven) is de N-68 diep ingegraven. Dit is dan ook het enige ven dat door aansnijding van het schijngrondwatersysteem kan zijn verdroogd (zie figuur 3b: profiel BB'). Het talud draineert hier een schijngrond-watersysteem. Dit blijkt uit de huidige aanwezigheid van een kwelzone met zeer kleine bronnetjes. In deze zone is 20 jaar na aanleg van de N-68 een Veenmosrijk Berkenbroek ontstaan. Door de drainage in het wegtalud kan de laterale afvoer vanuit het ven zijn toegenomen. Of deze drainage ook effect heeft gehad op het venpeil van het ven, is niet te bepalen. Het schijngrondwatersysteem waarin ven 30 ligt is namelijk uiterst complex.

Bosaanplant

Informatie: Schreurs (1995)

Vanaf eind 19^{e} eeuw is gestart met bosaanplant in de heide van de Beegderheide. Rond 1890 liggen de meeste vennen en natte laagtes van de Beegderheide in een open heidelandschap. Alleen de vennen 25, 26 en 30 (Zwartven, Hoekven en Frankeven) worden deels omgeven door bos. Rond ven 30 (Frankeven) en deels rond ven 31 (Fengersven) wordt ook opslag van bomen weergegeven. Vermoedelijk betreft het hier vliegdennen. In het begin van de 20^{e} eeuw stimuleerde de gemeente het geschikt maken van de heide voor bosopslag. Meestal gebeurde dat middels werkverschaffing. In 1935 en 1936 werd heide omgespit en met dennen aangeplant. In deze tijd werden ook het Thomaskanaaltje (huidige ven 27) en andere greppels gegraven.

Uiteindelijk werd een groot deel van de Beegderheide beplant (meestal Den, soms Zomereik en Beuk). Hierdoor grenzen de meeste vennen geheel of gedeeltelijk direct aan dennenbos.

De aanplant van dennen heeft twee effecten:
1 door toename van de verdamping verminderde aanvulling van het grondwater van de schijngrondwatersystemen;
2 door omspitten van heide kunnen slecht-doorlatende lagen zijn beschadigd.

ad 1: Aanplant van dennen in de voormalige heide heeft gezorgd voor een verminderde grondwateraanvulling van de schijngrondwatersystemen. In droge heide (Struikheide-begroeiing) bedraagt de aanvulling ca. 211-313 mm/j. In donker naaldhout dat nu op veel plekken voorkomt in de Beegderheide is de aanvulling kleiner: 69-144 mm/j. Indicatieve berekeningen (zie voor methode bijlage 7 en zie voor resultaten tabel 10) geven aan dat door aanplant van bos een aanzienlijke waterstandsverlaging kan zijn opgetreden. De verlaging zou 0,5-1,0 m kunnen bedragen. De verlaging is groter naar mate het areaal van het schijngrondwatersysteem ten opzichte van het areaal open water groter is en naar mate het schijngrondwatersysteem dikker is.

ad 2: Door het omspitten van de heide kunnen slecht-doorlatende lagen zijn beschadigd. Mogelijk werden verticale wanden van de ijzerkuipen beschadigd. De verticale wanden bevinden zich aan de randen van vennen. Indien de ijzerkuipen werden beschadigd, kan het waterpeil van vennen zijn verlaagd en sterker zijn gaan fluctueren. Verticale ijzerwanden kunnen namelijk een rol spelen bij vennen met permanent water en een kleine waterstandsfluctuatie. Het is echter de vraag of de harde ijzerlagen met het omspitten werden bereikt. Deze ijzerlagen kunnen daarvoor te diep liggen.

Aanleg van ontwateringswerken

In en bij een aantal vennen zijn greppels gegraven. Deze zijn vermoedelijk tijdens de werkverschaffing in het begin van de 20e eeuw aangelegd. Het is mogelijk dat deze ontwateringswerken niet echt functioneel waren maar louter en alleen als werkverschaffing dienden (mondelinge mededeling J. van den Berg).

Greppels zijn aangetroffen bij:

- Ven 4 (Beegderven) heeft een afvoer naar ven 20 (De Kleine Laak). In 1997 functioneerde deze afvoer niet meer (verstopt met bladstrooisel);
- Vanaf ven 31 (Fengersven) en ven 30 (Frankeven) lopen greppels naar een gemeenschappelijke greppel richting de laagte ten westen van deze vennen. De afvoersloot van ven 30 is recent gedempt (sinds 1996). In de jaren '80 en '90 voerde ven 30 geen water af op de greppel. Het afvoerniveau van de greppel van ven 31 (Fengersven) ligt ver boven het huidige venpeil. Vroeger moet ven 31 wel een hoger peil hebben gehad. Toen kon men er namelijk in de zomer in waden, hetgeen momenteel niet meer kan (ven valt grotendeels droog in de zomer). Mogelijkerwijs waterde het ven toen wel (periodiek) af op de greppel;
- Oostelijke deel ven 18 (Grote Beegderpeel) bevat een greppel met afvoer naar westelijk deel van dit ven.
- Met het Thomaskanaaltje (ven 27) werd ven 29 (Koeven) ontwaterd. Uit balansberekeningen van ven 29 blijkt dat er in 1997 geen toename van de netto afvoer optreedt bij hoge venpeilen. Afvoer van venwater uit ven 29 via het Thomaskanaaltje is daarom uitgesloten.

5.4 Verandering in standplaatscondities in de vennen

5.4.1 Standplaatsveranderingen op basis van ontwikkelingen en activiteiten

De volgende ontwikkelingen en activiteiten hebben plaatsgevonden:

Recreatie
Sinds de jaren '50/'60 vindt veel recreatie plaats in de Beegderheide (Schreurs, 1995). Hierdoor werden venoevers mogelijk meer betreden (effect: kale bodem). In ven 4 en 31 (Beegderven, Fengersven) werd gezwommen (effect verdwijnen watervegetatie, achteruitgang van verlandingsvegetaties, eutrofiëring door urineren). Recreatie zorgt in en rond de vennen ook voor eutrofiëring met N en P door het achterlaten van afval. In de jaren '40 en '50 vonden jongerenkampen plaats, vooral in de omgeving van het Beegderven (Schreurs, 1995). Dit kan gezorgd hebben voor vrij sterke eutrofiëring met N en P van ven 4, 5 en andere in de buurt gelegen vennen. Dit wordt bevestigd door paleolimnologisch diatomeeën-onderzoek in ven 5 (Eerste Verlengde Ven) (AquaSense TEC, 1997). Voor dit ven wordt voor de periode '30-'50 eutrofiëring afgeleid.

Militair oefenterrein
Gedurende 1902 tot begin jaren '90 was de Beegderheide met enkele onderbrekingen een militair oefenterrein. In het noordelijk deel lag een handgranaatbaan en in het zuidelijk deel waren percelen aangewezen voor het graven van schuttersputten. Op de Franse berg (door aanleg van de N-68 geheel weggegraven) en in de duinen werd geoefend met jeeps en vrachtwagens (Schreurs, 1995). Hierdoor handhaafde zich in het deel rond ven 30 (Frankeven) open stuifzand. De aanwezigheid van militairen zal ook geleid hebben tot (lokale ? eutrofiëring met N en P (door uitwerpeselen, etensresten).

Jacht
Door het neergooien van maïs en graan door jagers op de oevers van enkele vennen zijn deze in sterke mate geëutrofieerd (Hermans en Van der Mast, 1995) met N en P.

Bebossing
Gedurende de 20^{e} eeuw is de Beegderheide van een open heidelandschap veranderd in een bomenplantage van vooral Den. Dit heeft geleid tot een betere beschutting van de vennen tegen de wind (effect: kans dat oostoevers kaal bleven door windwerking op venwater wordt kleiner, snellere verlanding van grote vennen met open water) en tot een toenemende inwaai van blad en vooral stuifmeel (effect: eutrofiëring, sterkere ophoping organisch materiaal). Hydrologische effecten van bosaanplant zijn in paragraaf 5.3 en bijlage 7 beschreven.

Toename atmosferische depositie
Gedurende de 20^{e} eeuw is de depositie van NO_3^-, NH_4^+ en SO_4^{2-} sterk toegenomen. In Nederland vond vanaf jaren '50 een sterke stijging plaats. Het effect op heiden en venmilieus is gelijktijdige eutrofiëring met NH_4^+ en verzuring (Arts, 1990). De eutrofiëring met N en gelijktijdige verzuring zorgt voor een hoge verhouding van NH_4^+/NO_3^+. Slechts weinig soorten zijn bestand tegen een hoge NH_4^+-gehalte, een laag NO_3^+-gehalte én verzuring. De soorten die bij een relatief hoog NH_4^+-gehalte en relatief zure omstandigheden goed gedijen, bestaan in vennen vooral uit: de onder watergroeiende veenmossen Sphagnum cuspidatum, S. denticulatum (groeien

overigens ook goed onder NH_4^+-arme omstandigheden), Knolrus (kan bij hoge NH_4^+-gehalte goed onder water groeien), Pijpestrootje, Pitrus en Kruipend struisgras (Arts, 1990; Aggenbach & Jalink, 1998). Soorten die in de vennen van de Beegderheide ruimschoots aanwezig zijn (zie paragraaf 3.1). In heides zorgt N-depositie voor een sterke stapeling van organisch materiaal en toename van de mineralisatie (Berendse et al., 1993). Dit leidt hier tot toename van grassen (Pijpestrootje en Bochtige smele) en afname van de heidesoorten. Verzuring is in heides nadelig voor soorten voor soorten van zeer zwak gebufferde standplaatsen (Heidekartelblad, Klokjesgentiaan).

Een ander effect van atmosferische depositie is dat in vennen het buffermechanisme tegen verzuring in venwater kan veranderen van buffering door oplossing van carbonaten uit de bodem naar buffering door reductie van SO_4^{2-} naar sulfides in venbodems (Van Dam, 1987). De aanwezigheid van organisch materiaal met anaërobe micro-sides lijkt belangrijk te zijn voor de omzetting van SO_4^{2-} naar pyriet (Marnette, 1993). Bij deze chemische omzetting ontstaat HCO_3^-, dat de pH buffert. In vennen waarvan de bodem nauwelijks droogvalt, blijven dan nog het best gebufferd. In zulke vennen kan namelijk permanent reductie van SO_4^{2-} optreden (door gereduceerde organische onderwaterbodem). In periodiek droogvallende vennen treedt geen buffering op door reductie van SO_4^{2-}. In natte periodes treedt weliswaar reductie naar sulfides op, maar in droge perioden oxideren deze sulfides weer. Daarbij komt het zuur vrij.

Nog een ander effect van zure depositie op vennen is dat in relatief zuur water op de lange termijn de CO_2-spanning van het water afneemt. De CO_2-spanning neemt dan af door een stagnatie van de mineralisatie. Plantensoorten die geheel onder water groeien zoals veenmossen (o.a. Sphagnum cuspidatum en S. denticulatum), kunnen dan sterk afnemen. Zulke soorten zijn namelijk voor hun koolstof-opname geheel aangewezen op de CO_2 in het water. Doordat de veenmosgroei onder water gaat stagneren, kunnen geen verlandingsvegetaties van veenmossen meer ontstaan.

5.4.2 Standplaatsverandering op basis van verandering in vegetatie

De verandering in standplaatscondities wordt beschreven door eerst de vroegere standplaatscondities af te leiden uit historische vegetatiegegevens. Deze worden vervolgens vergeleken met de huidige standplaatscondities.

De historische informatie is voor de volgende gebieden te lokaliseren:
- de vennen en lage delen ten westen van de Napoleonsbaan;
- ven 4 (Beegderven);
- de vennen in het oostelijke complex (ven 30, 31, 32 en het oorspronkelijke Frankeven dat verdwenen is met de aanleg van de N-68.

Veranderingen voor de vennen ten noordwesten van de Napoleonsbaan:

Een groot deel van oude gegevens zijn niet te lokaliseren bij specifieke vennen. Wel is duidelijk dat ze betrekking hebben op de vennen en laagten ten westen van de Napoleonsbaan.

1942 (excursierapport en vegetatie-opnamen G. Sissingh)

De laagtes zijn drassig en er komen enkele kleine vennen voor. In de lagere delen bestaat de begroeiing uit de associatie van Gewone dopheide en de associatie van Snavelbies en Moeraswolfsklauw. De laatste gemeenschap bevat Bruine en Witte snavelbies, Ronde en Kleine zonnedauw en Moeraswolfsklauw. Deze gemeenschappen en soorten duiden op natte tot vochtige, relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden. Plaatselijk komt hierin ook Beenbreek voor, hetgeen duidt op laterale stroming van basenarm grondwater. De vegetatie van de vennen bestaat uit een begroeiing van veenmos (vermoedelijk Sphagnum cuspidatum en/of S. denticulatum) en de drijvende vorm van Knolrus. Voor een ven wordt ook het voorkomen van een begroeiing van de RG Veelstengelige waterbies/ Veenmos [Oeverkruidklasse/ Klasse der hoogveenslenken] vermeld. In het water of de langdurig geïnundeerde delen heersten dus ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, relatief voedselarme omstandigheden. Sissingh maakt tevens melding van een Veenmos-begroeiing aan de randen van de vennen zonder deze nader te typeren. Eén van zijn vegetatie-opnamen is gemaakt in de associatie van Dopheide en Hoogveenmos die in vennen meestal voorkomt op verlandingsvegetaties van veenmos onder relatief zure, oligotrofe tot oligomesotrofe omstandigheden met een stabiel waterpeil rond of vlak onder het maaiveld. Volgens Sissingh groeide de Veenmosbloem 30 jaar geleden (rond 1910-20) in de venranden met Veenmos-begroeiing. Deze soort duidt op zeer zwak gebufferde omstandigheden en groeit in jonge verlandingsstadia van Veenmos met een constant waterpeil. In de droge delen komt de associatie van Stekelbrem en Struikheide met Carex arenaria voor. Deze laatste soort duidt op een successie op nog niet zo lang geleden gestabiliseerd stuifzand.

1953 (excursierapport J. de Smidt)

In de kleine vennen groeien Veenpluis, Snavelzegge, Knolrus, Pijpestrootje, Witte en Bruine snavelbies. Dit duidt op relatief zure omstandigheden met korte tot permanente inundatie. Langs de randen van de kleine vennen is de associatie van Gewone dopheide aanwezig met Dopheide, Veenbies, Pijpestrootje, Kleine en Ronde zonnedauw wat duidt op zure, matig natte tot natte, relatief voedselarme omstandigheden. Op de vochtigste plekken van de heiden is de associatie van Snavelbies en Moeraswolfsklauw aanwezig met Bruine en Witte snavelbies en Moeraswolfsklauw. Er wordt tevens een Pijpestrootje-begroeiing met Klokjesgentiaan vermeld. Deze laatste soort duidt op zeer zwak gebufferde omstandigheden.

omstreeks 1977 tot begin jaren '80 (studentenrapport van het Moller)

Vennen in het zuidelijk deel bestaan uit een Pitrus-begroeiing. Dit duidt op korte tot lange inundatie en relatief eutrofe omstandigheden. Volgens de auteur werden deze locaties in 1962 nog aangegeven als 'open' vennen.

1995-97

Zie paragraaf 3.1
Ventype 1: ven 1
Ventype 2: ven 2, 3, 12, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 33
Ventype 3: ven 5, 6, 8, 7, 9, 11, 13, 14, 19, 21
Ventype 4: ven 4, 18, 24

Interpretatie

Wat betreft waterstandsregime zijn er uit de veranderingen in de vegetatie geen duidelijke aanwijzingen af te leiden voor verdroging op grote schaal. Verlandingsvegetaties met de Associatie van Dopheide en Hoogveenmos zijn verdwenen. Dit kan samenhangen met verdroging (peilverlaging en toename fluctuatie) maar kan ook zijn veroorzaakt door eutrofiëring of storing (betreding van venranden). Pitrusbegroeiingen lijken pas op grote schaal te verschijnen tussen eind jaren '50 en eind jaren '70. Dit hangt samen met eutrofiëring in die periode. Pitrus kan in vennen door diverse vormen van eutrofiëring toenemen (vogels, oppervlaktewater, bemesting, toename mineralisatie, atmosferische depositie). Recreatie, jacht (voederen van wild bij venranden), het gebruik als militair oefenterrein en atmosferische depositie hebben voor externe eutrofiëring gezorgd. De atmosferische depositie name in de jaren '60 sterk toe.

Veranderingen in het Beegderven (ven 4)

Dit is het enige ven in de Beegderheide waaraan historische informatie over de vegetatie met zekerheid is toe te schrijven.

1953 (excursierapport J. de Smidt)

Het ven wordt gebruikt als zwembad. In het diepe deel groeit Witte waterlelie en Gele plomp. Voor de oever worden Pitrus en Snavelzegge genoemd. Gele plomp duidt op een relatief eutrofe venbodem. Pitrus op een mesotrofe tot zwak eutrofe standplaats in de oever.

1957 (excursierapport J. van Donselaar)

In het water groeien Veenmossen (Sphagnum cuspidatum en S. denticulatum) met in het centrum Knolrus. Er groeit 'enige' Witte waterlelie en er komt Snavelzegge voor. De zuidzijde heeft als gevolg van het zwemmen geen enkele begroeiing. De oevervegetatie bestaat aan de waterkant uit Veenpluis en aan de landzijde uit Pijpestrootje. Binnen de Pijpestrootje-begroeiing wordt plaatselijk veel Witte snavelbies aangetroffen wat duidt op periodieke inundatie. Aan de noordzijde komt in het ondiepe water een verlandingsvegetatie van Veenmos met plaatselijk de associatie van Veenmos en Snavelbies. Dit duidt op constante tot zwak fluctuerende waterstanden en op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, relatief voedselarme omstandigheden. In de laatste gemeenschap komen Sphagnum papillosum en Kleine veenbes voor. Deze soorten groeien in zeer natte verlandingsvegetatie en natte bulten op verlandingsvegetatie. Hoger op de oever van het ven gaat de Pijpestrootje-begroeiing over in de associatie van Gewone dopheide. In deze heidevegetatie zijn ook sterk betrede plekken met veel Witte snavelbies aanwezig. Aan de oostzijde van het ven duidt een hoge abundantie van Kruipend struisgras en het voorkomen van Pitrus en Wateraardbei op relatief eutrofe omstandigheden (relatief rijk aan N en P). Wateraardbei duidt tevens op beter gebufferde omstandigheden.

1995-97

Zie paragraaf 3.1: ventype 4B

Interpretatie

Er zijn geen aanwijzingen voor grote veranderingen in de waterstand. Eutrofiëring lijkt in dit ven reeds vroeg begonnen te zijn. Reeds in 1953 wordt melding gemaakt van Gele plomp en Pitrus voor. Pitrus en mogelijk ook Gele plomp kunnen zich indien ze in of aan open water groeien langdurig handhaven bij afname van de voedselrijkdom. De eutrofiëring kan dus al een langere tijd voor 1953 zijn opgetreden. Gele plomp kan zich alleen gevestigd hebben onder sterker gebufferde omstandigheden dan de huidige zeer zwak gebufferde omstandigheden. Vroeger moet door een eutrofiëringsbron dus ook betrekkelijk sterke, (tijdelijk), alkalisering zijn opgetreden. De beschrijving uit 1957 geeft een aanwijzing dat eutrofiëring (en alkalinisering) vanuit de oostzijde plaatsvond. De sterke toename van Pitrus in de randen tussen de jaren '50 en 1995 duidt op een eutrofiëring van het gehele ven. Een van de oorzaken van de eutrofiëring en alkalisering zijn de jongerenkampen in de omgeving van het ven in de jaren '40 en '50 en het zwemmen in de jaren '50 (urine, etensresten). Zulke eutrofiëring gaat ook gepaard met (zeer) lichte alkalinisering. De toename van Pitrus kan ook samenhangen met stikstofverrijking door atmosferische depositie. Verlandingsvegetaties met aanzetten tot hoogveenvorming kunnen achteruit zijn gegaan door zowel de eutrofiëring en alkalinisering als door betreding van de venranden (waar deze begroeiingen voorkwamen) en door het zwemmen.

Veranderingen in de oostelijke vennen (ven 30, 31, 32 en mogelijk het voormalige Frankeven dat is verdwenen door aanleg van de N-68)

De historische informatie kon niet worden gelokaliseerd bij specifieke vennen. Wel is duidelijk dat de oude beschrijvingen betrekking hebben op de vennen van het oostelijke complex. Mogelijkerwijs hebben de oude beschrijvingen (deels) betrekking op het voormalige Frankeven dat is verdwenen door aanleg van de N-68.

1942 (excursierapport en vegetatie-opnamen G. Sissingh)

Sissingh beschrijft voor een ven de volgende zonatie van de vegetatie:
- in het water groeit Witte waterlelie;
- in het diepe deel van de oeverzone wordt de 'associatie van Draadzegge' (heet tegenwoordig de associatie van Veenpluis en Draadzegge) genoemd. Hierin groeien onder andere de soorten, Draadzegge, Snavelzegge, Moeraswederik en Wateraardbei voor. Dit duidt op zeer natte, zeer zwak tot relatief sterk gebufferde, mesotrofe omstandigheden in een verlandingssituatie;
- in het hoge deel van de oeverzone wordt de 'subassociatie van Snavelzegge van de associatie van Zompzegge en Kruipend struisgras genoemd. Dit duidt op mesotrofe omstandigheden met periodiek inundatie.

Sissingh heeft twee opnamen gemaakt van associatie van Kruipend struisgras en Zompzegge. Een opname is gemaakt in een *'zwak beweid terrein waartussen greppels'*, de andere in *'beweide vegetatie ter weerszijde van voetpadje door vennetje'*. De soortensamenstelling duidt op natte tot matig natte, zwak zure tot zure, mesotrofe omstandigheden. Het voorkomen van Veldrus duidt op laterale toestroming van basenarm grondwater. Uit het voorkomen van Sphagnum denticulatum kan worden afgeleid dat (lokaal, periodieke) inundatie optrad.

1995-97

Zie paragraaf 3.1, ven 30, 31 en 32

Interpretatie

De belangrijkste verandering is mogelijke verzuring. Het is mogelijk dat de beschrijving van Sissingh betrekking heeft op het oude Frankeven dat is verdwenen door aanleg van de N-68.

Indien de twee vegetatie-opnamen van Sissingh in het huidige Frankeven zijn gemaakt (ven 30) dan werd dit ven vroeger beïnvloed door toestroming van zeer zwak gebufferd grondwater. Deze veronderstelling wordt ondersteund door het voorkomen van veen met Kleine zeggen en Riet (aan de westoever bedolven onder stuifzand). Zulk veen werd gevormd onder zwak tot sterker gebufferde omstandigheden die in stand werden gehouden door (lokale) toestroming van gebufferd grondwater vanuit de westelijk gelegen stuifduinen. Tegenwoordig zijn de omstandigheden aan de westzijde van het ven minder sterk gebufferd. Het open water (recent ontstaan door plaggen op de westoever) is in 1998 ongebufferd en matig zuur. De jonge verlandingsvegetatie met Veenmos is in 1998 ongebufferd en oppervlakkig zuur. Vermoedelijk is het ven in het verleden voor een deel verveend. De sterker gebufferde omstandigheden lijken momenteel alleen nog aanwezig te zijn in delen met oud veen (niet verveend) (zie paragraaf 3.1.2). Tegenwoordig vindt in het Frankeven dus onder minder basenrijke omstandigheden verlanding plaats.

De verzuring heeft zich afgespeeld over een lange periode (decennia tot eeuwen).

Deze gedachtengang leidt tot de volgende hypothese:

Het huidige Frankeven was een moeras waar onder invloed van toestromend gebufferd grondwater veenvorming door Kleine zeggen begroeiingen optraden (vermoedelijk door begroeiingen van het Draadzegge verbond). Op een bepaald moment is de toestroming van grondwater verminderd of is het toestromende grondwater minder basenrijk en zuurder geworden. Toename van de atmosferische depositie heeft gedurende de laatste decennia bij gedragen aan de verzuring.

Naast deze verandering zouden de volgende zaken van invloed geweest kunnen zijn:
- er werd vroeger beweid, dus de moerassige oever kan ook licht bemest en bekalkt zijn geweest, in geval van (zeer) lichte bemesting kunnen Kleine zeggen begroeiingen zijn ontstaan;
- het veen is deels overstoven, aanvoer van stuifzand kan leiden tot zeer zwakke buffering.

Een andere belangrijke verandering lijkt een toename van Pitrus te zijn. Deze toename kan veroorzaakt zijn door verlaging van de waterstand, zodat een groter oppervlak periodiek droogvalt. Daarnaast kan dit veroorzaakt zijn door eutrofiëring (aanvoer van materiaal door mensen, atmosferische depositie). Het voorkomen van Grote lisdodde in een verlandingsvegetatie van Veenmos in het huidige Frankeven (ven 30) duidt op eutrofiëring met N en P in het verleden. Tegenwoordig is het open water betrekkelijk voedselarm (alleen relatief hoog NH_4^+-gehalte door atmosferische depositie). Na de eutrofiëring met N en P is dus tijdens de verlanding weer oligotrofiëring en ook verzuring opgetreden.

5.4.3 Standplaatsverandering op basis van het huidige voorkomen van plantensoorten binnen gemeenschappen

Op basis van indicatiewaarden van plantensoorten voor vennen (Aggenbach et al., 1997) zijn met behulp van de actuele vegetatiegegevens indicaties over veranderingen in standplaatscondities af te leiden. Dit is mogelijk omdat indicatiewaarden van soorten in genoemd rapport zijn gerelateerd aan vegetatietypen.

Dit levert de volgende indicaties voor verdroging op:

Ven 2 (De Zomp b)
In ven 2 komt Kleine veenbes voor in de RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]. Dit duidt op verdroging van een voormalige hoogveenachtige begroeiing.

Oostelijk deel van 18 (Grote Beegderpeel)
Hier komt Draadzegge voor in de RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]. De soort staat hier in een lage bedekking en bloeit niet meer hetgeen duidt op suboptimale omstandigheden voor Draadzegge. In vennen vestigt Draadzegge zich normaal gesproken in verlandingsvegetaties van de Klasse de hoogveenslenken en komt voor in ondiep water en in zeer nat verlandingsveen met de associatie van Veenpluis en Draadzegge. Vermoedelijk is Draadzegge in ven 18 dus een relict van drooggevallen ondiep water of sterk verdroogde verlandingsvegetatie. Vlakbij de groeiplaats ligt overigens een greppel.

5.4.4 Eindconclusies verandering in standplaatsomstandigheden

Op basis van de voorgaande analyses (zie paragraaf 5.1 tot 5.3) is per ven vastgesteld welke veranderingen zijn opgetreden. Tabel 8 geeft de conclusies weer. Er is onderscheid gemaakt in veranderingen die zeker zijn, waarschijnlijk zijn, of onzeker zijn. In het bovenste deel van de tabel worden de veranderingen per periode genoemd. Onderaan worden de 'recente' veranderingen gedurende deze eeuw samengevat.

Uit de tabel blijkt dat verdroging voor een beperkt aantal vennen is vastgesteld. Opvallend is dat de vennen waarvan zeker of waarschijnlijk is dat ze verdroogd zijn, vooral uit vennen met matige tot sterke peilfluctuatie bestaan. Dit blijkt zowel uit de indicatiewaarden van de aangetroffen vegetatietypen en plantensoorten (ventypen 2C, 3B, 3D) als uit het hydrologische onderzoek (meestal hydrologisch ventype 3). Dit betekent dat verdroogde vennen kunnen zijn ontstaan uit vennen met een constant of zwak fluctuerend venpeil. Verlaging van de waterstand lijkt dus tegelijk met een toename van de waterstandsfluctuatie op te treden. Dit wordt bevestigd door de indicatieve berekeningen van de de hydrologische effecten van bosaanplant. Het is niet uitgesloten dat ook van andere vennen met momenteel een matige tot sterke peilfluctuatie de waterstand is verlaagd en sterker is gaan fluctueren.

Oorzaken van de verdroging kunnen alleen lokaal zijn gezien de ligging van de vennen in kleine schijngrondwatersystemen. Deze lokale oorzaken bestaan uit bosaanplant vanwege de grotere verdamping t.o.v. van heide. Dit kan voor alle verdroogde vennen een rol hebben gespeeld. Door bosaanplant kan de waterstand ca. 0,5 tot 1,0 m zijn gedaald en is de waterstandsfluctuatie toegenomen. Daarnaast

kan aanleg van de N-68 voor verdroging van ven 26 en ven 30 (Hoekven en Frankeven) hebben gezorgd. Dit kan echter niet worden getoetst. Tegenwoordig hebben de greppels die in de eerste helft van de 20e eeuw zijn aangelegd geen ontwaterend effect meer. De verlagingen in het 1^{e} watervoerende pakket als gevolg van aanleg van het Lateraalkanaal en de grondwateronttrekking Beegden hebben de schijngrondwatersystemen van de vennen niet beïnvloed.

Alleen in ven 30 (Frankeven) is verzuring opgetreden. Voor een belangrijk deel is deze verzuring in het verre verleden (eeuwen) opgetreden door vermindering van de kwel of door uitloging van het grondwatersysteem. Recenter is deze eeuw in de jonge verlanding verzuring en gelijktijdige oligotrofiëring opgetreden. Dit is voor vennen met verlandingsvegetaties een natuurlijk proces. Voor alle andere vennen is geen verzuring vastgesteld.

Eutrofiëring speelt voor vrijwel alle vennen een grote rol. Hierdoor verkeren grote delen (met name de randzones en amfibische zones) in een mesotrofe tot zwak eutrofe toestand. Diverse eutrofiëringsbronnen hebben een rol gespeeld. Langdurig (vanaf jaren '60) en integraal heeft atmosferische depositie gezorgd voor eutrofiëring met NH_4^+. Deze vorm van eutrofiëring had ook effect op de resterende heides en de bossen. Door de bebossing kan ook inwaai van blad en stuifmeel voor enige eutrofiëring hebben gezorgd. Lokaal is ook eutrofiëring opgetreden met N en P door recreatie, jacht en militairen.

Ven 4 (Beegderven) is het sterkst geëutrofieerd. De huidige Gele plomp-begroeiing in dit ven is het resultaat van verrijking die ca. 40 jaar geleden plaatsvond. De laatste jaren treedt in dit ven ook alkalinisering op. Uit dit ven zijn door eutrofiëring, alkalinisering en ook door zwemmen verlandingsvegetaties van Veenmos verdwenen.

Tabel 8 Samenvatting veranderingen standplaatscondities in de vennen van de Beegderheide. De vennen zijn gerangschikt volgens de indeling in ventypen op basis van vegetatietypen en plantensoorten.

HOOFDVENTYPE	1	2													3																4			
SUBVENTYPE	1A	2A					2B		2C						3A		3B						3C			3D				4A		4B		
Vennummer	1	15	16	23	33	17	2	3	32	10	22	20	12	27	7	19	9	14	6	8	21	26	5	25	29	11	28	31	13	18	24	4	30
Hydrologisch type					3				3				3						3				1		1			3				1	2
Verandering 1- > 20e eeuw																																	
- verzuring																																	X
Verandering 1850->1890:																																	
- verlaging waterstand/ toename fluctuatie																						?		?	?		?						
- vervening																																	x
Verandering 1850->1990:																																	
- verlaging waterstand/ toename fluctuatie									X	x			x						x			?						X		x			
- verhoging waterstand/ afname fluctuatie																																?	
- verlanding																																	X
Verandering 1970->1990 (aanleg N69)																																	
- verlaging waterstand																						?											?
Verandering vroeger (deze eeuw)																																	
- eutrofiering met N en P									X						X	X								X	X			X		X		X	X
- eutrofiering met NH4 en eventueel N en P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
Verandering 1930-60																																	
- alkalinisering																																X	
- eutrofiering met N en P																							X									X	
- verdwijnen verlandingsvegetaties																																X	
Verandering 1930-90:																																	
- verlaging waterstand/ toename fluctuatie							X																							X			
- verzuring																																	X
- oligotrofiering																																	X
- verlanding																																	X
Samenvatting recente veranderingen:																																	
- verlaging waterstand/ toename fluctuatie							X		X	x			x						x			?						X		X			?
- verzuurd																																	X
- gealkaliniseerd																																X	
- geeutrofieerd		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
- geoligotrofieerd (meest recent)																																	X
- verdwijnen verlandingsvegetaties																																X	
- verlanding																																	X

LEGENDA
Bij hoofdventype en subventype:
Zie paragraaf 3.1.2

Bij hydrologisch ventype:
1 = geringe uitwisseling met omgeving, zwakke peilfluctuatie
2 = dynamisch evenwicht tussen aan- en afvoer, zwakke peilfluctuatie
3 = sterke uitwisseling met omgeving, matige tot sterke peilfluctuatie
X = verandering zeker opgetreden
x = verandering waarschijnlijk opgetreden
? = verandering mogelijk opgetreden

6 TOEKOMST VAN DE VENNEN

6.1 Streefbeelden

6.1.1 Uitgangspunten

Het doel van de gemeente Heel is om in de Beegderheide *een open heidenlandschap met aan de randen bos* te ontwikkelen. Hieronder wordt dit doel uitgewerkt voor de vennen en hun overgangen naar de droge omgeving.

Uitgangspunten voor de keuze van de streefbeelden zijn de volgende.

- De meeste vennen in de Beegderheide zijn van oorsprong relatief zuur en werden daardoor overheerst door gemeenschappen van Klasse der hoogveenbulten en natte heiden en van de Klasse der hoogveenslenken. Plantengemeenschappen en plantensoorten van de Oeverkruidklasse hadden een marginaal aandeel (met uitzondering van het voorkomen van de weinig kritische Knolrus). Er worden daarom streefbeelden voorgesteld waarin gemeenschappen van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden en van de Klasse der hoogveenslenken een belangrijk aandeel hebben. Hierbinnen is nog enige hydrochemische variatie mogelijk: ongebufferd of zeer zwak gebufferd. Voor de Beegderheide lijken zeer zwak gebufferde omstandigheden of ongebufferde omstandigheden met een pH 4,5-5,5 te domineren in het water van de diepere vennen. In de amfibische zones en in de natte delen van heides komen lokaal ook zeer zwak gebufferde omstandigheden voor. Voor een deel hangt deze zeer zwakke buffering vermoedelijk samen met het optreden van kwel. Deze buffering door kwel zal vooral optreden aan venranden en in de amfibische zone. Dit zijn namelijk de plekken waar de toestroming van grondwater zich concentreert. In permanent open water treedt momenteel ook buffering op door reductie van SO_4^{2-}.
- Er kan onderscheid gemaakt worden in vennen met een constant tot zwak fluctuerend peil en een matig tot sterk fluctuerend peil. De vennen met een constant tot zwak fluctuerend peil hebben de potentie tot verlanding en hoogveenvorming, de vennen met een matig tot sterk fluctuerend peil zijn niet veenvormend.

6.1.2 Beschrijving van de streefbeelden

Streefbeeld 1: Ongebufferd/ zuur ven met matige tot sterke peilfluctuatie

Hydrologie
Het ven ligt in een schijngrondwatersysteem. Tussen het venwater en het grondwater in de omgeving treedt een sterke laterale uitwisseling op. In regenrijke periode treedt periodiek kwel op en in droge periode treedt sterke laterale stroming van venwater naar de omgeving op.

Standplaatsomstandigheden
Het ventype komt voor in sterk uitgeloogde dekzandgebieden. Door de ligging in dekzand is het ven ongebufferd en relatief voedselarm. Door de sterke peilfluctuaties valt vaak een groot deel van de venbodem droog. Dit leidt in organische bodems tot verzuring door oxidatie van sulfides en lichte mineralisatie. Door de

zure omstandigheden is de mineralisatie wel laag. Op den duur hoopt zich daardoor organisch materiaal op. In natte laagtes kan de amfibische zone van dit streefbeeld ontbreken.

Vegetatie
In het hoge deel van de amfibische zone komt alleen de RG Pijpestrootje/ Veenmos [Klasse der Hoogveenslenken] voor en in het open water en het lage deel van de amfibische zone de RG Waterveenmos [Klasse der Hoogveenslenken]. In de randzone is meestal van laag naar hoog een scherpe overgang aanwezig van de Veenmosrijke subassociatie van de Dopheide-associatie/ associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies (op plagstukken) -> typische subassociatie van de Dopheide-associatie -> de associatie van Struikheide en Kruipbrem.

Fauna (mondelinge mededeling J. Hermans)
Amfibiën: Poelkikker en Heikikker.
Libellen: Zwarte heidelibel, Geelvlekheidelibel, Venglanzemaker, Noordse witsnuitlibel.

Streefbeeld 2: Zeer zwak gebufferd/ matig zuur ven met grote peilfluctuatie

Hydrologie
Het ven ligt in een schijngrondwatersysteem. Tussen het venwater en het grondwater in de omgeving treedt een sterke laterale uitwisseling op. In regenrijke periode treedt periodiek kwel op en in droge periode treedt sterke laterale stroming van venwater naar de omgeving op.

Standplaatsomstandigheden
Door het (periodiek) optreden van kwel is de nutriëntenvoorziening en buffering iets beter als bij het ongebufferde ventype (NHg1). De hogere trofie hangt waarschijnlijk samen met een iets betere beschikbaarheid van kationen. Het water is zeer zwak gebufferd of ongebufferd maar wel matig zuur. Door de sterke peilfluctuaties valt vaak een groot deel van de venbodem droog. Dit leidt in organische bodems tot verzuring door oxidatie van sulfides en lichte mineralisatie. Door de zure omstandigheden is de mineralisatie wel laag. Op den duur hoopt zich daardoor organisch materiaal op.

Vegetatie
In het open water is de Waterveenmos-associatie aanwezig met Klein blaasjeskruid en vaak een hoge bedekking van Sphagnum denticulatum. In het hoge deel van de amfibische zone komen de associatie van Veelstengelige waterbies (op geplagde delen) en de RG Pijpestrootje/ Veenmos [Klasse der Hoogveenslenken] voor en in een groot deel van de amfibische zone kan ook de RG Veelstengelige waterbies/ Veenmos [Oeverkruidklasse/ Klasse der Hoogveenslenken] voorkomen. Hier groeien Veelstengelige waterbies, Moerashertshooi en Sphagnum denticulatum. In de randzone is meestal van laag naar hoog een duidelijke gradiënt aanwezig. In geval van heide bestaat deze uit een overgang van de Veenmosrijke subassociatie van de Dopheide-associatie/ associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies (op plagstukken) -> typische subassociatie van de Dopheide-associatie -> de associatie van Struikheide en Kruipbrem. In vennen die gevoed worden met lokaal grondwater wordt de randzone gekenmerkt door het voorkomen van een of meerdere soorten uit de groep van Beenbreek, Gevlekte orchis, Veldrus, Gagel, Riet en Holpijp. De eerste vijf genoemde soorten kunnen voorkomen in de Veemosrijke subassociatie

van de Dopheide-associatie. In de Beegderheide is het voorkomen van de laatste vier genoemde soorten niet waarschijnlijk.

Fauna (mondelinge mededeling J. Hermans)
Amfibiën: Poelkikker, Heikikker, Alpenwatersalamander (suboptimaal), eventueel Rugstreeppad.
Libellen: Koraaljuffer, Maanwaterjuffer, Geelvlekwitsnuitlibel, Venwitsnuitlibel.

Streefbeeld 3: Zeer zwak gebufferd/ matig zuur ven met zwakke peilfluctuatie

Hydrologie
Het ven ligt in een klein of groter schijngrondwatersysteem. Meestal betreft het een relatief klein schijngrondwatersysteem (hydrologisch type 1, zie paragraaf 2.3.3). Er is dan een geringe laterale uitwisseling van water tussen het ven en de omgeving. In natte periode treedt periodiek kwel op, in droge periode treedt een geringe laterale afvoer op. Een zeldzamere situatie is de ligging in een groter schijngrondwater-systeem met permanente kwel in een deel van het ven en permanente afvoer in een ander deel van het ven (hydrologisch type 2, zie paragraaf 2.3.3). Dit hydrologische type komt - zover bekend - alleen voor bij het Frankeven (ven 30) voor.

Standplaatsomstandigheden
Door het (periodiek) optreden van kwel is de nutriëntenvoorziening en buffering iets beter als bij ongebufferde ventypen. De hogere trofie hangt waarschijnlijk samen met een iets betere beschikbaarheid van kationen. Het water is zeer zwak gebufferd of ongebufferd maar wel matig zuur (pH 4,5-5,5). In drijvende verlandingsvegetatie in het vencentrum treedt door hydrologische isolatie verzuring op. Bij verlanding door drijvende vegetatie aan de venranden blijft de invloed van het grondwater sterk aanwezig, omdat kwel vooral aan de venranden uittreedt. Omdat de waterstand weinig fluctueert kunnen verlandingsvegetaties van veenmos ontstaan. Door de zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden is de CO_2-spanning in het venwater hoog, wat gunstig is voor onder water groeiende veenmossen.

Vegetatie
Het open water wordt overheerst door Sphagnum denticulatum. Daarin groeien ook Klein blaasjeskruid, Drijvende egelskop, Duizendknoopfonteinkruid, Draadzegge, Snavelzegge, Stijve zegge en Waterdrieblad. Drijvende verlandingsvegetatie wordt gevormd door de Veenmosrijke subassociatie van de associatie van Draadzegge en Veenpluis. Hierin kunnen ook nog Duizendknoopfonteinkruid en Holpijp groeien. Op drijvende verlandingsvegetatie in het centrum van het ven kan de associatie van Veenmos en Snavelbies met dominantie van Sphagnum recurvum voorkomen. Op lage bulten in drijvende verlandingsvegetatie en op vast veen is de associatie van Gewone dophei en Veenmos aanwezig. Op de grens van drijvende verlandings-vegetatie en water groeit regelmatig Veelstengelige waterbies (RG Veelstengelige waterbies/ Veenmos [Oeverkruidklasse/ Klasse der Hoogveenslenken]). Van de omgeving in de richting van het ven is een geleidelijke droog-nat gradiënt van heide aanwezig. Zie verder voor beschrijving van de heidevegetatie in de randzone bij *streefbeeld 2*.

Fauna
Amfibieën: Alpenwatersalamander, Heikikker, Poelkikker, Middelste groene kikker, Rugstreeppad.
Libellen: Maanwaterjuffer, Koraaljuffer, Geelvlekwitsnuitlibel, Venwitsnuitlibel.

Tabel 9 Streefbeelden en voorstellen voor maatregelen in de vennen. De vennen zijn gerangschikt volgens de indeling in ventypen op basis van vegetatietypen en plantensoorten.

LEGENDA

Bij hoofdventype en subventype:
Zie paragraaf 3.1.2

Bij hydrologisch ventype:
1 = geringe uitwisseling met omgeving, zwakke peilfluctuatie
2 = dynamisch evenwicht tussen aan- en afvoer, zwakke peilfluctuatie
3 = sterke uitwisseling met omgeving, matige tot sterke peilfluctuatie

Bij streefbeelden:
1 = Ongebufferd/ zuur ven met matige tot sterke peilfluctuatie
2 = Zeer zwak gebufferd/ matig zuur ven met matige tot sterke peilfluctuatie
3 = Zeer zwak gebufferd/ matig zuur ven met zwakke peilfluctuatie

Bij maatregelen:
r = rand van het ven (exclusief niet geïnundeerde zone)
c = centrum van het ven
..!! = maatregel wordt in dit onderzoek afgeraden
N = maatregel op korte en middellange termijn (0-25 jaar) NOOIT uitvoeren
P = plagproeven
? = maatregel alleen uitvoeren indien Pitrus en/of Pijpestrootje gaan domineren
#1 = bij ven 4 wordt oppervlakte van intrekgebied met bos van ven 4, 5, 6 en 8 gezamelijk gegeven
#2 = bij ven 13 wordt oppervlakte van intrekgebied met bos van ven 13 en 14 gezamelijk gegeven
#3 = oppervlakte bos binnen schijngrondwatersystemen voor vennencomplex ven 4 t/m 23 bedraagt 9.1 ha

Fasering bij plaggen/ baggeren vennen:
1 = in een fase
2 = in twee fasen

Noten:
*1 = alleen zuidelijk deel baggeren, noordelijk deel niet
*2 = klein geeutrofieerd ven

Bij monitoring:
hydrochemie: gedurende 3 jaar na plaggen/ baggeren elk kwartaal monster venwater
hydrologie: peilschaal en peilbuizen volgen tot 3 jaar na kappen bos

HOOFDVENTYPE	1	2												3														4				LAAGTES	
SUBVENTYPE	1A	2A					2B		2C					3A		3B					3C			3D				4A		4B			
Vennummer	1	15	16	23	33	17	2	3	32	10	22	20	12	27	7	19	9	14	6	8	21	26	5	25	29	11	28	31	13	18	24	4	30	34	35
Hydrologisch type					3				3				3						3				1		1			3				1	2		
Streefbeeld	1	2	2	1	2	1	1	3	3	2	1	1	1	1	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1
						2	2			3	2	2	2	2	3	3		3		3		3												2	2
													3																						
Voorgestelde maatregelen uitvoeringsplan 1997-2000																																			
Plaggen		r+c	r+c	P		r+c			r+c	r+c	r+c		r+c			r		r	r	r	r		r		r	r	r+c	r	r		r	r		
Plaggen (deels) uitgevoerd in			95	95					97										c																
Baggeren															c	c							c		cll	c		c		c		c			
Voorbeelden maatregelen dit onderzoek																																			
Kappen bos en plaggen bosbodem binnen intrekgebied (ha)	0.3	0.1	0.1	0.7	2.3	0.1	0.4	0.5	1.1	0.6	0.9	0.2	0.5	0.4	0.0	0.3	0.2	#2	#1	#1	0.3	0.5	#1	0.0	1.1	0.6	0.6	2.6	0.5	1.8	0.0	3.0	1.4	5.0	1.3
																													#2			#1			
Kappen bos en plaggen bosbodem binnen schijngrondwatersysteem (ha) (exclusief intrekgebied)	0.7	#3	#3	#3	#3	#3	0.5	0.7	1.0	#3	#3	#3	#3	0.0	#3	#3	#3	#3	#3	#3	#3	0.7	#3	0.0	1.0	#3	0.8	3.7	#3	#3	0.0	9.1	2.5	#3	0.0
																																#3			
Plaggen op korte termijn (5 jaar, herstelmaatregel)	r+c	r+c		r+c	r+c	r+c	r	r+c		r+c	r+c	r+c	r+c	r		r	r	r+c	r	r+c	r	N	r	r	r	r	r	r	r	r	N	r	r	I	I
Periodiek plaggen op lange termijn (regulier ven- en heidebeheer)	r+c	r+c	r+c	r+c	r+c	r+c	r+c	?	?	?	r+c	r+c	?		?	?	?	?	?	?		N	?	?	?	?	?	?	?	?	N	?	?	I	I
Baggeren op korte termijn (5 jaar) (herstelbeheer)														c	c *2	c *2	c		c *2			N	c	N	N	c	c	c	N	c/N *1	N	c	N		
Fasering plaggen/ baggeren in en rond ven	1	1	-	-	2	1	2	2	-	2	1	1	1	-	1	1	1	1	1	2	-	-	1	2	2	2	2	1	1	2	-	2	2	1	1
Monitoring																																			
Hydrochemie															X	X			X				X					X				X			
Hydrologie					X				X	X			X						X				X		X			X				X	X		

6.1.3 Toedeling van de streefbeelden aan de vennen

Tabel 9 geeft de streefbeelden voor de vennen. Aan de natte laagten die op de oude topografische kaarten zijn de streefbeelden 1 en 2 toegekend.

De toedeling van streefbeelden aan de vennen en laagten is als volgt uitgevoerd. Vennen die momenteel een zwak fluctuerend oppervlaktewaterpeil hebben, krijgen streefbeeld 3. Vennen die momenteel een matig tot sterk fluctuerend peil hebben en die vroeger zwak fluctuerend peil hadden of verdroogd zijn, krijgen ook streefbeeld 3. Vennen die momenteel een matig tot sterk fluctuerend venpeil hebben en waarvan verwacht wordt dat het venpeil niet zwak fluctuerend (kan) worden krijgen streefbeeld 1 of 2. Voor vennen waarvan niet zeker is of het peil zwak fluctuerend wordt krijgen meestal streefbeeld 2 of 3. Bij de matig tot sterk fluctuerende vennen is nog onderscheid gemaakt tussen streefbeeld 1 en 2 op basis van de alkaliniteit en zuurgraad. Omdat voor de meeste van deze vennen aanwijzingen bestaan voor zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden, krijgen deze streefbeeld 2. Deze aanwijzingen bestaan uit metingen van waterkwaliteit en het voorkomen van indicatorsoorten. Een ven waarin aanwijzingen voor zeer zwak gebufferde omstandigheden ontbreken heeft streefbeeld 1 gekregen. Als de alkaliniteit/ zuurgraad van een ven niet precies is in te schatten zijn zowel streefbeeld 1 als 2 toegekend. In de praktijk zullen in een ven zowel ongebufferde als zeer zwak gebufferde delen voorkomen.

6.2 Knelpunten

De volgende knelpunten worden geconstateerd:

Verdroging
In een deel van de vennen is de waterstand verlaagd en sterker gaan fluctueren. Hierdoor kan er momenteel geen streefbeeld 3 voorkomen met verlandings- en op termijn hoogveenvegetaties. Zulke vegetaties hebben hoge, stabiele waterstanden nodig. De geldt ook voor veel andere vennen waaraan streefbeeld 3 is toegekend.

Eutrofiëring
Vrijwel alle vennen zijn integraal in meer of minder mate vervuild met voedingsstoffen. Hierdoor zijn maar weinig begroeiingen van oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden aanwezig.

Beperking van de buffering door kwel
De randzones en amfibische zones van vennen worden vermoedelijk lokaal gebufferd in het zeer zwak gebufferde bereik. Deze buffering kan nu niet in de vegetatie tot uiting komen, omdat een dikke, verzuurde, organische laag de minerale bodem bedekt.

Buffering in open, permanente wateren: buffermechanisme of zuurbom ?
Het open water wordt door de huidige hoge atmosferische depositie vermoedelijk gebufferd door reductie van sulfaat naar sulfides. De sulfides hopen zich daarbij op in de organische, gereduceerde laag op de venbodem. Indien deze organische laag wordt verwijderd (om eutrofiëring te bestrijden), kan mogelijk dit bufferproces minder goed verlopen. (Periodieke) kwel van grondwater kan echter ook bijdragen aan een zeer zwakke buffering. De vraag is daarom of vennen met open water na opschonen wel of niet verzuren. Indien verzuring optreedt zouden de huidige matig

zure omstandigheden veranderen in zure omstandigheden. Daardoor zullen soorten van zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden verdwijnen. Dit zijn juist de waardevolle soorten: Draadzegge, Zompzegge, Veelbloemige waterbies en Klein blaasjeskruid. Daarom wordt aangeraden om vennen met open water en waarin deze soorten voorkomen niet uit te baggeren.
Handhaven van een organische onderwaterbodem heeft ook zijn keerzijde. Op termijn vormt dit een potentiële zuurbom. In een extreem droog jaar vallen delen van de venbodem droog waarin zich langdurig sulfides hebben opgehoopt. Deze gaan oxideren waarbij veel zuur vrij komt. Droogvallen in extreem droge jaren treedt alleen op in de ondiepe vennen. Daarom wordt aangeraden de ondiepe vennen wel uit te baggeren.

6.3 Kansrijkdom van de streefbeelden

Streefbeelden 1 en 2 zijn voor voor veel vennen en laagtes in de Beegderheide zeer kansrijk. Omdat deze streefbeelden kunnen worden ontwikkeld bij matige tot sterke waterstandsfluctuaties, is dus geen stabilisering van de waterstand noodzakelijk. Door herstelbeheer met behulp van plaggen en baggeren kunnen de gewenste lage voedselrijkdom en lokaal zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden worden gecreëerd. Uit plagexperimenten in het verleden en de recente plagwerkzaamheden blijkt dat de soorten die bij de streefbeelden 1 en 2 thuishoren, snel verschijnen. Met andere woorden de potenties voor deze streefbeelden zijn zeer hoog. Indien vernatting kan worden gerealiseerd kunnen de grondwaterafhankelijke delen van deze streefbeelden zich in areaal uitbreiden.

Streefbeeld 3 is in een aantal vennen met een zwakke peilfluctuetie reeds in redelijke staat ontwikkeld. In verdroogde vennen en momenteel te droge vennen met een te sterk flucturend hangt het ontstaan van dit streefbeeld sterk af van de mate waarin hydrologisch herstel optreedt (stijging waterstand, afname waterstands-fluctuatie). Daarvoor is sterke toename van de aanvulling van de schijngrondwater-systemen noodzakelijk. Per ven is echter niet goed in te schatten of de waterstand in voldoende mate stijgt op hersteld. De meest waardevolle vormen van dit streefbeeld ontstaan op het moment dat verlanding met veenmossen kan optreden. Omdat het water van veen op Beegderheide niet sterk is verzuurd (meeste zijn matig zuur) zijn de perpectieven voor de vorming van drijvende veenmosbegroeiingen gunstig. Door de matig zure omstandigheden en (periodieke) kwel is de CO_2-spanning van het venwater waarschijnlijk voldoende hoog voor het ontstaan van zulke begroeiingen. Indien streefbeeld 3 niet kan worden gerealiseerd als gevolg van een te sterk fluctuerende watrerstand dan kunnen altijd nog streefbeeld 1 en 2 worden gereali-seerd.

Samenvattend: in veel vennen is de kansrijkdom voor het ontstaan van de streef-beelden 1 en 2 zeer hoog en voor streefbeeld 3 variabel.

Tabel 10 *Stijging van de waterstand en afname van de waterstandsfluctuatie in vennen bij omvorming van naaldbos naar heide. Het effect van daling van de waterstand door aanplant van naaldbos in heide kan ook uit de tabel worden afgelezen: deze is gelijk aan de stijging van de waterstand. Bijlage 7 geeft een toelichting op de methode waarmee de hydrologische effecten van naaldbos op de waterstand in vennen zijn berekend.*

GROOT VERSCHIL AANVULLING BOS EN HEIDE

	gemiddelde aanvulling (mm/d)	gemiddelde aanvulling (mm/j)
Donker naaldhout	0.19	69
Heide	0.86	313
Open water	0.65	237

BEREKENING STIJGING WATERSTAND

Ven met oppervlakte-verhouding open water/ grondwatersysteem in omgeving van:	gemiddelde aanvulling grondwatersysteem met:		verhouding aanvulling bij heide/ naaldhout	stijging waterstand na kappen bos bij dikte schijngrondwatersysteem van:			
	donker naaldhout	heide		1 m	2 m	4 m	6 m
1:1	0.42	0.75	1.79	0.79	1.59	3.18	4.77
1:2	0.34	0.79	2.30	1.30	2.59	5.18	7.78
1:4	0.28	0.82	2.89	1.89	3.79	7.57	11.36
1:6	0.26	0.83	3.24	2.24	4.48	8.95	13.43

BEREKENING FLUCTUATIE WATERSTAND NA KAPPEN BOS

aanvulling bij donker naaldhout in:		aanvulling bij heide in:		verhouding verschil aanvulling winter-zomer voor naaldhout/heide	nieuwe fluctuatie venpeil na kappen naaldbos bij huidige fluctuatie venpeil van:		
zomer	winter	zomer	winter		0.3 m	0.6 m	0.9 m
-0.14	0.98	-0.25	1.76	0.56	0.17	0.33	0.50
-0.11	0.80	-0.26	1.84	0.44	0.13	0.26	0.39
-0.09	0.66	-0.27	1.90	0.35	0.10	0.21	0.31
-0.09	0.60	-0.28	1.93	0.31	0.09	0.19	0.28

KLEIN VERSCHIL AANVULLING BOS EN HEIDE

	gemiddelde aanvulling (mm/d)	gemiddelde aanvulling (mm/j)
Donker naaldhout	0.39	142
Heide	0.58	211
Open water	0.65	237

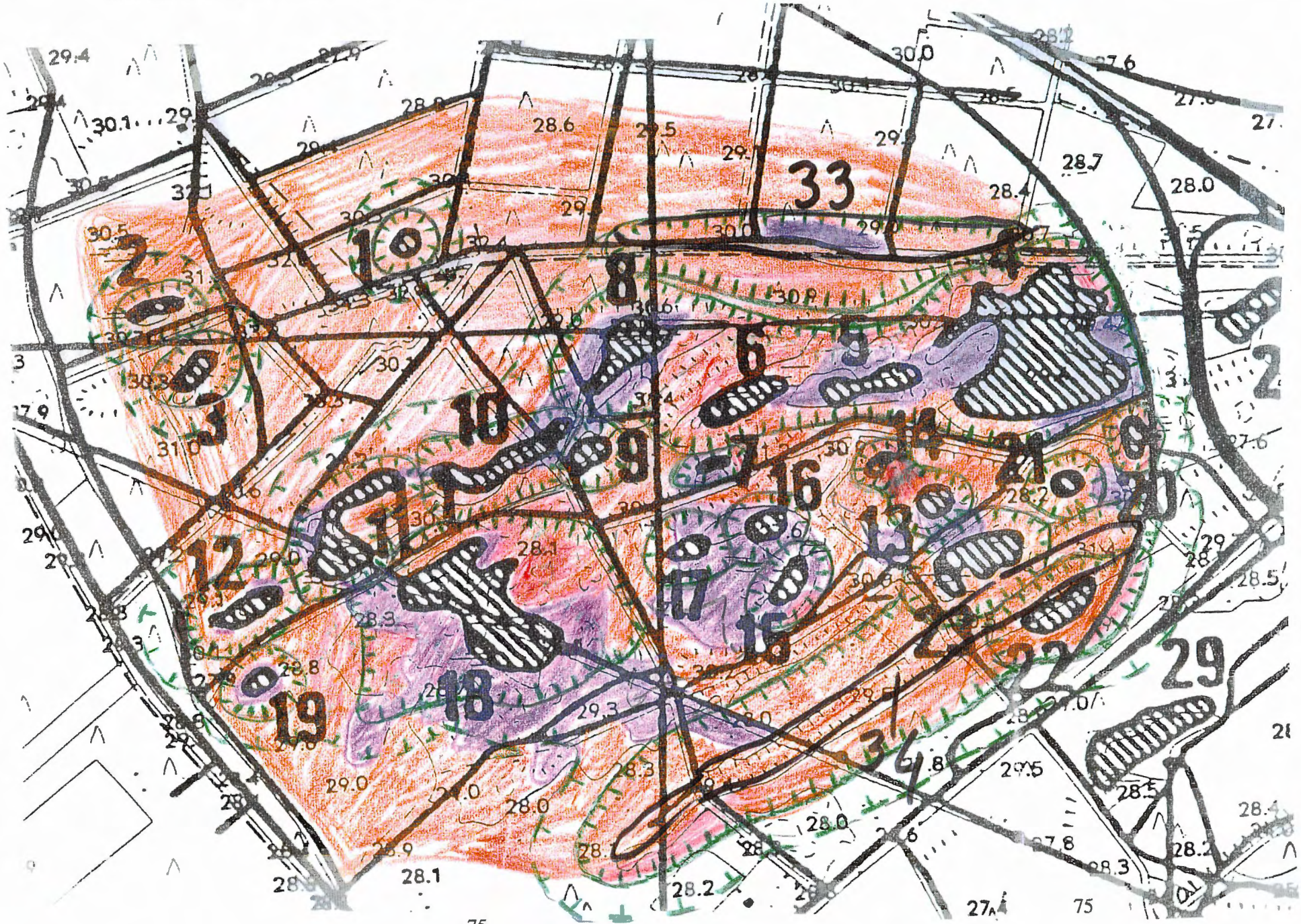
BEREKENING STIJGING WATERSTAND

Ven met oppervlakte-verhouding open water/ grondwatersysteem in omgeving van:	gemiddelde aanvulling grondwatersysteem met:		verhouding aanvulling bij heide/ naaldhout	stijging waterstand na kappen bos bij dikte schijngrondwatersysteem van:			
	donker naaldhout	heide		1 m	2 m	4 m	6 m
1:1	0.52	0.61	1.18	0.18	0.36	0.72	1.09
1:2	0.48	0.60	1.26	0.26	0.53	1.05	1.58
1:4	0.44	0.59	1.34	0.34	0.68	1.36	2.04
1:6	0.43	0.59	1.38	0.38	0.75	1.51	2.26

BEREKENING FLUCTUATIE WATERSTAND NA KAPPEN BOS

aanvulling bij donker naaldhout in:		aanvulling bij heide in:		verhouding verschil aanvulling winter-zomer voor naaldhout/heide	nieuwe fluctuatie venpeil na kappen naaldbos bij huidige fluctuatie venpeil van:		
zomer	winter	zomer	winter		0.3 m	0.6 m	0.9 m
-0.17	1.21	-0.20	1.43	0.85	0.25	0.51	0.76
-0.16	1.11	-0.20	1.40	0.79	0.24	0.48	0.71
-0.15	1.03	-0.20	1.38	0.75	0.22	0.45	0.67
-0.14	1.00	-0.20	1.37	0.73	0.22	0.44	0.65

Figuur 9a *Situering van de maatregelen in de omgeving van de vennen. Noordelijk deel van de Beegderheide. Zie voor legenda figuur 9b.*



Figuur 9b *Situering van de maatregelen in de omgeving van de vennen. Midden deel en zuidelijk deel van de Beegderheide.*

heide in 1996: herstelbeheer plaggen;
vegetatiebeheer schapenbeweiding en eventueel periodiek plaggen

stuifzand in 1996: herstelbeheer geen; vegetatiebeheer schapenbeweiding

bos in 1996: herstelbeheer en hydrologische maatregel kappen en plaggen;
vegetatiebeheer schapenbeweiding en eventueel periodiek plaggen

globale ligging van het intrekgebied van één of meerdere ven(nen);
kappen van bos in dit gebied draagt sterk bij aan een stijging van het venpeil en een afname van de venpeilfluctuatie

globale ligging van één of meerdere schijngrondwatersystemen van de vennen binnen het aangegeven gebied; kappen van bos in dit gebied draagt bij aan een stijging van het venpeil en een afname van de venpeil-fluctuatie

6.4 Mogelijkheden voor maatregelen

6.4.1 Bestrijding van verdroging

Verdroging vormt voor een deel van de Beegderheide met zekerheid in knelpunt. Omdat alle vennen van de Beegderheide in schijngrondwatersystemen liggen die nooit in contact hebben gestaan met het 1e watervoerende pakket, zijn alleen lokale maatregelen zinvol. Als opties voor bestrijding van verdroging staan open:

- omvormen van bos naar heide en stuifzand;
- verwijderen van greppels;
- opstuwen van vennen;
- afschermen van het ingegraven wegtalud van de N-68;
- infiltreren van overtollig spoelwater van pompstation Beegden.

Omvormen van bos naar heide (en locaal stuifzand) is de enige reële optie. Indien over het hele areaal van de schijngrondwatersystemen (2 tot minstens 6 maal de grootte van het ven) het bos wordt gekapt stijgt de waterstand waarschijnlijk in de orde van maximaal 0,5 tot 1,0 m (zie tabel 10 en bijlage 7). Dit betekent dat de waterstand in vennen en de grondwaterstand rondvennen en in laagtes sterk *kan* stijgen. In en rond welke vennen een sterke stijging optreedt, is niet goed te voorspellen. De fluctuatie van de waterstand kan afnemen naar eenderde tot de helft van de huidige waterstandsfluctuatie (zie tabel 10 en bijlage 7). Dit betekent dat vennen met een matig en sterk fluctuerend peil (0,3-0,9 m) een zwak fluctuerend peil (< 0,3 m) kunnen krijgen. In deze vennen kan dus streefbeeld 3 worden ontwikkeld en ontstaan potenties voor waardevolle verlandingsvegetaties.

Het kappen van bos in het intrekgebieden van de vennen zal een sterk hydrologisch effect hebben (intrekgebieden worden indicatief weergegeven in figuur 9). Het kappen van bos in de aangrenzende delen waar het schijngrondwatersysteem zich uitstrekt zal ook een hydrologisch effect hebben (grenzen van de schijngrondwatersystemen worden ook indicatief weergegeven in figuur 9).

Verwijderen van de greppels die lopen vanaf ven 4, 29, 30 en 31 is niet zinvol omdat ze niet afwateren. De greppel van ven 30 (Frankeven) is trouwens in 1996 afgedamd. In geval de greppels die lopen vanaf ven 4, 29 en 30 als gevolg van sterke vernatting door het kappen van bos toch gaan afwateren zouden deze als nog kunnen worden afgedamd.

Alle vennen hebben geen afvoer over maaiveld. Opstuwen is dus niet mogelijk.

Afschermen van het ingesneden talud van de N-68 met klei of een damwand zou een optie kunnen zijn om de drainage van een schijngrondwatersysteem bij ven 30 te verminderen. Aangezien er echter geen duidelijke aanwijzingen zijn voor verdroging van dit ven (momenteel komt hier zeer natte verlandingsvegetatie voor), is deze maatregel niet zinvol. Bovendien zou door de maattregel een fraai ontwikkeld, Veenmosrijk Berkenbroek in het wegtalud mee worden verdroogd of vernietigd.

Infiltreren van spoelwater van het pompstation Beegden wordt afgeraden. Dit water heeft een te hoge hardheid en alkaliniteit. Indien het geïnfiltreerde water weer zou opkwellen in de vennen, alkaliniseren ze. Dit leidt ook tot sterke interne eutrofiëring

van de vennen als gevolg van versnelde afbraak van organisch materiaal. Bovendien zou vanwege de vele afzondelijke schijnspiegelsystemen infiltreren van spoelwater technisch gezien een moeilijke klus zijn.

6.4.2 Bestrijding van verzuring en eutrofiëring

In natte heides en de amfibische zone van vennen kan eutrofiëring en verzuring worden bestreden door de organische toplaag te verwijderen. De meeste nutriënten zijn namelijk opgeslagen in het organische materiaal. Zeer zwak gebufferde/ matig zure omstandigheden kunnen lokaal weer tot expressie komen. De vergraste heide in de randzone van vennen, de Pijpestroo- en Pitrusbegroeiingen in de randzone en amfibische zone van vennen wordt door plaggen samen met organische toplaag verwijderd. Uit de vegetatie-ontwikkeling op recente geplagde delen in de Beegderheide blijkt dat heide- en vensoorten van voedselamre, ongebufferde en ook zeer zwak (tot zwak) gebufferde omstandigheden terugkeren. Blijkbaar is het zaad van zulke soorten in de bodem aanwezig. Plaggen is dus voor de natte heiden en de amfibische zones een geschikte maatregel tegen verzuring.

Voor de milieus met permanent open water hoeven momenteel uit oogpunt van de buffering niet direct maatregelen te worden genomen. Gezien de eutrofiëring van de meeste vennen zijn wel maatregelen wenselijk. Daarvoor dient de organisch laag uit vennen te worden verwijderd. Verwijdering van de organische laag kan echter wel een knelpunt (verzuring) vormen (zie paragraaf 6.2). Op dit moment zijn nog geen vennen met permanent water opgeschoond. Er wordt voorgesteld om:

- vennen met open water die sterk zijn geëutrofieerd het organisch materiaal uit te baggeren; voor deze vennen bestaat namelijk geen perpectief voor ontwikkeling van het streefbeeld zolang de voedselrijke omstandigheden voortduren; hier is dus altijd natuurwinst te boeken bij uitbaggeren, zelfs als verzuring zou optreden;
- vennen met slechts een klein deel permanent, ondiep water in de zomer geheel te plaggen/ uit te baggeren; deze venen hebben lopen in extreem droge jaren het risico te verzuren bij droogvallen; sulfides die jaren lang zijn opgebouwd oxideren dan en vormen zuur; deze vennen kunnen daarom beter worden uitgebaggerd;
- vennen met open water en veenmosbegroeiingen in het water die niet sterk zijn geëutrofieerd en waar soorten van zeer zwak gebufferde omstandigheden voorkomen *niet* uit te baggeren; deze vennen zijn weliswaar licht geëutrofieerd (meestal door atmosferische depositie), maar niet zo sterk dat vegetatietypen en soorten van het streefbeeld ontbreken; er is daarom geen noodzaak om het ven uit te baggeren en onnodige risico's te nemen; de lange termijn moet uitwijzen op hier verlandingsvegetatie kan ontstaan; bij verlanding kunnen deze vennen oligotrofiëren.

6.4.3 Herstelbeheer in de omgeving van de vennen en laagtes

Ten einde voormalige natte heidelaagtes te herstellen, is het noodzakelijk bos te kappen over grotere oppervlakten (zie figuur 9, nummer 33, 34 en 35). Daarnaast kan in de droge, hogere delen die deze eeuw bebost zijn, met het kappen van bos het areaal heide worden vergroot. Om de ontwikkeling van heiden mogelijk te maken wordt geadviseerd gekapte percelen te plaggen om de vergraste ondergroei te

verwijderen. Zonder plaggen van gekapte percelen zijn de perspectieven voor ontwikkeling van heidevegetaties laag, zelfs als ze beweid worden met schapen. In de grasmat en humeuze toplaag bevinden zich namelijk de meeste voedingsstoffen. Zolang dezen aanwezig zijn, blijft de voedselrijkdom te hoog voor voedselarme heidevegetaties.

Door ook gekapte delen in de omgeving van de vennen te plaggen kunnen fraaie gradiënten van droge naar natte heide worden ontwikkeld. In het oostelijke deel van de Beegderheide wordt ook aangeraden in droge delen de bodem te plaggen met het doel hier het areaal stuifzand te vergroten.

Vergraste heiderestanten kunnen met plagbeheer worden hersteld naar goed ontwikkelde heidebegroeiingen.

6.5 Situering en planning van de maatregelen

6.5.1 Herstelmaatregelen

In deze paragraaf wordt in grote lijnen de locaties en fasering van de maatregelen beschreven. De maatregelen zijn niet tot op besteksniveau uitgewerkt. In principe sluiten de maatregelen zo veel mogelijk aan op hetgeen op dit moment gepland is en uitgevoerd.

Tabel 9 geeft een overzicht van de voorgestelde maatregelen per ven en natte laagte (aangegeven met nummers). Hierin zijn ook reeds de tot en met 1997 uitgevoerde maatregelen en de reeds geplande maatregelen (Uitvoeringsplan 1997-2000) opgenomen en wordt ook aangegeven welke vennen in aanmerking komen voor monitoring. Ook wordt aangeven of plag- en baggermaatregelen in en rond de vennen in één fase of in twee fasen worden uitgevoerd.

Figuur 9 geeft de ligging weer van de delen waar bos wordt verwijderd en geplagd om de vennen en laagtes vrij te stellen. Kappen van bos in de omgeving van een ven wordt uitgevoerd kort nadat plag- en baggerwerkzaamheden in en rond het ven zijn uitgevoerd. In verband met grote vernattingseffecten die kunnen optreden worden plag- en baggerwerkzaamheden in het kader van herstelbeheer altijd uitgevoerd voordat in de omgeving bos wordt gekapt. Voor de laagtes waarin bos wordt gekapt, wordt aangeraden zo snel mogelijk na het kappen van het bos te plaggen (in verband met vernattingseffecten). Indien het kappen van het bos over langere termijn wordt gefaseerd, wordt aangeraden het eerst in de omgeving van vennen te kappen die reeds geplagd zijn of die op korte termijn worden geplagd en/of uitgebaggerd.

Verder wordt voorgesteld om met uit baggeren van het organisch materiaal in het open water te beginnen in enkele vennen en de zuurgraad en alkaliniteit van de vennen gedurende drie jaar na het baggeren te monitoren. De vennen die hiervoor in aanmerking komen zijn ven 5, 6, 31 en de noordoever van ven 4 (Eerste en Tweede Verlengde Ven, Fengersven, Beegderven). Indien de zuurgraad niet daalt, kunnen ook zonder verzuringsrisico andere vennen met open water worden uitgebaggerd. Voor vennen die vrijwel geheel droogvallen vormt volledig opschonen voor de buffering geen knelpunt. Voor al deze vennen wordt plaggen van de randen en centra voorgesteld.

Ten einde de fauna in de vennen behouden wordt voorgesteld de meeste vennen in twee fasen te plaggen en/of uit te baggeren. Diverse amfibiesoorten en ook allerlei macrofauna is afhankelijk van organisch materiaal. Dit organische materiaal is ook een natuurlijk element in de vennen van de Beegderheide. Door in een deel de organische bodem te handhaven, kunnen deze soorten zich handhaven. Uitbaggeren van kleine vennen zal echter uit practische overwegingen in één fase plaatsvinden. Daarnaast wordt aangeraden plekken met restpopulaties van bijzondere soorten te handhaven. Uit kartering van het Natuurhistorisch Genootschap Limburg (Hermans & Thomas, 1995) is op te maken waar waardevolle plantensoorten en diersoorten voorkomen. Vlak voor de werkzaamheden dienen zulke plaatsen te worden afgezet met paaltjes. Daarmee kunnen plantensoorten zich ter plekken via zaadverspreiding uitbreiden.

Vergraste heide kan hersteld worden door met plaggen de vegetatie en organische toplaag te verwijderen. Dit kan in verband met behoud van dier- en plantensoorten het beste gefaceerd worden uitgevoerd. Het Uitvoeringplan 1996-2000 van de gemeente Heel voorziet hier reeds in.

6.5.2 Regulier vegetatiebeheer

Het reguliere vegetatiebeheer van vennen is afhankelijk van het streefbeeld.

Vennen met een matig tot sterk fluctuerend venpeil (streefbeeld 1 en 2) hebben periodiek plagbeheer nodig in de amfibische zone en natte tot vochtige heidezone om de successie terug te zetten naar waardevolle pioniervegetaties. Het moment van opnieuw plaggen kan worden afgestemd op de vegetatie-ontwikkeling. Zo gauw sterke vergrassing met Pijpestrootje optreedt of in de nattere delen Pitrus-begroeiingen ontstaan, wordt opnieuw, gefaseerd geplagd. De overgangen naar de heide en/of het stuifzand kan bij de meeste vennen beheerd worden met behulp van begrazing door de huidige kudde schapen. In geval de schapen hier vergrassing en opslag van bomen op termijn niet tegenhouden kan ook hier geplagd worden.

Voor vennen met een zwak fluctuerend peil (streefbeeld 3) wordt voorgesteld de amfibische zone en waterzone in principe met rust te laten. In de waterzone kunnen water- en verlandingsvegetaties van veenmos ontwikkelen. In een jonge en oudere verlangingsfase vertegenwoordigt dit ventype zeer hoge natuurwaarden. Op de lange termijn kunnen er hoogveenvegetaties ontstaan. Voor deze ontwikkeling is veel tijd nodig (enkele decennia). Daarom dient de beheerder geduld te hebben voor het verlandingsproces en dus niet snel willen ingrijpen. Alleen de volgende maatregelen kunnen worden uitgevoerd:

- indien in de amfibische zone begroeiingen van Pijpestrootje of Pitrus ontstaan kunnen deze geplagd worden; verlandingsvegetaties in de waterzone dienen hierbij gespaard te worden;
- indien op verlandingvegetaties opslag van bomen (Berk) optreedt worden deze afgezet; er dient dan met grote voorzichtigheid gewerkt te worden, vooral als er hoogveenstadia aanwezig zijn (vegetaties met rode en donkere veenmossen).

De drie aaneengesloten heide gebieden die ontstaan na het kappen van bos kunnen beweid gaan worden met de schaapskudde. Indien in bepaalde delen naar verloop van tijd (5-10 jaar) vergrassing optreedt, kunnen stukken in fasen worden geplagd.

6.5.3 Adviezen voor maatregelen die afwijken van het uitvoeringsplan 1996-2000

De volgende geplande maatregelen uit het uitvoeringsplan 1996-2000 worden afgeraden:

- aanplant van een wilgenbosje bij het Beegderven (ven 4): omdat wilgen makkelijk afbreekbaar bladstrooisel hebben, kan inwaai van wilgen bladeren zorgen voor eutrofiëring van het ven.
- uitbaggeren van het Koeven (ven 29): het open water van dit ven is niet sterk geëutrofieerd en heeft de potentie tot verlanding waarbij oligotrofiëring kan optreden; bij uitbaggeren kunnen waardevolle soorten (Draadzegge, Zompzegge, Klein blaasjeskruid) verdwijnen; uitbaggen wordt daarom afgeraden.

6.6 Monitoring van de maatregelen

Om maatregelen op hun effectiviteit te beoordelen is het raadzaam effecten van maatregelen te monitoren. Belangrijke vragen voor de Beegderheide die met monitoring kunnen worden beantwoord zijn:

1 *In welke mate treedt door het verwijderen van bos een stijging van de waterstand en een vermindering van de waterstandsfluctuatie?*
2 *Treedt in uitgebaggerde vennen verzuring op?*
3 *In hoeverre treedt ontwikkeling op naar zeer zwak gebufferde/ matig zure vennen met een zwak fluctuerend peil (streefbeeld 3) op?*
4 *Treedt in vennen met een zwak fluctuerend peil verlanding met veenmossen op?*

Daarnaast bestaat onzekerheid of kwel van lokaal grondwater kan zorgen voor buffering:

5 *Zorgt kwel van lokaal grondwater voor (zeer) zwakke buffering van standplaatsen in de vennen?*

Verder wordt aanbevolen waterstanden ven venpeilen en grondwaterstanden te blijven doormeten voor minstens een jaar met als doel:

6 *Beter beeld te krijgen van de jaardynamiek van de hydrologie in schijngrondwatersystemen en hun vennen.*

ad 1: Monitoring van waterstanden
Geadviseerd wordt om met behulp van het huidige hydrologische meetnet het verloop van venpeil van en grondwaterstanden bij ven 5, 6, 12, 29, 30, 31, 32, 33.

ad 2: Monitoring van de zuurgraad/ alkaliteit
Geadviseerd wordt om gedurende 3 jaar de zuurgraad en alkaliniteit te volgen van de vennen die het eerst worden uitgebaggerd (ven 5, 6, 31 en noordoever ven 4). Ven 30 waarvan de westoever in 1996 is geplagd en ven 32 dat in 1997 grotendeels is geplagd en uitgebaggerd zouden ook kunnen worden gemonitord. De monitoring kan met een meetfrequentie van viermaal per jaar plaatsvinden.

ad 3 en 4: Monitoring van de vegetatie
Door de vegetatie te monitoren kan worden vastgesteld in hoeverre ontwikkeling naar de streefbeelden optreedt. Een vegetatiekartering zou ca. 5, 10, 15 jaar na het nemen van de maatregelen kunnen worden uitgevoerd.

ad 5: Monitoring van hydrochemie
Op drie tot vier lokaties per ven wordt met minifilters grondwater bemonsterd en geanalyseerd op parameters voor basenrijkdom (Ca^{2+}, Mg^{2+}, pH, HCO_3^-). De monsterbuizen worden geplaats op enkele meters afstand van elkaar in een raai in de amfibische zone loodrecht op de hoogtelijnen. Dit is namelijk de zone waar het lokale grondwater uitreedt. De filterdieptes zouden 10-20, 30-40, 100-120 cm onder maaiveld kunnen bedragen. Bemonstering kan plaatsvinden in januari (natte periode met kwel) en augustus (droge periode met infiltratie). Om zekerheid te verkrijgen over het buffermechanisme zou ook nog op dezelfde locaties bodemchemische analyses kunnen worden uitgevoerd (bodemmonsters steken op 0-10 en 30-40 cm onder maaiveld en analyseren op pH_{H2O}, pH_{KCl} $CaCO_3$ en uitwisselbaar Ca, Mg, K, Na en Al). Locaties kunnen het beste worden gesitueerd op plekken met (zeer) zwak gebufferde plantensoorten in de amfibische zone.

ad 6: Monitoring waterstanden grondwater en venpeilen
Met het huidige hydrologisch meetnet kunnen grondwaterstanden van de schijn-grondwatersystemen en oppervlaktewaterpeilen in de vennen worden doorgemeten. Het belangrijkste doel is om meer inzicht te verkrijgen in de jaardynamiek. Daartoe kan worden volstaan met éénmaal per maand de standen te op te nemen.

LITERATUUR

Aggenbach, C.J.S., Jalink, M.H., Jansen, A.J.M. (1998). Serie Indicatoren: Vennen Basisrapport, Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen. SWE 94.046 Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.

AquaSense TEC (1997). Paleolimnologisch onderzoek in ven 5 op de Beegderheide. Rapportnummer 97.1017, Aquasense TEC.

Arts, G.H.P. (1990). Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Proefschrift, K.U. Nijmegen.

Bakker, T.W.M., Castel, I.I.Y., Everts, F.H., Vries, de, N.P.J. (1986). Het Dwingelerveld. Een Drents heidelandschap. PUDOC Wageningen.

Berendse, F., Aerts R., Bobbink, R. (1993). Atmospheric nitrogen deposition and its impact on terrestrial ecosystems. In Vos, C.C., Opdam, P.: Landscape ecology of a stressed environment. p.104-121, London.

Dam, van, H. (1987). Monitoring of chemistry, macrophytes and diatoms in acidifying moorland pools. RIN-report 1987/19, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum 91 pp..

Fellinger, M., Pex, B. (1995). Waterkwaliteit van de vennen. In: Hermans, J.T., Thomas, P.L.L. (eds.). De Beegderheide. Flora- en faunakartering, beheersvisie, p. 58-85.

Hermans, J., Mast, van der, G. (1995). Flora en vegetatie. In: Hermans, J.T., Thomas, P.L.L. (eds.). De Beegderheide. Flora- en faunakartering, beheersvisie, p. 24-47.

Hermans, J.T., Thomas, P.L.L. (eds.) (1996). De Beegderheide: Flora- en faunakartering, Beheersvisie. Natuurhistorisch Genootschap Limburg.

Marnette, E., Houweling, H., Dam, van, H., Erisman, J.W. (1993). Effects of decreased atmospheric deposition on the sufur budgets of two Dutch moorland pools. Biogeochemistry 23 p.119-144.

RGD (1971). Geologisch onderzoek t.b.v. de wegomlegging Horn (met 6 bijlage). Rapport no. 1023, Rijksgeologische Dienst, Haarlem.

Schreurs, P. (1995). De cultuurhistorie. In: Hermans, J.T., Thomas, P.L.L. (eds.). De Beegderheide. Flora- en faunakartering, beheersvisie, p. 9-23.

Wit, K.E., Massop, H.Th.L., Beest, te, J.G., Wijnsma, M., Riele, te, W.J.M. (1991). Effecten van grondwaterstandsdalingen op de hydrologische situatie in de natuurgebieden Tuspeel en Heelderpeel. Rapport 129, Staring Centrum, Wageningen.

BIJLAGE 1
Geohydrologische profiel van de N-68 uit 1971

Overgenomen uit: RGD (1971)

BIJLAGE 2
Beschrijving van de grondboringen verricht in 1997

Well Control
Geo-Hydro Diensten

Boring nummer	:	B1a,b
Opdrachtgever	:	KIWA
Contactpersoon	:	C. Aggenbach
Boormeester	:	P.A. Tetteroo
Boormethode	:	Spuitboring
Provincie	:	Limburg
Gemeente	:	Beegden
Topografische kaartblad	:	58D
Lokatie/cultuurtoestand	:	Ven
Coördinaten	:	X= 190.760 Y= 357.800
Datum uitvoering	:	11 juni 1997

Grondlagen beschrijving in meters min maaiveld

0.00 - 0.50 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, grijszwart, humeus met wortelresten
0.50 - 0.80 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, bruin, ijzerhoudend (oer)
0.80 - 2.00 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, geelbruin
2.00 - 2.80 m	ZAND	fijn, goed gesorteerd, geel
2.80 - 4.00 m	ZAND	fijn, zwaklemig, geel
4.00 - 7.40 m	ZAND	fijn, zwaklemig, geelbruin
7.40 - 10.90 m	ZAND	fijn, zwaklemig, grijs
> 10.90 m	GRIND	grof, (einde boring)

Filter:

Van	3.45	tot	4.45	m -mv
Van	8.80	tot	9.80	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Klei afdichting:

Van	0.00	tot	3.00	m -mv
Van	4.50	tot	7.50	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Gebruikte materialen:

Stijgbuis/filter	: PVC met kous
Diameter	: ϕ25x33mm
Afsluiting	: schroefkapje
Bescherming	: gegalvaniseerde
	: koker met hangslot

Grondwst.b.k.b.:

filter 1 : 4.66
filter 2 : 8.12

Lengte buis + filt.:

4.95m
10.25m

Boring nummer	: B2a,b
Opdrachtgever	: KIWA
Contactpersoon	: C. Aggenbach
Boormeester	: P.A. Tetteroo
Boormethode	: Spuitboring
Provincie	: Limburg
Gemeente	: Beegden
Topografische kaartblad	: 58D
Lokatie/cultuurtoestand	: Zandrug-ven
Coördinaten	: X= 191.020 Y= 357.950
Datum uitvoering	: 12 juni 1997

Grondlagen beschrijving in meters min maaiveld

0.00 -	0.30 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, grijszwart, humeus, wortelresten
0.30 -	0.40 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, donkerbruin
0.40 -	0.55 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, bruin
0.55 -	0.67 m	ZAND	fijn, goed gesorteerd, bruingeel
0.67 -	4.20 m	ZAND	fijn tot matig fijn, bruingeel
4.20 -	4.80 m	ZAND	fijn tot matig fijn, geel
4.80 -	5.80 m	ZAND	fijn tot matig fijn, geelgrijs
5.80 -	13.10 m	ZAND	fijn tot matig fijn, enkele grindjes, geelbruin
13.10 -	14.10 m	ZAND	matig fijn, bruingeel
14.10 -	15.00 m	ZAND	zeer fijn, zwaklemig, bruin
>	15.00 m	GRIND	grof, (einde boring)

Filter:

Van	4.20	tot	5.20	m -mv
Van	13.00	tot	14.00	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Klei afdichting:

Van	0.00	tot	4.00	m -mv
Van	6.00	tot	8.00	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Gebruikte materialen:

Stijgbuis/filter	: PVC met kous
Diameter	: ϕ25x33mm
Afsluiting	: schroefkapje
Bescherming	: straatpot

Grondwst.b.k.b.:

filter 1 : 4.60
filter 2 : 11.90

Lengte buis+filt.:

5.20m
14.00m

Well Control
Geo-Hydro Diensten

Boring nummer	:	B3a,b
Opdrachtgever	:	KIWA
Contactpersoon	:	C. Aggenbach
Boormeester	:	P.A. Tetteroo
Boormethode	:	Spuitboring
Provincie	:	Limburg
Gemeente	:	Beegden
Topografische kaartblad	:	58D
Lokatie/cultuurtoestand	:	Bospad-ven nabij Defensieweg
Coördinaten	:	X= 191.400 Y= 358.050
Datum uitvoering	:	11 juni 1997

Grondlagen beschrijving in meters min maaiveld

0.00 - 0.60 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, grijszwart, humeus met wortelresten
0.60 - 0.65 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, zwartbruin, veenbrokjes
0.65 - 1.35 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, bruin
1.35 - 2.20 m	ZAND	zeer fijn tot matig fijn, goed gesorteerd, bruingeel
2.20 - 3.60 m	ZAND	matig fijn, lichtgrijs, enkel grindje
3.60 - 4.90 m	ZAND	fijn, lichtgeel tot grijs
4.90 - 7.65 m	ZAND	fijn, lichtgeel, zwaklemig
> 7.65 m	GRIND	grof, (einde boring)

Filter:

Van	2.30	tot	3.30	m -mv
Van	5.65	tot	6.65	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Klei afdichting:

Van	0.00	tot	2.20	m -mv
Van	3.50	tot	5.50	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Gebruikte materialen:

Stijgbuis/filter	: PVC met kous
Diameter	: ϕ25x33mm
Afsluiting	: schroefkapje
Bescherming	: straatpot

Grondwst.b.k.b.:

filter 1 : 1.41
filter 2 : droog

Lengte buis + filt.:

3.30m
6.65m

Boring nummer	: B4a,b
Opdrachtgever	: KIWA
Contactpersoon	: C. Aggenbach
Boormeester	: P.A. Tetteroo
Boormethode	: Spuitboring
Provincie	: Limburg
Gemeente	: Beegden
Topografische kaartblad	: 58D
Lokatie/cultuurtoestand	: Hoogspanningsmast-ven
Coördinaten	: X= 191.540 Y= 357.600
Datum uitvoering	: 12 juni 1997

Grondlagen beschrijving in meters min maaiveld

0.00 -	0.35 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, grijszwart, humeus, wortelresten
0.35 -	2.20 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, geel
2.20 -	2.25 m	ZAND	matig fijn, slecht gesorteerd, bruin
2.25 -	3.30 m	ZAND	fijn, grijs
3.30 -	4.00 m	ZAND	matig fijn, sterklemig, bruingeel, veel bontegrindjes
4.00 -	6.05 m	ZAND	matig fijn, zwaklemig, bruingeel, enkele bontegrindjes
6.05 -	7.30 m	ZAND	matig fijn tot matig grof, sterklemig, bruingeel, veel bontegrindjes
7.30 -	8.00 m	ZAND	matig fijn, sterklemig, bruingeel, enkele bontegrindjes
8.00 -	8.70 m	ZAND	matig fijn, zwaklemig, grijsgeel
8.70 -	9.80 m	ZAND	matig fijn, zwaklemig, grijs
9.80 -	11.80 m	ZAND	fijn, sterklemig, grijs
>	11.80 m	GRIND	grof, (einde boring)

Filter:

Van	4.95	tot	5.95	m -mv
Van	8.75	tot	9.75	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Klei afdichting:

Van	0.00	tot	4.50	m -mv
Van	6.00	tot	8.50	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Gebruikte materialen:

Stijgbuis/filter	: PVC met kous
Diameter	: ϕ25x33mm
Afsluiting	: schroefkapje
Bescherming	: gegalvaniseerde koker
	: met inbusbout 10mm

Grondwst.b.k.b.:

filter 1 : 6.08
filter 2 : 9.04

Lengte buis + filt.:

6.50m
10.35m

Boring nummer	: B5a,b
Opdrachtgever	: KIWA
Contactpersoon	: C. Aggenbach
Boormeester	: P.A. Tetteroo
Boormethode	: Edelman/Pulsboring
Provincie	: Limburg
Gemeente	: Beegden
Topografische kaartblad	: 58D
Lokatie/cultuurtoestand	: Bos
Coördinaten	: X= 192.120 Y= 357.350
Datum uitvoering	: 13 juni 1997

Grondlagen beschrijving in meters min maaiveld

0.00	- 0.25 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, grijsbruin, humeus, wortelresten
0.25	- 0.60 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, lichtbruin
0.60	- 0.76 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, donkerbruin
0.76	- 1.15 m	ZAND	zeer fijn, roodbruin, ijzerhoudend met brokjes
1.15	- 1.70 m	ZAND	zeer fijn, geel, vlekken roodbruin
1.70	- 1.80 m	ZAND	zeer fijn, bruingeel
1.80	- 1.95 m	ZAND	fijn, zwaklemig, bruingeel
1.95	- 2.00 m	ZAND	fijn, bruingeel met grijze leembrokjes
2.00	- 3.00 m	LEEM	sterkzandig, zeer fijn, bruin
3.00	- 3.50 m	LEEM	bruingrijs, slap
3.50	- 3.85 m	ZAND	fijn, geelbruin
3.85	- 4.00 m	LEEM	bruingrijs, slap
4.00	- 4.35 m	ZAND	fijn, sterklemig, geelbruin
4.35	- 4.40 m	LEEM	matigzandig, bruin, slap
4.40	- 6.48 m	ZAND	fijn, zwaklemig, bruin
6.48	- 6.80 m	LEEM	sterkzandig, bruin, slap
6.80	- 7.40 m	LEEM	sterkzandig, grijs
7.40	- 7.45 m	ZAND	fijn tot matig fijn, geel
7.45	- 8.90 m	ZAND	zeer fijn, zwaklemig, grijs
8.90	-10.60 m	ZAND	matig fijn tot matig grof, grijs, leembrokjes
>10.60 m		GRIND	grof, (einde boring)

-vervolg blad 2-

-vervolg boring B5a,b-

Filter:

Van	4.80	tot	5.80	m -mv
Van	7.85	tot	8.85	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Klei afdichting:

Van	0.00	tot	4.50	m -mv
Van	6.50	tot	7.50	m -mv
Van		tot		m -mv
Van		tot		m -mv

Gebruikte materialen:

Stijgbuis/filter : PVC met kous
Diameter : ϕ25x33mm
Afsluiting : schroefkapje
Bescherming : straatpot

Grondwst.b.k.b.:

filter 1 : droog
filter 2 : 6.65

Lengte buis + filt.:

5.80m
8.85m

Well Control
Geo-Hydro Diensten

Boring nummer	: B6a,b
Opdrachtgever	: KIWA
Contactpersoon	: C. Aggenbach
Boormeester	: P.A. Tetteroo
Boormethode	: Spuitboring
Provincie	: Limburg
Gemeente	: Beegden
Topografische kaartblad	: 58D
Lokatie/cultuurtoestand	: Zandrug bos-ven
Coördinaten	: X= 192.440 Y= 357.080
Datum uitvoering	: 13 juni 1997

Grondlagen beschrijving in meters min maaiveld

0.00 -	0.35 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, grijszwart, humeus, wortelresten
0.50 -	1.50 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, roodbruin, zwarte vlekjes
1.50 -	4.00 m	ZAND	zeer fijn, goed gesorteerd, roodbruin
4.00 -	4.80 m	ZAND	zeer fijn, lichtbruin
4.80 -	4.95 m	VEEN	zwart
4.95 -	5.10 m	ZAND	matig fijn tot matig grof, grijsbruin, grindjes
5.10 -	5.90 m	ZAND	fijn, grijsbruin
5.90 -	9.30 m	ZAND	fijn, licht tot grijsbruin
9.30 -	10.80 m	ZAND	matig fijn, grijs
10.80 -	11.40 m	ZAND	fijn, zwaklemig, grijs
10.80 -	11.40 m	ZAND	fijn, grijs
11.40 -	11.90 m	ZAND	fijn, grijs, enkele grindjes
11.90 -	12.25 m	ZAND	zeer fijn, grijs
12.25 -	12.65 m	ZAND	matig fijn, grijs
>	12.65 m	GRIND	grof, (einde boring)

Filter:

Van	8.05	tot	9.05	m -mv
Van	11.65	tot	12.65	m -mv

Klei afdichting:

Van	0.00	tot	6.00	m -mv
Van	9.50	tot	11.50	m -mv

Gebruikte materialen:

Stijgbuis/filter	: PVC met kous
Diameter	: ϕ25x33mm
Afsluiting	: schroefkapje
Bescherming	: straatpot

Grondwst.b.k.b.:

filter 1 :	4.10
filter 2 :	7.03

Lengte buis + filt.:

9.05m
12.65m

LOCATIEGEGEVENS	DIEPTE (CM)	KLEUR	TEXTUUR	BIJZONDERHEID
Nummer: B7	0-10	donker bruin	fijn zand	met plantenwortels
Plaats: ven 4	10-18	bruin	fijn zand	
Datum: 3-6-97	18-95	licht bruin	fijn zand	vanaf 50 cm grondwater
Verricht door ES en MdG	95-110	donker bruin	fijn zand + fijn grind	verkit
	110-120	bruin	fijn zand (ca. 180 um)	
	120-200	beige	zeer fijn zand	
Nummer: B8	0-10	zwart/grijs	zeer fijn zand (ca. 125 um)	
Plaats: tussen ven 4 en 5	5-15	grijs	zeer fijn zand (ca. 125 um)	
Datum: 3-6-97	15-20	bruin/grijs	zeer fijn zand (ca. 125 um)	
Verricht door ES en MdG	20-80	bruin	fijn zand	
	80-105	geel/bruin	fijn zand	met donker bruine/zwarte laagjes
	105-145	geel/bruin	fijn zand	
	145-185	geel/bruin	fijn zand	grind op 175 cm
	185-200	geel	fijn zand	
	200-205	beige	lemig zand	op 200 cm harde laag
	205-330	beige	zeer fijn zand	
	330-350	blauw/grijs	zeer fijn zand	
Nummer: B9	0-5	licht bruin	fijn zand	met fijn grind en plantenwortels
Plaats: in ven 5, 3 m van rand	5-165	bruin	fijn zand	nat
Datum: 3-6-97	165-175	bruin	fijn zand	met zwarte vette humeuze laagjes
Verricht door ES en MdG	175-185	grijs	sterk lemig zeer fijn zand	
	185-195	bruin	fijn zand	met harde brokjes van Fe-oxide
	195-210	grijs	zandige leem	droog, met donker grijze en licht bruine vlekken
	210-230	grijs	sterk zandige leem	met brokjes van Fe-oxide
	230-245	grijs	lemig zand	met licht bruine roestvlekken
	245-265	grijs	zandige leem	met licht bruine roestvlekken
	265-465	grijs	afwisselend lemig zand en zandige leem	met licht bruine roestvlekken
Nummer: B10	0-5	zwart/donker grijs	fijn zand	sterk humeus
Plaats: tussen ven 5 en 6	5-50	donker grijs	fijn zand	
Datum: 4-6-97	50-230	licht bruin	fijn zand	vanaf 95 cm nat, met weinig fijn grind
Verricht door MK en MdG	230-240	bruin	matig grof zand	op 230 cm harde laag
	240-310	blauw/grijs	zeer fijn zand	
	310-315	blauw/grijs	lemig zeer fijn zand	
Nummer: B11	0-5	zwart	fijn zand	sterk humeus
Plaats: ven 6	5-150	licht bruin	fijn zand	
Datum: 4-6-97	150-160	donker bruin	matig grof zand	harde laag
Verricht door MK en MdG	160-220	licht bruin overgaand naar blauw/ grijs	fijn zand	
	220-240	blauw/grijs	lemig fijn zand	harde leemlaag
	240-250	blauw/grijs	zandige leem	hard
	250-305	blauw/grijs	zand	met zwarte stukjes
	305-315	blauw/grijs	zandige leem	met weinig fijn grind
Nummer: B13	0-130	bruin	fijn zand	
Plaats: ven 4,	130-145	donker bruin	fijn zand	verkit Fe-oxide
noordzijde 3 m van rand	145-155	bruin	fijn zand	
Datum: 11-6-97	155-175	donker bruin/beige	fijn zand	met laagjes verkit Fe-oxide
Verricht door ES en MdG	175-185	beige	lemig fijn zand	
	185-210	grijs	sterk lemig fijn zand	
	210-235	grijs	zandige leem	stevig
	235-255	grijs	zandige leem	slap, met roestvlekjes
	255-265	grijs	lemig zand	
	265-275	geel/ grijs	matig grof zand	met fijn grind en matig grof grind
	275-375	grijs	zandige leem/ lemig zand ? ELBERT	met roestvlekjes
	375-390	grijs	lemig zand	met roestvlekjes
Nummer: B14	0-70	donker bruin	fijn zand	
Plaats: ven 10,	70-80	bruin	matig grof zand	met fijn grind
in Zonnedauw, nabij Pitrus	80-105	licht bruin	fijn zand	met harde verkitte brokjes
Datum: 5-6-97	105-115	licht bruin	fijn zand	verkit (geen Fe-oxide waargenomen)
Verricht door ES en MdG	115-155	licht bruin	fijn zand	met matig grof grind
	155-175	bruin/beige	fijn zand	met fijn grind, brokjes Fe-oxide en verkitte brokken
	175-185	donker bruin	fijn zand	verkitte laag Fe-oxide
	185-205	beige	zwak zandige leem	slap

LOCATIEGEGEVENS	DIEPTE (CM)	KLEUR	TEXTUUR	BIJZONDERHEID
	205-230	beige/grijs	lemig fijn zand	met fijn grind en kleine brokjes Fe-oxide
	230-240	blauw/grijs	zwak zandige leem	slap
	240-320	beige	lemig fijn zand	met roestvlekjes
	320-405	beige	lemig matig grof zand	met fijn grind
Nummer: B15	0-10	beige	fijn zand	
Plaats: tussen ven 10 en 11	10-20	zwart	fijn zand	
Datum: 5-6-97	20-40	bruin	fijn zand	
Verricht door ES en MdG	40-50	geel/ bruin	fijn zand	met brokjes Fe-oxide
	50-80	geel/ bruin	fijn zand	met roestvlekken
	80-190	beige	fijn zand	vanaf 80 cm vochtig
	190-200	beige	zeer fijn zand	met fijn grind
	200-215	beige en	lemig fijn zand en	droog
		grijs	zandige leem	met roestvlekken
	215-220	beige	matig grof zand	met veel grind
	220-230	grijs	zwak zandige leem	deels slap en deels stevig
	230-270	grijs	leem	slap
	270-335	beige	zeer fijn zand	met weinig fijn grind
	335-390	beige	lemig zeer fijn zand	
Nummer: B16	0-15	grijs/beige	fijn zand	bovenste 5 cm grijs en met wortels
Plaats: ven 11, zuidoosthoek	15-25	zwart	fijn zand	
Datum: 6-6-97	25-75	bruin	fijn zand	met weinig fijn grind
Verricht door ES en MdG	75-95	bruin	fijn zand	verkit, harde brokken, met weinig fijn grind
	95-135	beige	lemig fijn zand	met weinig fijn grind en laagjes verkit Fe-oxide
	135-155	grijs	zandige leem	
	155-175	grijs	lemig fijn zand	
	175-185	grijs	matig grof zand	met fijn grind
	185-205	grijs	lemig fijn zand	
	205-210	grijs	zandige leem	
Nummer: B17	0-10		moerig zand	
Plaats: ven 12	10-45	bruin/beige	fijn zand	waterverzadigd
Datum: 9-6-97	45-55	bruin/zwart	fijn zand	stevig, sterk humeus, met fijn grind, waterverzadigd
Verricht door ES, CA en MdG	55-60		fijn zand	hard en verkit door organisch materiaal, met herkenbare plantenresten
	60-100		fijn zand	waterverzadigd
	100-150		fijn zand	met brokjes verkit fijn zand, verkitting mogelijk door Fe-oxide, waterverzadi
	150-155		fijn zand	met fijn grind, waterverzadigd
	155-225	grijs	sterk lemig fijn zand	waterverzadigd
	215-280	grijs	lemig matig grof zand	met roestvlekken, waterverzadigd
Nummer: B18	0-10		fijn zand	sterk humeus
Plaats: zuidrand ven 18	10-40	grijs	fijn zand	
Datum: 9-6-97	40-45		fijn zand	sterk humeus, met herkenbare plantenresten, waterverzadigd
Verricht door ES, CA en MdG	45-50	donker rood/zwart	fijn zand	met Fe
	50-60		fijn zand	met fijn grind
	85-95		fijn zand en leem	in brokken, verkit door Fe-oxide, waterverzadigd
	95-105	rood/grijs	lemig fijn zand	met verkitte brokjes door Fe-oxide, waterverzadigd
	105-115		fijn zand	met leembrokjes, met fijn grind, waterverzadigd
	115-120		fijn zand	
	120-135	licht rood/grijs	fijn zand	met zandige leembrokken
	135-150	grijs	fijn zand	met zandige leembrokken
	150-195	grijs	zandige leem	met grote brokken, met roestvlekken
	195-205	grijs	lemig zand	in brokken, met roestvlekken
	205-220	licht rood/grijs	lemig zand	
	220-245	licht rood/grijs	fijn zand	met fijn grind
	245-250	grijs	lemig fijn zand	met brokjes, met roestvlekken
Nummer: B19	0-5	zwart	fijn zand	sterk humeus
Plaats: oostrand ven 18	5-20	licht grijs	fijn zand	droog
dominantie Pijpestrootje, vlakbij	20-25	zwart	fijn zand	sterk humeus, met wortels
verdroogdse plek met Draadzegge	25-70	rood/beige	fijn zand	vochtig
Datum: 9-6-97	70-75	bruin/rood	fijn zand	harde laag met Fe-oxide
Verricht door ES, CA	75-100	licht geel	fijn zand	
	100-110	geel	lemig fijn zand	met kleine roestvlekken
	110-180	grijs	lemig fijn zand	met roestvlekken, vochtig
				op 170 cm plantenresten
	180-190	grijs/beige	fijn zand	met roestvlekken

LOCATIEGEGEVENS	DIEPTE (CM)	KLEUR	TEXTUUR	BIJZONDERHEID
	190-210	grijs/beige	zandige leem	met roestvlekken
	210-220		zandige leem	met roestvlekken en plantenresten
	220-240		lemig fijn zand	met roestvlekken
	240-260		zwak lemig fijn zand	met roestvlekken
	260-300	geel	fijn zand	met roestvlekken, vochtig
	opmerking: profiel is nergens waterverzadigd, wel plaatselijk vochtig			
Nummer: B20	0-100	licht geel/bruin	Veenmosveen	slap, onveraard, blijf niet in guts hangen
Plaats: centrum ven 30,	100-160	donker bruin	fijn zand	waterverzadigd, sulfide-geur
verlandingsvegetatie	160-170	bruin	fijn zand	zwak verkit, humeus, waterverzadigd
Datum: 9-6-97	170-215	rood/bruin	fijn zand	hard en verkit, waterverzadigd
Verricht door ES, CA	215-220		lemig fijn zand	waterverzadigd
	220-260	bruin	fijn zand	
	260-265		fijn zand	hard en verkit door Fe-oxide, waterverzadigd
	265-270	bruin	fijn zand	waterverzadigd
	270-295	grijs	fijn zand	
Nummer: B21	0-70	geel	fijn zand	met roestvlekken
Plaats: westrand ven 30,	70-170	grijs	fijn zand	waterverzadigd
recent geplagd	170-235	donker bruin	venig fijn zand	waterverzadigd
Datum: 9-6-97	235-250		zandig kleine zeggen veen	onveraard
Verricht door ES, CA	250-270	bruin	zandig kleine zegge en riet veen	
	270-275		venig fijn zand	
	275-300	donker bruin	venig lemig fijn zand en venig zand	in brokjes, verkit
	300-325		lemig fijn zand	in harde brokken met Fe-oxide
	325-245		lemig fijn zand	met herkenbare plantenresten, met brokjes Fe-oxide
Nummer: B12	0-10	donker bruin	strooisel	
Plaats: bij ven 31	10-20	licht bruin	matig grof zand	
Datum: 11-6-97	20-100	beige	fijn zand	vanaf 65 cm waterverzadigd (schijngrondwater)
Verricht door ES en MdG	100-130	zwart	fijn zand	vettig humeus
	130-185	beige/bruin	fijn zand	droog
	185-205	bruin	fijn zand	met fijn grind
	205-215	donker bruin/ roodbruin	fijn zand	verkitte humeuze laag + afzetting van Fe-oxide
	215-235	beige	lemig fijn zand	
	235-245	grijs	sterk zandige leem	
	245-315	grijs/beige	lemig fijn zand	met brokjes Fe-oxide en fijn grind
	315-335	grijs	lemig fijn zand	minder lemig dan bovenliggende laag
	335-395	grijs	fijn zand met leemlaagjes	
Nummer: B22	0-5	licht bruin	organisch materiaal	
Plaats: ven 31	5-40	beige	fijn zand	
Datum: 11-6-97	40-50	bruin	lemig fijn zand	
Verricht door ES en MdG	50-70	donker bruin	lemig fijn zand	vettig humeus
	70-110	bruin	fijn zand	met fijn grind
	110-120	bruin	matig grof zand	met grind
	120-160	bruin	fijn zand	met brokjes Fe-oxide
	160-165	donker bruin	fijn zand	puls kwam niet dieper, eerst vettig humeus materiaal daarna harde laag Fe-oxide
Nummer: B23	0-10	donker bruin/zwart	fijn zand	humeus, met veel wortelresten
Plaats: in ven 32	10-45	bruin	fijn zand	met fijn grind
Datum: 11-6-97	45-80	donker bruin	fijn zand	met brokjes Fe-oxide
Verricht door ES en MdG	80-125	donker bruin	fijn zand	met fijn grind
	125-130	donker bruin	fijn zand	verkit door Fe-oxide
	130-165	beige	fijn zand	met brokjes Fe-oxide en vuursteentje
	165-180	grijs	zandige leem	
	180-200	beige	fijn zand	met leembrokjes en steentjes
	200-210	licht bruin/ beige	fijn zand	verkit, onderste deel verkit door Fe-oxide
	210-215	grijs	zandige leem	
	215-225	grijs	lemig zand	met brokjes Fe-oxide en brokjes leem
	225-240	grijs	zandige leem	
	240-300	grijs	fijn zand	met fijn grind
Nummer: B24	0-80	bruin	fijn zand	
Plaats: in ven 29, oostzijde	80-85	donker bruin	fijn zand	verkit

LOCATIEGEGEVENS	DIEPTE (CM)	KLEUR	TEXTUUR	BIJZONDERHEID
Datum: 12-6-97	85-87	bruin	fijn zand	
Verricht door ES en MdG	87-90	donker bruin	fijn zand	verkit door Fe-oxide
	90-95	donker bruin	fijn zand	zeer hard, verkit door Fe-oxide
	95-105	beige	fijn zand	beetje verkit met grijze zandige leembrokjes
	105-135	grijs/beige	zandige leem	
	135-160	grijs	fijn zand	met fijn grind en leembrokjes
	160-195	grijs	fijn zand	met fijn grind en bruine brokjes
	195-225	grijs	fijn zand	met weinig fijn grind
	225-235	grijs	zandige leem	slap met zwarte en bruine vlekjes
Nummer: B25	0-10	donker bruin/zwart	fijn zand	sterk humeus, vettig, met wortelresten
Plaats: rand ven 26	10-20	donker grijs	fijn zand	
Datum: 12-6-97	20-60	bruin	fijn zand	
Verricht door ES en MdG	60-120	rood/bruin	fijn zand	vanaf 70 cm waterverzadigd
	120-135	bruin	fijn zand	met grind
	135-140	donker bruin/zwart	fijn zand	zwak verkitte laag, humeus
	140-155	donker bruin	matig grof zand	met fijn grind
	155-160	donker bruin	fijn zand	met humeuze brokjes in stevige laagjes
	165-195	roodbruin	fijn zand	verkit door Fe-oxide
	195-210	grijs	lemig fijn zand	
	210-230	grijs	zandige leem	slap
	230-245	grijs	zandige leem	zeer stevig
	245-320	grijs/blauw	zandige leem	slap en opvallend koud,
				op 315 cm zeer harde laag van ijzer/mangaan
	320-325	geel	matig grof zand	
Nummer: B26	0-10	licht grijs	fijn zand	zwak humeus
Plaats: tussen ven 30 en	10-30	geel/oranje	fijn zand	
snelweg A68	30-45	geel/oranje	fijn zand	met roestvlekken
Datum: 19-6-97	45-120	oranje	fijn zand	met plantenresten
Verricht door CA en MdG	120-180	oranje	fijn zand	met roestvlekken en plantenresten
	180-230	vlekkerig beige/grijs en oranje	fijn zand	met roestvlekken en plantenresten
	230-240	oranje	fijn zand	met plantenresten
	240-260	vlekkerig beige en oranje	fijn zand	vochtig
	260-290	oranje	fijn zand	vochtig
	290-310	oranje	fijn zand	sterk vochtig
	310-360	oranje	fijn zand	met roestvlekken en plantenresten, waterverzadigd
	360-430	licht oranje/grijs	fijn zand	waterverzadigd
				op 430 cm met fijn grind
	430-490	licht oranje	fijn zand	met roestvlekken, waterverzadigd
	490	licht oranje	fijn zand	harde laag
	490-500	oranje/grijs	lemig zand	waterverzadigd
	500-510	beige/grijs	zandige leem	hard en in brokken, waterverzadigd
Nummer: B27	0-10	bruin	bladstrooisel	
Plaats: ten oosten van ven 30	10-20	grijs	fijn zand	humeus, droog
Datum: 19-6-97	20-50	geel	fijn zand	
Verricht door CA en MdG	50-85	grijs/beige	fijn zand	
	85-100	donker grijs	fijn zand	sterk humeus, vrij vast
	100-110	grijs	fijn zand	
	110-120	donker grijs	fijn zand	sterk humeus
	120-140	donker rood/beige	fijn zand	
	140-160	oranje/geel	fijn zand	
	160-210	oranje/geel	fijn zand	met vage roestvlekken
	210-220	oranje/geel	fijn zand	vochtig
	220-250	grijs/beige	fijn zand	met roestvlekjes, vochtig
	250-270	grijs/beige	fijn zand	waterverzadigd
	270-280	grijs/beige	lemig zand	waterverzadigd
	280-325	grijs/beige	fijn zand	met weinig fijn grind, waterverzadigd
	325-350	blauw/grijs	fijn zand	sulfide-geur, waterverzadigd
	350-530	grijs	fijn zand	sulfide-geur, waterverzadigd
	530-560	grijs	zwak lemig zand	sulfide-geur, waterverzadigd
	560-570		zandige leem	hard, sulfide-geur, waterverzadigd
Nummer: B28	0-5	zwart	fijn zand	sterk humeus, droog
Plaats: bij ven 4,	5-50	grijs	fijn zand	humeus, droog
noordwestzijde, 5 m van oever,	50-90	vlekkerig rood/donker grijs	fijn zand	humeus, met roestvlekken, vochtig
5 m van buis 3	90-100	donker rood	fijn zand	harde laag, met roestvlekken, vochtig

LOCATIEGEGEVENS	DIEPTE (CM)	KLEUR	TEXTUUR	BIJZONDERHEID
Datum: 19-6-97	100-120	donker rood	fijn zand	vochtig
Verricht door CA en MdG	120-210	rood/bruin	matig grof zand	met fijn grind, waterverzadigd
	210-220	rood/bruin	fijn zand	waterverzadigd
	220-235	rood/bruin	matig grof zand	met fijn grind, met zwarte lemige brokjes, waterverzadigd
	235-250	rood/bruin	fijn zand	waterverzadigd
	250-255		fijn zand	harde laag, humeus
	255-270	grijs	lemig zand	met leembrokjes, waterverzadigd
	270-290	grijs	zandige leem	waterverzadigd
	290-345		zandige leem	met brokken
	345-350		lemig zand	harde laag, verkit Fe-oxide, met roestvlekken

BIJLAGE 3
NAP-hoogten van boorlocaties, peilbuizen en venpeilen

Onderstaande tabel geeft de NAP-hoogten van het maaiveld van de boorlocaties en peilbuislocaties, de bovenkant van de door Kiwa geplaatste peilbuizen en oppervlaktewaterpeilen van alle vennen. Alle hoogten zijn gemeten op 10/11 juli 1997.

B23	maaiveld	28,20	
B24	peilbuis	28,50	in water
B24	maaiveld	27,20	
B25	boring	29,01	
B26	peilbuis	32,83	
B26	put	32,91	
B26	maaiveld	32,79	
B27	peilbuis	32,58	
B27	put	32,67	
B27	maaiveld	32,62	
B28	boring	30,07	
Ven1		28,50	droog
Ven2	waterpeil	29,68	
Ven3	waterpeil	30,29	
Ven4	waterpeil	29,56	
Ven5	waterpeil	29,55	
Ven6	waterpeil	29,46	
Ven7	waterpeil	29,64	
Ven8	waterpeil	29,49	
Ven9	waterpeil	29,06	
Ven10A	waterpeil	28,64	Oostelijk
Ven10B	waterpeil	27,83	Westelijk
Ven11	waterpeil	27,44	
Ven11	peilschaal	28,64	29,5
Ven12		27,39	droog
Ven13	waterpeil	28,93	
Ven14	waterpeil	28,72	
Ven15		27,91	droog
Ven16	waterpeil	27,49	
Ven17		28,54	droog
Ven18	waterpeil	27,47	
Ven19	waterpeil	26,94	
Ven20	waterpeil	27,76	
Ven21	waterpeil	28,23	
Ven22	waterpeil	27,27	
Ven23	waterpeil	27,55	
Ven24	waterpeil	28,53	
Ven25	waterpeil	29,03	
Ven26	waterpeil	28,92	
Ven27	waterpeil	28,83	
Ven28		29,34	droog
Ven29	waterpeil	27,65	
Ven30	waterpeil	31,00	
Ven31	waterpeil	29,66	
Ven32	waterpeil	28,32	
Veenmos	boven	28,71	
Veenmos	onder	27,77	

Onderdeel	Detail	NAP	Opmerking
B1	peilbuis A	29,08	
B1	peilbuis B	29,04	
B1	maaiveld	28,52	
B2	peilbuis A	32,45	
B2	peilbuis B	32,43	
B2	put	32,51	
B2	maaiveld	32,36	
B3	peilbuis A	30,27	
B3	peilbuis B	30,25	
B3	put	30,33	
B3	maaiveld	30,31	
B4	peilbuis A	29,58	
B4	peilbuis B	29,60	
B4	maaiveld	29,02	
B5	peilbuis A	25,99	
B5	peilbuis B	25,97	
B5	put	26,06	
B5	maaiveld	25,93	
B6	peilbuis A	34,16	
B6	peilbuis B	34,14	
B6	put	34,21	
B6	maaiveld	34,14	
B7	boring	29,69	
B8	peilbuis	30,82	
B8	maaiveld	30,66	
B9	peilbuis	30,08	in water
B9	maaiveld	29,11	
B10	peilbuis	30,16	in water
B10	maaiveld	29,70	
B11	peilbuis	30,07	in water
B11	maaiveld	29,31	
B12	peilbuis	30,57	
B12	maaiveld	29,98	
B13	peilbuis	30,21	in water
B13	maaiveld	28,81	
B14	peilbuis	28,58	
B14	maaiveld	27,86	
B15	peilbuis	28,68	
B15	maaiveld	28,05	
B16	peibuis	27,93	in water
B16	maaiveld	27,40	
B17	peilbuis A	27,92	
B17	peilbuis B	28,19	
B17	maaiveld	27,39	
B18	boring	27,53	
B19	boring	27,96	
B20	peilbuis A	32,09	
B20	peilbuis B	31,99	
B20	maaiveld	30,94	
B21	peilbuis	31,55	
B21	put	31,60	
B21	maaiveld	31,43	
B22	peilbuis	30,41	in water
B22	maaiveld	30,22	
B23	peilbuis	28,87	

BIJLAGE 4
Locatiegegevens van de in 1997 uitgevoerde grondboringen, peilbuizen en peilschalen

Onderstaande tabel geeft per boorlocatie informatie over de filterdiepte van peilbuizen en of en peilbuis gebruikt wordt als peilschaal in een ven. De boringen en het plaatsen van de peilbuizen zijn in mei/juni 1997 uitgevoerd.

DEFINITIEF NUMMER	VEN NUMMER	BORING	FILTER_A NUMMER	FILTER_A DIEPTE -MV	FILTER_B NUMMER	FILTER_B DIEPTE -MV	PEILSCHAAL	MAAIVELD OPSTELLIN
B1		B1	B1a		B1b			
B2		B2	B2a		B2b			
B3		B3	B3a		B3b			
B4		B4	B4a		B4b			
B5		B5	B5a		B5b			
B6		B6	B6a		B6b			
B7	4	B7						
B8	4->5	B8	B8a	239-289				
B9	5	B9	B9a	418-468			B9a	
B10	5->6	B10	B10a	254-304				
B11	6	B11	B11a	244-294			B11a	
B12	31	B12	B12a	344-394				
B13	4	B13	B13a	320-370			B13a	
B14	10	B14	B14a	327-377			B14a	
B15	10->11	B15	B15a	272-372				
B16	11	B16	B16a	152-202			B16a	
B17	12	B17	B17a	7-47	B17b	240-290	B17a	
B18	18	B18						
B19	18	B19						
B20	30	B20	B20a	50-100	B20b	212-262	B20b	B20a
B21	30	B21	B21a	125-175				
B22	31	B22	B22a	80-130			B22a	
B23	32	B23	B23a	243-293			B23a	
B24	29	B24	B24a	145-225			B24a	
B25	26	B25						
B26	N68->30	B26	B26a	400-450				
B27	N68->30	B27	B27a	350-450				
B28	4	B28						

BIJLAGE 5
Definities van standplaatsomstandigheden

Waterstandsregime

De grootte van de fluctuaties van het venpeil of de waterstand op (semi-)terrestrische standplaatsen wordt aangegeven als het verschil tussen maximale stand en minimale stand binnen een jaar.

C constante waterstand
ZF zwakke fluctuatie, kleine fluctuatie (< 3 dm)
MF matige fluctuatie (3-6 dm)
SF sterke fluctuatie, grote fluctuatie (> 6 dm)

De fluctuatie is op terrestrische, amfibische en aquatische standplaatsen gerelateerd aan de bodem, op semi-aquatische standplaatsen in verlandingsvegetaties t.o.v. de bovenkant van het veen.

In de amfibische zone en in verlandingsvegetaties wordt onderscheid gemaakt in inundatieduur. Deze wordt weergegeven als het percentage van de tijd binnen een jaar dat de standplaats onder water staat. Voor het open water is onderscheid gemaakt in waterdiepte:

1 geen inundatie
2 korte inundatie: inundatieduur > 0-25 %
3 matige lange inundatie: inundatieduur 25-75 %
4 lange inundatie: inundatieduur 75-100 %

Voor (semi-)terrestrische standplaatsen zijn de volgende klassen van waterstandsregime onderscheiden:

1A1	diep water	permanent water boven de bodem: waterdiepte > 5 dm
1A2	ondiep water	permanent water boven de bodem: waterdiepte 0-5 dm
1B	zeer nat	waterstand permanent in of vlak boven het maaiveld; inundatie gedurende 0-100 % van het jaar; de waterstand is constant of fluctueert zwak;
2	nat	waterstand bevindt zich gedurende een groot deel van het jaar tussen maaiveld en 2 dm -mv; periodieke inundatie kan optreden; de fluctuatie is klein;
3	matig nat	gedurende meer dan de helft van het jaar zakt de waterstand tot 3-6 dm -mv; gedurende een deel van jaar bevindt de waterstand zich dicht aan maaiveld; periodieke inundatie kan optreden; de fluctuatie is klein tot groot;
4	vochtig	gedurende meer dan de helft van het jaar zakt de waterstand tot 6-8 dm -mv; gedurende een kort deel van het jaar bevindt de waterstand zich dicht aan het maaiveld; inundatie treedt niet op; de fluctuatie is groot;
5	iets vochtig	gedurende meer dan de helft van het jaar zakt de waterstand dieper dan 8 dm -mv; de hoogste waterstand bevindt zich tussen 4-8 dm -mv; inundatie treedt niet op; de fluctuatie is groot;
6	droog	de waterstand bevindt zich gedurende het hele jaar dieper dan 8 dm -mv; inundatie treedt niet op; de fluctuatie is groot;

Alkaliteit

(in meq HCO_3^-/l)

1	ongebufferd:	< 0.1
2	zeer zwak gebufferd:	> 0 tot 0.3
3	zwak gebufferd:	0.3 - 1.0
4	matig gebufferd:	1.0 - 2.0
5	matig sterk gebufferd:	2.0 - 4.0
6	sterk gebufferd:	> 4.0

Zuurgraad

		pH
Z1	zeer zuur	< 3.5
Z2	zuur	3.5 - 4.5
Z3	matig zuur	4.5 - 5.5
Z4	zwak zuur	5.5 - 6.5
Z5	neutraal	6.5 - 7.5
Z6	basisch	> 7.5

Trofiebegrip

Voedselrijkdom of trofie is de mate van beschikbaarheid van voedingsstoffen op een standplaats. Hoe meer voedingsstoffen opneembaar zijn op een standplaats, hoe groter de productie is. De voedselrijkdom van een ecosysteem kan daarom worden afgeleid uit de primaire productie van biomassa. Naast de hoeveelheid voedingsstoffen is ook belangrijk in welke vorm voedingsstoffen aanwezig zijn. De beschikbaarheid en vorm van nutriënten wordt bepaald door factoren als pH, redoxpotentiaal en waterstandsregime. Welke van deze factoren direct of indirect bepalend zijn, is vaak moeilijk vast te stellen. Uit praktisch oogpunt wordt het trofiebegrip daarom gekoppeld aan de productie van de vegetatie.

Trofieniveau

De begrippen die het trofieniveau aanduiden (oligotroof, mesotroof en eutroof) worden in dit rapport toegepast in relatie tot de voedselrijkdom van een ecosysteem ofwel standplaats.

oligotroof toestand met een zeer lage beschikbaarheid van een of meerdere nutriënten; op oligotrofe standplaatsen is de primaire productie zeer laag

eutroof toestand met een hoge beschikbaarheid van voedingsstoffen; op eutrofe standplaatsen is de primaire productie hoog

Tussen oligotroof en eutroof bestaat een geleidelijke overgang. Van arm naar rijk worden gebruikt: oligotroof -> oligomesotroof -> mesotroof -> zwak eutroof -> matig eutroof -> zeer eutroof.

Het trofieniveau voor planten wordt bepaald door de beschikbaarheid van ionen. De belangrijkste zijn stikstof (N), fosfaat (P), kalium (K) en koolstof (C). Koolstof speelt in aquatische milieus of langdurig geïnundeerde standplaatsen een rol in de regulatie van de voedselrijkdom. Bij de aanduiding van de trofietoestand kan daarom nog een onderscheid worden gemaakt op basis van de beschikbaarheid van deze afzonderlijke nutriënten:

Bij N is nog van belang of dit overwegend aanwezig is in de vorm van NH4 of in de vorm van NO3. Bij C of dit aanwezig is in de vorm van CO_2 of HCO3.

Omdat weinig gegevens over de primaire productie beschikbaar waren, wordt in het trofieniveau in relatieve zin toegepast. Als referenties voor de diverse trofieniveaus zijn vegetatiekundige eenheden genomen. Toedeling van vegetatiekundige eenheden tot trofieniveau-klassen vindt plaats op basis van waar de optimaal ontwikkelde (sub)associaties van hogere eenheden liggen.

oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen standplaatsen met laag productieve gemeenschappen uit de Scheuchzerietea, Oxycocco - Sphagnetea, Littorelletea

mesotrofe standplaatsen standplaatsen met matig productieve gemeenschappen uit de Parvocaricetea en het Junco-Molinion

zwak tot sterk eutrofe standplaatsen standplaatsen met hoog tot extreem hoog productieve gemeenschappen behorende tot Bidention en de Phragmitetea

BIJLAGE 6
Veranderingen in natte delen en open wateren tussen 1850, 1890, 1990

Veranderingen worden besproken op basis van interpretatie van de topografisch kaart uit 1850 en 1890 (figuur 8) en de recente topografische kaart.

Ven 4, 5 en 6 (Beegderven, Eerste en Tweede Verlengde Ven)
In 1850 worden ven 4 en 5 als een smalle natte zone weergegeven zonder open water. In 1890 worden voor dit deel vijf afzonderlijke delen met open water weergegeven. Drie van deze delen vallen samen met ven 4, 5 en 6. Het open water van ven 4 en het omringende natte deel is dan veel kleiner dan het open water van huidige ven. Het natte deel zou een verlandingsvegetatie kunnen zijn geweest. Indien in 1890 ven 4 juist wordt weergegeven zou dit betekenen dat ven 4 ca. driemaal zo groot is geworden en dat een verlandingszone of een natte heidezone is overgegaan in open water. Het open water ten oosten van ven 4 in 1890 is verdwenen onder een afrit van de N-68. In 1890 zijn het open water van ven 4 en 5 en een derde open water via een nat deel met elkaar verbonden. Tegenwoordig zijn ven 4 en 5 ook nog met een nat deel met elkaar verbonden. Ven 5 bevat in de zomer nog water ven 6 valt grotendeels droog. Het derde open water bestaat nu niet meer. Ven 4 zou dus vernat kunnen zijn, ven 5 lijkt niet te zijn verandert qua waterstand, ven 6 en het derde open water zijn verdroogd.

Ven 8 en 9 (Komven en Zandven)
In 1850 worden deze vennen niet weergegeven. In 1890 worden vlakbij de huidige locaties van ven 8 en 9 twee kleine open wateren en een klein nat deel weergegeven. Vermoedelijk gaat het om dezelfde vennen maar zijn ze in 1890 onnauwkeurig zijn gekarteerd.

Ven 10, 11, 12, 18 en 19
In 1850 zijn in de buurt van ven 10, 18 en 19 een groot nat deel en twee kleinere natte delen weergegeven. Het grote natte deel sterkte zich toen veel verder uit dan de huidige vennen. In 1890 zijn ven 10 (westelijk deel), 11, 12 en 18 herkenbaar als open wateren. Ven 10 en 12 hebben momenteel geen permanent open water meer en het open water van ven 18 was toen groter dan tegenwoordig. Dit is een indicatie dat ven 10, 12 en 18 verdroogd zijn. Ten zuidwesten ven het huidige ven 18 lagen in 1890 drie kleine natte delen en een klein open water. In 1850 maakten deze waarschijnlijk deel uit van een groot aangesloten deel. Tegenwoordig bestaan ze (voor een groot deel) niet meer. Een van de kleine natte delen of van het kleine open water uit 1890 zou echter het huidige ven 19 kunnen zijn. Waarschijnlijk is het deel ten zuidwesten van ven 18 ook verdroogd.

Ven 14, 15, 16, 17
Deze kleine vennen worden zowel in 1850 als 1890 niet weergegeven als open water of natte delen. Aangezien dit tegenwoordig kleine vennen betreft en voor een deel vennen zijn met periodiek water, kunnen ze vroeger niet zijn opgemerkt of zijn ingetekend.

Ven 24 (Waggelven)
Dit ven dat tegenwoordig uit open water bestaat, is zowel in 1850 als in 1890 niet weergegeven op de kaart.

Ven 20, 21 en 23 (De Kleine Laak, Het Ronde Ven en Op Zuid)
Zo wel in 1850 als 1890 wordt ter plekke van ven 20, 21 en 23 een langgerekte natte laagte weergegeven die zuidwest-noordoost is georiënteerd. Deze natte laagte strekte zich verder uit dan de huidige vennen. Deze laagte is spontaan verbost met Zomereik, Berk en Den (schriftelijke mededeling J. van den Berg). Momenteel zijn hier nog steeds natte plekken terug te vinden. De natte laagte van de vorige eeuw hoeft dus niet verdroogd te zijn. Ze is momenteel niet meer goed herkenbaar in het landschap als gevolg van verbossing. Of er in deze laagte werkelijk verdroging is opgetreden is onduidelijk.

Ven 22 (De Grote Laak) en de zone parallel en ten noorden van de Napoleonsbaan
In 1850 worden hier geen natte delen of open wateren weergegeven. In 1850 worden verspreid natte delen aangegeven die in een zone min of meer parallel aan de noordelijke smalle, lange natte laagte liggen (zie bij ven 20, 21 en 23). Onduidelijk is of deze natte delen zijn verdroogd. Ze zouden ook niet meer herkenbaar kunnen zijn als gevolg van bosaanplant. Op de locatie van het huidige ven 22 wordt in 1850 en 1890 geen nat deel of open water weergegeven.

Ven 25, 26 en 27 (Zwartven, Hoekven en Thomaskanaaltje)
In 1850 is ter plekke van ven 25 en 26 een groot open water aanwezig. Dit open water strekte zich aan de zuidzijde uit tot ven 27 (Thomaskanaaltje) dat in 1935/36 is gegraven. In 1890 bestaat het grote water uit twee delen. Indien de kaarten uit beide perioden het open water en natte delen juist weergeven, zou tussen 1850 en 1890 verdroging zijn opgetreden. In 1890 wordt ven 25 weergegeven als een natte laagte met twee kleine open watertjes er in. Tegenwoordig bestaat ven 25 vooral uit een aaneengesloten open water. In 1850 wordt ven 26 weergegeven als een vrij groot open water met een natte zone erom heen. Het noordoostelijk deel hiervan is verdwenen onder de N-68. Onduidelijk is of ven 26 alleen maar kleiner is geworden door ruimteverlies als gevolg van wegaanleg of dat ook indirect verdroging een rol speelt.

Ten zuiden van ven 27
In 1850 komt 100 m ten zuiden van ven 27 een vrij groot open water voor. In 1890 wordt hier een kleiner nat deel weergegeven. Tegenwoordig staat hier bos en heersen vochtige omstandigheden (mondelinge mededeling J. van den Berg).

Ven 28 (De Tussenvennen) en ten noorden van ven 28
In 1850 wordt ter plekke van ven 28 een open water aangegeven dat ca. tweemaal zo groot is als het huidige ven. In 1890 wordt net ten oosten van dit open water een nat deel weergegeven. De kaarten uit 1850 en/of 1890 lijken dus niet zo betrouwbaar te zijn. Of ven 28 is verdroogd, is daarom onduidelijk. Ten noorden van het huidige ven 28 wordt in 1890 een V-vormige open water weergegeven met aangrenzend een natte zone. In 1850 wordt hier geen open water of nat deel weergegeven en tegenwoordig staat daar bos.

Ven 29 (Koeven
In 1850 wordt ter plekke van ven 29 een open water weergegeven. In 1890 wordt een kleiner open water met een natte zone weergegeven. Het open water had in beide perioden een langwerpige vorm waarvan de lengte-as een afwijkende oriëntatie heeft van het huidige ven. Ook was het open water in 1850 ca. tweemaal zo groot dan het huidige ven. Mogelijk speelt de nauwkeurigheid van de oude kaarten een rol in deze verschillen. Er zou tussen 1850 en 1890 echter ook verdroging kunnen zijn opgetreden.

Deel ten zuidwesten van ven 29
In 1850 wordt ten noordwesten van het huidige ven 29 een groot langwerpig open water weergegeven. Op de plek van dit open water kwamen in 1890 geen open water of natte delen voor. In 1890 wordt op een andere locatie ten zuidwesten van ven 29 een kleiner open water weergegeven. In de huidige situatie ontbreekt op beide locaties elk spoor van water.

Ten westen van de Baexemerweg
In 1850 komen vier open wateren dicht bij elkaar voor. Op de locatie van één van deze wateren wordt in 1890 een natte plek aangegeven. De overige drie wateren zijn dan verdwenen. Meer naar het zuiden kwam in 1890 een groot nat deel voor. Al deze open wateren en natte delen zijn door ontginningen (tegenwoordig weiland) verdwenen.

Ven 30 (Frankeven
In 1850 wordt ter plekke van het huidige ven een natte laagte weergegeven. Vermoedelijk was het ven toen geheel verland. In 1890 bestaat het ven uit een open water met er omheen een natte zone. Of turfwinning de oorzaak is van het ontstaan van open water is niet bekend. Begin jaren '90 van de 20^{e} eeuw was het hele ven verland. Het westelijke en centrale deel

bestaat uit jong verlandingsveen van veenmossen. Tussen 1890 en 1990 is het open water dus weer verland. Er zijn geen aanwijzingen voor verdroging.

Ven 31 (Fengersven)
In 1850 wordt grenzend aan de huidige locatie van ven 31 een vrij groot nat deel weergegeven. Vermoedelijk betreft het hier het huidige ven, maar dan enigszins fout gelokaliseerd. In 1890 wordt op de huidige locatie open water met er omheen een natte zone weergegeven. Tegenwoordig is nauwelijks meer sprake van permanent open water. Dit duidt op verdroging tussen 1890 en 1990.

Ven 32 (Verloren Ven)
In 1850 wordt geen open water of een natte plek weergegeven. In 1890 wordt precies op de locatie van het huidige ven open water weergegeven en eromheen een natte zone. De natte zone ligt buiten de huidige begrenzing van het ven. Ven 32 valt tegenwoordig (grotendeels) droog. Ven 32 lijkt dus verdroogd te zijn.

BIJLAGE 7
Methode voor berekenen van effecten bosaanplant en kappen bos op waterstand van schijngrondwatersystemen

Door het aanplanten van naaldbos is de aanvulling van de schijngrondwatersystemen in de Beegderheide afgenomen. Naaldbos verdampt namelijk meer water dan de oorspronkelijke heide. Hierdoor zijn de grondwaterstand en het daarvan afhankelijke venpeil gaan dalen. Omgekeerd zal het kappen van naaldbos in de huidige situatie leiden tot een toename van de grondwateraanvulling van de schijngrondwatersystemen. Hierdoor stijgt de grondwaterstand van deze systemen en hun vennen.

Het hydrologische effect van bosaanplant/ kappen van bos is gekwantificeerd voor een daling/ stijging van de waterstand als voor een toe-/ en afname van de fluctuatie van de waterstand over een jaar.

De berekeningen gaan uit van een situatie waarin het hele areaal van het schijngrondwatersysteem buiten het ven bedekt wordt met of naaldbos of heide. Er wordt gerekend met de volgende getallen voor gemiddelde aanvulling (gemiddeld over 1 jaar):
- voor open water: 0,65 mm/d
- voor donker naaldhout: 0,19 tot 0,39 mm/d (donker naaldhout is gesloten bos van dennen)
- voor heide met struikheide: 0,58 tot 0,86 mm/d.

Er is een situatie doorgerekend met de laagste aanvulling voor donker naaldhout en de hoogste aanvulling voor heide (groot verschil) en een situatie met de hoogste aanvulling voor donker naaldhout en de laagste aanvulling voor heide (klein verschil).

De aanvulling van het hele schijngrondwatersysteem is afhankelijk van de verhouding tussen het areaal open water en het areaal van het schijngrondwatersysteem buiten het open water. Naar mate het areaal van het schijngrondwatersysteem groter is t.o.v. het open water zal verdamping door naaldbos of door heide een groter effect hebben op de totale aanvulling van het schijngrondwatersysteem. Er zijn daarom totale aanvullingen berekend voor een verhouding tussen areaal open water en areaal van het schijngrondwatersysteem buiten het ven van 1:1 tot 1:6. Deze verhoudingen komen vermoedelijk overeen met de variatie van de schijngrondwatersystemen in de Beegderheide.

Berekening van de daling/ stijging van de waterstand

Eerst wordt op basis van de aanvullingen voor open water, donker naaldhout en heide de totale aanvulling van het schijngrondwatersysteem berekend voor een situatie met donker naaldhout en een situatie met heide. Dit wordt berekend voor verschillende verhoudingen tussen areaal open water en areaal van het schijngrondwatersysteem buiten het ven. Vervolgens is de verhouding berekend van de aanvulling tussen de situatie met heide en de situatie met donker naaldhout.

Deze verhouding wordt gebruikt voor de bepaling van de stijging van de waterstand bij kappen van het naaldbos (of voor de daling bij verandering van heide naar naaldbos). Uitgangspunt is dat een toegenomen aanvulling na kappen van het naaldbos via wegzijging over een weerstandbiedende laag onderin het schijngrondwatersysteem wordt afgevoerd. De totale aanvulling wordt dus gelijk gesteld met de wegzijging. Deze wegzijging is recht-evenredig aan de druk van het water vlak boven de weerstandbiedende laag. Deze druk is weer recht-evenredig aan de dikte van de verzadigde zone. Als de aanvulling met een bepaalde factor toeneemt, zal dus de wegzijging en de dikte van het schijngrondwatersysteem met dezelfde factor toenemen. Met de verhouding van de aanvulling tussen de situatie met heide en de situatie met donker naaldhout kan zo de stijging (of daling) van de waterstand worden berekend op basis van de dikte van het schijngrondwatersysteem. De dikte van de schijngrondwatersystemen variëeert in de Beegderheide van 1 tot 6 m en bedraagt meestal ca. 2 m.

Tabel 10 geeft de resultaten. Hieruit blijkt dat in geval van grote schijngrondwatersystemen (in verhouding tot het open water) en in geval van dikke schijnspiegelsystemen zeer grote stijgingen optreden bij het kappen van bos. Bij stijgingen van enkele meters zullen grote delen van de Beegderheide onder water lopen. Waarschijnlijk overschatten de berekeningen hier het effect. In geval van grote stijgingen zal namelijk aan de randen van het schijngrondwatersysteem steeds meer water gaan overlopen naar de onverzadigde zone. De berekeningen houden geen rekening met dit 'overloopeffect'. Het overloopeffect kan niet worden gekwantificeerd door gebrek aan informatie over de opbouw van de schijngrondwatersystemen. In geval van kleinere stijgingen (0,5 tot 1,0 m) zal het overloopeffect waarschijnlijk relatief klein zijn. De kleinere stijgingen geven daarom een redelijke indicatie van de maximaal mogelijk stijgingen die met het kappen van naaldbos zijn te realiseren.

Berekening van verandering in waterstandsfluctuatie binnen 1 jaar

Uit het Cultuurtechnisch Vademecum (1992) blijkt dat in de regio van de Beegderheide het neerslagoverschot in de winter zevenmaal zo groot is dan het neerslagtekort in de zomer. Op basis van de berekende totale aanvulling van het schijngrondwatersysteem (zie boven) is in een zelfde verhouding de aanvulling berekend voor de zomer (te kort, negetieve waarde) en voor de winter (overschot, positieve waarde). Vervolgens is het verschil in aanvulling tussen winter en zomerberekend. Naar mate het verschil groter is zal de fluctuatie van de waterstand ook groter zijn. Van dit verschil in aanvulling tussen zomer en winter is de verhouding berekend tussen de situatie met donker naaldhout en de situatie met heide. Deze verhouding geeft aan in welke mate de waterstandsfluctuatie verandert. Uit de berekeningen blijkt dat de fluctuatie bij het kappen van naaldbos afneemt. De mate van afname is recht-evenredig aan de huidige waterstandsfluctuatie.

Tabel 10 geeft de resultaten.