NATUURSCHOON IN WATER

Deelrapport 3:

Voorstel toekenning functie
"water voor natuur van het hoogste ecologische niveau"
aan de Hierdense Beek

Arnhem, september 1993

209961

COLOFON

NATUURSCHOON IN WATER

Deelrapport 3: Voorstel toekenning van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" aan de Hierdense Beek

Dit rapport beschrijft het onderzoek ten behoeve van toekenning van functie V "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" aan de Hierdense Beek. Het onderzoek vond plaats in het kader van het onderzoek "Toekenning hoogste ecologisch niveau voor enkele waardevolle wateren op de Veluwe" van de provincie Gelderland.

De basisgegevens zijn ter beschikking gesteld door het Zuiveringsschap Veluwe en het Waterschap Noord-Veluwe.

Het onderzoek is begeleid door een adviesgroep, bestaande uit:

mw. ir. A.J. Baks	voorzitter, provincie Gelderland, dienst Milieu en Water, afdeling Water en Waterkering
drs. R. Dierx	provincie Gelderland, dienst Milieu en Water, afdeling Water en Waterkering
ir. J.T. Hoekstra	provincie Gelderland, dienst Milieu en Water, afdeling Bodem en Gebieden
ing. J.J.N. Moorman	provincie Gelderland, dienst Ruimte, Wonen en Groen, afdeling Natuur, Landschap en Openluchtrecreatie
ir. R.C. Gerritsen	Zuiveringsschap Veluwe
J. Koornberg	Waterschap Noord-Veluwe

Deze adviesgroep heeft het rapport vastgesteld op 19 augustus 1993.

Auteurs:	mw. drs. M.A. Firet ir. B. van Lagen
Tekenwerk:	Tekenkamer, dienst Milieu en Water, provincie Gelderland
Omslagontwerp:	Afdeling Voorlichting en Inspraak, provincie Gelderland
Drukwerkverzorging:	Afdeling Tekstverzorging, dienst Provinciaal Beheer, provincie Gelderland
Foto's:	mw. drs. M.A. Firet
Uitgave:	provincie Gelderland, september 1993
Oplage:	75 exemplaren

INHOUDSOPGAVE

		blz.
SAMENVATTING		1
CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN		3
1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding van het onderzoek	7
1.2	Doelstelling	7
1.3	Organisatie	8
1.4	Methodiek	8
1.5	Opzet van het rapport	9
2	KARAKTERISTIEKEN VAN VOORKOMENDE BEEKTYPEN	11
2.1	Algemeen	11
2.2	Laaglandbeek	11
2.3	Kwelbeek	12
2.4	Sprengenbeek	12
3	BESCHRIJVING VAN DE HIERDENSE BEEK	15
3.1	Huidige situatie	15
3.1.1	Waterhuishouding	15
3.1.2	Bodem en grondgebruik	18
3.1.3	Waterkwaliteit	19
3.1.4	Flora en fauna	20
3.1.5	Beïnvloedingen van grond- en oppervlaktewater	22
3.1.6	Vigerend beleid	24
3.2	Gewenste situatie	33
3.3	Knelpunten	40
3.4	Maatregelen	41
3.5	Conclusies	45
4	OVERWEGINGEN EN VOORSTEL FUNCTIETOEKENNING	47
4.1	Discussie over functietoekenning	47
4.2	Voorstel tot functietoekenning	47
LITERATUUR		53

BIJLAGEN

1 Getalswaarden algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000)
2 Analyseresultaten van uitgevoerde bemonsteringen
  A Fysisch-chemische parameters op 12 mei 1992
  B De scores van de K135-index en de biologische meetlat
  C Stroomsnelheid, peilfluctuatie en watervoerendheid van de Hierdense Beek en een aantal zijbeken
  D Onderhoudsmethode van de Hierdense Beek en een aan zijbeken vanaf 1987

KAARTEN

1 Het stroomgebied van de Hierdense Beek
2 Kwelgebieden in het stroomgebied van de Hierdense Beek
3 Watervoerendheid van de Hierdense Beek in een gemiddeld jaar
4 Bestaand natuurgebied in het stroomgebied van de Hierdense Beek
5 Overzicht van eigenaars in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek
6 Elektrisch geleidingsvermogen bovenloop Hierdense Beek
7 Waardevolle natte landvegetaties in het stroomgebied van de Hierdense Beek
8 Beheers- en reservaatsgebieden in het stroomgebied van de Hierdense Beek
9 (Potentiële) ecologische waarde van de bovenloop van de Hierdense Beek

FIGUREN

3.1 Geohydrologische doorsnede van het stroomgebied van de Hierdense Beek
3.2 Beleidskaders stroomgebied Hierdense Beek

SAMENVATTING

In het Waterhuishoudingsplan (WHP) van de provincie Gelderland is een aantal wateren en gebieden aangegeven, die een hoge ecologische waarde hebben, maar waarvoor de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" nog niet is vastgelegd. Een nadere uitwerking van de waterhuishoudkundige eisen vanuit de natuur en de gevolgen daarvan voor de betrokken belangen is nodig voordat de functie vastgelegd kan worden (WHP, 1991).
Doelstelling van dit (deel)onderzoek is de voorbereiding van de vastlegging van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" voor de Hierdense Beek en de 21 zijbeken. Door vergelijking van de huidige situatie met de gewenste situatie zijn knelpunten bepaald. Vervolgens zijn maatregelen vastgesteld die nodig zijn om de knelpunten op te lossen.
De voornaamste waterhuishoudkundige belangenconflicten tussen landbouw en natuur die in dit onderzoek naar voren komen, betreffen de snelle afvoer van regenwater voor de landbouw en de (over)bemesting van landbouwgronden.
In de navolgende conclusies en aanbevelingen zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek aangegeven.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

1 De Hierdense Beek is in de huidige situatie waardevol vanwege het grotendeels natuurlijk karakter en de (in potentie) hoge ecologische waarde. De zijbeken Den Broekeld, Kroondomein, Uddelermeer, Bleekemeer-zuid, Harderwijkerweg, Brug en Bosch, Oude Garderense Weg, Navobi, Koude Beek, Fr. Bernardbeek en Oostermeenbeek, de benedenlopen van de zijbeken van de Kleine Kolonie en de Grote Kolonie, en de midden- en benedenloop van de zijbeek van het Uddelerveen zijn eveneens waardevol vanwege het deels natuurlijk karakter en de hoge (potentiële) ecologische waarde.

2 De voornaamste knelpunten zijn de langdurige droogstand van de bovenlopen (van de zijbeken), de grote fluctuaties in afvoer en stroomsnelheden, de belemmering van vrije migratie van beekorganismen, te geringe beschaduwing, en de hoge nutriëntengehalten.

3 De versnelde afvoer van regenwater als gevolg van detailontwatering, de aanwezigheid van watervallen, bodemvallen, stuwtjes en verdeelwerken, de afwezigheid van beekbegeleidende beplanting, de overbemesting van de landbouwgebieden en de (huishoudelijke) lozingen zijn de oorzaken van bovengenoemde knelpunten.

4 Maatregelen die tenminste noodzakelijk zijn om de natuur van het hoogste niveau in het stroomgebied van de Hierdense Beek te ontwikkelen en te beschermen zijn:
- waterconservering;
- aanleg van cascadestuwen;
- rioleren stroomgebied;
- bemesten op onttrekkingsbasis (evenwichtsbemesting);
- aanleg van beekbegeleidende beplanting.

Aanbevelingen

Bij de volgende aanbevelingen is er van uit gegaan, dat toekenning van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" al kan plaatsvinden voordat het streefbeeld is gerealiseerd.

Functietoekenning

1 Voorgesteld wordt om aan de Hierdense Beek, aan de zijbeken van Den Broekeld (1), het Kroondomein (2), het Uddelermeer (3), Bleekemeer-zuid (4), Harderwijkerweg (9), Brug en Bosch (11), Oude Garderense Weg (12), Navobi (16), Koude Beek (17), Fr. Bernardbeek (17') en Oostermeenbeek (21), aan de benedenlopen van de zijbeken van de Kleine Kolonie (13) en de Grote Kolonie (19), en aan de midden- en benedenloop van de zijbeek van het Uddelerveen (7) de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" in het volgende Waterhuishoudingsplan toe te kennen.

2 Voorgesteld wordt om aan de zijbeek Sprengenbeek (18) de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" in het volgende Waterhuishoudingsplan **niet** toe te kennen, maar om het functievoorstel in het volgende Waterhuishoudingsplan (na uitvoering van het Beheers- en Onderhoudsplan) te heroverwegen.
Indien de Sprengenbeek (18) in het kader van het Beheers- en Onderhoudsplan van de Hierdense Beek weer continu watervoerend gemaakt wordt, zal in verband met de potentiële ecologische waarde van deze spreng de belangenafweging over functietoekenning opnieuw moeten plaatsvinden.

3 Voorgesteld wordt om aan de zijbeken Bleekemeer-noord (5), Uddel (6), De Beek (8), Berkenhof (10), kasteel Staverden (14), Speuld (15) en Zilverbeekje (20), en aan de bovenlopen van de zijbeken van het Uddelerveen (7), de Kleine Kolonie (13) en Grote Kolonie (19) de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" **niet** toe te kennen.

4 Het streefbeeld dient concreter te worden uitgewerkt om een toetsingskader te kunnen zijn voor het bereiken van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau".

5 Er is een methode nodig waarmee bepaald kan worden in hoeverre het hoogste ecologische niveau gerealiseerd is (monitoring). Hiertoe dient de meetlat voor stromende wateren (provincie Gelderland, 1990) in overeenstemming met de maatlat voor sloten en weteringen te worden gebracht. Bovendien is aandacht nodig voor welk beheer (nog) gevoerd moet worden om het gewenste niveau te bereiken.

Activiteiten

6 Uitvoering van de natuurgerichte maatregelen die worden voorgesteld in het Beheers- en Onderhoudsplan dient voortvarend te worden aangepakt. Dit zijn: bevorderen van meandering en variatie in het stroomprofiel, aanleg van beplanting en retenties, en herstel van poelen en houtsingels.

7 Het is gewenst na de uitvoering van het Beheers- en Onderhoudsplan na te gaan of de uitgevoerde maatregelen geleid hebben tot het realiseren van de gewenste situatie (o.a. qua watervoerendheid) of dat aanvullende maatregelen nodig zijn.

8 Als aanvulling op de uitvoering van het Beheers- en Onderhoudsplan dient
- langs de bovenlopen van de zijbeken van de Harderwijkerweg en Navobi, ter beschaduwing van de waterlopen, beekbegeleidende beplanting te worden aangelegd.
- aan beide zijden van de zijbeek van Den Broekeld en het Kroondomein een strook opgaand hout aangelegd te worden. Op termijn dient dit een brede strook te worden, hetgeen vanuit het natuurbeheer geïnitieerd kan worden.

9 De maatregelen voor het tegengaan van vermesting en verzuring voorgesteld in het kader van het Integraal Deelplan Agrarische Enclave en de status van milieubeschermingsgebied, dienen zo spoedig mogelijk (verder) te worden uitgevoerd. Deze behelzen:
- evenwichtsbemesting;
- aanleg van riolering;
- het afvoeren van kalvergier (d.m.v. een mestriool) en het uitbreiden van de kalvergiervoorzuiveringsinstallatie;
- sanering van overige lozingen zoals lekkage uit olietanks en zinkputten;
- het eventuele gebruik van bestrijdingsmiddelen bij de vollegronds-tuinbouw en de eventuele af- en uitspoeling hiervan, moeten worden beperkt en zonodig worden verboden;
- het kopen van natuurreservaatsgronden en gronden bestemd voor natuurontwikkeling, het afsluiten van beheersovereenkomsten.

10 De gemeenten moeten in hun bestemmingsplannen buitengebied mogelijkheden geven voor verdere natuurontwikkeling langs de Hierdense Beek en de zijbeken en voorwaarden scheppen voor voldoende bescherming van de waterlopen, inclusief oevers en begeleidende houtopstanden. Een intergemeentelijk bestemmingsplan zou een goed middel zijn.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

In het Gelderse Waterhuishoudingsplan (WHP), vastgesteld op 27 februari 1991, worden de aanspraken van diverse belangen (onder andere landbouw, natuur) op het waterhuishoudkundig systeem beschreven. Deze wensen zijn veelal tegenstrijdig, zodat het noodzakelijk is dat betrokken belangen tegen elkaar worden afgewogen. Die afweging resulteert in de vastlegging van functies. Een functie is "de bestemming in waterhuishoudkundige zin van het op en in de bodem vrij aanwezige water, met het oog op de daarbij betrokken belangen" (derde Nota Waterhuishouding). De functies geven de richting aan voor de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem.
In dit onderzoek gaat het om de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau". Deze functie is in het WHP toegekend aan een aantal wateren en gebieden. De wateren, waaraan de functie is toegekend, zijn in het onderzoek Biologische meetlat (1990) als ecologisch waardevol aangemerkt en in het stroomgebied komen geen conflicterende belangen voor.
Bij toekenning van de functie dient de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem gericht te zijn op:

- de veiligstelling en ontwikkeling van de natuur van het hoogste ecologische niveau door:
  * afstemming van grondwaterstand en -stroming op de landnatuur;
  * afstemming van oppervlaktewaterpeilen en -stroming op waternatuur;
- behoud en herstel van karakteristieke vormen van water en oeverzones en van karakteristieke beplanting voor de waternatuur;
- het uitsluiten van nadelige effecten van grondwateronttrekkingen in de betrokken omgeving;
- afstemming van de ontwateringsdiepte en het peilbeheer in de omgeving op de bijzondere natuur;
- het uitsluiten van nadelige invloed van menselijk handelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

De provincie Gelderland wil voor een aantal **andere** wateren en gebieden onderzoeken of toekenning van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" mogelijk is. Van deze wateren en gebieden is bekend dat ze ecologische waardevol zijn (de wateren zijn bepaald met behulp van het onderzoek Biologische meetlat). Vastlegging van de functie zou hier grote gevolgen kunnen hebben voor bijvoorbeeld landbouwbelangen. Het vastleggen van deze functie vraagt dan ook om een zorgvuldige belangenafweging. In de planperiode 1991-1995 zal voor de wateren en gebieden die genoemd zijn in bijlage 8 van het WHP de beslissing over functietoekenning voorbereid worden (activiteit 34, WHP). Bij de eerstvolgende planherziening kan de functie worden vastgelegd.

1.2 Doelstelling

Doel van het onderzoek is de voorbereiding van de vastlegging van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" voor de wateren en gebieden genoemd in bijlage 8 van het WHP. Om dit doel te bereiken is er voor gekozen om het onderzoek op te splitsen in een aantal deelonderzoeken.
In het deelonderzoek dat in het voorliggende rapport wordt beschreven, wordt de genoemde doelstelling uitgewerkt voor één beek op de Noord-Veluwe, namelijk de Hierdense Beek. Alhoewel in het WHP alleen de Hierdense Beek staat aangegeven op de lijst wateren waarvoor belangenafweging dient plaats te vinden, worden in dit deelonderzoek ook de (21) zijbeken van de Hierdense Beek in ogenschouw genomen. De reden hiervoor is dat deze zijbeken zowel kwalitatief als kwantitatief invloed uitoefenen op de Hierdense Beek, en omdat (een aantal van) de zijbeken ook (potentieel) ecologisch waardevol zijn.

In het stroomgebied van de Hierdense Beek vindt al een groot aantal initiatieven plaats om de kwaliteit ervan te behouden en te verbeteren. Zo worden in het kader van milieubeschermingsgebied, het Beheers- en Onderhoudsplan van het waterschap Noord-Veluwe en het Integraal Deelplan Agrarische

Enclave maatregelen voorgesteld. Deze zijn al deels uitgevoerd. Deze initiatieven kunnen het kader zijn waarvoor maatregelen voor het hoogste ecologische niveau worden uitgevoerd.

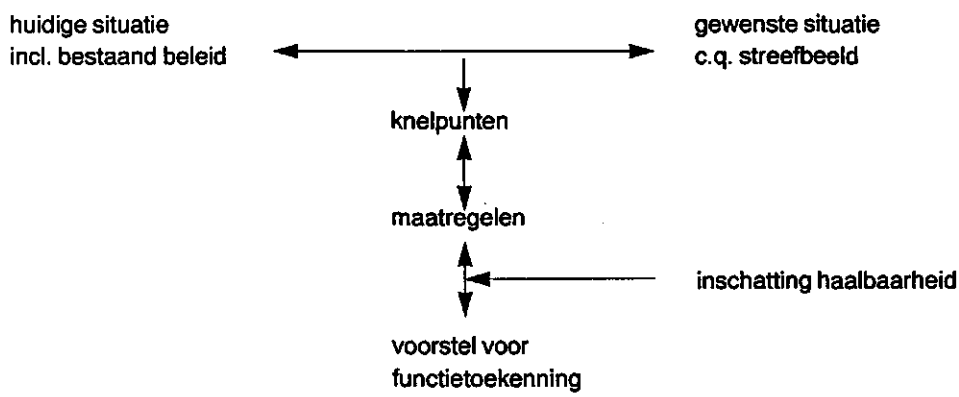
1.3 Organisatie

Het onderzoek is uitgevoerd door de dienst Milieu en Water, afdeling Water en Waterkering van de provincie Gelderland. Deze afdeling wordt hierin bijgestaan door een adviesgroep (voor samenstelling zie Colofon). Deze adviesgroep bestaat uit deskundigen en belanghebbenden en heeft als doel het uitwisselen van informatie met betrokken instanties, het mede waarborgen van de kwaliteit van het onderzoek en het creëren van een breed draagvlak voor functietoekenning.

1.4 Methodiek

In het deelonderzoek naar functietoekenning van negen beken op de Oost-Veluwe (Bus, Van Lagen, 1993) is een methode ontwikkeld voor de belangenafweging voor functietoekenning 'ecologisch hoogste niveau'. In dit deelonderzoek wordt dezelfde methodiek in grote lijnen gevolgd. Hieronder wordt in het kort deze methodiek beschreven:

1 Allereerst wordt de *huidige situatie* van het stroomgebied en de beek zelf, betreffende de omgeving, de hydrologische situatie, de morfologie van de beek, de waterkwaliteit (zowel fysisch-chemisch als biologisch), de bestaande beïnvloedingen van de waterkwaliteit en waterkwantiteit alsmede het vigerend beleid, beschreven.
2 Vervolgens wordt de *gewenste situatie* beschreven aan de hand van globale streefbeelden per beektype en provinciale doelstellingen.
3 Wanneer de gewenste situatie met de huidige situatie wordt vergeleken, komen afwijkingen naar voren. Hiervoor wordt naar oorzaken gezocht en deze vormen de knelpunten. Geprobeerd wordt de relevantie van de *knelpunten* aan te geven. Ook worden (voor zover mogelijk) de toekomstige ontwikkelingen betrokken bij het aangeven van de knelpunten.
4 Voor de knelpunten worden *maatregelen* geformuleerd waarmee de oorzaken van de afwijkingen kunnen worden weggenomen. Geprobeerd wordt (globaal) aan te geven wat de gevolgen voor de betrokken belangen van de te nemen maatregelen zijn.
5 Op basis van de haalbaarheid en de gevolgen van de maatregelen wordt een *voorstel* gedaan over de toekenning van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau".



1.5 Opzet van het rapport

Dit rapport beschrijft het deelonderzoek betreffende de voorbereiding voor de vastlegging van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" voor de Hierdense Beek. In hoofdstuk 2 worden globaal enkele karakteristieken van de in het stroomgebied van de Hierdense Beek voorkomende beektypen beschreven. De beschreven methodiek wordt gevolgd in hoofdstuk 3 waarin de huidige situatie, de gewenste situatie, de knelpunten en de maatregelen beschreven worden. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de activiteiten, volgend uit een eventuele functietoekenning, aangegeven en wordt een discussie over het toekennen van de functie gevoerd. Uiteindelijk wordt een voorstel tot functietoekenning gedaan.

Zijbeek van het Kroondomein

2 KARAKTERISTIEKEN VAN VOORKOMENDE BEEKTYPEN

In dit hoofdstuk wordt eerst aangegeven aan welke randvoorwaarden een beek moet voldoen. Daarna worden globaal enkele algemene karakteristieken van de verschillende in het stroomgebied van de Hierdense Beek voorkomende beektypen omschreven. De in dit hoofdstuk beschreven algemene randvoorwaarden en karakteristieken worden in hoofdstuk 3 gebruikt bij de beschrijving van de gewenste situatie.

2.1 Algemeen

In de nota Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren (CUWVO werkgroep V-1, 1988) worden voor beken de volgende criteria voor handhaving genoemd:

- permanente stroming, soms tijdelijk (afhankelijk van het beektype);
- voeding uit bronnen, grondwater, neerslag of lagere orde-beken;
- lijnvormig, meanderend;
- oever zonder kunstmatige bescherming;
- aanwezigheid van oeverbegroeiing.

Deze criteria zijn vrij globaal. Het is uiteraard gewenst dat de beken aan deze criteria voldoen. In hetzelfde rapport wordt bij criteria behorend bij beken van het hoogste ecologisch niveau ook 'niet gestuwd' genoemd, naast permanente watertoevoer en stroming, natuurlijke meanders en natuurlijke oevers. Omdat stuwen echter ook een positieve invloed kunnen hebben op het stroomgebied (waterconservering) is het beter om te spreken over mogelijkheden voor migratie van organismen. Dit zal per beek nader bekeken moeten worden.
Het profiel van een natuurlijke beek wordt gekenmerkt door een asymmetrische vorm met een hellende en overhangende oever, meandering, stroming, beschaduwing (waardoor de plantengroei en de opwarming van het water beperkt worden), substraatmozaïeken (afwisseling fijn/grof materiaal), afwisseling in stroming en afwisseling in diepte. Het beheer van de natuurlijke beek gebeurt vanwege de vorm met de hand (het verwijderen van takken, blad, bomen, zandbanken, maaien of harken van waterplanten, herstel van oevers, etc.) (CUWVO werkgroep V-1, 1988).

Door het Rijk zijn in de derde Nota Waterhuishouding (1989) eisen aan de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater gesteld. De provincie Gelderland heeft deze kwaliteitsdoelstellingen voor 2000 overgenomen in het Waterhuishoudingsplan. De grenswaarden algemene milieukwaliteit voor het zoete oppervlaktewater en waterbodems (AMK-normen genoemd) staan opgenomen in bijlage 1. De provincie Gelderland streeft ernaar dat op langere termijn al het oppervlaktewater, grondwater en alle waterbodems voldoen aan de algemene milieukwaliteit.

De genoemde criteria voor handhaving van beken en kwaliteitsdoelstellingen zijn de randvoorwaarden voor het ontstaan of verder ontwikkelen van natuurwaarden. Enkele criteria zullen in de volgende paragrafen per beektype verder uitgewerkt worden. De beektypen laaglandbeek, kwelbeek en sprengenbeek worden besproken, omdat dit de beektypen zijn die voorkomen in het stroomgebied van de Hierdense Beek.

2.2 Laaglandbeek

Een laaglandbeek is kenmerkend voor zwak hellende zandgebieden en deze beken stromen relatief langzaam (20-40 cm/s). Er is geen sprake van één bron, maar van een oorspronggebied. De watertoevoer bestaat voornamelijk uit via sloten en greppels afstromende neerslag en uittredend oppervlakkig grondwater. Vaak vindt drainage over de gehele lengte plaats, zodat de afvoer stroomafwaarts toeneemt. De stand van het oppervlakkige grondwater is afhankelijk van de neerslag, zodat dit beektype een 'regenbeek' genoemd kan worden.

In zomers met weinig neerslag kunnen de bovenlopen droogvallen (CUWVO werkgroep V-1, 1988).
De midden- en benedenloop van een laaglandbeek kunnen in kwelgebieden liggen en worden dan met dieper grondwater gevoed. Doordat een laaglandbeek voornamelijk door regenwater gevoed wordt, lijkt de waterkwaliteit veel op de neerslagwaterkwaliteit. Hierdoor zal het beekwater zuurder zijn dan van de andere beektypen.
De biologische rijkdom van dit type beek wordt bepaald door de meandering en de daarmee samenhangende variabele stroming, die een groot aantal micromilieus schept. Hierbij kan gedacht worden aan steile of zwakke taluds, grof/fijn zand, delen met sterke stroming (buitenbocht) en met zwakke stroming (binnenbocht) (Bus, Van Lagen, 1993).

2.3 Kwelbeek

De kwelbeek is een op een laaglandbeek gelijkend type beek. De kwelbeek wordt echter gevoed door relatief diep grondwater, terwijl in de winter ook de neerslag een bijdrage levert. Hierdoor kunnen er aanzienlijke verschillen in de afvoer optreden, maar door de permanente toevoer van grondwater zal de kwelbeek in de zomer nooit droogvallen. De stroomsnelheid is vrij hoog. De bovenloop van de kwelbeek omvat vaak een stelsel van beeklopen en sloten die zorgen voor ontwatering van het omringende land.
Het kwelwater afkomstig uit diepe lagen wordt gekenmerkt door een hoge pH, vaak een hoog ijzergehalte en is in tegenstelling tot regenwater relatief rijk aan voedingsstoffen. Het ijzer slaat bij uittreden neer als een rode vlokkige substantie ('rodolm'). Het ijzer, calcium en bicarbonaat in het kwelwater binden fosfaten en door de permanent natte omstandigheden is ook de beschikbaarheid van stikstof laag. Door de lage bodemvruchtbaarheid is de variatie in de vegetatie groot (Bus, Van Lagen, 1993).

2.4 Sprengenbeek

Sprengenbeken zijn (deels) gegraven beken, die worden gevoed door grondwater uit sprengen. Sprengen zijn gegraven beekkoppen, die een watervoerende laag aansnijden. In het verleden hadden de sprengenbeken een economische functie, zoals de aandrijving van watermolens of het gebruik van beekwater als proceswater voor de papierindustrie. Het merendeel van de huidige sprengenbeken is van oorsprong natuurlijk (laaglandbeken en bronbeken). Ter vergroting van het debiet zijn in het verleden deze beken verdiept en zijn de oorsprongen stroomopwaarts verlegd en in aantal uitgebreid. Ook werden gedeelten van de beek opgeleid om voldoende verval te verkrijgen voor een bovenslags waterrad (Rebergen, 1992).
In de opgeleide gedeelten vindt geen drainage plaats, zodat bij sprengenbeken vaak sprake is van een gelijkblijvende of zelfs door infiltratie afnemende afvoer stroomafwaarts. De sprengenbeken zijn vaak erg rechtlijnig, omdat ze gegraven zijn.
Doordat de sprengenbeek gevoed wordt door voornamelijk grondwater zijn de afvoer en de fysisch-chemische kenmerken van het water vrij constant. Zo schommelt de temperatuur van het uittredende water rond de 12 °C. Nutriëntengehalten variëren echter per beekstelsel, afhankelijk van de aard van het watervoerend pakket (Bus, Van Lagen, 1993).

Onderstaande tabel geeft weer tot welk type beek de Hierdense Beek en de 21 zijbeken behoren.

Tabel 2.1: Overzicht van beektypen in het stroomgebied van de Hierdense Beek.

(Zij)beek	Type		
	Laaglandbeek	Kwelbeek	Sprengenbeek
Den Broekeld (1)	*		
Kroondomein (2)	*		
Uddelermeer (3)	*		
Bleekemeer-zuid (4)	*		
Bleekemeer-noord (5)	*		
Uddel (6)	*		
Uddelerveen (7)		*	*
De Beek (8)	*		
Harderwijkerweg (9)	*		
Berkenhof (10)	*		
Brug en Bosch (11)	*		
Oude Garderense Weg (12)	*		
Kleine Kolonie (13)	*		
Kasteel Staverden (14)	*		
Speuld (15)	*		
Navobi (16)	*		
Koude Beek (17)	*		*
Frederik Bernardbeek (17')	*		
Sprengenbeek (18)			*
Grote Kolonie (19)	*		
Zilverbeekje (20)			*
Oostermeenbeek (21)	*		
Hierdense Beek	*		

Koude Beek

3 BESCHRIJVING VAN DE HIERDENSE BEEK

3.1 Huidige situatie

3.1.1 Waterhuishouding

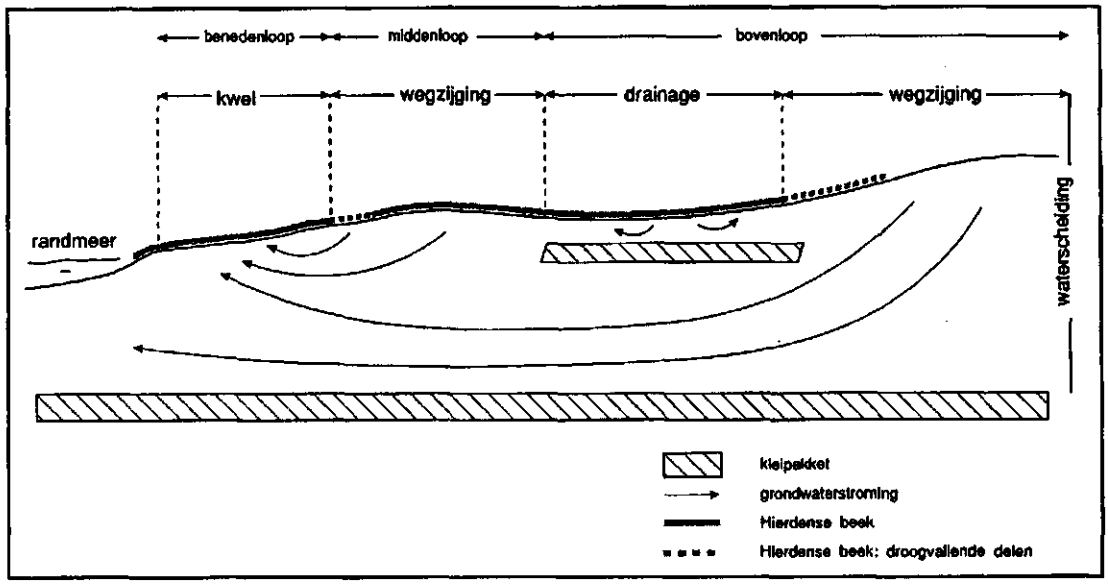
De Hierdense Beek ontspringt ten zuiden van het Uddelermeer en mondt uit in het Veluwemeer. De beek heeft een lengte van circa 20 km en een verhang van ± 1:1000. De beek wordt ingedeeld in drie trajecten (kaart 1):

- de bovenloop (circa 10 km): van de bron bij Meerveld tot aan het Roode Koper. Deze omvat de gehele agrarische enclave Uddel-Elspeet;
- de middenloop (circa 7 km): van het Roode Koper tot aan de waterval bij De Vuurkuil even ten noorden van de A28. Deze is gelegen in bosgebied;
- de benedenloop (circa 3 km): vanaf de waterval bij De Vuurkuil tot het Veluwemeer. Deze stroomt eerst door een gebied met bosjes, houtsingels en weide (overgangsgebied), vervolgens door een open weidegebied.

Geohydrologie
De bovenloop van de Hierdense Beek ligt symmetrisch tussen twee stuwwallen in. Het grondwater stroomt ten oosten van de beek van oost naar west. Ten westen van de beek is zij meer noordwaarts gericht. De voeding in de bovenloop bij Meerveld is asymmetrisch, deze komt geheel van grondwater dat uit het oosten toestroomt (Appelo, 1988). Naar de westzijde treedt daar wegzijging op. In nagenoeg het gehele stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek bevindt zich op geringe diepte in de ondergrond een afsluitende kleilaag, waardoor het grondwater op dit kleischot niet in contact staat met het dieper gelegen Veluwesysteem. Het grondwater boven de kleilaag wordt als een schijngrondwaterspiegel beschouwd. Boven deze kleilaag bevinden zich lokaal nog een aantal kleilagen. De aanwezigheid van deze kleilagen en de vrij grote terreinhellingen hebben tot gevolg dat het regenwater, via een groot aantal zijbeken, snel wordt afgevoerd. De Hierdense Beek heeft hier een drainerende functie. Figuur 3.1 geeft dit sterk geschematiseerd in een lengtedoorsnede weer. Zowel langs de hoofdbeek als langs een aantal zijbeken treedt op verschillende plaatsen kwel op (kaart 2). Deze kwel bestaat voor het grootste deel uit grondwater dat 3 tot 5 jaar in de bodem verblijft voordat het in de beken terecht komt, in enkele gevallen betreft het dieper grondwater dat langer in de ondergrond verblijft. Kwel komt vooral voor waar waterlopen oude droge dalen doorsnijden (Appelo, 1988). Dit is langs de zijbeken, maar ook langs de hoofdbeek zelf het geval. Wegzijging vindt in droge perioden vooral plaats bij Meerveld, de Hierdense Beek valt hier in droge perioden droog.
Bij de middenloop ontbreekt de klei in de ondergrond en verliest de beek water (wegzijging). Zijbeken ontbreken hier.
In de benedenloop kwelt diep grondwater op, dat te zamen met neerslag ter plaatse voor circa 30% van de afvoer van de beek zorgt. De kwel is hier groter dan 2 mm/dag (waterschap Noord-Veluwe, 1987). Volgens berekeningen uitgevoerd in het kader van de studie 'Grondwaterbeheer Midden Nederland' varieert de kwelintensiteit in de benedenloop van 1,5 tot meer dan 3 mm/dag (situatie 1985). Er zijn twee zijbeken aanwezig.

Hydrologie en morfologie
De waterafvoer in het stroomgebied wordt door twee componenten bepaald. Ten eerste wordt een lage langzaam fluctuerende basisafvoer (± 0,1 m^3/sec) door de kwel veroorzaakt. Ten tweede zorgt de neerslag voor snelle fluctuaties in de afvoer (binnen een dag). Deze zeer snelle reactie van de afvoer op de neerslag wordt veroorzaakt door de ondiepe ligging van het afsluitende kleipakket. Het peil in de waterlopen kan daarom sterk fluctueren. In zeer natte perioden treden de beken buiten hun oevers, in droge perioden vallen ze op enkele plaatsen (waar geen kwel optreedt) droog. Het grootste deel van de waterafvoer vindt in het winterhalfjaar plaats, samenhangend met het hogere neerslagoverschot in dat jaargetijde. Afvoerpieken kunnen in de winterperiode na hoge neerslagen oplopen tot 3 m^3/sec. Een deel van

deze winterneerslag infiltreert naar het ondiepe grondwater en komt vertraagd tot afvoer in het voorjaar. Het verval van de bron tot aan de rijksweg A28 is bijna 20 m over een lengte van 12 km (= 1,5 m per km). Bij hoge piekafvoeren kan de stroomsnelheid van de hoofdbeek, maar ook van enkele zijbeken, oplopen tot (meer dan) 50 cm/sec. De zijbeken met de grootste debietvariaties zijn de beken uit Uddel en Speuld (Lekkerkerker en Otten, 1982). Van de totale afvoer van de Hierdense Beek komt circa 70% uit de agrarische enclave (Rietveld en Oosterloo, 1987).



Figuur 3.1: Geohydrologische doorsnede van het stroomgebied van de Hierdense Beek.

Een aantal zijbeken zijn morfologisch gezien, globaal in twee stukken te verdelen. De bovenlopen hiervan liggen in landbouwgebied en hebben veelal een genormaliseerd profiel en zijn onbeschaduwd, de benedenlopen liggen in bosgebied en hebben een min of meer natuurlijk karakter en zijn beschaduwd. De lengte van deze trajecten verschilt sterk per beek. Zo is de zijbeek aan de noordzijde van het Bleekemeer vrijwel geheel genormaliseerd en onbeschaduwd, de zijbeek van Kasteel Staverden stroomt echter grotendeels door bosgebied en heeft een natuurlijk karakter en is beschaduwd.
Zowel de boven- als middenloop van de Hierdense Beek zijn vrijwel overal beschaduwd, uitgezonderd de trajecten in de omgeving van de Paleisweg en de Solsebergweg en het traject ten zuiden van Leuvenum, waar beekdalgraslanden aanwezig zijn. In de middenloop vindt vanuit beide zijde van de watergang beschaduwing plaats, terwijl de bovenloop voornamelijk vanuit één zijde beschaduwd wordt, uitgezonderd enkele trajecten op het landgoed Staverden waar ook vanuit twee zijden beschaduwing plaatsvindt. In de benedenloop is er alleen in het nabij de A28 gelegen gedeelte sprake van beschaduwing van 2 zijden. Meer stroomafwaarts staat een enkele (onderbroken) bomenrij langs de beek, welke in het kader van het Beheers- en Onderhoudsplan Hierdense Beek verwijderd zullen worden.
De Sprengenbeek bij Leuvenum en het Zilverbeekje zijn sprengenbeken. De Koude Beek is een (deels) gegraven beek en staat in de Historische Atlas weergegeven als een opgeleide beek. De zijbeek van het Uddelerveen heeft het karakter van een kwelbeek. Hier treedt een permanente voeding door grondwater op, waardoor zelfs in droge tijden relatief hoge stroomsnelheden voorkomen.
In de zijbeken van het Bleekemeer en Uddel komt slib voor. In de overige zijbeken en in de Hierdense Beek, uitgezonderd de 'dode' hoeken, komt nagenoeg geen slib voor.

Bij Brug en Bosch (kaart 1) is een verdeelwerk aanwezig die de waterverdeling tussen twee takken van de Hierdense Beek, een 'bovenloop' en een 'benedenloop' regelt. Het verdeelwerk vormt hier de over-

gang naar de 'benedenloop'. De 'bovenloop' zorgt voor de wateraanvoer van de watermolen (met waterval) en voor verversing van de vijvers bij het kasteel Staverden. Even ten noorden van het kasteel komen beide takken weer samen. Bij de Zandmolen en bij De Vuurkuil zijn watervallen aanwezig. Bij de Essenburgh is een stuwtje aanwezig om de watervoorziening van de grachten van de Essenburgh te regelen. Deze stuw, watervallen en het verdeelwerk vormen grote barrières voor de migratie van (beek)organismen.
In meer dan de helft van de zijbeken is vrije migratie evenmin mogelijk door de aanwezigheid van stuwtjes, bodemvallen en de hoogteligging van duikers (Oranjewoud, 1993).

Waterkwantiteit
Door de geohydrologische situatie komen er op korte afstand van elkaar plaatsen met kwel en plaatsen met wegzijging voor. Dit heeft tot gevolg dat een aantal zijbeken, of delen daarvan, een bepaalde periode van het jaar droogvallen (zie kaart 3). De Hierdense Beek voert over nagenoeg het gehele traject het hele jaar water.

De waterpeilfluctuaties worden onder andere beïnvloed door de geohydrologische situatie. Door de aanwezigheid van een kleilaag op geringe diepte in de ondergrond wordt neerslagwater nauwelijks geborgen in de bodem en snel afgevoerd. Dit geeft in de beken kortdurende hoge afvoergolven. Organismen kunnen hiermee worden weggespoeld (drift). In bijlage 2 is zowel de peilfluctuatie bij maatgevende afvoer (afvoer die voor de duur van 1 dag per jaar wordt bereikt of overschreden) als bij basisafvoer (afvoersituatie die 300 dagen per jaar optreedt) aangegeven. De verschillen zijn bij maatgevende afvoer groter dan bij een gemiddelde situatie. Bij maatgevende afvoer hebben de Koude Beek en de zijbeek van het Bleekemeer-noord de geringste fluctuatie (30 cm), de zijbeek van het Uddelerveen de hoogste (60 cm). De beken met de laagste stroomsnelheid hebben ook de geringste waterpeilfluctuaties. De Hierdense Beek heeft de grootste peilfluctuaties, variërend van 50 cm bij de Zandmolen tot 80-100 cm bij Hierden.

Stroomsnelheid
Een indruk van de stroomsnelheden wordt in bijlage 2 gegeven. De stroomsnelheden van de diverse zijbeken verschillen nogal. De stroomsnelheid in de Koude Beek bijvoorbeeld is circa 10 cm/s en in de zijbeken van het Uddelerveen en de Oude Garderense Weg circa 40 cm/s. Door de hoge afvoerpieken die op kunnen treden, kunnen de variaties in stroomsnelheid groot zijn. De Hierdense Beek heeft de hoogste stroomsnelheden. De beken met de laagste stroomsnelheden hebben ook de geringste waterpeilfluctuaties. In de zomer zorgen in een aantal beken waterplanten voor ruimtelijke verschillen in de stroomsnelheid. Langs de oevers kan dit tot vrijwel stilstaand water leiden. Dit geldt voor weinig beschaduwde beektrajecten waar waterplanten zich kunnen ontwikkelen, zoals in delen van de Hierdense Beek en in de zijbeek van het Uddelerveen. In het bos, waar beken sterk beschaduwd zijn, zoals bij de Koude Beek, worden ruimtelijke verschillen in stroomsnelheid veroorzaakt door bladpakketten. Zowel de aanwezigheid van vegetatie als van bladpakketten heeft tot gevolg dat het water binnen het beekprofiel gestuurd wordt en meandert.

Beheer en onderhoud
Machinaal onderhoud wordt alleen toegepast bij goed toegankelijke percelen en geschiedt met een korfmaaier. Voor het talud wordt een klepelmaaier gebruikt. Onderhoud in handkracht gebeurt met een bosmaaier en/of zeis, soms worden er alleen regelmatig obstakels in het water verwijderd. Groot onderhoud, dit is baggeren, vindt in de Hierdense Beek zelf één keer per 12 jaar plaats. De A-watergangen (de Hierdense Beek, de zijbeek van de Grote Kolonie en de benedenstroomse gedeelten van de zijbeken van Speuld en van het Uddelerveen) worden door het waterschap onderhouden, de B-watergangen (de overige (delen van de) zijbeken) door aanliggende eigenaren. De aanliggende eigenaren zijn vrij om het onderhoud machinaal dan wel met handkracht uit te voeren. In veel gevallen is slechts onderhoud met handkracht mogelijk. Bij B-watergangen is er onderscheid tussen een zomerschouw en een herfstmodderschouw. Zomerschouw (juni/juli) betekent taluds afmaaien en bodembegroeiing verwijderen, bij de herfstmodderschouw (september/oktober) worden ook eventuele ondiepten of bagger verwijderd

(waterschap Noord-Veluwe, 1987). Het maaisel wordt op de insteek verspreid. Alleen bij de Hierdense Beek ten noorden van Staverden en bij Hierden wordt het maaisel afgevoerd. De schouw geeft in feite het minimale onderhoud aan. Het staat een aanliggende eigenaar vrij extra onderhoud te plegen, hetgeen zelden gebeurd.

3.1.2 Bodem en grondgebruik

Bodem
Het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek wordt getypeerd door hoger gelegen heideontginningen met relatief veel bebouwing en intensief agrarisch gebruik (rond de dorpen Uddel, Elspeet, Leuvenum, Speuld vooral enkeerdgronden met Gt[1] VII en Gt VII*; tussen deze dorpen voornamelijk podzolgronden met Gt III t/m VII en hier en daar (moerige) veengronden met Gt II) en de lager gelegen beekdalen en de landgoederen Staverden en Leuvenum met afwisselend landerijen, vochtige bossen en heiden ((overwegend) (moerige) veengrond met Gt II).
In de middenloop van de Hierdense Beek, welke in bosgebied is gelegen, bestaat de bodem voornamelijk uit vaaggronden (Gt VII*). Deze gronden gaan in noordelijke richting over in enkeerd- (Gt VII) en (beek- en goor)eerdgronden (Gt II, II*, III, III* en IV), en vormen de bodem in het zuidelijk gedeelte van de benedenloop van de Hierdense Beek. Deze gronden gaan vervolgens weer over in veengronden (Gt II en II*). Nabij de randmeerkust bestaat de bodem voornamelijk uit tuineerdgronden (Gt IV). Direct langs de kust bevindt zich een strandwal.

Grondgebruik
Een groot deel van het stroomgebied van de bovenloop bestaat uit natuurgebied, namelijk circa 1300 van de 3700 ha. Dit natuurgebied bestaat uit bos, heide en extensief gebruikte graslanden. Kaart 4 geeft een overzicht hiervan. Een groot gedeelte van dit natuurgebied is in het bezit van het Rijk, gemeenten en natuurbeschermingsinstanties (zie kaart 5). Verder is een groot gedeelte in agrarisch gebruik, voornamelijk als grasland en in mindere mate voor maïs en andere akkerbouwgewassen. Circa de helft van de agrarische bedrijven betreft kalvermesterijen.
In complexen bij Uddel, Speuld/Houtdorp en Elspeet is accommodatie voor verblijfsrecreatie aanwezig.
De bebouwing is geconcentreerd in de kernen Speuld, Uddel en Elspeet. Naast de kleinere concentraties van Meerveld komt er nog verspreide bebouwing rond de woonkernen voor.
Bij Speuld is een drinkwaterwinning aanwezig. Deze onttrekt het water aan het watervoerend pakket dat zich onder de scheidende kleilaag bevindt. Bij het doorspoelen van leidingen wordt dit doorspoelwater gespuid op een zijbeekje van de beek van Speuld.
De landgoederen Kasteel Staverden en Huis te Leuvenum maken deel uit van het bovenstroomse deelgebied.

De middenloop is geheel in bos gelegen. Het hotel Het Roode Koper, het gebouw bij de Zandmolen en het jeugdkamp van de CNV vormen daar de enige bebouwing.

Het stroomgebied van de benedenloop bestaat vooral uit grasland. De bebouwing bestaat uit een deel van de kernen Hierden en Hulst en verspreide bebouwing daaromheen. Langs de beek (nabij de Vuurkuilweg) liggen enkele campings. De landgoederen Hulshout en Essenburgh maken deel uit van het stroomgebied.

[1] Gt = grondwatertrap

3.1.3 Waterkwaliteit

Grondwaterkwaliteit
Appelo (1988) heeft onderzoek gedaan naar de grondwaterkwaliteit in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek. In de natuurgebieden wordt de grondwaterkwaliteit bepaald door de atmosferische depositie. Dit heeft een negatieve invloed door de verzurende werking. De kwaliteit van het grondwater in cultuurgebieden wordt bepaald door het mestgebruik op het land en atmosferische depositie. De samenstelling kan dan ook sterk variëren van plaats tot plaats. Voor de zijbeek uit het Uddelerveen is berekend dat na stopzetting van de overbemesting circa 7 jaar nodig is om de vervuiling van het oppervlaktewater met de helft te verminderen (de reistijd van het grondwater is voor het Uddelerveengebied voor de helft van het grondwater minder dan 7 jaar). In het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (provincie Gelderland, 1992f) gaat men ervan uit dat bij onmiddellijke invoering van evenwichtsbemesting het mogelijk lijkt dat op een termijn van 20 à 30 jaar een milieukwaliteit haalbaar is die voldoet aan de doelstellingen van de Algemene Milieukwaliteit-2000 (AMK-normen).

Oppervlaktewaterkwaliteit
Er blijkt een duidelijk verband te bestaan tussen de hoeveelheid cultuurgrond die afwatert op een bepaalde beek en het chloridegehalte van die beek. Het geleidend vermogen wordt onder andere bepaald door de concentratie aan natrium, magnesium, calcium, sulfaat en chloride. De hoogste concentraties van deze stoffen in de Hierdense Beek werd in de periode 1980-1984 gevonden na de instroming van de zijbeek uit het Uddelerveen (Appelo, 1988). De natuurlijke waarden van het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van het Veluwse grondwater variëren van 120 tot 280 µS/cm. Sinds 1960 is het elektrisch geleidingsvermogen toegenomen van 210 µS/cm, 340 µS/cm in 1984 (waterschap Noord-Veluwe, 1987) tot boven de 400 µS/cm in 1992.

Op 5 februari 1992 (Firet) zijn een aantal metingen van het EGV uitgevoerd (kaart 6). Hierbij treedt voor de hoofdbeek hetzelfde beeld op als bij Appelo. De EGV-waarden van de zijbeken van het Bleekemeer, van Uddel en Uddelerveen hebben de hoogste waarden. Daarna neemt het EGV-gehalte van zowel de zijbeken als de hoofdbeek af. De instroming van de zijbeek van Speuld (met vrij hoge EGV-waarden) maakt dat het EGV van de hoofdbeek over enige afstand niet verandert. Daarna neemt deze weer af. De zijbeek van de Grote Kolonie heeft ook hoge waarden. De laagste waarden hebben de zijbeek bij kasteel Staverden, de Koude Beek en de Frederik Bernardbeek.

Uit een eutrofiëringsonderzoek in de jaren 1984 t/m 1986 is gebleken dat de Hierdense Beek op het benedenstrooms gelegen punt bij Hierden niet voldeed aan de basiskwaliteitsnormen van totaal-fosfaat en totaal-stikstof. Ondanks het feit dat fosfaatarme kwel in de benedenloop door verdunning voor lagere fosfaatconcentraties zorgt (Slobbe, 1987). Aangezien de agrarische enclave voor fosfaat en stikstof de grootste bijdrage heeft (resp. 70-80% en 98%, Rietveld en Oosterloo, 1987) zal het van de ontwikkelingen daar afhangen hoe de concentraties van de nutriënten veranderen. In het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (provincie Gelderland, 1992f) gaat men ervan uit dat de lokale landbouw voor respectievelijk 70% en 60% verantwoordelijk is voor de stikstofbelasting (5 maal overschrijding AMK-norm) en fosfaatbelasting (4 maal overschrijding AMK-norm) van de Hierdense Beek.
Een positieve uitwerking op de waterkwaliteit zal de aansluiting van de kern Speuld (1987) op de riolering hebben gehad, evenals de drukriolering in de buitengebieden van Nunspeet en Ermelo. Bovendien heeft de aanleg van de kalvergiervoorzuiveringsinstallatie in 1985 geleid tot een vermindering van het mestoverschot. Dit heeft waarschijnlijk ook een positieve uitwerking gehad op de waterkwaliteit, evenals de uitvoering van de meststoffenwetgeving.

Het Zuiveringschap Veluwe meet de waterkwaliteit routinematig op één punt in de benedenloop. Fysisch-chemische gegevens van de rest van de Hierdense Beek en van de zijbeken zijn over de laatste jaren alleen voor 1992 beschikbaar (Firet). Om effecten van rioleringsmaatregelen en het Mineralen Advies Programma te volgen, vindt er sinds het voorjaar van 1993 gedurende 5 jaar monitoring plaats in twee zijbeken van de Hierdense Beek. Aanvullend zal in 1997 een gebiedsdekkende eenvoudige meting van de vervuilingsgraad plaatsvinden.

Uit de analyse van de bemonstering in mei 1992 (Firet) treedt voor stikstof het volgende beeld op (zie bijlage 2). De nitraatgehalten zijn in de zijbeken van het Bleekemeer-noord en de Sprengenbeek het laagst (respectievelijk 3,7 en 4,1 mg/l). Bij de zijbeek van het Bleekemeer-noord wijzen echter de hoge waarden van de Kjeldahl-stikstof (4,9 mg/l) en het ammoniumgehalte (1,1 mg/l) op recente lozingen van organische aard, hetgeen door het hoge biochemisch zuurstofverbruik (BZV) van 7,5 mg/l wordt bevestigd. De zijbeken van het Uddelerveen en de Harderwijkerweg vertonen de hoogste nitraatgehalten, respectievelijk 19 en 20 mg/l. De zijbeek van het Uddelerveen heeft na de zijbeek van het Bleekemeer-noord ook de hoogste ammonium- en Kjeldahl-waarden. Het BZV is echter voor deze beek veel lager, zodat niet meer van recente lozingen gesproken kan worden. Er heeft na de lozingen reeds omzetting tot nitraat plaats kunnen vinden. Hetzelfde geldt voor de zijbeek van de Harderwijkerweg, want hoewel het nitraatgehalte hoog is, zijn de waarden van de andere stikstofcomponenten niet duidelijk hoger of lager dan van de overige zijbeken.
De Koude Beek heeft het laagste Kjeldahlgehalte en de zijbeek van Brug en Bosch heeft het laagste ammoniumgehalte. Het ammoniumgehalte is ook laag in de Koude Beek en de zijbeek van de Kleine Kolonie.

Voor fosfaat geldt dat de laagste fosfaatgehalten (zie bijlage 2) zijn gemeten in de Koude Beek (0,02 mg/l), de Sprengenbeek (0,04 mg/l) en de zijbeek van de Kleine Kolonie (0,06 mg/l). De hoogste waarde heeft de zijbeek van Bleekemeer-noord (0,24 mg/l).

Uit de resultaten van deze bemonstering blijkt dat alle beken niet aan de AMK-norm voldeden wat betreft totaal-stikstof. Alle beken, met uitzondering van de zijbeek van Bleekemeer-noord (1,6 maal te hoog), voldeden wel aan de AMK-norm wat betreft totaal-fosfaat.

Hoge nutriëntengehalten kunnen tot algenbloei leiden. Dit treedt in dit stroomgebied alleen daar op waar de stroomsnelheden laag zijn. Dit is op plaatsen waar de afvoer gering is (in droge perioden) en waar door vegetatie de stroomsnelheid wordt geremd. Zo is in juni 1992 in de bovenloop van de zijbeek van het Uddelerveen algenbloei geconstateerd tussen waterplanten langs de oevers, waar de stroomsnelheid sterk werd geremd. In het midden van de waterloop echter, stroomde het water snel en was helder.

Waterbodemkwaliteit
De waterbodem is in 1990 op monsterpunt F17 (benedenloop Hierdense Beek ter hoogte van de camping De Vuurkuil) bemonsterd. Op dit monsterpunt werden de AMK-normen voor de meeste PAK's overschreden. Hierdoor komt dit waterbodemmonster in klasse 2. De concentraties van de overige organische microverontreinigingen en de zware metalen voldeden wel aan de AMK-normen.
Er zijn geen gegevens beschikbaar over de waterbodemkwaliteit in de boven- en middenloop van de Hierdense Beek en in de 21 zijbeken.

3.1.4 Flora en fauna

Flora en vegetatie
De Hierdense Beek is een van de fraaiste laaglandbeken van Nederland. De beek loopt door een beekdal met schraallanden, natte graslanden, moeras- en broekbos, hoogveenrelicten en gagelstruweel (zie kaart 7). De natuurwaarde van het beekdalsysteem is buitengewoon groot door de grote variatie aan levensgemeenschappen (zowel in de infiltratiegebieden als in het beekdal) en door de grote natuurwaarde van elke afzonderlijke levensgemeenschap op zich. Binnen de beek zelf is door de aanwezigheid van meanders in de stroomdraad de milieuvariatie groot (provincie Gelderland, 1992f).
In de beek komen plantesoorten voor als: Grote waterranonkel en Drijvend fonteinkruid en op de (steile) beekoevers groeien: Bosanemonen, Witte klaverzuring, Dubbelloof, Wijfjesvaren en diverse mossoorten (provincie Gelderland, 1992f). Op beschaduwde trajecten komt (nu nog) sporadisch Teer vederkruid voor. Direct langs de bovenloop van de Hierdense Beek liggen vochtige graslandpercelen en schraallanden die kwelwater ontvangen. Een deel van deze percelen wordt niet meer bemest en is thans in

beheer als hooiland. Deze percelen zijn rijk aan plantesoorten, die karakteristiek zijn voor beekdalgraslanden zoals: Zwarte zegge, Tweerijige zegge, Gewone waterbies, Dotterbloem, Holpijp en Moerasmuur. De verwachting is dat bij voortzetting van het hooilandgebruik de soortenrijkdom nog verder zal toenemen.
Op diverse plaatsen langs de beek liggen kleine vochtige broekbossen met een zeer bijzondere plantengroei die afhankelijk is van het uittredende voedselarme kwelwater. De bosjes zijn allemaal weer enigszins verschillend voor wat betreft hun soortensamenstelling. De boomlaag bestaat vooral uit Zwarte els en Zachte berk. De struiklaag bestaat voor een groot deel uit Grauwe wilg. Zeldzame plantesoorten die hier voorkomen zijn: Veenmossen, Zompzegge, Elzenzegge, Snavelzegge, Verspreidbladig goudveil, Moerasvaren, Kleine valeriaan, Bosveldkers en het Moerasviooltje.
Op een aantal plekken komen hoogveenvegetaties voor. Het zijn natte heide gemeenschappen en gagelstruwelen. Bijzondere plantesoorten die hier voorkomen zijn: Ronde zonnedauw, Kleine zonnedauw, Beenbreek, Klokjesgentiaan, Witte en Bruine snavelbies en Lavendelheide.
Ook de beekbegeleidende beuken- en eikenbossen hebben een grote natuurwaarde vanwege de rijke bosflora, waaronder Bosanemonen, Dalkruid, Salomonszegel en IJle zegge, en als leefgebied voor vele diersoorten.

Langs de middenloop van de Hierdense Beek komen plantesoorten voor als: Witte klaverzuring, Bosveldkers, IJle zegge, Bleke zegge, Zwarte zegge, Beekpunge, Gewone Salomonszegel, Gewone eikvaren, Bosanemoon en Dalkruid. Bovendien komen hier en daar Zwarte elzen voor.

In het stroomgebied van de benedenloop van de Hierdense Beek zijn onder andere de volgende plantesoorten aangetroffen: Blauwe knoop, Bosanemoon, Echte koekoeksbloem, Dotterbloem, Zompzegge, Holpijp, Zwarte zegge, Koningsvaren, Elzenzegge en Wateraardbei. Bovendien komen hier zeldzame plantesoorten voor als: Sterzegge, Rietorchis, Paarbladig fonteinkruid, Blauwe zegge en Kleine valeriaan.

Fauna
Bij een macrofauna-onderzoek, dat is uitgevoerd in 1992 (Firet), zijn enkele biologische beoordelingsmethoden toegepast om verschillen tussen beken te ontdekken en een indruk te krijgen van de ecologische waarde. Bij dit onderzoek zijn behalve de Hierdense Beek zelf ook een aantal zijbeken onderzocht. De toegepaste beoordelingsmethoden zijn de beekkarakterindex, de K135-index en de biologische meetlat van de provincie Gelderland. De resultaten hiervan, worden weergegeven in bijlage 2. De beekkarakter- en de K135-index laten zien dat de zijbeek van het Kroondomein en die van Bleekemeer-noord minder karakteristieke soorten van stromend water huisvesten en dat meer soorten voorkomen die tolerant zijn voor verontreiniging. Volgens de biologische meetlat voldoet de zijbeek van Bleekemeer-noord nauwelijks aan een minimum ecologisch niveau. De zijbeken van het Kroondomein, die van de Grote Kolonie en de Frederik Bernardbeek vormen ecologische overgangstypen volgens de meetlat. De Hierdense Beek zelf scoort bij de Zandmolen en Staverden bij de beekkarakterindex en de K135-index zeer goed, bij de biologische meetlat zijn ze een overgangstype. Voor de Hierdense Beek bij De Beek en Hierden geldt het omgekeerde. Meer dan de helft van alle monsterpunten (12) valt volgens de biologische meetlat in klasse 4. Het overig deel bevindt zich op een na in klasse 3. Dit is voor een laaglandbeek een erg goed resultaat. In klasse 5 komen namelijk uitsluitend bron- en sprengenbeken gelegen op de stuwwallen voor.

De Hierdense Beek zelf verschilt wat soortensamenstelling betreft niet of nauwelijks van de (onderzochte) zijbeken. De zijbeken van Kroondomein en Bleekemeer-noord wijken af van de overige beken, terwijl de zijbeek van het Uddelerveen een tussenpositie heeft.

Het aantal stroomminnende soorten is in vrijwel alle beken groot, hetgeen niet verwonderlijk is gezien de gemeten stroomsnelheden. Algemeen voorkomende soorten zijn kokerjuffers (meest *Halesus radiatus* en *Limnephilus lunatus*), de vlokreeft *Gammrus pulex*, de steenvlieg *Nemoura cinerea*, de haft *Baëtis vernus*, de wants *Velia sp.*, verder de kever *Anacaena globulus* en de muggelarven *Macropelopia sp.*,

Prodiamesa olivacea, *Limnophila sp.* en *Dicranota bimaculata*. De levensgemeenschappen van de zijbeken van het Kroondomein, van het Bleekemeer-noord en Uddelerveen, en de Hierdense Beek bij De Beek worden gedomineerd door verschillende soorten kevers, muggelarven en borstelwormen, op de andere punten komen meer soorten kokerjuffers voor. Op de meeste punten komen naast soorten die tolerantie voor verontreiniging hebben (waterpissebed *Asellus aquaticus*) ook soorten voor die zuurstofrijk stromend water vragen (de haft *Baëtis vernus*, de kokerjuffer *Halesus radiatus*).
In de Hierdense Beek en enkele zijbeken komen ook nog vissen (Bermpje en Stekelbaars) voor, alhoewel soorten die belangrijke eisen aan de waterkwaliteit stellen, zoals Beekprik, Beekforel en Rivierdonderpad, zijn verdwenen.
De Hierdense Beek en de begeleidende beplanting is tevens een belangrijk leefgebied voor enkele kritische faunasoorten, waaronder de Heikikker, de Levendblarende hagedis en de Hazelworm. De vochtige gedeelten van het beekdal zijn eveneens van belang voor onder meer de Nachtegaal, de Bosrietzanger en de in Nederland zeer zeldzame IJsvogel. Het dal van de Hierdense Beek is bovendien het enige gebied in Nederland waar het Edelhert nog kan laveien (voedsel zoeken) bij een laaglandbeek.

Bij het Zuiveringsschap Veluwe zijn van één punt benedenstrooms bij Hierden gegevens over een langere reeks van jaren (vanaf 1980) bekend. Het Zuiveringsschap (Koopmans, 1992) heeft de samenstelling van de macrofauna van dit punt over de jaren 1980 t/m 1991 geanalyseerd met de K135-index en de biologische meetlat. De conclusie is dat er geen duidelijke trend over deze periode te zien is. De biologische meetlat laat, uitgedrukt in absolute scores (niet in klassen) een licht dalende trend zien. Deze daling betreft vooral de laatste drie jaren. De conclusie van het Zuiveringsschap is dat een aantal karakteristieke macrofauna-soorten, gebonden aan schone natuurlijke beken de laatste jaren uit de Hierdense Beek lijken te zijn verdwenen. De verandering in levensgemeenschappen in de benedenloop van de Hierdense Beek zijn echter relatief gering.

Higler (mond. meded.) concludeert uit de soortenlijst dat een zonering in bovenloop, middenloop en benedenloop in de soortensamenstelling van de diverse punten terug te vinden is. De soorten die voorkomen, zijn algemeen voor beken en komen al jarenlang voor en hebben een grote aanpassing voor periodiek slechte omstandigheden. Een aantal soorten die hij vroeger in zijn onderzoeken heeft gevonden, is nu niet of nauwelijks aangetroffen (b.v. de vis *Cottus gobio* en de kever *Elmis aenea*). Het ontbreken van organismen kan een gevolg zijn van bemonsteringen in bepaalde seizoenen of het feit dat de bemonsteringen van Higler echter maar eenmalige bemonsteringen zijn. Tevens kan er verschil in de wijze van bemonsteren zijn.
Higler heeft de indruk dat door de voortgaande verontreiniging de allergevoeligste soorten verdwenen zijn en de reeds vroeger (1965-1979) gesignaleerde achteruitgang van deze soorten versneld heeft.

3.1.5 Beïnvloedingen van grond- en oppervlaktewater

Waterkwaliteit
Puntbronnen van waterverontreiniging zijn aanwezig in de vorm van overstorten en huishoudelijke lozingen. Een deel van de verspreide bebouwing in het buitengebied is momenteel nog niet aangesloten op de riolering. Het betreft 185 woningen (= 750 i.e.). Hiervan liggen er 166 in de gemeente Apeldoorn, 15 in de gemeente Nunspeet en 4 in de gemeente Ermelo. Het grootste deel ligt dus in het zuidelijk deel van het stroomgebied. De lozingen vinden voor een groot deel direct op oppervlaktewater plaats. Dit betreft vooral de stroomgebieden van de zijbeken van het Bleekemeer, Uddel en het Uddelerveen (kaart 1). In mindere mate komen lozingen in de bodem voor.
In het kader van het provinciale beleid voor milieubeschermingsgebieden zullen deze huishoudelijke lozingen worden aangesloten op de riolering. De bebouwing bij Meerveld, die in de bodem loosde, is in 1992 op de riolering aangesloten.
In Uddel (binnen de bebouwde kom) is nog een directe lozing van het water van de weg Uddel-Elspeet, samen met een koelwaterlozing van een kuikenbroederij op een kleine watergang (bovenloopje van de zijbeek van Uddel). In Uddel komen nog twee overstorten en één nooduitlaat voor. Het water van deze

lozingen komt zowel in de zijbeek van Uddel als het Uddelerveen terecht. Buiten de bebouwde kom bevinden zich bij Uddel verder nog twee campings: één ten noorden van Uddel (Noord-Riezen) en één bij het Bleekemeer. De camping Noord-Riezen bij Uddel is in 1992 op de riolering aangesloten. De camping bij het Bleekemeer, welke momenteel nog in de bodem loost, zal vóór 1995 in het kader van het provinciale beleid voor milieubeschermingsgebieden worden aangesloten op de riolering.
Kasteel Staverden beschikt over een nooduitlaat in het rioleringsstelsel die bij het uitvallen van de stroom werkt. Het rioolwater komt dan zeer waarschijnlijk in de slotgracht terecht.
De fabriek Navobi is aangesloten op de riolering. Alleen een klein deel van het terreinwater wordt via een olie- en vetafscheider op de zijbeek van Speuld geloosd.

Alleen de kernen Uddel en Elspeet hebben verhard oppervlak dat is aangesloten op de riolering. Het rioolstelsel in Elspeet is een verbeterd gemengd stelsel. De berging in het totale rioolstelsel bedraagt 30 mm. Er bevindt zich daar 1 overstort in het rioolstelsel. Bij grote hoeveelheden overstortwater stroomt dit water via een drempel op een vloeiweide waar het in de bodem infiltreert. Om deze vloeiweide bevindt zich een kade. Door gravende dieren ontstaat incidenteel een zwakke plek in deze kade zodat het overstortwater daar doorheen stroomt en vervolgens infiltreert in de bodem. Er is geen verbinding met oppervlaktewater.
Uddel kent een verbeterd gescheiden rioolstelsel met twee regenwateroverstorten. De overstortingsfrequentie is berekend op 3 à 4 keer per jaar. Van één, op de hoek van de Harderwijkerweg en de Uddelerveenweg, is de vuiluitworp verminderd door de aanleg van een bergbezinkbassin. De lozingen van het koelwater van de kuikenbroederij en van het water van de weg zullen ook op dit bassin worden aangesloten. Het bergbezinkbassin gaat lozen op de zijbeek van Uddel.

In het bosgebied langs de middenloop bevinden zich enkele gebouwen die vermoedelijk in de bodem lozen. In het stroomgebied van de benedenloop is de situatie als volgt: de kernen Hulshorst en Hierden zijn aangesloten op de riolering. De kern Hierden heeft een gescheiden stelsel met 3 nooduitlaten. De sanitaire gebouwen van de aanwezige campings zijn ook aangesloten, maar wellicht zijn er op de terreinen zelf nog bodemlozingen. Het buitengebied bij Hierden is niet aangesloten op de riolering, maar dit valt deels buiten het stroomgebied.

Een andere bron van verontreiniging is de diffuse belasting. Diffuse belasting betreft enerzijds hetgeen uit de lucht komt, anderzijds stoffen (nutriënten, zware metalen) die van het land af- en uitspoelen. Bij de depositie vanuit de lucht speelt emissie uit de landbouw een belangrijke rol. Bij Uddel is deze emissie het hoogst (Souer, 1990). De depositie van ammoniak in een groot deel van de agrarische enclave bedraagt (in 1988) zo'n 2000 tot 3000 mol/ha/jaar. Bij Uddel is dit zelfs 3000-4000 mol/ha/jaar. In de natuurgebieden in de enclave slaat wat minder neer: 1500-2000 mol/ha/jaar. Ter vergelijking: de achtergrond waarde in de Veluwse natuurgebieden is 1500 mol/ha/jaar, in de Gelderse Vallei meer dan 3000 mol/ha/jaar.
De depositie van ammoniak komt in de middenloop overeen met de achtergrond waarde in de Veluwse natuurgebieden, namelijk 1500 mol/ha/jaar.
In het zuidelijk deel van de benedenloop varieert de depositie van ammoniak van 2000-3000 mol/ha/jaar in het oosten tot 3000-4000 mol/ha/jaar in het westen. In het noordelijk deel van de benedenloop, nabij het Veluwemeer slaat wat minder neer, namelijk 1500-2000 mol/ha/jaar.

Verder zou een bron van grondwaterverontreiniging kunnen worden gevormd door zinkputten en wellicht lekkende gierkelders en olietanks. Of dit in het stroomgebied van de Hierdense Beek voorkomt, is niet bekend.

Andere verontreinigingsbronnen kunnen verontreinigde bodems zijn waarbij ook het grondwater is beïnvloed. Verontreinigde bodems komen voor bij Uddel (3 lokaties), Elspeet (5 lokaties), Speuld (1 lokatie) en Nieuw-Milligen (2 lokaties). Bij een benzinestation in Elspeet is het grondwater verontreinigd, van de overige lokaties is dit niet bekend (Provincie Gelderland, 1991c en 1992g). Bovendien is de bodem, en het grondwater, in de omgeving van de stortplaats 'Ullerberg' (gemeente Ermelo) verontreinigd.

Onduidelijk is of dit gevolgen heeft (kan hebben) voor de waterkwaliteit van de Hierdense Beek.

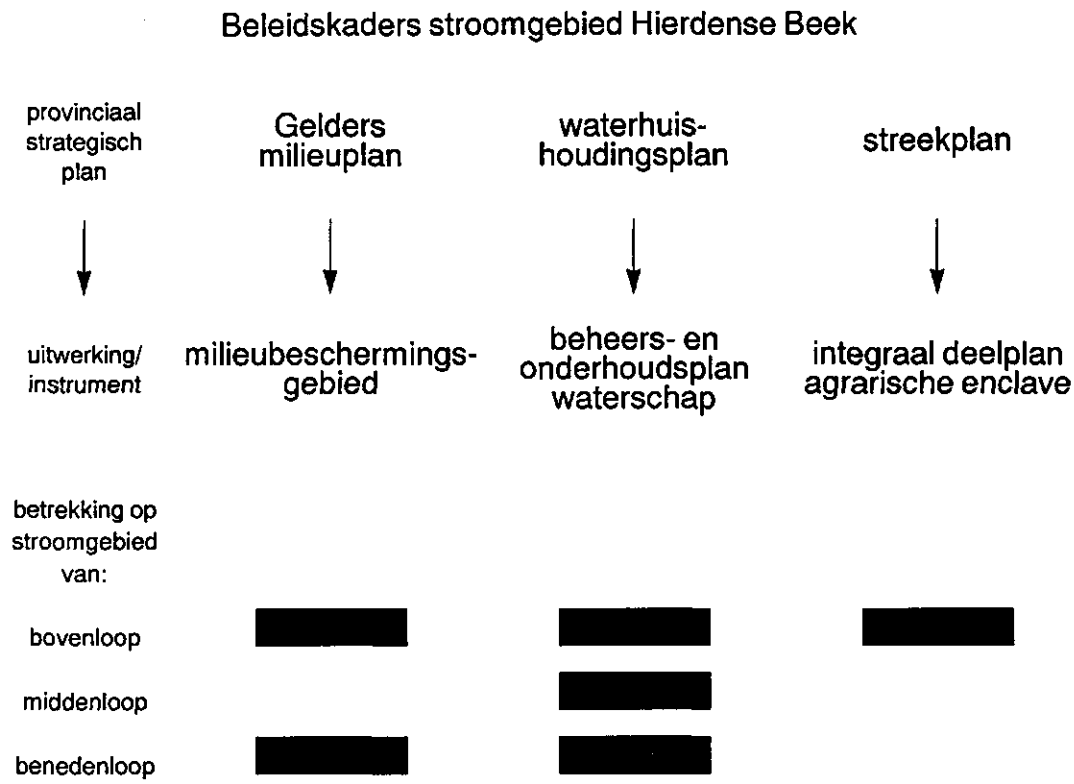
Waterkwantiteit
Wat betreft de waterkwantiteit zijn er in de bovenloop van de Hierdense Beek geen problemen te verwachten van de grondwateronttrekking door pompstation Speuld ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening (onttrokken hoeveelheid in 1992: ± 460.000 m^3, vergunningshoeveelheid: 500.000 m^3/jaar), omdat deze uit het watervoerend pakket onder de scheidende kleilaag onttrekt. Tevens zijn er ook geen problemen te verwachten van enkele andere (industriële) onttrekkingen die zich in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek bevinden, omdat deze eveneens uit het watervoerend pakket onder de scheidende kleilaag onttrekken of omdat dit kleine onttrekkingen zijn (die onder een lokale kleilaag onttrekken).
Van onttrekkingen voor beregening zijn geen hoeveelheden bekend. Volgens het waterschap Noord-Veluwe vindt er weinig beregening plaats, en is de invloed hiervan gering.
In het stroomgebied van de benedenloop van de Hierdense Beek bevinden zich eveneens een aantal (industriële) grondwateronttrekkingen. Dit zijn over het algemeen kleine onttrekkingen en/of onttrekkingen van korte duur. Deze onttrekkingen zullen waarschijnlijk geen noemenswaardige invloed uitoefenen op de Hierdense Beek.
Op enige afstand van het stroomgebied bevinden zich in Harderwijk en nabij 't Harde pompstations voor de openbare drinkwatervoorziening (onttrokken hoeveelheid in 1992: respectievelijk 3,8 mln. en 2,5 mln. m^3, vergunningshoeveelheid: respectievelijk 4 mln. en 3 mln. m^3/jaar). In Flevoland tegenover Nunspeet ligt het pompstation Bremerberg dat ± 8 mln. m^3/jaar onttrekt. Daarnaast zijn er in Harderwijk en Nunspeet industriële onttrekkingen die in 1992 respectievelijk 4,1 mln. en 2,5 mln. m^3 onttrokken. In het kader van de studie 'Grondwaterbeheer Midden Nederland' zijn de effecten berekend van vermindering van een aantal onttrekkingen op de grondwaterstand en de kwelintensiteit. Uit dit onderzoek blijkt dat deze onttrekkingen effect hebben op de midden- en benedenloop van de Hierdense Beek. In de middenloop wordt de grondwaterstand beïnvloed, terwijl in de benedenloop zowel de kwelintensiteit als de grondwaterstand beïnvloed wordt. De grondwaterstand in de midden- en benedenloop van de Hierdense Beek stijgt respectievelijk maximaal 0,40 m en maximaal 0,20 m indien er geen grondwateronttrekkingen meer zouden plaatsvinden. De kwelintensiteit neemt in de benedenloop in dit geval maximaal 2 mm/dag toe.

Het Verdrogingsonderzoek van de provincie Gelderland (provincie Gelderland, 1992d en Jonker, 1992) wijst uit dat het stroomgebied van de Hierdense Beek lokaal verdroogd is. Onder verdroging wordt in het Verdrogingsonderzoek verstaan: "schade aan land- en waternatuur als gevolg van te lage grondwaterstanden, vermindering van kwelstromen of het droogvallen van wateren". De Leemputten zijn niet verdroogd, terwijl het landgoed Staverden en het Uddeler Buurtveld respectievelijk matig en sterk verdroogd zijn. Deze verdroging kan niet ondersteund worden met grondwaterstandgegevens (via peilbuizen). Eenduidige oorzaken zijn niet aanwijsbaar omdat binnen het stroomgebied geen waterhuishoudkundige ingrepen op grote schaal zijn uitgevoerd.

3.1.6 Vigerend beleid

In onderstaand figuur, figuur 3.2, wordt weergegeven welke provinciale strategische plannen en instrumenten met name van belang zijn voor het stroomgebied van de Hierdense Beek. Tevens wordt aangegeven op welke gedeelte van het stroomgebied deze plannen betrekking hebben.

In de na volgende tekst zal het vigerend beleid (in het kort) worden beschreven.



Figuur 3.2: Beleidskaders stroomgebied Hierdense Beek.

Waterbeleid

Waterhuishoudingsplan
Het WHP beoogt voor heel Gelderland een algemene milieukwaliteit voor grond- en oppervlaktewater te garanderen. Daar bovenop zijn aan gebieden verschillende functies toegekend. Aan het grootste gedeelte van het stroomgebied van de Hierdense Beek is functie IV "water voor landbouw en kwelafhankelijke land- en waternatuur" toegekend. Het overig deel heeft functie I "water voor landbouw" gekregen, waarbij rekening moet worden gehouden met de waterkwantiteit en oppervlaktewaterkwaliteit in verband met benedenstrooms gelegen natte natuur. De Leemputten nabij Staverden hebben functie V "water voor natuur van het hoogste ecologisch niveau" gekregen. Zowel voor de Hierdense Beek zelf als voor het beekdal van de Hierdense Beek zal belangenafweging plaatsvinden voor functie V "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau".

Verordening Waterhuishouding Gelderland
In de nieuwe Verordening Waterhuishouding Gelderland (VWG) zijn enkele bijzondere bepalingen ter bescherming van de wateren met bijzondere natuurwaarden opgenomen.
Voor wateren die de hoogste ecologische functie hebben of daar potentieel voor in aanmerking komen (zie bijlage 2, VWG), geldt een vergunningsplicht voor afvoer, lozingen, aanvoer en onttrekkingen groter dan 1 m^3/uur respectievelijk naar, in, uit en aan de betreffende wateren. Dit geldt ook voor zijwateren die op deze wateren uitmonden. Daarnaast geldt een vergunningsplicht voor alle gevallen van ontwatering door middel van drainagebuizen in gebieden met concentraties natte natuur en bovenstrooms daarvan (zie bijlage 3, VWG). Dit geldt bij de Hierdense Beek voor het hele stroomgebied.
Het is mogelijk dat in de toekomst de richtlijnen voor inrichting en beheer van het waterhuishoudkundig systeem nog meer uitgewerkt worden in regelgeving voor wateren (en gebieden) van het hoogste ecologische niveau.

Beheers- en Onderhoudsplan Hierdense Beek
Het waterschap Noord-Veluwe heeft in 1993 een Ontwerp Beheers- en Onderhoudsplan (B&O-plan) voor het stroomgebied van de Hierdense Beek opgesteld. In dit plan wordt rekening gehouden met de hoge waarden van natuur en landschap in en nabij de beek. Daar waar het accent op landbouw ligt, wordt getracht wateroverlast te minimaliseren. Waar inundaties niet gewenst zijn vanuit het oogpunt van de natuur, wordt ook daar gestreefd naar het minimaliseren van inundaties. Tevens wordt getracht om de periode van droogvallen te beperken en/of te voorkomen en de gevolgen daarvan.
In het B&O-plan worden onder andere waterhuishoudkundige maatregelen, zoals het toelaten van meandering en het aanleggen van poelen, plasbermen, inundatievelden en duikerstuwen, voorgesteld om de watervoerendheid van de beek te verbeteren. Bovendien worden richtlijnen gegeven voor het onderhoud van de beek en worden aanbevelingen gedaan voor natuurontwikkeling.

Waterkwaliteitsbeheersplan
In het waterkwaliteitsbeheersplan 1985-1994 van het Zuiveringsschap Veluwe is het beleid inzake de Hierdense Beek gericht op sanering van lozingen. Dit is inmiddels deels gerealiseerd.

Milieubeleid

Gelders Milieuplan en Intentieprogramma Bodembescherming
Het stroomgebied van de boven- en benedenloop van de Hierdense Beek zijn opgenomen in milieu- en bodembeschermingsgebieden. De bovenloop is opgenomen in het milieu- en bodembeschermingsgebied Enclave Uddel en de benedenloop in Randmeerkust Harderwijk. Voor deze gebieden zijn strengere doelstellingen opgesteld dan in het algemene milieubeleid. Doelstellingen in de milieubeschermingsgebieden:

- verzuring: * depositie van ammoniak maximaal 1.000 eq/ha/jr in 2000 met als tussendoelstelling een uitstootreductie van 65% in 1996 (t.o.v. de uitstoot in 1980; i.p.v. 30% in 1994);
  * reductie van de depositie van verzurende stoffen tot 2.400 eq/ha/jr in 1996;
- vermesting: toepassing van organische mest conform de onttrekkingsnorm in 1996 (i.p.v. in 2000) resulterend in een maximale fosfaatgift van 110, 75 en 70 kg/ha op respectievelijk grasland, maïsland en overig bouwland;
- verspreiding: zoveel mogelijk voorkomen dat verspreiding van milieugevaarlijke stoffen plaatsvindt;
- verdroging: het bereiken van een duurzame ontwikkeling van natuur, bos en landschap door verdroging van vooral natte ecosystemen te voorkomen.

Om deze doelstellingen te bereiken staat de provincie Gelderland een intensivering van het milieubeleid voor, vooral gericht op landbouw. Hierbij kan gedacht worden aan het stimuleren van het invoeren van agrarische milieuzorgsystemen, bemestingsadviesprogramma's en het ontwikkelen van integrale milieu-uitvoeringsprogramma's. De provincie zal voorlopig geen regelgeving (via verordening) introduceren die bindend is voor de individuele bedrijfsvoering. Verder zal de provincie gemeenten ondersteunen bij het maken van plannen van aanpak voor de bestrijding van ammoniakemissie.

Wat betreft het "op maat" ontwikkelen van integrale milieu-uitvoeringsprogramma's, kan vermeld worden dat dit in de Enclave Uddel-Elspeet, en dus in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek, al reeds is opgestart (najaar 1992). In deze enclave is in het kader van het milieubeschermingsgebied het 'Proefproject Mineralen Advies Programma' (MAP) opgestart. Het MAP heeft als doel het stimuleren van agrariërs om op vrijwillige basis efficiënter en minder mineralen te gebruiken waardoor de verliezen van vooral stikstof en fosfaat naar het milieu afnemen.
Het Proefproject MAP bestaat uit de volgende onderdelen:

a. mineralenstudieclub;
b. bemestingsplan;
c. actie wintergewas;
d. actie kunstmeststrooier.

ad a. mineralenstudieclub
Op een landbouwbedrijf worden veel mineralen (stikstof, fosfaat, kali) aangevoerd (kunstmest, krachtvoer, ruwvoer) en afgevoerd (melk, vlees, ruwvoer, mest). Door jaarlijks bij te houden hoeveel mineralen het bedrijf binnenkomen en hoeveel er afgevoerd worden, ontstaat per bedrijf een mineralenboekhouding, hetgeen resulteert in een mineralenbalans. Deze geeft inzicht in de mineralenstromen per bedrijf.

ad b. bemestingsplan
Het bijhouden van een mineralenbalans betekent niet dat er ook automatisch werkelijk minder verliezen optreden naar het milieu.
Bij het bemestingsplan wordt de grond en de mest bemonsterd. Op basis hiervan wordt een individueel bemestingsplan opgesteld. Daarbij wordt uitgegaan van een bemesting met dierlijke mest volgens minimaal de norm van 3 jaar na aanvang van het bemestingsplan (bijv. bij aanvang in 1993 mag niet meer mest worden gebruikt dan volgens de norm van 1996). Door gebruikmaking van het bemestingsplan worden de op het bedrijf zelf geproduceerde meststoffen zo goed mogelijk aangewend met als gevolg dat de verliezen ook daadwerkelijk verminderen. Als bemest wordt volgens het bemestingsplan zal het overschot op de mineralenbalans verminderen.

ad c. actie wintergewas
Op maïs- en bouwlanden blijven na de oogst veel voedingsstoffen achter. Wanneer de bodem in het winterhalfjaar onbedekt blijft, spoelen deze voedingsstoffen uit. Een onnodige verliespost voor de agrariër en schadelijk voor het milieu. De teelt van wintergewassen beperkt het mineralenverlies in de winter.

ad d. actie kunstmeststrooier
Het bijhouden van de mineralen boekhouding geeft inzicht in de mineralenverliezen op het bedrijf en in de mogelijkheden om deze verliezen te beperken. Een manier om verliezen te beperken kan zijn het laten afstellen van de kunstmeststrooier of de aanschaf van een kunstmestdosator.

Deelname aan de mineralenstudieclub is gratis, terwijl voor de andere 3 acties subsidies beschikbaar zijn.
Aangezien het Proefproject MAP in het najaar van 1992 is gestart, zijn er momenteel nog geen resultaten beschikbaar. Het effect van dit proefproject (op de kwaliteit van het oppervlaktewater) is op dit moment dus ook nog onbekend.

In het kader van het provinciaal beleid met betrekking tot het milieubeschermingsgebied Enclave Uddel wordt naast het Proefproject MAP ook het aanleggen van een kalvergierafvoerleiding en uitbreiding van de kalvergiervoorzuiveringsinstallatie gestimuleerd, met als doel het terugdringen van de vermesting en ammoniakbelasting in het gebied door de landbouw.

Ruimtelijke Ordeningsbeleid

Natuurbeleid
Het stroomgebied is onderdeel van een kerngebied in de ecologische hoofdstructuur (EHS) van Nederland uit het Natuurbeleidsplan (1990).
Het beleid ten aanzien van de kerngebieden is gericht op het veiligstellen en vergroten van de bestaande natuurwaarden. Daartoe zullen negatieve ontwikkelingen worden geweerd en zal het gewenste beheer mogelijk worden gemaakt. Er zullen maatregelen worden getroffen om aantasting van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater tegen te gaan en om wijziging van de waterhuishouding met negatieve effecten voor de natuur te vermijden. Concreet wordt voor de Hierdense Beek, welke zowel ecologisch als geomorfologisch van groot belang is, voorgesteld om de verbindingsfunctie van de beekdalsystemen tussen de Veluwe en de Randmeerkust door ondermeer de ontwikkeling van het natuurlijk

karakter van de beken (creëren van meandering, aanpassen van peilbeheer en het beheer van hoofdwaterlopen) te versterken.

Het Uddeler Buurtveld en omgeving behoort tot het Kroondomein. De Leemputten nabij Staverden zijn beschermd natuurmonument.

Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud
In het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud wordt de Hierdense Beek aangeduid als biologisch en geomorfologisch waardevolle beek. Hierbij wordt aangemerkt dat de waardevolle beken en beekdalen uitermate kwetsbaar zijn voor de vele activiteiten ten behoeve van de landbouw, zoals ontwatering of peilverlaging, ingrepen in de bodemstructuur of aanpassing van de verkavelingsstructuur. Vooral de ontwatering, ingrepen in de bodemstructuur en een hoog bemestingsniveau zijn onverenigbaar met een beleid dat gericht is op bescherming van karakter en waarden van beekdalen. De zeldzaamheidswaarde van de waardevolle beken en beekdalen is zo hoog dat volledige bescherming is geboden. Voorts zal voor de beperkte in het geding zijnde oppervlakte cultuurgrond een gunstig rendement van de verbeteringswerken voor de ontwatering in de regel niet kunnen worden bereikt.
Het beleid is gericht op het tegengaan van vormen van waterverontreiniging en er zal gestreefd worden naar mogelijke verbetering van de waterkwaliteit. Onderhoudswerkzaamheden ten behoeve van het waterbeheer moeten plaatsvinden voorzover passend bij het karakter van de beek.

Vierde Nota Extra (VINEX)
De enclave Uddel-Elspeet, waarin het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek ligt, maakt deel uit van het Nationaal Landschap Veluwe (NLV). Voor dit NLV geldt de zogenaamde "groene koers", hetgeen wil zeggen dat de ecologische kwaliteiten richtinggevend zijn voor de ruimtelijke ordening. Dit betekent onder andere dat:
- nieuwe vormen van verstedelijking vermeden dienen te worden; zo nodig worden bestaande vormen van verstedelijking gesaneerd;
- extensieve vormen van bosbouw, openluchtrecreatie, toerisme en waterwinning gehandhaafd blijven c.q. ontwikkeld worden, voor zover de natuurfuncties niet worden aangetast;
- het beleid gericht is op optimalisering van de waterhuishouding voor bestaande en te ontwikkelen ecosystemen.

Binnen deze koers is voor de Veluwe het beleid gericht op handhaving onder versterking van de natuurfunctie, onder meer door natuurontwikkeling aan de randen.

Landinrichting
Het stroomgebied van de benedenloop van de Hierdense Beek valt binnen de herinrichting Harderwijk-Elburg, welke in voorbereiding is.

Beheersplan Veluwe
In 1991 is het Beheersplan Veluwe vastgesteld door Gedeputeerde Staten van Gelderland. Hierin zijn in het kader van de Relatienota grenzen van beheers- en reservaatsgebieden vastgesteld voor onder andere het stroomgebied van de Hierdense Beek. In beheersgebieden wordt er naar gestreefd de landbouw blijvend een bestaan te bieden, terwijl tegelijkertijd de bedrijfsvoering is gericht op doeleinden van natuur en landschap. Een ondernemer kan, op basis van vrijwilligheid, voor (een deel van) zijn in een beheersgebied gelegen cultuurgrond een beheersovereenkomst sluiten. De ondernemer die een beheersovereenkomst aangaat, ontvangt hiervoor een vergoeding (o.a. voor produktiederving door minder bemesting, geen chemische bestrijdingsmiddelen, hogere grondwaterstand etc.). De reservaatsgebieden worden op basis van vrijwilligheid verworven ten behoeve van een terreinbeherende natuurbeschermingsorganisatie. Dit kan enige tijd in beslag nemen.
In het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek is 286 ha. aangewezen als reservaatsgebied en 327 ha. als beheersgebied, respectievelijk 7,7% en 8,9% van de oppervlakte van het stroomgebied van de bovenloop. Het betreft voornamelijk beekdalgraslanden en overige percelen langs de beek, kwelgebieden langs zijbeekjes, vochtige heide-ontginningen en een buffer tussen het Houtdorperveld

en de Hierdense Beek. Percelen die in aanmerking komen voor botanisch beheer, zoals bijvoorbeeld beekdalgraslanden en overige vochtige graslanden, zijn aangewezen als reservaatsgebieden, terwijl de overige gebieden, waar akker-, buffer- of licht botanisch beheer eventueel in combinatie met randenbeheer gewenst is, zijn aangewezen als beheersgebied. De begrenzing en ligging van de beheers- en reservaatsgebieden is aangegeven op kaart 8. Verwacht wordt dat de beheers- en reservaatsgebieden een positieve invloed zullen hebben op de waterkwaliteit van de Hierdense Beek omdat er onder andere minder uit- en afspoeling zal plaatsvinden. Per 1 oktober 1990 waren nog geen gronden verworven.
Binnen een aantal jaren zullen in het kader van het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (provincie Gelderland, 1992f) nog meer gronden worden aangewezen als beheers- of reservaatsgebied. Deels zal dit geschieden in het kader van de Relatienota (400 ha.; 2e fase), en deels voor natuurontwikkeling (reservaatsgebied; 400 ha.).

Streekplan Veluwe
Het provinciale ruimtelijke beleid is verwoord in het Streekplan Veluwe. In dit Streekplan valt de Hierdense Beek in drie deelgebieden, namelijk Uddel-Elspeet (de bovenloop), Centraal Veluws Natuurgebied (de middenloop) en Randmeerkust Midden (de benedenloop). De enclave Uddel-Elspeet maakt ook deel uit van het Centraal Veluws Natuurgebied (CVN), zodat hetgeen gesteld is in het Streekplan voor het CVN ook geldt voor deze enclave. Het provinciale ruimtelijke beleid is echter, gezien de specifieke milieuproblematiek, voor deze enclave verder uitgewerkt in het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (Uddel-Elspeet-Garderen-Speuld).

- *Centraal Veluws Natuurgebied*
  De hoofddoelstelling voor het Centraal Veluws Natuurgebied (CVN) en dus ook voor het stroomgebied van de middenloop van de Hierdense Beek luidt: " stringente bescherming van natuur en landschap ".
  Dit betekent onder andere dat:
  * uit een oogpunt van houtproduktie, natuurbehoud, landschapsbehoud en de mogelijkheden voor de openluchtrecreatie en toerisme, de bos- en natuurgebieden in stand gehouden moeten worden;
  * de recreatieve mogelijkheden van bos- en natuurgebieden vooral benut moeten worden t.b.v. de rustige vormen van de dagrecreatie;
  * bij de agrarische ontwikkelingen rekening gehouden moet worden met de mogelijkheden en wenselijkheden voor natuur-, milieu- en landschapsbehoud en -beheer;
  * de leefomstandigheden voor de fauna verbeterd moeten worden;
  * de druk op bos- en natuurgebieden a.g.v. militaire activiteiten, m.n. op de noordwest Veluwe, af moet nemen;
  * een verdergaande verstedelijking moet worden voorkomen.

  In het Streekplan Veluwe wordt voor het CVN gestreefd naar een meervoudige functievervulling van bos- en natuurterreinen, is nieuw-vesting van verblijfsrecreatie onmogelijk en zijn ontgrondingen verboden. Tevens wordt gestreefd naar behoud en ontwikkeling van ecologische en landschappelijke waarde, het ontwikkelen van nieuwe natuurgebieden ter versterking van de ecologische structuur en een zodanige spreiding van functies over het gebied, dan wel een zodanige combinatie van functies, dat zij voldoende ruimte hebben en elkaar niet of zo min mogelijk belemmeren in hun gebruikswaarde. Voor de Hierdense Beek heeft dit tot gevolg dat gestreefd wordt naar:
  * behoud en ontwikkeling van de aanwezige natuur- en landschapswaarden;
  * behoud en herstel van levensgemeenschappen rond de beek;
  * ontwikkeling van natte landnatuur in en langs de beek;
  * herstel van de natuurlijke beekloop (vrije meandering);
  * het beheer van de inzijggebieden (momenteel wordt er door de provincie Gelderland onderzoek uitgevoerd naar de inzijg- en de kwelgebieden in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek);
  * het beheer van de waardevolle waternatuur en een optimale zonering langs de beek.

- *Uddel-Elspeet*

Het provinciale ruimtelijke beleid voor de landbouw-enclave Uddel-Elspeet, waarin het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek is gelegen, wordt nader uitgewerkt in het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (Uddel-Elspeet-Garderen-Speuld) (provincie Gelderland, 1992f). In dit Integraal Deelplan Agrarische Enclave is het beleid ten aanzien van milieu, water en ruimtelijke ordening geïntegreerd, en is aanvullend nieuw beleid ontwikkeld.
Het beleid in de landbouwenclave is gericht op beperking van de milieubelasting, op voortzetting en ontwikkeling van de landbouw, waarbij grondgebonden vormen van agrarisch gebruik worden bevorderd, en op behoud en ontwikkeling van natuur en landschapswaarden, in het bijzonder het dal van de Hierdense Beek.
Dit heeft tot gevolg dat:

* natuurwetenschappelijke waardevolle gebieden of elementen, zoals de Hierdense Beek, de landgoederen Staverden en Leuvenum en het Uddeler- en Bleekemeer beschermd dienen te worden;
* het landschappelijk voorkomen van het gebied dat gekenmerkt wordt door terreinglooiingen, open landbouwcomplexen en een karakteristiek waterlopen patroon zoveel mogelijk behouden dienen te worden;
* milieuhygiënische, ruimtelijke en financiële maatregelen worden bevorderd om de optredende milieuverontreinigingen ten gevolge van de intensieve veehouderij tegen te gaan c.q. te voorkomen;
* agrarisch gebruik, dat mede afgestemd is op bescherming van natuur- en landschapswaarden, bevorderd zal worden.

In het Integraal Deelplan is voor de zijbeken van de bovenloop van de Hierdense Beek de (potentiële) ecologische waarde aangegeven, met als doel zoveel mogelijk permanent stromende, vrijwel altijd watervoerende en voor enkele wateren periodiek droogvallende waternatuur binnen het stroomgebied van de Hierdense Beek veilig te stellen. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen kansarme en kansrijke zijbeken. Bij de kansrijke beken is onderscheid gemaakt tussen ecologisch waardevolle zijbeken en potentieel waardevolle beken. De indeling is geschied op basis van watervoerendheid en grondgebruik, waarbij zijbeken als kansrijk werden beschouwd als deze minder dan 2 maanden per jaar droog staan en relatief weinig beïnvloed worden door gebieden met intensieve landbouw. De indeling is in mindere mate gebaseerd op de huidige waterkwaliteit omdat deze door maatregelen sterk verbeterd kan worden. Dit geldt tevens voor de huidige macrofauna en oevervegetatie. Op kaart 9 en tabel 3.1 staat aangegeven welke delen van de zijbeek kansarm dan wel kansrijk zijn voor het handhaven of realiseren van hoge natuurwaarde.

Verder is in het Integraal Deelplan onderscheid gemaakt tussen 'agrarisch gebied I' (agI) en 'agrarisch gebied II' (agII). Gronden binnen 'agI' zijn gronden met een primaire agrarische functie, waarbij het agrarisch gebruik op een milieutechnisch verantwoorde wijze dient plaats te vinden, en gronden binnen 'agII' zijn gronden waarbinnen de ecologische hoofdstructuur verder tot ontwikkeling kan worden gebracht en waarvoor aangepast agrarisch beheer, reservaatsvorming en natuurontwikkeling geclaimd wordt. De stroomgebieden van de kansarme delen van de zijbeken zijn aangewezen als 'agI', terwijl de stroomgebieden van de kansrijke delen van de zijbeken zijn aangewezen als 'agII'.

Tabel 3.1: (Potentiële) ecologische waarde van (delen van) de zijbeken van de bovenloop van de Hierdense Beek *(volgens: Integraal Deelplan Agrarische Enclave, provincie Gelderland, 1992f).*

Zijbeek	Kansrijk		Kansarm
	Ecologisch waardevol	Potentieel waardevol	
Den Broekeld (1)			*
Den Broekeld[1] (1')	*		
Kroondomein (2)	*		
Uddelermeer (3)	*		
Bleekemeer-zuid (4)	*		
Bleekemeer-noord (5)			*
Uddel (6)			*
Uddelerveen (7)		*[2]	
De Beek[3] (8)			*
Harderwijkerweg (9)		*	
Berkenhof (10)			*
Brug en Bosch (11)	*		
Oude Garderense Weg (12)	*		
Kleine Kolonie (13)		*[2]	
Kasteel Staverden (14)		*	
Speuld (15)			*
Navobi (16)	*		
Koude Beek (17)	*		
Frederik Bernardbeek (17')	*		
Sprengenbeek (18)		*	
Grote Kolonie (19)		*[2]	

[1] Oorsprong/bron van de 'zijbeek van Den Broekeld'; voert permanent water in tegenstelling tot de 'zijbeek van Den Broekeld'.
[2] Alleen het benedenstroomse deel is (potentieel) waardevol.
[3] Zijbeek heeft geringe afwaterende functie (staat merendeel 2-6 mnd. droog).

- *Randmeerkust-Midden*
  Het beleid voor de Randmeerkust-Midden en dus voor het stroomgebied van de benedenloop van de Hierdense Beek is gericht op ontwikkeling van het agrarische gebruik met behoud van de hiermee verweven weidevogelfunctie, het behoud van de overgang van gesloten naar open landschap en behoud en ontwikkeling van de natuurwaarden in het randmeer en de oeverzone.
  Dit betekent onder andere dat:
  * in natuurwetenschappelijk waardevolle delen het agrarisch gebruik mede afgestemd op bescherming van natuurwaarden zal worden bevorderd;
  * de landschappelijke hoofdstructuur zoveel mogelijk behouden dient te worden;
  * ten behoeve van behoud en verdere ontwikkeling van natuurwaarden hoge grondwaterstanden dienen te worden gehandhaafd waar zij essentieel zijn voor het natuurbehoud en zal verbetering van de waterkwaliteit worden nagestreefd;
  * verbetering van agrarische produktie-omstandigheden zal worden bevorderd.

Gemeentelijk beleid (bestemmingsplannen)
- *Algemeen*
  Het vigerend gemeentelijk beleid is in zijn algemeenheid gericht op het behoud van natuur- en landschapswaarden, het bevorderen van grondgebonden landbouw, het bevorderen van extensieve recreatie en het behoud van de leefbaarheid in de kleine kernen.

Opgemerkt dient te worden dat alle gemeenten het bestemmingsplan buitengebied moeten aanpassen. Het ligt in het verschiet dat er één inter-gemeentelijk bestemmingsplan buitengebied voor de enclave Uddel-Elspeet ontwikkeld wordt.

- *gemeente Apeldoorn*

  Het grootste deel van de Hierdense Beek ligt in een gebied met bestemming 'agrarisch gebied met aanlegvergunning'. De gronden nabij het Uddeler- en Bleekemeer hebben de bestemming 'bos' en 'natuurgebied'. De gronden tussen deze twee meren hebben overwegend de bestemming 'bos'.

  In 1991 is het beleidsvoornemen Structuurplan "Landelijk Gebied, Natuurlijk Leefbaar" in de inspraak geweest, welke richtinggevend zal zijn voor nieuwe en te actualiseren bestemmingsplannen landelijk gebied. In het beleidsvoornemen wordt over het stroomgebied van de Hierdense Beek het volgende aangegeven:

  "Vanwege de landschaps- en natuurwaarden van het gebied ten zuiden van de Garderense weg (weg tussen Uddel en Garderen) moeten hier laagdynamische functies zich verder ontwikkelen. Ten noorden van de Garderense weg zijn ontwikkelingen mogelijk ter verbreding van de ruimtelijke functionele kwaliteiten. Vanuit de bescherming van de natuurwaarden en landschapselementen en de milieuhygiënische randvoorwaarden staan de mogelijkheden van landbouw onder druk. Een verdere ontwikkeling van landbouw is slechts mogelijk binnen het kader van de milieuhygiënische randvoorwaarden.

  De verblijfsrecreatie kan alleen bij de bestaande bedrijven in beperkte mate uitbreiden." (vgl. de Nota verblijfsrecreatie (1989) waarin toename en uitbreiding van intensieve vormen van verblijfsrecreatie op het CVN worden afgewezen, tenzij geen wezenlijke schade aan natuur en landschap toegebracht worden).

  In het landschapsbeleidsplan Uddel-Meerveld (1990) wordt aangegeven hoe een goede landschapshoofdstructuur en een ecologische infrastructuur kunnen worden gerealiseerd. Hierbij wordt aandacht geschonken aan:

  * een flexibele inrichting van agrarische gronden;
  * behoud en ontwikkeling van "natte natuur" in een zone van het Kleine Zeilmeer tot aan de Hierdense Beek;
  * behoud en herstel van landschapselementen. De beheers- en reservaatsgebieden gelegen in de nabijheid van de Hierdense Beek zijn bestemd als agrarisch gebruik met landschappelijke en natuurwetenschappelijke waarden.

- *gemeente Nunspeet*

  Grote delen van de Enclave rond Elspeet, met name de Grote en Kleine Kolonie hebben vanwege het overheersend, intensieve agrarische gebruik nog nauwelijks een actuele natuurwaarde, terwijl de landschappelijke betekenis is verstoord. Het grootste deel van de agrarische gronden in de Grote en Kleine Kolonie hebben daarom de bestemming "agrarische doeleinden" gekregen, met afwisselend met en zonder aanlegvergunning. Wel is een groot deel van de agrarische gronden tevens aangeduid als "bufferzone". In zo'n zone worden aspecten geregeld die voortvloeien uit de situering nabij natuurgebieden. Randstroken ten oosten van Elspeet en kleinere percelen langs de zuid- en westrand van de gemeente, in het waardevolle stroomgebied van de Hierdense Beek, hebben een grote actuele betekenis voor landschap en natuur. Deze gronden hebben daarom een agrarische bestemming met een toenemende mate van bescherming van landschappelijke en natuurwetenschappelijke waarden gekregen.

- *gemeente Ermelo*

  Het beleid richt zich op een strikte bescherming van natuurgebieden en op een voortzetting en ontwikkeling van landbouw, waarbij de grondgebonden landbouw moet worden bevorderd alsmede het behoud van natuur- en landschapswaarden. Dit komt niet alleen tot uiting in het verantwoord inpassen van landbouw en recreatie in natuur en landschap maar ook in het realiseren van adequate milieuhygiënische voorzieningen (zoals riolering etc.).

  De beheers- en reservaatsgebieden gelegen aan de Hierdense Beek zijn bestemd als agrarisch gebied met grote landschappelijke en natuurwetenschappelijke waarden.

- *gemeente Harderwijk*
  De aan de beek grenzende gebieden ten noorden van de A28 tot aan de Zonnesteinseweg hebben de bestemming 'agrarisch gebied van landschappelijke en natuurwetenschappelijke waarde'. Vanaf de Zonnesteinseweg heeft alleen een smalle strook langs de beek bovengenoemde bestemming. De gronden met deze bestemming zijn bestemd voor de exploitatie als bouw en/of grasland, alsmede de instandhouding van de aanwezige vegetatie waaronder houtopstanden, ten behoeve van het behoud of herstel van de aldaar voorkomende dan wel daaraan eigen landschappelijke en natuurwetenschappelijke waarden. De overige gronden hebben overwegend een agrarische bestemming.
  De gronden ten zuiden van de A28 hebben de bestemming 'bos'.

3.2 Gewenste situatie

De gewenste situatie kan per beek(type) verschillend zijn en kan worden uitgedrukt in streefbeelden. In de streefbeelden worden de gewenste plante- en diersoorten in en om het water, en als afgeleide daarvan de gewenste hydrologische en morfologische omstandigheden beschreven. In het streefbeeld voor de Hierdense Beek zelf is onderscheid gemaakt tussen boven-, midden- en benedenloop, voor de zijbeken zijn streefbeelden voor een aantal zijbeken te zamen beschreven.

Er wordt vanuit gegaan dat een natuurlijke situatie optimale omstandigheden biedt voor de natuur. Om in te schatten wat voor dit stroomgebied een natuurlijke situatie is, is gebruik gemaakt van oude inventarisaties van de macrofauna, oude topografische kaarten en de typering van beektypen door de CUWVO. Naast 'natuurlijkheid' wordt ook waarde gehecht aan cultuurhistorische elementen (sprengen, watervallen).

In het stroomgebied van de Hierdense Beek, vooral in de Hierdense Beek zelf, is relatief veel onderzoek naar de macrofauna verricht. Al vanaf 1907 zijn meldingen van macrofauna over de Hierdense Beek bekend (Higler, 1979 en Higler en Repko, 1988). Voor het beschrijven van het streefbeeld van de Hierdense Beek is gebruik gemaakt van vroegere macrofauna-waarnemingen. Een probleem bij het gebruik van oude inventarisaties is dat er verschillen in determinatieniveau en bemonsteringslocaties kunnen zijn en dat naamsveranderingen van soorten plaatsgevonden kunnen hebben. De oudste macrofauna-waarnemingen van zijbeken dateren van 1967 (Higler, 1979). De waarnemingen geven aan dat er eind zestiger jaren al verontreiniging in het gebied aanwezig was, waardoor deze waarnemingen niet bruikbaar zijn als streefbeeld.

Uit oude topografische kaarten (Historische Atlas) is bekend dat reeds aan het einde van de vorige eeuw de bovenloop van de Hierdense Beek door een afwisselend landschap van bos en beekbegeleidende graslanden stroomde. De zijbeken stroomden voornamelijk door een heidelandschap. Hoewel uit de kaarten niet is af te lezen of alle zijbeken toen al bestonden, wordt in deze beschrijving daar wel vanuit gegaan. Het milieu van deze beken zal door de aanwezigheid van de heide voedselarm en zuur zijn geweest. Rond Den Broekeld en meer naar het noorden tussen de Koude Beek en de zijbeek van de Grote Kolonie waren grote oppervlakten moerassige gronden aanwezig. Deze zullen voor een zekere retentie van het oppervlaktewater hebben gezorgd, waardoor minder hoge piekafvoeren en geringere stroomsnelheden zullen zijn voorgekomen dan nu het geval is. Waarschijnlijk kwamen stroomsnelheden van meer dan ± 50 cm/s niet voor. Er is helaas geen informatie over de mate van watervoerendheid van de verschillende waterlopen. Aangenomen wordt dat alle waterlopen die nu bestaan zo'n 100 jaar geleden ook aanwezig waren.
De middenloop stroomde geheel door bos, waarschijnlijk waren er geen zijbeken. De in het stroomgebied van de benedenloop gelegen waterlopen werden begeleid door houtopstanden.
Het is gezien de huidige maatschappelijke situatie niet realistisch te streven naar een herstel van het heidelandschap met moerassige delen daarin. Wel kunnen elementen uit de historische situatie worden nagestreefd.

Naast de oude inventarisaties is voor de formulering van streefbeelden de typering van de diverse beektypen van de CUWVO gebruikt. In hoofdstuk 2 zijn deze typen kort beschreven. Het type laaglandbeek komt het meeste voor. Laaglandbeken ontsprongen vroeger in bosgebieden. Reden waarom in dit streefbeeld gekozen wordt voor meer bossages in het brongebied van de Hierdense Beek. (Dit is echter meer een landschapsfilosofie.) Naast laaglandbeken komen in het stroomgebied van oorsprong drie sprengenbeken (Koude Beek, Sprengenbeek en Zilverbeekje) en één, namelijk de zijbeek van het Uddelerveen, kwelbeek voor. De opgeleide parallel-loop van de Hierdense Beek ten zuiden van Staverden is cultuurhistorisch interessant.
Gegevens uit het onderzoek naar inzijggebieden in de agrarische enclave (Iwaco, 1993b; in voorbereiding) kunnen gebruikt worden om specifieker aan te geven waar en op welke wijze kwelrijke situaties gehandhaafd kunnen worden.

Er wordt over het hele stroomgebied gezien een zo groot mogelijke diversiteit in levensgemeenschappen in en om het water nagestreefd, waarbij wordt uitgegaan van de karakteristieken van het stroomgebied en van de beektypen. Een grotere diversiteit ontstaat door een afwisseling in bijvoorbeeld de samenstelling van het water (neerslagwater, kwelwater), de mate van beschaduwing en het type substraat. Een afwisseling in abiotische omstandigheden is een voorwaarde voor het ontstaan van verschillende micromilieus. Organismen, maar ook planten zoeken die micromilieus waarin ze zich het beste kunnen ontwikkelen, dus de aanwezigheid van verschillende micromilieus leidt ertoe dat er meer verschillende soorten organismen zullen voorkomen. Een dergelijke variatie zal ertoe bijdragen dat een aantal wateren soortenrijk, andere wateren soortenarm zijn. Een randvoorwaarde is wel dat een goede waterkwaliteit aanwezig is. Over het hele stroomgebied gezien wordt een gradiënt van bovenloop naar middenloop naar benedenloop nagestreefd. Een gradiënt uit zich in een wijziging van substraat, samenstelling van het oppervlaktewater en flora en fauna.

Wat de waterkwaliteit betreft, dient minimaal aan de grenswaarden te worden voldaan. Belangrijker echter dan het bereiken van de grenswaarden is het nastreven van een waterkwaliteit die meer lijkt op de situatie die vroeger aanwezig was. Dit betekent ook dat de bovengenoemde gradiënt in de watersamenstelling tot uitdrukking komt.

In het navolgende wordt beschreven welke situatie voor de zijbeken en de Hierdense Beek wordt nagestreefd.

Streefbeelden zijbeken

Groep A Permanent watervoerend en beschaduwd
de sprengenbeken Koude Beek (17), Sprengenbeek (18) en Zilverbeekje (20), de zijbeek van Navobi (16), en de benedenlopen van de zijbeek van Bleekemeer-noord (5), van de kwelbeek 'zijbeek van het Uddelerveen' (7), van de zijbeek van de Oude Garderense Weg (12), van de zijbeek van de Kleine Kolonie (13) en van de zijbeek van de Grote Kolonie (19)

Hydrologie
De beken zijn permanent watervoerend en er is steeds stroming aanwezig. Organismen kunnen zich ook bij hogere afvoeren handhaven in hun habitat. Dit betekent dat de stroomsnelheid niet boven 40 à 50 cm/s komt (bij maatgevende bui). De benedenloop van de zijbeek van Bleekemeer-noord (5) worden gevoed door regenwater. De kwelbeek 'zijbeek van het Uddelerveen' (7), zijbeek van de Oude Garderense Weg (12), zijbeek van de Kleine Kolonie (13), de zijbeek van Navobi (16), Koude Beek (17), Sprengenbeek (18), de zijbeek van de Grote Kolonie (19) en Zilverbeekje (20) worden naast regenwater ook gevoed door dieper grondwater, ook vanuit zijstroompjes.

Morfologie
De beekloop meandert, en indien mogelijk treedt ook binnen het beekprofiel meandering op waardoor binnen het beekprofiel variatie in stroomsnelheid, substraat en diepte optreedt. Dit betekent dat erosie van oevers en verplaatsing van de beekloop mogelijk zijn. De Koude Beek, de Sprengenbeek en het Zilverbeekje hebben een voor een spreng kenmerkende rechte loop. Het substraat bestaat uit een afwisseling van zand, grof en fijn grind, blad en takken. Slib komt op de bodem nauwelijks voor. De oevers hebben een natuurlijke vorm, zijn vrij steil en op sommige plaatsen overhangend waardoor schuilplaatsen voor organismen aanwezig zijn. Oeverbeschoeiing komt niet voor.
De benedenlopen van de zijbeken zijn al decennia lang in bos gelegen. Deze situatie dient in stand gehouden te worden. De beekloop is vrijwel overal beschaduwd om overmatige plantengroei en grote fluctuaties van de watertemperatuur tegen te gaan. Bovendien leveren de bomen en struiken blad om als voedsel voor organismen te dienen.
In de beken komen geen barrières voor de migratie van organismen voor.

Waterkwaliteit
Het oppervlaktewater is iets zuurder en voedselarm en lijkt meer op de samenstelling van neerslagwater dan van diep grondwater. De concentraties aan nutriënten zijn lager dan de grenswaarden. Nutriëntenarm water is niet zozeer van belang voor macrofauna, maar wel voor het voortbestaan van bijzondere oevervegetaties. Lage nutriëntengehalten in deze bovenlopen van de Hierdense Beek hebben een positieve uitwerking op de benedenloop van de Hierdense Beek. Ook het chloridegehalte is laag. Op enkele plaatsen waar voeding door dieper grondwater optreedt (Koude Beek, zijbeek Grote Kolonie) heeft de waterkwaliteit meer kenmerken van het diepere Veluwewater (met een elektrisch geleidingsvermogen van < 300 µS/cm). De zuurstofhuishouding is goed.

Ecologie
De macrofauna bestaat uit rheofiele en subrheofiele soorten. Door het specifieke milieu is de soortenrijkdom niet groot, maar wel kenmerkend voor een type wateren waarin veel blad aanwezig is en waarin de watertemperatuur relatief koel maar wel constant is. Er zullen soorten voorkomen zoals de vlokreeft *Gammarus pulex*, de steenvliegen *Nemoura cinerea* en *Nemurella picteti* en kokerjuffers zoals *Silo Nigricornis*, *Micropterna sequax*, *Plectrocnemia conspersa*. Wat muggelarven betreft gaat het om soorten als *Rheocricotopus fuscipes* en *Eukiefferiella discoloripes*. Ook wordt de haft *Ephemera Danica* wel aangetroffen. Bovendien komt een vissoort als het Bermpje voor. Soorten die indicatief zijn voor organische verontreiniging komen niet voor.

Waterplanten zijn vrijwel afwezig. Soorten die indicatief zijn voor organische verontreiniging komen niet voor. De oevers zijn begroeid met bijvoorbeeld Dubbelloof, Witte klaverzuring en Wijfjesvaren.

<u>Groep B</u> <u>Permanent watervoerend en afwisselend beschaduwd</u>
Den Broekeld (1'), zijbeek van Uddelermeer (3), zijbeek van Speuld (15), Oostermeenbeek (21), en de boven- en middenlopen van zijbeek van Bleekemeer-zuid (4), van de zijbeek van Bleekemeer-noord (5), van de kwelbeek 'zijbeek van het Uddelerveen' (7), van de zijbeek van de Oude Garderense Weg (12) en van de zijbeek van de Kleine Kolonie (13)

Hydrologie
De beken zijn permanent watervoerend en er is steeds stroming aanwezig. Organismen kunnen zich ook bij hogere afvoeren handhaven in hun habitat. Dit betekent dat de stroomsnelheid niet boven 40 à 50 cm/s komt (bij maatgevende bui). De beken worden naast regenwater ook gevoed door dieper grondwater, ook vanuit zijstroompjes. De Oostermeenbeek voert voornamelijk grondwater uit de diepe ondergrond af.

Morfologie
Waar mogelijk treedt binnen het beekprofiel meandering op, waardoor binnen het beekprofiel variatie in stroomsnelheid, diepte en substraat optreedt. Het substraat bestaat uit een afwisseling van zand met grof en fijn grind. Slib komt op de bodem nauwelijks voor. De oevers hebben een natuurlijke vorm. Oeverbeschoeiing komt niet voor. Waar houtopstanden aanwezig zijn, zijn de oevers gedeeltelijk overhangend.

Den Broekeld (1') vormt een moerassige laagte in een open landschap. Ook het oorspronggebied van de zijbeek van het Uddelerveen bestaat uit een open landschap. De zijbeek van Speuld is onbeschaduwd, zoals dit aan het eind van de vorige eeuw ook het geval was. De andere beken kennen een afwisseling in beschaduwing door beekbegeleidende beplanting (Zwarte els) mede om overmatige plantengroei te voorkomen. Langs de zijbeken van het Uddelermeer en Bleekemeer-noord is deze beplanting eenzijdige. Op plaatsen waar geen beschaduwing is, kunnen waterplanten groeien. De waterplanten bieden de organismen beschutting en variatie in hun leefmilieu.
In de beken komen geen barrières voor de migratie van organismen voor.

Waterkwaliteit
Het oppervlaktewater is iets zuurder en voedselarm en lijkt meer op de samenstelling van neerslagwater dan van diep grondwater. De concentraties aan nutriënten zijn lager dan de grenswaarden. Nutriëntenarm water is niet zozeer van belang voor macrofauna, maar wel voor het voortbestaan van bijzondere oevervegetaties. Lage nutriëntengehalten in deze bovenlopen van de Hierdense Beek hebben een positieve uitwerking op de benedenloop van de Hierdense Beek. Ook het chloridegehalte is laag. De zuurstofhuishouding is goed. Op enkele plaatsen waar voeding door diepere grondwater optreedt (b.v. Den Broekeld, zijbeek Uddelerveen), heeft de waterkwaliteit meer kenmerken van het diepere Veluwewater (met een elektrisch geleidingsvermogen van < 300 µS/cm).

Ecologie
De macrofauna bestaat uit rheofiele en subrheofiele soorten. Daarnaast komen soorten voor die meer aan het voorkomen van waterplanten gebonden zijn, zoals bepaalde keversoorten (vb. *Agabus bipustulatus*) en libellen. De zijbeek van het Uddelerveen bestaat vooral uit rheofiele soorten. Ook de Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) komt voor. Dit geldt ook voor de Oostermeenbeek waar grondwater uit de diepere ondergrond naar de oppervlakte komt. Soorten die indicatief zijn voor organische verontreiniging komen niet voor.

Op beschaduwde delen zijn waterplanten vrijwel afwezig. De oevervegetatie wordt op de beschaduwde delen gekenmerkt door onder andere Dubbelloof, IJle zegge en Salomonszegel. Op onbeschaduwde delen worden onder andere de volgende waterplanten aangetroffen: Teer vederkruid, Bronkruid, Duizendknoopfonteinkruid en Grote waterranonkel. Op onbeschaduwde oevers komen Dotterbloem, Holpijp en Moerasmuur voor.

<u>Groep C</u> <u>Niet permanent watervoerend en beschaduwd</u>
zijbeek van Den Broekeld (1), zijbeken van het Kroondomein (2), zijbeek van De Beek (8), zijbeek van Harderwijkerweg (9), zijbeek van de Berkenhof (10), zijbeek van Brug en Bosch (11), zijbeek van kasteel Staverden (14), en de benedenlopen van de zijbeek van Bleekemeer-zuid (4) en van de zijbeek van Uddel (6)

Hydrologie
De beken voeren minimaal 10 maanden per jaar water. Er is sprake van een vrije afstroming van water, zodat geen opstuwing met als gevolg algenbloei kan optreden. Organismen kunnen zich ook bij hogere afvoeren handhaven in hun habitat. Dit betekent dat de stroomsnelheid niet boven 40 à 50 cm/s komt (bij maatgevende bui). Naast regenwater, worden de beken gevoed door dieper grondwater. De zijbeek van Den Broekeld (1) en zijbeken van het Kroondomein (2) worden voornamelijk gevoed door regenwater.

Morfologie
Binnen het beekprofiel treedt meandering op en meandert ook de beekloop, waardoor binnen het beekprofiel variatie in stroomsnelheid, diepte en substraat optreedt. Dit betekent dat erosie van oevers en verplaatsing van de beekloop mogelijk zijn. Het substraat bestaat uit een afwisseling van zand, grof en fijn grind, blad en takken. Slib komt op de bodem nauwelijks voor. De oevers hebben een natuurlijke vorm, zijn vrij steil en op sommige plaatsen overhangend waardoor schuilplaatsen voor organismen aanwezig zijn. Oeverbeschoeiing komt niet voor.

De beekloop is vrijwel overal beschaduwd om plantengroei en grote fluctuaties van de watertemperatuur tegen te gaan. Bovendien leveren de bomen en struiken blad om als voedsel voor organismen te dienen. De zijbeken van Den Broekeld en het Kroondomein vormen de bovenloop van de Hierdense Beek. Kenmerkend voor laaglandbeken is dat de bovenloop in bos is gelegen. De genoemde zijbeken worden daarom aan beide zijden door een brede strook opgaand hout begeleid.

Waterkwaliteit
Het oppervlaktewater is iets zuurder en voedselarm en lijkt meer op de samenstelling van neerslagwater dan van diep grondwater. De concentraties aan nutriënten zijn lager dan de grenswaarden. Nutriëntenarm water is niet zozeer van belang voor macrofauna, maar wel voor het voortbestaan van bijzondere oevervegetaties. Lage nutriëntengehalten in deze bovenlopen van de Hierdense Beek hebben een positieve uitwerking op de benedenloop van de Hierdense Beek. Ook het chloridegehalte is laag. Op enkele plaatsen waar voeding door dieper grondwater optreedt heeft de waterkwaliteit meer kenmerken van het diepere Veluwewater (met een elektrisch geleidingsvermogen van < 300 µS/cm).

Ecologie
De macrofauna bestaat uit subrheofiele soorten, zoals de vlokreeft *Gammarus pulex*, de steenvlieg *Nemoura cinerea*, de waterpissebed *Asselus aquaticus* en de haft *Caënis sp.* Soorten die indicatief zijn voor organische verontreiniging komen niet voor. Waterplanten zijn vrijwel afwezig. De oevers zijn begroeid met bijvoorbeeld Dubbelloof, Witte klaverzuring en Wijfjesvaren.

Groep D Niet permanent watervoerend en afwisselend beschaduwd
de Frederik Bernardbeek (17a), en de boven- en middenlopen van zijbeek van Uddel (6) en zijbeek van de Grote Kolonie (19)

Hydrologie
De beken voeren minimaal 10 maanden per jaar water. Er is sprake van een vrije afstroming van water, zodat geen opstuwing met als gevolg algenbloei kan optreden. Organismen kunnen zich ook bij hogere afvoeren handhaven in hun habitat. Dit betekent dat de stroomsnelheid niet boven 40 à 50 cm/s komt (bij maatgevende bui). Naast regenwater worden de beken gevoed door dieper grondwater.

Morfologie
De zijbeek van de Grote Kolonie en de Frederik Bernardbeek kennen in de boven- en middenloop een afwisseling in beschaduwing door beekbegeleidende beplanting (Zwarte els) mede om overmatige plantengroei te voorkomen. De zijbeek van Uddel is onbeschaduwd. Op plaatsen waar geen beschaduwing is, kunnen waterplanten groeien. De waterplanten bieden de organismen beschutting en variatie in hun leefmilieu. Het profiel van de beken is natuurlijk. Oeverbeschoeiing komt niet voor. Waar mogelijk komt binnen het beekprofiel meandering van de stroomdraad voor, waardoor variatie in stroomsnelheid, substraat en diepte optreedt. Het substraat bestaat uit een afwisseling van zand met grof en fijn grind. Slib komt op de bodem nauwelijks voor.

Waterkwaliteit
Het oppervlaktewater is iets zuurder en voedselarm en lijkt meer op de samenstelling van neerslagwater dan van diep grondwater. De concentraties aan nutriënten zijn lager dan de grenswaarden. Nutriënten-

arm water is niet zozeer van belang voor macrofauna, maar wel voor het voortbestaan van bijzondere oevervegetaties. Lage nutriëntengehalten in deze bovenlopen van de Hierdense Beek hebben een positieve uitwerking op de benedenloop van de Hierdense Beek. Ook het chloridegehalte is laag. De zuurstofhuishouding is goed. Op enkele plaatsen waar voeding door dieper grondwater optreedt, heeft de waterkwaliteit meer kenmerken van het diepere Veluwewater (met een elektrisch geleidingsvermogen van < 300 µS/cm).

Ecologie
De macrofauna bestaat uit soorten die droogstand verdragen zoals bepaalde kevers, slakken en muggelarven. Verder komen subrheofiele soorten voor, zoals de waterpissebed Asselus aquaticus. Soorten die indicatief zijn voor organische verontreiniging komen niet voor.

De oevervegetatie wordt op de beschaduwde delen gekenmerkt door Dubbelloof, IJle zegge en Salomonszegel. Op onbeschaduwde oevers komen Dotterbloem, Holpijp en Moerasmuur voor. In het water komt onder andere Sterrekroos voor.

Streefbeeld Hierdense Beek

Hydrologie
De beek is in de bovenloop permanent watervoerend, met uitzondering van het meest bovenstroomse deel (ten zuiden van De Beek) waar van nature wegzijging plaatsvindt. De droogstand in de bovenloop duurt echter niet langer dan 2 maanden en er is vaak stroming. In de rest van de bovenloop is de stroomsnelheid vrij hoog. Organismen kunnen zich ook bij hogere afvoeren handhaven in hun habitat. Dit betekent dat de stroomsnelheid niet boven 40 à 50 cm/s komt (bij maatgevende bui). De parallelloop tussen De Beek en kasteel Staverden is een opgeleide loop waarin de stroomsnelheid gering is. Bij hoge afvoeren komen inundaties van de graslanden voor. De hoogveenrelicten die aanwezig zijn in de omgeving van Leuvenum worden niet overstroomd. Op diverse plaatsen (vooral even ten noorden van Staverden) treedt kwel van dieper grondwater op.

Ook in de middenloop is de stroomsnelheid vrij hoog, maar ook hier wordt een stroomsnelheid van 40 à 50 cm/s niet overschreden (bij maatgevende bui). Dit traject van de Hierdense Beek is permanent watervoerend.
In de benedenloop is de stroomsnelheid lager dan in de boven- en middenloop. Benedenstrooms bij Hierden wordt de beek gevoed door veel kwelwater uit de diepere ondergrond.

Morfologie
De bovenloop wordt gekenmerkt door een afwisseling van bossages en beekbegeleidende graslanden. Binnen het beekprofiel treedt meandering op en ook de beekloop zelf meandert enigszins. Dit betekent dat erosie van oevers en verplaatsing van de beekloop mogelijk zijn. Het substraat bestaat uit een afwisseling van zand met grof en fijn grind. In de sterk beschaduwde trajecten komen ook wat bladpakketten voor. Slib komt op de bodem alleen daar voor waar de stroomsnelheid zeer gering is, dit is in de opgeleide loop ten noorden van Staverden. De oevers hebben een natuurlijke vorm en zijn, vaak in de buitenbochten van meanders, vrij steil. Ter plaatse van beekbegeleidende graslanden is het hoogteverschil tussen wateroppervlak en maaiveld gering. Op sommige plaatsen zijn de oevers overhangend waardoor schuilplaatsen voor organismen aanwezig zijn en plaatselijk sterk ingesneden. Enkele stroomkommen dragen ook bij aan een afwisseling in leefmilieu. Oeverbeschoeiing komt niet voor. In de beek komen geen barrières voor de migratie van organismen voor.

De middenloop ligt (al meer dan een eeuw) geheel in bos en is daarom vrijwel overal beschaduwd. Plantengroei en grote fluctuaties van de watertemperatuur worden door de beschaduwing tegengegaan. Bovendien leveren de bomen en struiken blad om als voedsel voor organismen te dienen. Binnen het beekprofiel treedt meandering op en ook de beekloop zelf meandert enigszins. Het substraat bestaat uit

een afwisseling van zand met fijn grind en bladpakketten. Slib komt op de bodem niet voor. De oevers hebben een natuurlijke vorm. Oeverbeschoeiing komt niet voor. De oevers zijn vrij steil en op sommige plaatsen overhangend en sterk ingesneden waardoor schuilplaatsen voor organismen aanwezig zijn. Ter plaatse van beekbegeleidende graslanden is het hoogteverschil tussen wateroppervlak en maaiveld gering. In de beek komen geen barrières voor de migratie van organismen voor.

In de benedenloop wordt de beek grotendeels begeleid door houtopstanden, met uitzondering van het meest benedenstroomse deel waar beplanting niet past in het open weidelandschap. De meandering is in de benedenloop sterker dan in de boven- en middenloop. Dit betekent dat erosie van oevers en verplaatsing van de beekloop daar sterker kunnen zijn dan bovenstrooms. Het substraat bestaat uit een afwisseling van grof en fijn zand met slib. Het slib komt slechts in dunne laagjes voor. In de sterk beschaduwde trajecten komen ook wat bladpakketten voor. De oevers hebben een natuurlijke vorm. Oeverbeschoeiing komt niet voor. De beek is benedenstrooms niet ingesneden, het hoogteverschil tussen het maaiveld en wateroppervlak is juist gering. In de beek komen geen barrières voor de migratie van organismen voor. De beek staat in open verbinding met het Veluwemeer.

Waterkwaliteit
De waterkwaliteit van met name de bovenloop heeft de kenmerken van neerslagwater. Hoe meer stroomafwaarts hoe minder zuur en hoe voedselrijker het water wordt. Bovenstrooms heeft het beekwater een laag elektrisch geleidingsvermogen (plaatselijk EGV < 300 µS/cm), stroomafwaarts zal het EGV toenemen. Op plaatsen waar voeding door dieper grondwater optreedt wordt de gradiënt van boven- naar benedenstrooms enigszins doorbroken. Het EGV daalt dan. Vooral in de omgeving van Leuvenum en in de benedenloop zal dit het geval zijn. De concentraties aan nutriënten zijn lager dan de grenswaarden. Nutriëntenarm water is niet zozeer van belang voor macrofauna, maar wel voor het voortbestaan van bijzondere oevervegetaties. Lage nutriëntengehalten in deze bovenlopen van de Hierdense Beek hebben een positieve uitwerking op de benedenloop van de Hierdense Beek. Het chloridegehalte in de hele beek is laag. Door een lagere stroomsnelheid en een zuurstofvraag uit slib zal het zuurstofgehalte van het water stroomafwaarts iets afnemen.

Ecologie
De macrofauna bestaat uit rheofiele en subrheofiele soorten. In de samenstelling van de macrofauna is een zonering van boven-, midden- en benedenloop terug te vinden. In de bovenloop gaat het vooral om soorten die zuurstofrijk water met schone zand- en grindbodems en bladpakketten vragen. In de middenloop komen ook zuurstofminnende soorten voor, maar ook soorten die een wat grotere tolerantie voor voedselrijkdom hebben en soorten die van bladpakketten leven. In de benedenloop zijn soorten te vinden die een wat meer slibbig substraat vragen en meer tolerantie voor voedingsstoffen hebben. Soorten die b.v. voorkomen zijn de vissen beekforel (*Salmo trutta*), het bermpje (*Noemacheilus barbatulus*), de beekprik (*Lampetra planeri*) en de rivierdonderpad. Verder de beekschaatsenrijder (*Gerris najas*), de haft *Ephemera danica*, de libelle *Calopteryx sp.*, de muggelarve *Rheocricotopus fuscipes*, de vlokreeft *Gammarus pulex* en de steenvliegen *Nemoura cinerea*, *Nemoura avicularis* en *Nemurella picteti*, de kever *Orectochillus villosus*, de kokerjuffers *Micropoterna sequax*, *Hydropsyche angustipennis*, *Lype* en *Halesus*. Indicatoren voor verontreiniging zoals de muggelarven *Chironomus sp.* en *Tubifex sp.* komen nauwelijks voor.

In de beek komen plantesoorten voor als Teer vederkruid en Grote waterranonkel. Op steile beschaduwde oevers staat onder andere Dubbelloof en Witte klaverzuring. Daar waar voedselarm kwelwater uittreedt, komt een bijzondere plantengroei voor. Langs de oevers is Bittere veldkers en Dotterbloem aan te treffen.

3.3 Knelpunten

In deze paragraaf wordt de gewenste situatie vergeleken met de huidige situatie. De afwijkingen die hieruit naar voren komen, worden nader onderzocht op mogelijke oorzaken. Dit is niet altijd gemakkelijk, vanwege de complexiteit van sommige knelpunten en het veelal ontbreken van exacte informatie.

Hydrologie
Hoewel het voor een laaglandbeek natuurlijk is dat de bovenlopen in droge perioden droogvallen, heeft de Hierdense Beek, maar met name de zijbeken, behoorlijk veel trajecten die meer dan 2 maanden droogvallen (zie kaart 3). Dit levert met name problemen voor de zijbeken van Den Broekeld, het Kroondomein, van De Beek, van Berkenhof, van Brug en Bosch, van de Oude Garderense Weg en kasteel Staverden, de bovenlopen van de zijbeek van de Kleine Kolonie, en zelfs voor de sprengenbeken Sprengenbeek en Zilverbeekje.
De Hierdense Beek zelf is nagenoeg over het hele traject continu watervoerend (met uitzondering van het traject ten zuiden van de Paleisweg, ter hoogte van het Uddelermeer (0-2 mnd droogvallend)).

De grondwaterstand wordt in het bovenstroomse gedeelte niet beïnvloed door grondwateronttrekkingen, terwijl in de middenloop de grondwaterstand hierdoor wel beïnvloed wordt. In de benedenloop wordt zowel de grondwaterstand als de kwelintensiteit door grondwateronttrekkingen beïnvloed. Deze beïnvloedingen hebben echter geen invloed op de watervoerendheid van de Hierdense Beek.

De zeer grote variatie in stroomsnelheid en afvoer kan tot onnodig veel erosie en sedimentatie leiden. Bovendien kan hierdoor het substraat van organismen wegspoelen en de organismen zelf. De grote afvoerfluctuaties worden veroorzaakt door het feit dat het systeem sneller is gaan reageren vanwege ander grondgebruik met detailontwatering. De versnelde afvoer van regenwater heeft op zijn beurt weer een negatieve invloed op de watervoerendheid in de zomer. De zeer grote variatie in stroomsnelheid en afvoer levert in veel zijbeken en in de Hierdense Beek zelf een probleem.

Door de zeer snelle reactie van de afvoer op de neerslag, treedt de Hierdense Beek op sommige plaatsen buiten de oevers. Dit komt zowel in natuur- als in landbouwgebieden voor. In natuurgebieden kan inundatie nadelige gevolgen hebben. Dit is onder andere afhankelijk van de waterkwaliteit, de duur van de inundatie en de soort vegetatie. Zo is het niet wenselijk dat hoogveenrelicten en gagelstruweel inunderen, terwijl elzenbroekbossen wel periodiek mogen inunderen. Beekdalgraslanden mogen afhankelijk van de actuele waarde al of niet inunderen.
Door de 'slechte' waterkwaliteit van de Hierdense Beek is het momenteel niet gewenst dat waardevolle beekdalgraslanden inunderen. Dit levert met name problemen langs de Hierdense Beek.

De stuw bij de Essenburgh en de waterval bij De Vuurkuil in de benedenloop, de waterval bij de Zandmolen in de middenloop en het verdeelwerk bij Brug en Bosch en de waterval op Staverden in de bovenloop vormen een belemmering voor vrije migratie van beekorganismen. Tevens is in meer dan de helft van de zijbeken eveneens vrije migratie niet mogelijk, door de aanwezigheid van bodemvallen, te hoge ligging van duikers of de aanwezigheid van stuwtjes.

Morfologie
De Hierdense Beek en de zijbeken bestaan deels uit natuurlijke beektrajecten. De gegraven sprengenbeken, het gegraven gedeelte van de Koude Beek en (een gedeelte van) de trajecten in landbouwgebieden zijn niet of minder natuurlijk.
Beekbegeleidende beplanting ontbreekt op sommige plaatsen (langs de zijbeken van Den Broekeld en het Kroondomein, de bovenlopen van de zijbeken De Beek, Harderwijkerweg en Navobi, en de middenloop van de Sprengenbeek), of is (sterk) verwaarloosd (o.a. langs de zijbeken van Speuld en Bleekemeer-noord, en langs de Hierdense Beek ter hoogte van de Solsebergweg en de Paleisweg).
In de zijbeken van het Bleekemeer en Uddel komt slib voor.

Waterkwaliteit
In alle beeklopen is het nitraatgehalte erg hoog en voldoet niet aan de AMK-norm. Uitgezonderd de zijbeek van het Bleekemeer-noord voldoen alle waterlopen aan de AMK-norm wat betreft fosfaat (situatie mei 1992).
Incidenteel hoge ammonium- en Kjeldahl-waarden duiden op (huishoudelijke) lozingen, die ook daadwerkelijk voorkomen. Daarnaast vindt er een grote belasting met nitraat en fosfaat vanuit de landbouw plaats.
Vanwege de kalkarme zandige bodem en hoge grondwaterstanden is de bodem zeer gevoelig voor fosfaatuitspoeling en -afspoeling en verzuring. De hogere dekzandruggen zijn zeer gevoelig voor nitraatuitspoeling.

De hoge ammoniakdepositie heeft nog niet tot verzuring van het oppervlaktewater geleid, maar draagt zeer waarschijnlijk wel bij aan de vermesting hiervan. In de toekomst kan echter ook verzuring van het water optreden.

De toepassing van organische mest en kunstmest en de lozingen van (huishoudelijk) afvalwater in de bodem veroorzaken vermesting van het gebied. De uitbreiding van de vollegronds-tuinbouw in de enclave kan gepaard gaan met toename van het gebruik van bestrijdingsmiddelen, maar dat is ongewenst.

Hoewel de waterbodem ten aanzien van PAK's niet aan de AMK-normen voldoet, vormt dit met de huidige inzichten geen ernstig knelpunt.

Concluderend
Afwijkingen van de huidige situatie ten opzichte van de gewenste situatie zijn:
- langdurig droogstaan (van bovenlopen) van zijbeken (mogelijke oorzaak: versnelde afvoer door aard van het gebied en detailontwatering);
- grote afvoerfluctuaties en grote variatie in stroomsnelheid (oorzaak: versnelde afvoer door aard van het gebied en detailontwatering);
- inundatie van bepaalde gebieden (oorzaak: versnelde afvoer door aard van het gebied en detailontwatering);
- belemmering migratie van beekorganismen (oorzaken: stuwen, watervallen, bodemvallen en hoogteligging duikers);
- plaatselijk te geringe mate van meandering van zowel de beekloop als van de stroomdraad;
- plaatselijk ontbreken van beekbegeleidende beplanting (houtwallen);
- slib op de waterbodem (oorzaak: verontreiniging);
- hoge nutriëntengehalten in (gedeeltes van) het stroomgebied (oorzaken: overbemesting van landbouwgronden, lozingen, niet gerioleerde bebouwing en ammoniakdepositie).

3.4 Maatregelen

Hydrologie

Langdurige droogstand bovenlopen van de zijbeken
Een betere watervoerendheid kan mogelijk verkregen worden door middel van waterconservering (aanleggen van retentiereservoirs (inundatievelden), plasbermen en zgn. duikerstuwen (stuw met aan de onderzijde een regelbare opening, zodat migratie mogelijk blijft; berging in het profiel)) en het vertragen van de afvoer (het bevorderen van meandering en variatie in het natte profiel) zodat regenwater minder snel tot afvoer komt. Deze maatregelen worden in het B&O-plan voornamelijk voorgesteld voor het tegengaan van inundaties. Of deze ingrepen ook tot gevolg hebben dat alle waterlopen weer minimaal 10 maanden watervoerend worden is moeilijk aan te geven. De zijbeken van De Beek en Berkenhof zullen waarschijnlijk voor het overgrote deel meer dan 2 maanden droog blijven vallen omdat het stroomgebied van deze 2 zijbeken voornamelijk via de ondergrond afwatert op de Hierdense Beek.

De nadelen van het droogvallen van waterlopen kunnen deels worden opgevangen door het aanleggen van poelen waarin continu water staat, doordat ze gegraven zijn tot beneden de grondwaterspiegel, omdat deze in perioden van droogstand van de watergang als refugiem (vluchtplaats) kunnen dienen voor waterafhankelijke organismen. Maar een afweging over de mogelijk extra ontwatering van de aanliggende gronden is dan wel nodig.
Het creëren van meer (grootschalige) overstromingsvlakten langs de Hierdense Beek zal het afzetten van slib (met voedingsstoffen) op de oevers tot gevolg hebben. De hoeveelheid slib en voedingsstoffen in de beek zal verminderd worden. Of dit zodanig is dat effect optreedt op de waterkwaliteit van de Hierdense Beek zelf, is moeilijk aan te geven. Dit slib zal wel invloed kunnen hebben op het aanbod van voedingsstoffen op de inundatievelden (mogelijk verdwijning van bepaalde vegetatie). Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de aanleg van deze velden. Voor inundatievelden met (potentiële) natuurwaarden is het gezien de huidige kwaliteit van het oppervlaktewater dus pas op langere termijn gewenst om deze velden aan te leggen.

De twee sprengenbeken (Sprengenbeek en Zilverbeekje) kunnen mogelijk weer continu watervoerend worden gemaakt. De Sprengenbeek dient hiertoe uitgediept en opgeschoond te worden. Bij de uitvoering hiervan dient er rekening mee te worden gehouden dat het uitdiepen van de spreng mogelijk verdroging van het stroomgebied van deze spreng tot gevolg heeft, hetgeen niet gewenst is. Het Zilverbeekje kan weer continu watervoerend worden gemaakt door te zorgen voor wateraanvoer via de Hierdense Beek. Hiervoor moet een watergang door het Leuvenumse Bos worden gegraven en aangekoppeld worden bij de bestaande sprengenkop. Het nadeel hiervan is dat dit leidt tot een verslechtering van de waterkwaliteit (en de waterbodemkwaliteit) in het Zilverbeekje en dat het specifieke karakter ven een sprengenbeek verdwijnt.
Verder is het van belang dat bij het beheer en onderhoud van de sprengenkoppen jaarlijks blad, takken en andere voorwerpen die verstopping veroorzaken verwijderd worden. Dit wordt ook voorgesteld in het B&O-plan.

Te grote fluctuaties in afvoer en stroomsnelheid
Waterconservering en vertraging van de afvoer zoals genoemd bij geringe watervoerendheid leidt tot minder grote fluctuaties in afvoer en stroomsnelheid.

Inundatie
Waterconservering en vertraging van de afvoer zoals genoemd bij geringe watervoerendheid leidt tot een kleinere kans op inundatie van natuurgebieden die niet geïnundeerd mogen worden. Het verwijderen van stromingsbelemmerende plantengroei zal eveneens een positieve bijdrage kunnen leveren om dit probleem te voorkomen.

Belemmering vismigratie
De stuw bij de Essenburgh, en de watervallen bij de Vuurkuilweg, bij de Zandmolen en op Staverden, en het verdeelwerk bij Brug en Bosch dienen door middel van de aanleg van cascadestuwen, dan wel door het omleiden van de waterloop langs de stuw/verdeelwerk (graven van een nieuwe waterloop), of door een combinatie van beide, passeerbaar gemaakt te worden voor beekorganismen. Bij de uiteindelijke keuze dient meegewogen te worden dat de huidige watervallen voor bepaalde gevoelige organismen, bijvoorbeeld insekten (Kriebelmug (*Simuliidae*) en *Limnophora riparia*), wormen (*Nais alpina*) en wantsen (*Velia sp.*), een specifieke biotoop vormen (Firet, 1992 en Oranjewoud, 1989) en een cultuurhistorische waarde hebben.
In het B&O-plan is nagegaan in hoeverre het mogelijk is om de belemmering van migratie van beekorganismen in de zijbeken op te heffen. Hierbij wordt onder andere rekening gehouden met het kostenaspect, het gevaar voor vergroting van de overlast langs de hoofdbeek en het feit dat verhangaanpassing in de vorm van beekbodemverlaging de ontwatering langs de zijbeken vergroot. De uitkomst is dat alleen voor de zijbeken van de Kleine Kolonie, bij Navobi en de Koude Beek de belemmering van de migratie verholpen kan worden. De belemmering van migratie van beekorganismen kan in deze drie zijbeken worden verholpen door in de zijbeek van de Kleine Kolonie de bodemval aan te passen, in de zij-

beek van Navobi een duiker te verlagen en in de Koude Beek de stuw bij de zandvang te vervangen door een cascadestuw.

Morfologie

Geringe mate van meandering van zowel de beekloop als de stroomdraad
Vrije meandering van de beekloop kan mogelijk gemaakt worden door aankoop van oeverstroken. Aankoop is mogelijk via benoeming tot reservaatsgebied in het kader van de Relatienota. Verwerving van reservaatsgebied is echter alleen mogelijk op vrijwillige basis.
Naast aankoop via relatienotagelden is sinds kort subsidiëring van de aankoop van oeverstroken mogelijk via de Regeling natuur, bos en landschap en via de nieuwe Regeling A2-EHS. De laatste regeling is gericht op verwerving en de eerste inrichting van gronden en wateren ten behoeve van de ecologische hoofdstructuur (EHS) buiten landinrichtingsverband. De regeling is in 1993 in werking getreden (Rebergen, 1992), en van toepassing op dit stroomgebied.
Een andere mogelijkheid om meandering te bevorderen is het graven van meanders. Hiervoor is eveneens aankoop van oeverstroken noodzakelijk.
Vrije meandering van de stroomdraad kan bevorderd worden door een aangepast onderhoud, waarbij bijvoorbeeld natuurlijke obstakels (takken, bladpakketten, plantengroei, boomstronken) niet weggehaald en eventueel bewust aangebracht worden. Andere mogelijkheden om de variatie in het natte profiel te bevorderen zijn het variëren van de taludhelling, het uitdiepen van het profiel in de buitenbocht of het plaatsen van zogenaamde driehoeksvleugelkribben.
Verder moet het beheer en onderhoud van de waterlopen op een ecologisch verantwoorde manier plaats vinden, zodat natuurwaarden beschermd en ontwikkeld kunnen worden.

Ontbreken van beekbegeleidende beplanting
Het is wenselijk om langs de zijbeken van Den Broekeld, het Kroondomein, Sprengenbeek, De Beek, Harderwijkerweg, Speuld en Bleekemeer-noord, en langs de Hierdense Beek ter hoogte van de Solsebergweg en de Paleisweg beekbegeleidende beplanting aan te brengen. Deze beekbegeleidende beplanting heeft niet alleen een ecologische functie als verbindingszone, maar tevens dient het als bescherming tegen aantasting van de oevers en directe afspoeling van meststoffen en kan zo een buffer vormen naar het eventueel aanwezige achterliggende landbouwgebied.
Voor de aanleg van beekbegeleidende beplanting is het mogelijk noodzakelijk (afhankelijk medewerking aangelanden) om de oeverstroken aan te kopen. Bij de benedenloop kan hierbij mogelijk gebruik worden gemaakt van de herinrichting Harderwijk-Elburg.

Aanwezigheid van slib in de zijbeken
In zijbeken waar slib voorkomt, zoals in de zijbeken van het Bleekemeer en Uddel, moet het slib verwijderd worden, door deze beken op te schonen. Al naar gelang het slib terugkeert, moeten de zijbeken regelmatig geschoond worden.

Waterkwaliteit

Hoge nutriëntengehalten
Doordat de boven- en benedenloop van de Hierdense Beek deel uit maken van een milieu- en bodembeschermingsgebied, zullen mestnormen in een versneld tempo ingevoerd worden en kunnen extra gebiedsgerichte maatregelen genomen worden. Zo is vorig jaar (1992) het Proefproject Mineralen Advies Programma in de bovenloop van de Hierdense Beek van start gegaan.
Door middel van subsidies op het bijhouden van een mineralenbalans, het bemesten volgens een bemestingsplan, het telen van wintergewas en het afstellen van de kunstmeststrooier, worden boeren gestimuleerd om op vrijwillige basis efficiënter en minder mineralen te gebruiken.

Verder zal door aanpassing van de agrarische bedrijfsvoering, met name met betrekking tot de inrichting van bedrijfsgebouwen (emissie-arme stallen), het beheer van agrarische gronden (effectiever gebruik van grond- en hulpstoffen) en op de behandeling van de geproduceerde mest (reductie uitrijden mest, bevorderen van mestopslag en -bewerking), er minder uit- en afspoeling en neerslag van nutriënten plaatsvinden.
In 1991 zijn in het bovenstroomse deel van de Hierdense Beek beheers- en reservaatsgebieden begrensd in het kader van de Relatienota. In een beheersovereenkomst die een boer vrijwillig aan kan gaan, krijgt hij bijvoorbeeld een vergoeding voor minder bemesten. De reservaatsgebieden worden op basis van vrijwilligheid verworven ten behoeve van terreinbeherende natuurbeschermingsorganistaties. Dit kan enige tijd in beslag nemen.

De huishoudelijke en spoelwaterlozingen kunnen beëindigd worden door alle percelen aan te sluiten op riolering. Spoelwaterlozingen kunnen ook naar de gierkelder geleid worden. De gemeenten Apeldoorn, Nunspeet en Ermelo hebben het voornemen om nagenoeg alle percelen aan te sluiten op de riolering. De provincie gaat ervan uit -en verricht daartoe ook inspanningen- dat de gehele enclave, en dus ook het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek in 1996 gerioleerd is.

In het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (provincie Gelderland, 1992f) wordt voorgesteld om na te gaan in hoeverre het mogelijk is om de bovenstroomse delen van de zijbeken van het Uddelerveen, de Kleine Kolonie en de Grote Kolonie af te koppelen naar dichtbij gelegen watergangen in verband met de (potentiële) ecologische waarde van het benedenstroomse gedeelte van deze zijbeken, om zo de verontreiniging met nutriënten (die vooral bovenstrooms optreedt; grondgebruik is hier agrarisch en aanwezigheid overstort bovenloop zijbeek van het Uddelerveen) van de benedenstrooms gelegen natuur te verminderen. In het kader van het B&O-plan Hierdense Beek is nagegaan of dit technisch mogelijk is. Hierbij is rekening gehouden met het watervoerend blijven van het benedenstroomse deel en met de beïnvloeding van de waterkwaliteit van de te ontvangen zijbeek. De te ontvangen zijbeek dient in principe geen bijzondere huidige en/of potentiële natuurwaarden te hebben. Bij een eventuele afkoppeling dient terdege rekening te worden gehouden met de watervoerendheid van de benedenloop, omdat een minimale watervoerendheid van groter belang wordt geacht dan de waterkwaliteit.
De overstort op de bovenloop van de zijbeek van het Uddelerveen zal worden gesaneerd (overstort zal gaan lozen op de zijbeek van Uddel), zodat de bovenloop van de zijbeek van het Uddelerveen niet meer afgekoppeld behoeft te worden.
Het bovenstroomse deel van de zijbeek van de Kleine Kolonie kan in principe afgekoppeld worden naar zowel de zijbeek bij kasteel Staverden als naar de zijbeek Koude Beek. Gelet op de watervoerendheid van de aan te koppelen watergang, de potentiële ontwikkelingsmogelijkheden voor de vegetatie langs de beek en de beïnvloeding van de waterkwaliteit van de aan te koppelen beek heeft de zijbeek bij kasteel Staverden de voorkeur (zijbeek bij kasteel Staverden staat 4-6 mnd. droog en de Koude Beek biedt meer potentiële ontwikkelingsmogelijkheden voor vegetatie langs de beek (aanwezigheid kwelzones)).
Als reactie op het tweede concept van het Beheers- en Onderhoudsplan van de Hierdense Beek is voor de afkoppeling van de zijbeek van de Kleine Kolonie een alternatief plan te berde gebracht, waarin de bovenloop van de zijbeek van de Kleine Kolonie niet rechtstreeks gekoppeld wordt aan de zijbeek van kasteel Staverden, maar via een 'omweg'. Voorgesteld wordt om de zijbeek van de Kleine Kolonie ter hoogte van de Oude Garderense Weg af te koppelen in noord(west)elijke richting en ter hoogte van de Staverdense Weg te koppelen aan de Koude Beek. Vervolgens de Koude Beek ter hoogte van de oude loop nabij de Schaterkamp afdammen en de Koude Beek (incl. de bovenloop van de Kleine Kolonie) door deze oude loop leiden en koppelen aan de zijbeek van kasteel Staverden. De zijbeek van de Kleine Kolonie kan bovendien over een kort traject, vanaf de afkoppeling tot aan de rand van het bosgebied, worden gedempt. Dit alternatief plan heeft de voorkeur van de begeleidingsgroep, zodat in dit rapport ervan uitgegaan wordt dat (rekening houdend met de watervoerendheid e.d.) dit alternatief plan wordt uitgevoerd.

De bovenloop van de zijbeek van de Grote Kolonie wordt niet afgekoppeld naar de Hierdense Beek, zoals voorgesteld in het Integraal Deelplan Agrarische Enclave. De bovenloop wordt echter wel om het gagelstruweel, dat ten west van de Allee ligt, geleid, zodat geen inundaties (met matige waterkwaliteit) van het gagelstruweel meer plaatsvinden.

Mochten bovengenoemde maatregelen onvoldoende resultaat opleveren, dan zal onderzocht moeten worden of de grootste mestproducenten in de nabije omgeving verwijderd kunnen worden door verplaatsing van landbouwbedrijven, of dat verdere aanscherping van het mestbeleid mogelijk is.

3.5 Conclusies

De Hierdense Beek is een typische laaglandbeek die voornamelijk gevoed wordt door via sloten afstromende neerslag en ondiep, jong grondwater dat als neerslag geïnfiltreerd is op de hogere dekzandruggen. De Hierdense Beek is waardevol vanwege de samenstelling van de macrofauna (overwegend klasse 4 volgens de biologische meetlat van de provincie) en het grotendeels natuurlijke karakter, dat zich uit in meandering, gevarieerde oevers en beekbegeleidend bos. Ook het merendeel van de zijbeken heeft deels een natuurlijk karakter (met name de trajecten die in bos zijn gelegen).
De huidige natuurwaarden worden bedreigd door menselijke activiteiten zoals overbemesting van landbouwgronden, lozingen en ontwatering van landbouwgronden. Deze beïnvloedingen hebben al geleid tot (langdurige) droogstand van de bovenlopen, grote fluctuaties in afvoer en stroming en hoge nutriëntengehalten, met als gevolg een vermindering van het aantal karakteristieken soorten. Tabel 3.2 geeft een overzicht van alle knelpunten en benodigde maatregelen. Bij dit overzicht van knelpunten (en maatregelen) dient bedacht te worden dat bij dit onderzoek geen rekening is gehouden met de inzijggebieden van de kwelgebieden, omdat er momenteel nog te weinig gegevens beschikbaar zijn. De provincie Gelderland doet op dit moment onderzoek naar de lokatie van inzijg- en kwelgebieden (en de onderlinge relatie hiertussen) in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek. Het grondgebruik in de inzijggebieden heeft invloed op de kwaliteit van het grondwater aldaar en derhalve op de kwaliteit van het kwelwater en vervolgens op de waterkwaliteit van de Hierdense Beek. Vervuiling in de inzijggebieden kan dus invloed hebben op de aanwezige flora en fauna in en langs de Hierdense Beek en de zijbeken. Bescherming van de inzijggebieden is dus gewenst, hetgeen ook al wordt aangegeven in het Integraal Deelplan Agrarische Enclave (provincie Gelderland, 1992f).

Tabel 3.2: Overzicht van de knelpunten en benodigde maatregelen in het stroomgebied van de Hierdense Beek.

knelpunten	maatregelen	mogelijkheden/instrumenten
langdurige droogstand bovenlopen	1 verhogen ontwateringsbasis 2 extra waterconservering 3 vertragen afvoer	1 drainagevergunning 2 B&O-plan 3 B&O-plan
te grote fluctuaties in afvoer en stroomsnelheid	1 waterconservering 2 verhogen ontwateringsbasis	1 B&O-plan 2 drainagevergunning
hoge nutriëntengehalten	1 extra milieubeleid t.a.v. vermesting* 2 beëindigen lozingen* 3 beheersovereenkomsten en reservaatsgebieden	1 bodem- en milieubeschermings gebied 3 Relatienota
inundatie	1 waterconservering 2 verbeteren waterkwaliteit	1 B&O-plan 2 zie knelpunt hoge nutriënten-gehalten
geringe mate van meandering benedenstrooms	1 aankoop oeverstroken 2 aangepast onderhoud 3 eventueel graven van meanders	1 reservaatsgebied, aankoop m.b.v. subsidies 2 B&O-plan 3 B&O-plan
ontbreken beschaduwing beektrajecten	1 aanbrengen beplanting 2 aankoop oeverstroken	1 Subsidieregeling Natuur, Bos en Landschap, 1991 2 Relatienota en B&O-plan
aanwezigheid slib zijbeken	1 schonen watergang	1 aanpassen richtlijnen voor onderhoud en schouw van B-watergangen
belemmering vismigratie	1 opheffen barrières	1 B&O-plan

* = gebeurt al bij vigerend beleid.

Uitvoering van de in tabel 3.2 genoemde maatregelen zal leiden tot een voldoende bescherming en ontwikkeling van de natuur- en landschapswaarden van de Hierdense Beek en haar zijbeken.
Prioriteiten dienen gelegd te worden bij de maatregelen ten aanzien van verdroging en vermesting.

4 OVERWEGINGEN EN VOORSTEL FUNCTIETOEKENNING

4.1 Discussie over functietoekenning

Bij toekenning van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" dient de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem gericht te zijn op de veiligstelling èn ontwikkeling van de natuur van het hoogste ecologische niveau. Voor deze functie is in het WHP een pakket van richtlijnen voor de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem opgesteld:

- de veiligstelling en ontwikkeling van de natuur van het hoogste ecologische niveau door:
  * afstemming van grondwaterstand en -stroming op de landnatuur;
  * afstemming van oppervlaktewaterpeilen en -stroming op waternatuur;
- behoud en herstel van karakteristieke vormen van water en oeverzones en van karakteristieke beplanting voor de waternatuur;
- het uitsluiten van nadelige effecten van grondwateronttrekkingen in de betrokken omgeving;
- afstemming van de ontwateringsdiepte en het peilbeheer in de omgeving op de bijzondere natuur;
- het uitsluiten van nadelige invloed van menselijk handelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

De inrichting en het beheer dienen binnen 25 tot 30 jaar gerealiseerd te zijn (WHP).

In het huidige WHP wordt door middel van functietoekenning en het aan de functie gekoppelde eisenpakket (de richtlijnen voor inrichting en beheer van het waterhuishoudkundig systeem) gebiedsgewijs het lange termijnbeleid voor waterhuishoudkundige systemen of onderdelen daarvan (wateren) vastgelegd. *De functies moeten voor het jaar 2020 gerealiseerd zijn* (WHP).

Over wanneer de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" toegekend kan worden, stelt het WHP het volgende: de functie kan worden toegekend indien het haalbaar is om de functie in 2020 te bereiken. Uit de richtlijnen voor inrichting en beheer van het waterhuishoudkundige systeem blijkt echter dat de hoogste ecologische functie niet alleen gericht is op bescherming, maar ook op ontwikkeling van natuur. Dit betekent dat niet alleen de wateren die al een hoge natuurwaarde hebben in aanmerking komen voor de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau", maar ook de wateren die de potentie voor een hoog ecologisch niveau hebben.
Daarnaast is één van de belangrijkste hoofdpunten van het beleid het beschermen van natte natuur met name in die gebieden waar natuur in concentraties voorkomt.

Het waterschap Noord-Veluwe pleit er echter voor dat functie V pas kan worden toegekend wanneer gebleken is dat de beek al aan een hoog niveau voldoet èn dat de beslissing over benodigde maatregelen om het hoogste niveau te bereiken, al genomen is, dan wel op korte termijn genomen worden.

4.2 Voorstel tot functietoekenning

De Hierdense Beek, inclusief zijbeken, is een zeer waardevolle beek. Deze waterlopen zijn nog niet helemaal van een hoogste ecologisch niveau, zoals dat beschreven is in de gewenste situatie (zie par. 3.2). Dit betekent dat naast bescherming ook ontwikkeling van natuurwaarden dient plaats te vinden.
In onderstaande tabel staat weergegeven op welk terrein zich nog knelpunten voordoen en waaraan dus de nodige aandacht geschonken zal moeten worden.

Tabel 4.1: Overzicht van de mate van knelpunten die zich voordoen in (delen van) de Hierdense Beek en de 4 onderscheiden groepen van zijbeken.

	Hierdense Beek	Permanent watervoerende en beschaduwde zijbeken (groep A)[1]	Permanent watervoerende en afwisselend beschaduwde zijbeken (groep B)[1]	Niet permanent watervoerende en beschaduwde zijbeken (groep C)[1]	Niet permanent watervoerende en afwisselend beschaduwde zijbeken (groep D)[1]
voeding	+	±	±	-	-
stroming	±	±	±	-	-
meandering	±	±	±	±	+
beschaduwing	±	+	±	-	±
oevers	+	+	-	+	-
waterkwaliteit	-	-	-	-	-
waterbodem	+	?	?	?	?
migratiemogelijkheden	-	±	±	+	+

[1] Indeling volgens gewenste situatie (zie par. 3.2).
- Niet zoals gewenst, belangrijk aandachtspunt.
± Deels niet zoals gewenst, aandachtspunt.
+ (Grotendeels) zoals gewenst.
? Te weinig bekend.

Uit de knelpunten blijkt dat de wateren in dit stroomgebied echter bedreigd wordt door verdroging (droogvallen beektrajecten) en vermesting. Functietoekenning betekent dat met name de verdroging en de vermesting bestreden zullen moeten worden. Het opheffen van deze bedreigen levert echter belangenconflicten met de landbouw.

Om de Hierdense Beek te beschermen en te ontwikkelen zijn er, zoals in het vorige hoofdstuk reeds is beschreven, al aanzetten op de verschillende beleidsterreinen. Met name het bovenstroomse deel heeft bij de diverse beleidssporen bijzondere aandacht om de aanwezige natuurwaarden te beschermen. Zo zal de komende jaren voor aanleg van riolering zo'n 5 miljoen gulden worden geïnvesteerd. De uitvoering van het B&O-plan, waarin ook rekening wordt gehouden met natuurwaarden, zal een paar miljoen gulden bedragen (ca. de helft komt ten goede komt aan de natuur). Een aantal maatregelen in het B&O-plan komen tegemoet aan het tegengaan van het droogvallen van beektrajecten. De beken behouden hierbij de afvoerfunctie voor de landbouw. De uitwerking en uitvoering van dit plan moeten nog plaatsvinden.

Aanpak van vermesting is mogelijk en ligt ook in het verschiet doordat de Hierdense Beek voor een belangrijk deel in bodem- en milieubeschermingsgebieden ligt. Vorig jaar is reeds in het stroomgebied van de bovenloop van de Hierdense Beek het Proefproject Mineralen Advies Programma van start gegaan. Voor extra inspanningen op milieugebied kunnen de boeren subsidies of vergoedingen ontvangen. Daarnaast zijn in 1991 beheers- en reservaatsgebieden begrensd.

Op termijn zullen zeker positieve effecten op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit optreden, aangezien de verblijftijd van het grondwater in dit gebied relatief kort is. De verbetering van de waterkwaliteit bovenstrooms is gunstig voor het benedenstroomse gebied.

Er wordt vanuit gegaan dat de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in de toekomst gelijk blijft of beter wordt. Realisatie van natuur van het hoogste ecologische niveau in de Hierdense Beek en de zijbeken lijkt dan ook haalbaar.

Gezien de in gang gezette inspanningen zal toekenning van de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" de uitvoering van de geplande activiteiten verder stimuleren.

Voorgesteld wordt om aan de Hierdense Beek, aan de zijbeken van Den Broekeld (1), het Kroondomein (2), het Uddelermeer (3), Bleekemeer-zuid (4), Harderwijkerweg (9), Brug en Bosch (11), Oude Garderense Weg (12), Navobi (16), Koude Beek (17), Fr. Bernardbeek (17') en Oostermeenbeek (21), aan de benedenlopen van de zijbeken van de Kleine Kolonie (13) en de Grote Kolonie (19), en aan de midden- en benedenloop van de zijbeek van het Uddelerveen (7) de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" in het volgende Waterhuishoudingsplan toe te kennen.

Wat betreft de functie-toekenning moet nog het volgende opgemerkt worden:

- de uitsluiting van negatieve menselijke invloed, zoals gesteld in het WHP, heeft in het stroomgebied van de Hierdense Beek met name betrekking op bemesting en bodemlozingen. Aangezien beide worden aangepakt wordt de negatieve menselijke invloed op langere termijn tot een minimum beperkt;
- ondanks het feit dat de zijbeek van Den Broekeld (1) in het Integraal Deelplan Agrarische Enclave als kansarm staat aangegeven, wordt hier toch voorgesteld om aan deze zijbeek functie V in het volgend WHP toe te kennen, omdat dit één van de bovenlopen (oorsprong) van de Hierdense Beek is en omdat de watertoevoer voornamelijk uit het oosten plaatsvindt en derhalve nauwelijks beïnvloed zal worden door de landbouw ten westen van de beek;
- de zijbeek van het Kroondomein (2) wordt ondanks de matige watervoerendheid, die echter wel kenmerkend is voor laaglandbeken, toch voorgesteld voor functie V, omdat deze beek één van de beide bovenlopen (oorsprong) van de Hierdense Beek is;
- de midden- en benedenloop van de zijbeek van het Uddelerveen (7) worden voorgesteld voor functie V, omdat de macrofauna in de midden- en benedenloop momenteel goed is en omdat de overstort wordt afgekoppeld naar de zijbeek van Uddel, wat een positieve invloed zal hebben op de waterkwaliteit. Verder wordt verwacht dat de uitvoering van het MAP eveneens een positieve invloed zal hebben op de waterkwaliteit. De bovenloop van de zijbeek van het Uddelerveen valt regelmatig droog en wordt daarom niet voorgesteld voor functie V;
- de benedenloop van de zijbeek van de Kleine Kolonie (13) worden, ongeacht het feit of de bovenloop wordt afgekoppeld, eveneens voorgesteld voor functie V. Dit omdat de midden- en benedenloop in een kwelzone zijn gelegen en omdat de macrofauna en morfologie momenteel goed zijn. Verder wordt verwacht dat de uitvoering van het MAP en de aanleg van riolering in het stroomgebied een positieve invloed zal hebben op de waterkwaliteit;
- de benedenloop van de zijbeek van de Grote Kolonie wordt voorgesteld voor functie V. De macrofauna en de morfologie zijn hier momenteel goed. Verder wordt verwacht dat de uitvoering van het MAP en de aanleg van riolering in het stroomgebied een positieve invloed zal hebben op de waterkwaliteit;
- de zijbeken Den Broekeld (1'), Uddelermeer (3), Bleekemeer-zuid (4), Harderwijkerweg (9), Brug en Bosch (11), Oude Garderense Weg (12), Navobi (16), Koude Beek (17), Fr. Bernardbeek (17') en Oostermeenbeek (21)) en de Hierdense Beek zelf worden voorgesteld voor functie V omdat te verwachten is dat bij uitvoering van de voorgestelde maatregelen en uitvoering van het vigerende beleid de waterlopen rond 2020 de streefbeelden hebben bereikt. Dit geldt natuurlijk ook voor de zijbeken van Den Broekeld en het Kroondomein, de midden- en benedenloop van de zijbeek van het Uddelerveen en de benedenlopen van de zijbeken van de Kleine Kolonie en de Grote Kolonie.

Voorgesteld wordt om aan de zijbeek Sprengenbeek (18) de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" in het volgende Waterhuishoudingsplan niet toe te kennen, maar om het functievoorstel in de planperiode van het volgende Waterhuishoudingsplan (na uitvoering van het Beheers- en Onderhoudsplan) te heroverwegen.

Wat betreft de functie-toekenning moet nog het volgende opgemerkt worden:
- de Sprengenbeek (18) wordt niet voorgesteld voor functie V omdat deze zijbeek gemiddeld 2-6 maanden per jaar droogvalt. Opgemerkt dient te worden dat deze wel in aanmerking komt voor functie V indien deze weer continu watervoerend gemaakt wordt. In het B&O-plan worden maatregelen (opschoning en uitdieping) voorgesteld om deze sprengenbeek weer continu watervoerend te maken. Bezien zal moeten worden of de uitvoering inderdaad tot voldoende watervoerendheid leidt. Voordat echter tot uitvoering wordt overgegaan, moet eerst afgewogen worden of het onderhoud wenselijk is vanwege mogelijke verdroging van het omringende gebied.
  Voorgesteld wordt om de belangenafweging voor toekenning van functie V in de planperiode van het 2e WHP (na uitvoering van het B&O-plan) te heroverwegen.

Voorgesteld wordt om aan de zijbeken Bleekemeer-noord (5), Uddel (6), De Beek (8), Berkenhof (10), kasteel Staverden (14), Speuld (15) en Zilverbeekje (20), en aan de bovenlopen van de zijbeken van het Uddelerveen (7), de Kleine Kolonie (13) en Grote Kolonie (19) de functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" in het volgende Waterhuishoudingsplan niet toe te kennen.

Wat betreft de functie-toekenning moet nog het volgende opgemerkt worden:
- de zijbeken van het Bleekemeer-noord (5), Uddel (6) en Speuld (15) worden niet voorgesteld voor functie V, omdat deze zijbeken een geringe bijdrage leveren aan de waterkwantiteit van de Hierdense Beek en omdat de waterkwaliteit van deze zijbeken momenteel slecht is en het een te grote belasting voor de landbouw is om de waterkwaliteit tot een gewenst niveau te verbeteren;
- de zijbeken De Beek (8) en Berkenhof (10) worden eveneens niet voorgesteld voor functie V, omdat deze zijbeken voor het merendeel droog staan. De zijbeken De Beek en Berkenhof hebben nagenoeg geen afwaterende functie en zijn niet of nauwelijks waardevol;
- de zijbeek bij kasteel Staverden (14) wordt niet voorgesteld voor functie V omdat deze beek nu al gemiddeld 2-6 maanden per jaar droogvalt. Bij uitvoering van het B&O-plan (alternatief plan voor afkoppeling zijbeek van de Kleine Kolonie) verliest deze beek bovendien zijn afwaterende functie;
- de sprengenbeek Zilverbeekje (20) wordt niet voorgesteld voor functie V omdat deze sprengenbeek met behoud van het specifieke karakter van een spreng onvoldoende watervoerend gemaakt kan worden.

In onderstaande tabel, tabel 4.2, wordt het hierboven beschreven voorstel voor functietoekenning aan de waterlopen in het stroomgebied van de Hierdense Beek kort samengevat. Inrichting, beheer en onderhoud van de beken die **niet** worden voorgesteld voor functie V moet gericht zijn op de functie van het omringende gebied. Dit is deels functie IV "water voor landbouw en kwelafhankelijke land- en waternatuur" en deels functie I "water voor landbouw" met als toevoeging dat rekening moet worden gehouden met waterkwantiteit en oppervlaktewaterkwaliteit in verband met benedenstrooms gelegen natte natuur.

Gevolgen voor andere belangen bij functietoekenning zijn het verlies van een (klein) oppervlak landbouwgrond, met name langs enkele zijbeken, en mogelijk een (geringe) reductie van de landbouwproduktie als gevolg van aanscherping van het milieubeleid.

Tabel 4.2: Overzicht functievoorstel aan de waterlopen in het stroomgebied van de Hierdense Beek.

(Zij)beek		Wel/niet* (+/-) voorgesteld voor functie V
Den Broekeld (1)		+
Kroondomein (2)		+
Uddelermeer (3)		+
Bleekemeer-zuid (4)		+
Bleekemeer-noord (5)		-
Uddel (6)		-
Uddelerveen (7)	bovenloop	-
	midden- en benedenloop	+
De Beek (8)		-
Harderwijkerweg (9)		+
Berkenhof (10)		-
Brug en Bosch (11)		+
Oude Garderense Weg (12)		+
Kleine Kolonie (13)	boven- en middenloop	-
	benedenloop	+
Kasteel Staverden (14)		-
Speuld (15)		-
Navobi (16)		+
Koude Beek (17)		+
Fr. Bernardbeek (17')		+
Sprengenbeek (18)		-**
Grote Kolonie (19)	boven- en middenloop	-
	benedenloop	+
Zilverbeekje (20)		-
Oostermeenbeek (21)		+
Hierdense Beek		+

* Het beheer en onderhoud van de beken die **niet** worden voorgesteld voor functie V moet gericht zijn op de functie van het omringende gebied (volgens het WHP kan alleen functie V aan wateren worden toegekend).

** Voorgesteld wordt om het functievoorstel in de planperiode van het 2e Waterhuishoudingsplan (na uitvoering van het B&O-plan) te heroverwegen.

LITERATUUR

- Appelo, C.A.J., 1988.
  Beïnvloeding van de waterkwaliteit in het Hierdensche Beek gebied (N.W. Veluwe).
  Vrije universiteit van Amsterdam.

- Boer, D. de, Fahner, F. en J. Gorter, 1988.
  Natuur- en landschapsvisie Harderwijk-Elburg, een studie ten behoeve van behoud, ontwikkeling en beheer van natuur en landschap. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland; Consulentschap Natuur-, Milieu- en Faunabeheer Gelderland; Provincie Gelderland, dienst Landinrichting en Landbouw.

- Bus, P.J.F.J., en B. van Lagen, 1993.
  Functietoekenning van enkele beken en sprengen op de Oost-Veluwe.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Coördinatiecommissie Uitvoer Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO), Werkgroep V-1, 1988.
  Ecologische normdoelstellingen voor nederlandse oppervlaktewateren.

- Firet, M.A., 1992
  Macrofauna in beweging. Beoordeling macrofauna, milieufactoren en maatregelen in het stroomgebied van de Hierdense Beek.
  Landbouwuniversiteit Wageningen.

- Gebiedsgerichte Werkgroep Veluwe, 1988.
  Wensen met betrekking tot natuur en landschap. Notitie t.b.v. WHP. Provincie Gelderland.

- Grondwaterbeheer Midden Nederland (GMN), Werkgroepen Hydrologie en Geochemie, 1991.
  Beschrijving watersysteem.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Grondwaterbeheer Midden Nederland (GMN), Werkgroep Ecologie, 1991.
  Inventarisatie natuurwaarden.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Grondwaterbeheer Midden Nederland (GMN), Stuurgroep, 1992.
  Een nieuw Evenwicht.
  Arnhem, provincie Gelderland

- Heidemij Adviesbureau, 1990.
  Onderzoek milieurendement van maatregelen in bodembeschermingsgebieden. In opdracht van provincie Gelderland.

- Heidemij Adviesbureau, 1991.
  Natuurvisie Hierdense Beek.
  In opdracht van Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer.

- Heijmans, M.M.P.D., 1993.
  Natuurschoon in water. Deelrapport 2: Voorstel toekenning functie "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau" aan vier beken op de Noord-Veluwe.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Higler, L.W.G., 1979.
  Faunistische gegevens van de Hierdense Beek 1907-1970.
  Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

- Higler, L.W.G. en F.F. Repko, 1988.
  Analyse van de macrofauna van de Hierdense Beek.
  Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

- Iwaco, 1991.
  Onderzoek kwelintensiteit rondom de Veluwe.
  In opdracht van provincie Gelderland.

- Iwaco, 1993a.
  Maatschappelijke effecten en beleidsanalyse. Rapport in het kader van het onderzoek 'Grondwaterbeheer Midden Nederland'.
  Iwaco en provincie Gelderland.

- Iwaco, 1993b.
  Vaststellen intrekgebieden van waardevolle vegetaties in het stroomgebied van de Hierdensche beek. Tussentijdse notitie inventarisatie gegevens en modelopzet. Concept.
  In opdracht van provincie Gelderland.

- Jonker, A.J.P., 1992.
  Verdroging in Gelderland. Deelrapport 4: Oorzaken van verdroging en oplossingsrichtingen in de 'groene gebieden'.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Kooiman, J.W. en B. van Lagen, 1993.
  Verdroging in Gelderland. Deelrapport 2: Veranderingen in de waterhuishouding in de periode 1950-1990.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Koopmans, M., 1992.
  Trend in levensgemeenschappen in de Hierdense beek en Schuitenbeek.
  Zuiveringsschap Veluwe.

- Lekkerkerker, C.L. en P.C.A. Otten, 1982.
  Hydrologisch onderzoek in het Hierdense beek gebied.
  Vrije Universiteit Amsterdam.

- Oranjewoud, 1989.
  Beheers- en Onderhoudsplan Hierdense Beek. Inventarisatie beleid en bestaande situatie. Analyse knelpunten.
  In opdracht van waterschap Noord-Veluwe.

- Oranjewoud, 1993.
  Beheers- en onderhoudsplan Hierdense Beek. Ontwerp
  In opdracht van waterschap Noord-Veluwe.

- Provincie Gelderland, 1987.
  Streekplan Veluwe.

- Provincie Gelderland, 1991a.
  Waterhuishoudingsplan. Water in beweging.

- Provincie Gelderland, 1991b.
  Beheersplan Veluwe. Voor het beheers- en reservaatsgebied.

- Provincie Gelderland, 1991c.
  Bodemverontreinigingslocaties. Inventarisatie van (mogelijke) bodemverontreinigingslocaties in de provincie Gelderland (tot en met september 1991).

- Provincie Gelderland, 1991d.
  Subsidieregeling Natuur, Bos en Landschap, 1991.

- Provincie Gelderland, 1992a.
  Beheersplan Harderwijk-Elburg.

- Provincie Gelderland, 1992b.
  Intentieprogramma bodembeschermingsgebieden Gelderland. Bescherming op bijzondere gronden.

- Provincie Gelderland, 1992c.
  Gelders Milieuplan 1992-1996.

- Provincie Gelderland, 1992d.
  Verdroging grijpt in! [in Gelderland].

  Provincie Gelderland, 1992e.
  Verordening Waterhuishouding. Ontwerp.

- Provincie Gelderland, 1992f.
  Nationaal landschap Veluwe. Beheers en Ontwikkelingsprogramma Integraal Deelplan Agrarische Enclave Uddel-Elspeet-Garderen-Speuld. Deel 1 t/m 4.

- Provincie Gelderland, 1992g.
  Bodemverontreinigingslocaties. Inventarisatie van (mogelijke) bodemverontreinigingslocaties in de provincie Gelderland (oktober 1991 tot en met september 1992).

- Rebergen, E.W., 1992.
  Naar het hoogste niveau. Een methode voor het gebruik van ecologische functies in het integraal waterbeheer, uitgewerkt voor de hoogste ecologische functie bij beken in de provincie Gelderland.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Rietveld, W. en W. Oosterloo, 1987.
  Een eutrofiëringsonderzoek in het stroomgebied van de Hierdense Beek.
  Apeldoorn, Zuiveringsschap Veluwe.

- Slobbe, L., 1987.
  Een onderzoek naar de mogelijkheden van defosfatering van beekwater, uitgevoerd voor de Hierdense beek.
  Landbouwuniversiteit Wageningen.

- Souer, M.A., 1990.
  Ammoniak emissie en depositie in Gelderland.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Stichting voor Bodemkartering.
  Bodemkaart van Nederland 1:50.000.
  Wageningen

- Stouten, P.B., 1982.
  Beken op de Veluwe; Basisrapport 4: Algemene richtlijnen voor herstel en onderhoud van beken op de Oost- en Zuid-Veluwe. Werkgroep Sprengen en Beken.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Waterschap Noord-Veluwe, 1987.
  Interim-onderhoudsplan voor de Hierdense Beek.

- Werkgroep Gebiedsgerichte aandachtspunten Veluwe, 1989.
  Rapport ten behoeve van waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Werkgroep Onderzoek Ecologische Doelstellingen, 1990.
  De meetlat, een biologisch beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater in Gelderland.
  Arnhem, provincie Gelderland.

- Werkgroep Sprengen en Beken, 1982.
  Beken op de Veluwe, onderzoek naar de mogelijkheden voor herstel en behoud. Begeleidingscommissie proefgebied Nationaal Landschap Veluwe.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1

Getalswaarden algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000)

Grenswaarden voor oppervlaktewater en waterbodem.

	water	bodem
algemene parameters		
temperatuur	max. 25 °C	
zuurstof	min. 5 mg/l	
zuurgraad (pH)	min. 6,5, max. 9	
doorzicht	min. 0,4 m	
nutriënten en eutrof. parameters		
totaal fosfaat (jaargem.)	max. 0,15 mg P/l	
totaal stikstof (zomergem.)	max. 2,2 mg N/l	
ammoniak	max. 0,02 mg N/l	
zouten		
chloride	max. 200 mg Cl/l	
sulfaat	max. 100 mg SO^4/l	
metalen		
cadmium	max. 0,2 µg/l	max. 2 mg/kg d.s.
kwik	max. 0,03 µg/l	max. 0,5 mg/kg d.s.
koper	max. 3 µg/l	max. 35 mg/kg d.s.
nikkel	max. 10 µg/l	max. 35 mg/kg d.s.
lood	max. 25 µg/l	max. 530 mg/kg d.s.
zink	max. 30 µg/l	max. 480 mg/kg d.s.
chroom	max. 20 µg/l	max. 380 mg/kg d.s.
arseen	max. 10 µg/l	max. 55 mg/kg d.s.

Verder zijn er nog grenswaarden voor onder andere vluchtige koolwaterstoffen, PCB's, PAK's en bestrijdingsmiddelen. Zie hiervoor de Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water (milbowa).

BIJLAGE 2

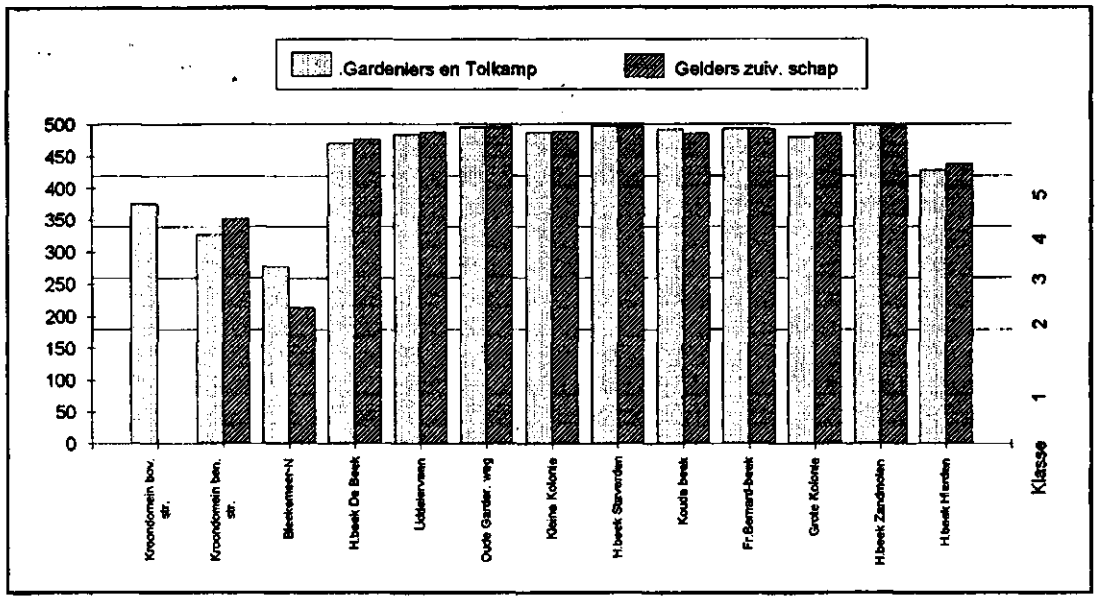
Analyseresultaten van uitgevoerde bemonsteringen

A. Fysisch-chemische parameters op 12 mei 1992

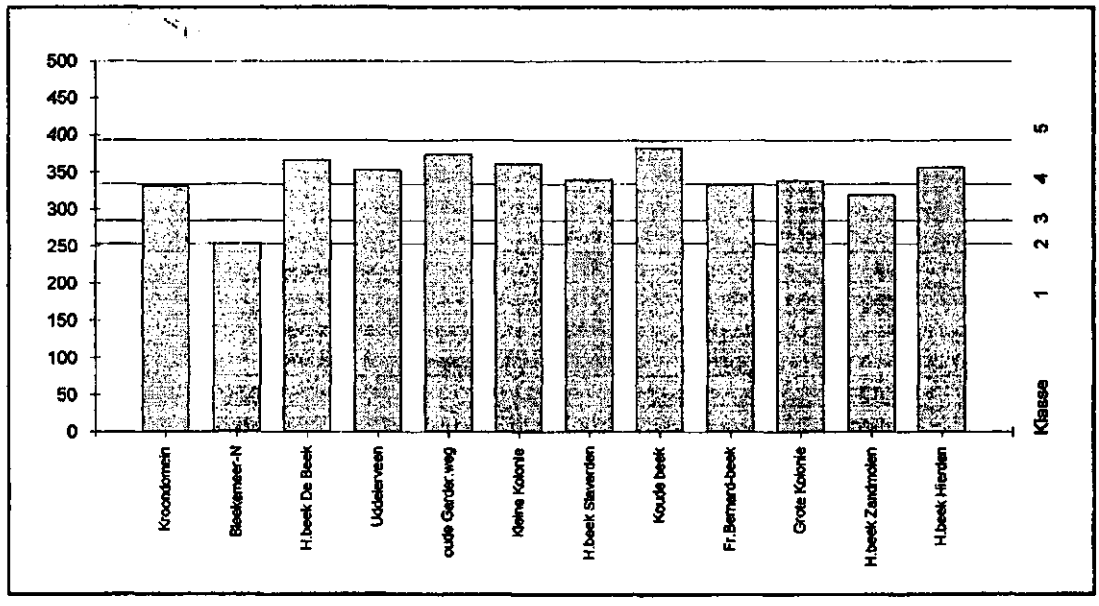
beek en monsterpunt		Kroon-domein nr 4510 F204	Bleeke-meer-noord nr 4490 F240	Hierden-se Beek; De Beek nr 4356 F217	Uddeler-veen nr 4501 F15	Harder-wijker-weg F242	Brug en Bosch F243	Oude Gar-derense Weg nr 4515 F241	Kleine Kolonie nr 4520 F235	Koude Beek nr 4340 F237	Sprengen beek F244	Grote Kolonie nr 4401 F18
Stroomsnelheid	cm/s	20	15	15	40	15	5	40	25	10	3	30
Waterdiepte	cm	5	3	15	10	5	10	5	7	10	10	15
Temperatuur	°C	9,0	10,6	9,4	9,5	9,6	9,3	9,4	9,3	9,3	9,7	9,7
Zuurstof (O_2)	mg/l	10,9	10,5	9,0	10,3	10,5	9,2	10,1	9,2	10,0	8,4	11,1
Zuurstofverzadiging	%	94	94	78	90	92	80	88	80	87	74	97
BZV_5	mg/l	0,5	7,5	1,9	0,6	0,3	0,3	0,9	0,6	0,3	0,3	0,6
Zuurgraad	pH	6,40	6,87	6,60	6,59	6,49	6,61	6,94	6,79	6,88	6,35	6,38
Geleid.verm.(veld)	µS/cm	430	540	440	670	535	290	360	360	250	330	470
Sulfaat	mg/l	56	58	46	65	51	39	46	44	29	51	49
Ammonium-N	mg/l	0,18	1,1	0,24	1,2	0,50	0,04	0,26	0,12	0,11	0,18	0,34
Kjeldahl-N	mg/l	1,5	4,9	1,6	3,2	1,8	1,0	1,6	1,3	0,80	1,4	2,0
Nitriet-N	mg/l	0,01	0,09	0,04	0,07	0,05	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,07
Nitraat-N	mg/l	12	3,7	11	19	20	4,7	5,6	6,1	7,2	4,1	10
Totaal stikstof	mg/l	13,51	8,69	12,64	22,27	21,85	5,72	7,23	7,43	8,02	5,52	12,07
Ortho fosfaat	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,07	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
Totaal fosfaat	mg/l	0,07	0,24	0,10	0,16	0,07	0,07	0,12	0,06	0,02	0,04	0,07
Chloride (Cl^-)	mg/l	44	62	48	79	58	29	38	33	22	36	41

B. De scores van de K135-index en de biologische meetlat van een aantal zijbeken en de Hierdense beek op 12 mei 1992

Score K135-index



Score biologische meetlat



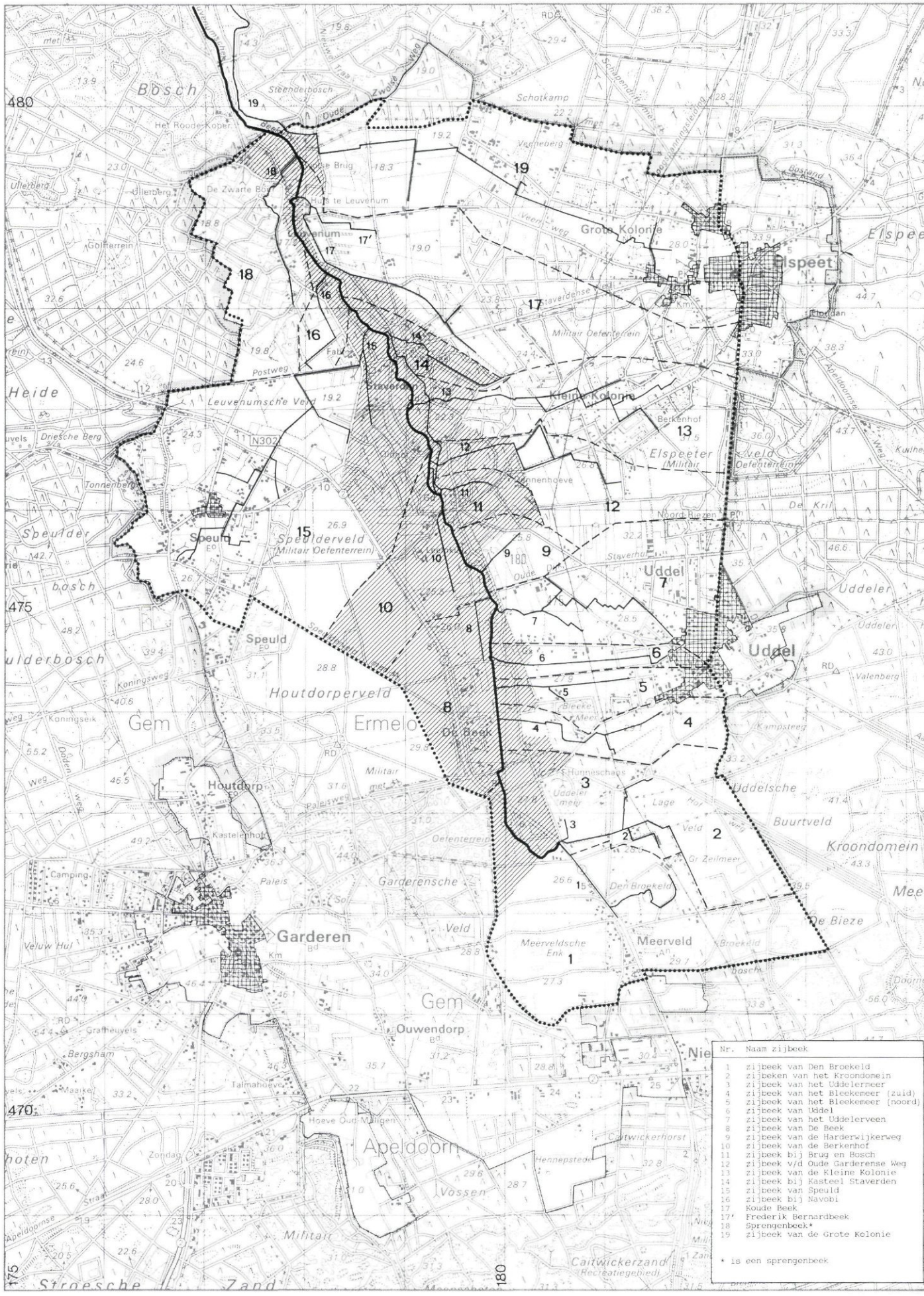
C. *Stroomsnelheid, peilfluctuatie en watervoerendheid van een aantal zijbeken en de Hierdense Beek*

monsterpunt		stroomsnelheid (cm/s) op monstertijdstip			gem. waterpeilfluctuatie (cm)* bij		
		16 en 23 mei 1989	27 febr. 1992	12 mei 1992	maatgevende afvoer	afvoer van 300 dagen per jaar	water-voerendheid *
Koude Beek	4340		33	10	30	5	hele jaar
Bleekemeer-Noord	4490		27	15	30	5	hele jaar
Kroondomein	4510	20		20	50	5	2-6 mnd niet
Kleine Kolonie	4520	25 *		25	50	5	hele jaar
Grote Kolonie	4401	35 *		30	50	10	0-2 mnd niet
Uddelerveen	4501	40		40	60	10	hele jaar
Fr. Bernardbeek	4662	35			40	5	0-2 mnd niet
Oude Garderense weg	4515		18	40	50	10	0-2 mnd niet
Hierdense Beek; De Beek	4356	40		15	70	15	hele jaar
Hierdense Beek; noordelijk van Staverden	4350	40			80	20	hele jaar
Hierdense Beek; Hierden	4352	50			80 -100	15	hele jaar
Hierdense Beek; Zandmolen	4357		30		50	10	hele jaar

* informatie van Waterschap Noord-Veluwe, gebaseerd op veldwaarnemingen

D. Onderhoudsmethode van een aantal zijbeken en de Hierdense beek vanaf 1987

monsterpunt	Kroon-domein (ben.str.) 4510	Bleeke-meer-Noord 4490	Uddeler-veen 4501	Oude Garde-rense weg 4515	Kleine Kolonie 4520	Koude Beek 4340	Fr. Ber-nardbeek 4662	Grote Kolonie 4401	Hierdense Beek; De Beek 4356	Hierdense Beek; noordelijk van Sta-verden 4350	Hierdense Beek; Zand-molen 4357	Hierdense Beek; Hierden 4352
machinaal, aan-gevuld met handkracht (juni/juli+sept/okt)	*		*						*			
handkracht (juni/juli+sept/okt)		*										*
handkracht (sept/okt)					*					*		
alleen overma-tige begroeiing verwijderen (juli)										*		
materiaal op graslandzijde deponeren										*		*
herfstmodder-schouw (okt/nov) (B-watergang)				*		*	*					
obstakels ver-wijderen (hele jaar)					*			*			*	



STROOM - EN SUBSTROOMGEBIEDEN BOVENLOOP HIERDENSCHE BEEK

Kaart 1a

Hoofdbeek

Zijbeek

Grens stroomgebied bovenloop Hierdensche Beek

Grens substroomgebied

Plangrens integraal deelplan Agrarische Enclave

Aaneengesloten (woon)bebouwing

Gebied dat bij basisafvoer (= 300 dagen per jaar) voornamelijk via de ondergrond afwatert op de hoofdbeek

schaal 1:50 000

BESTAAND NATUURGEBIED IN DE MIDDEN- EN BENEDENLOOP HIERDENSCHE BEEK

Kaart 4b

Hoofdbeek

Zijbeek

Grens substroomgebied

Grens stroomgebied midden- en benedenloop Hierdensche Beek

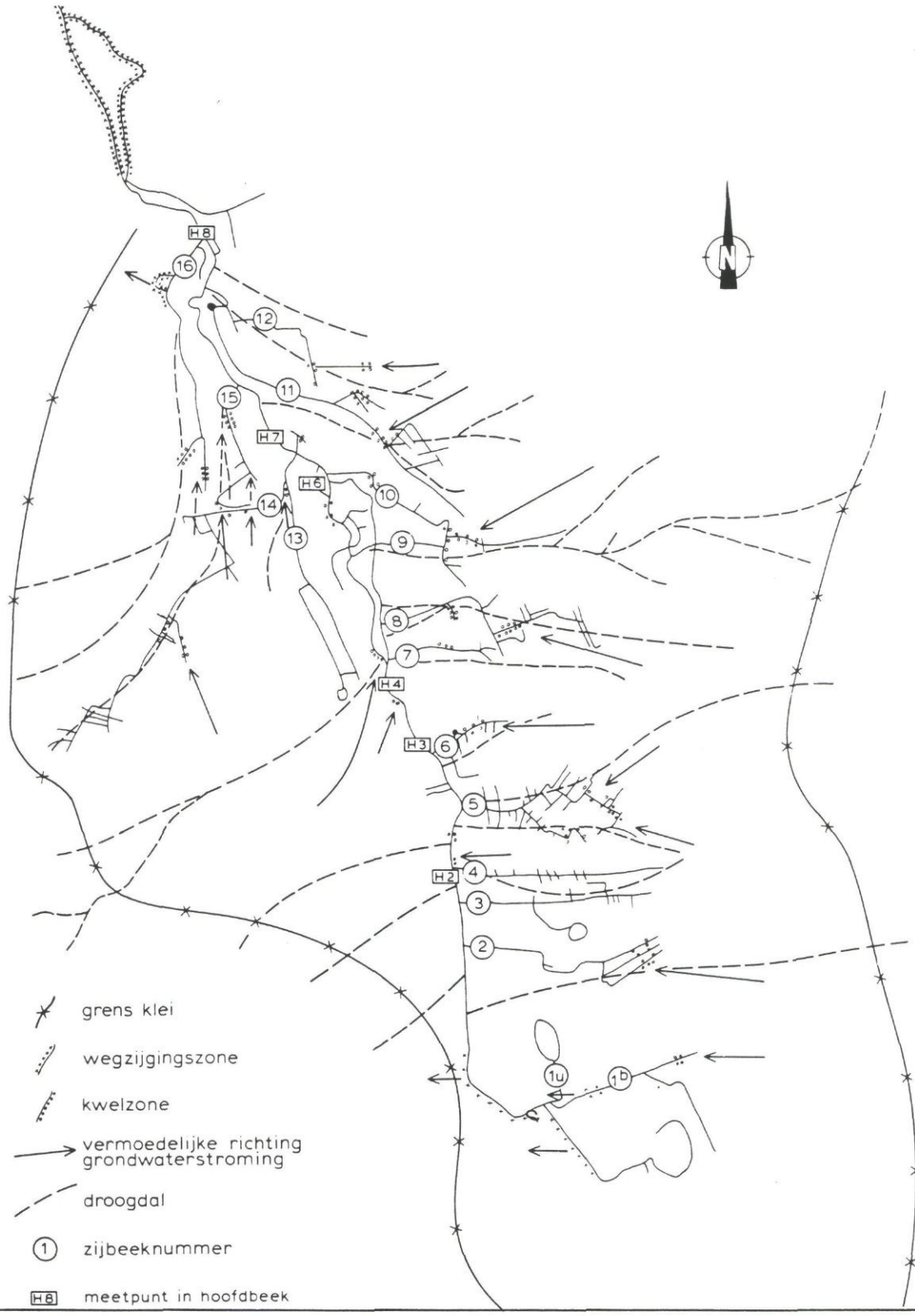
Natuurgebied

schaal 1:50000

STROOM- EN SUBSTROOMGEBIEDEN MIDDEN- EN BENEDENLOOP HIERDENSCHE BEEK

Kaart 1b

Hoofdbeek	Aaneengesloten (woon)bebouwing
Zijbeek	Gebied dat bij basisafvoer (= 300 dagen per jaar) voornamelijk via de ondergrond afwatert op de hoofdbeek
Grens stroomgebied midden- en benedenloop Hierdensche Beek	● 4352 Monsterpunt macrofauna Zuiveringsschap Veluwe
Grens substroomgebied	○ F12 Monsterpunt fysisch-chemische parameters Zuiveringsschap Veluwe
Plangrens integraal deelplan Agrarische Enclave	schaal 1:50000



KWELGEBIEDEN IN HET STROOMGEBIED VAN DE HIERDENSCHE BEEK

Kaart 2

schaal 1:50000

WATERVOERENDHEID IN EEN GEMIDDELD JAAR BOVENLOOP HIERDENSCHE BEEK

Kaart 3a

- Hele jaar watervoerend
- 0 - 2 maanden droog
- 2 - 6 maanden droog
- >6 maanden droog
- grens afwaterend gebied

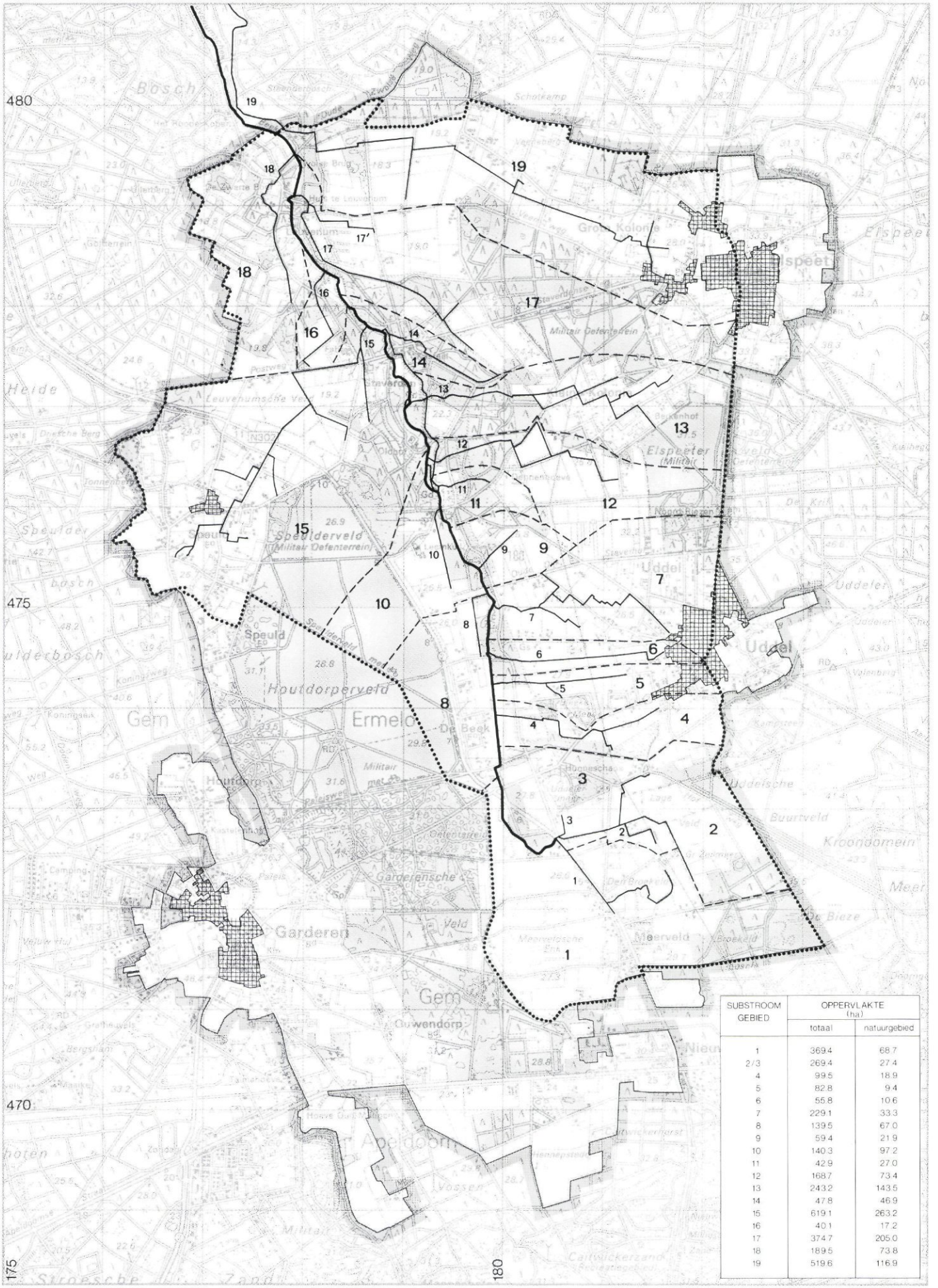
schaal 1:50000

WATERVOERENDHEID IN EEN GEMIDDELD JAAR MIDDEN- EN BENEDENLOOP HIERDENSCHE BEEK

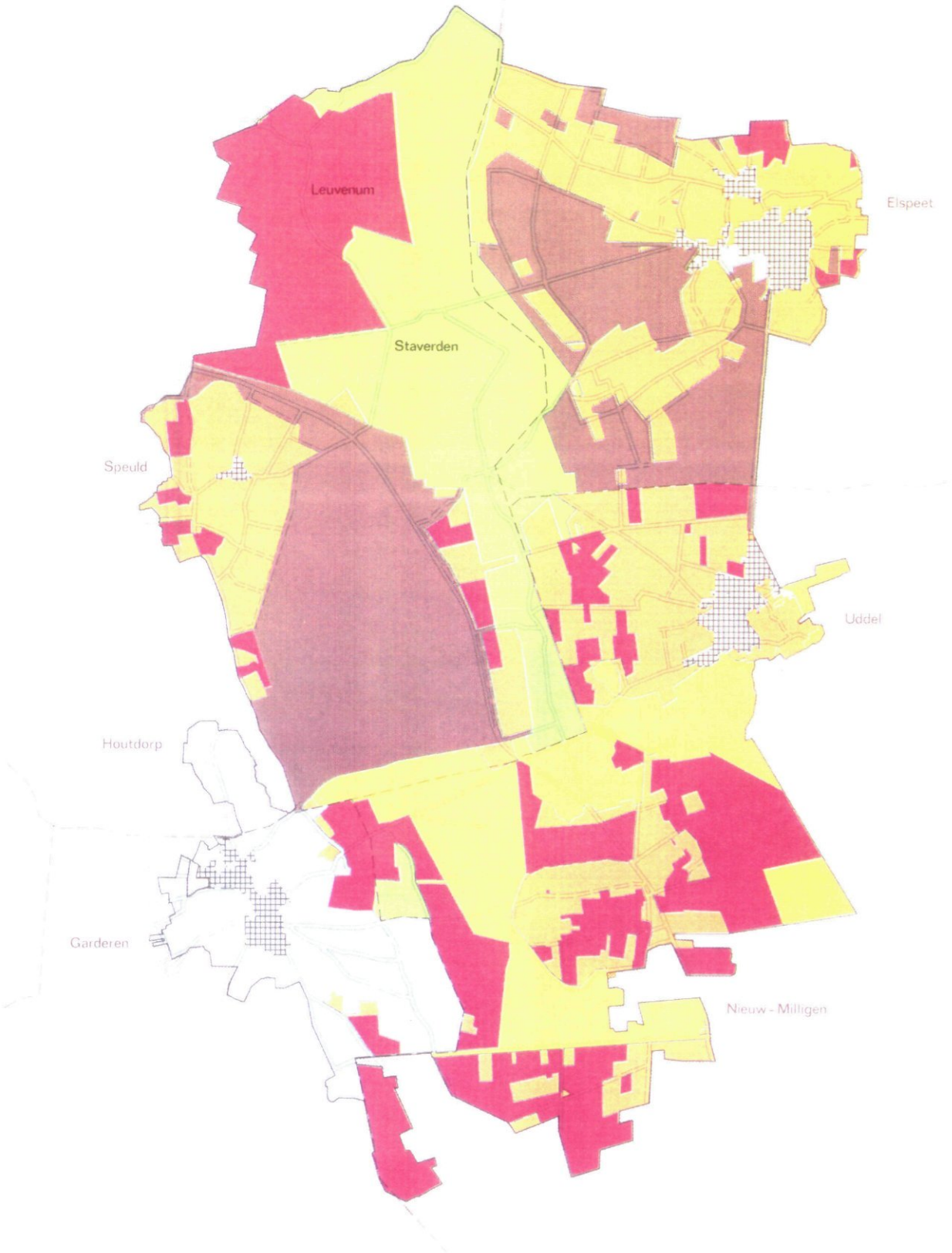
Kaart 3b

- Hele jaar watervoerend
- 0 - 2 maanden droog
- 2 - 6 maanden droog
- >6 maanden droog
- grens afwaterend gebied

schaal 1:50000


480
475
470
175
180
Speulderveld
(Militair Oefenterrein)
Houtdorperveld
Ermelo
Garderen
Uddel
Elspeet
Militair Oefenterrein
Speuld
Gem
Ouwendorp
Apeldoorn
Heide
Bosch
Kroondomein
Buurtveld
Meerveld
Uddelsche
Garderensche
Hoenescha
De Beek
Militair
Oldeel
Stevenum
Leuvehumsche Ven
Grote Kolonie
Schotkamp
Elspeeter
(Militair
Nieuw Hiezen
Speulder
Uddeler
Meer
Stroesche
Zand
Vossen
Caitwickerzand
Meerveldsche
Veld
Paleis
Camping
Koningsweg
Valenberg
Kampsteeg
Kosterhuis
Bergsteen
Hoeve Oud
Zonzaat
Hennepstede
Wijkerhorst
Vlierbeek
Dennenbos
Bieze
Dennenbos
Dennenbos
Dennenbos

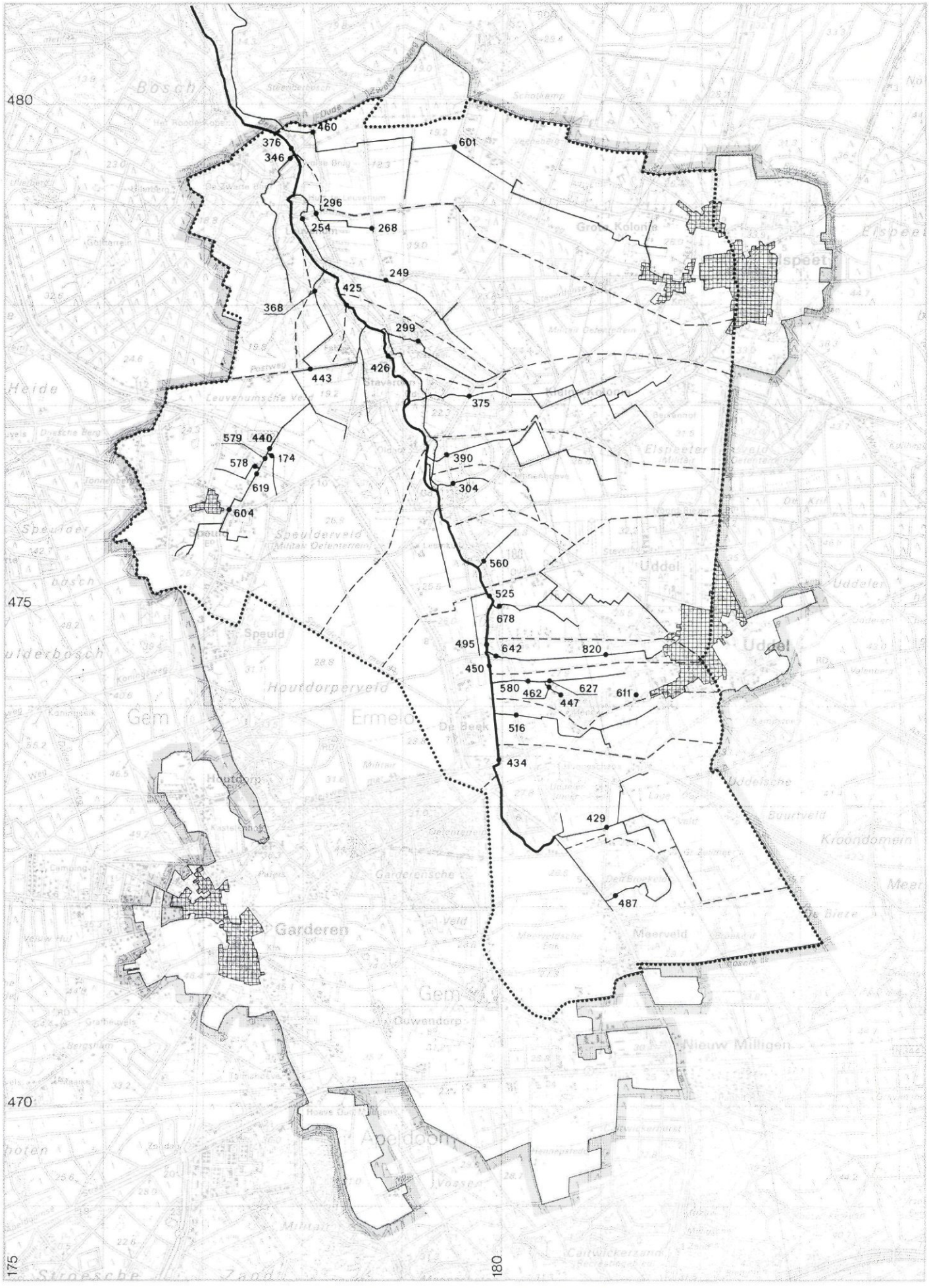
OVERZICHT VAN EIGENAARS IN HET STROOMGEBIED VAN DE BOVENLOOP VAN DE HIERDENSCHE BEEK



LEGENDA:

- rijk
- gemeente
- natuurbeschermingsinstantie
- particulier terrein kleiner dan 5 ha
- particulier terrein groter dan 5 ha
- bebouwing en/of niet geinventariseerd

Kaart

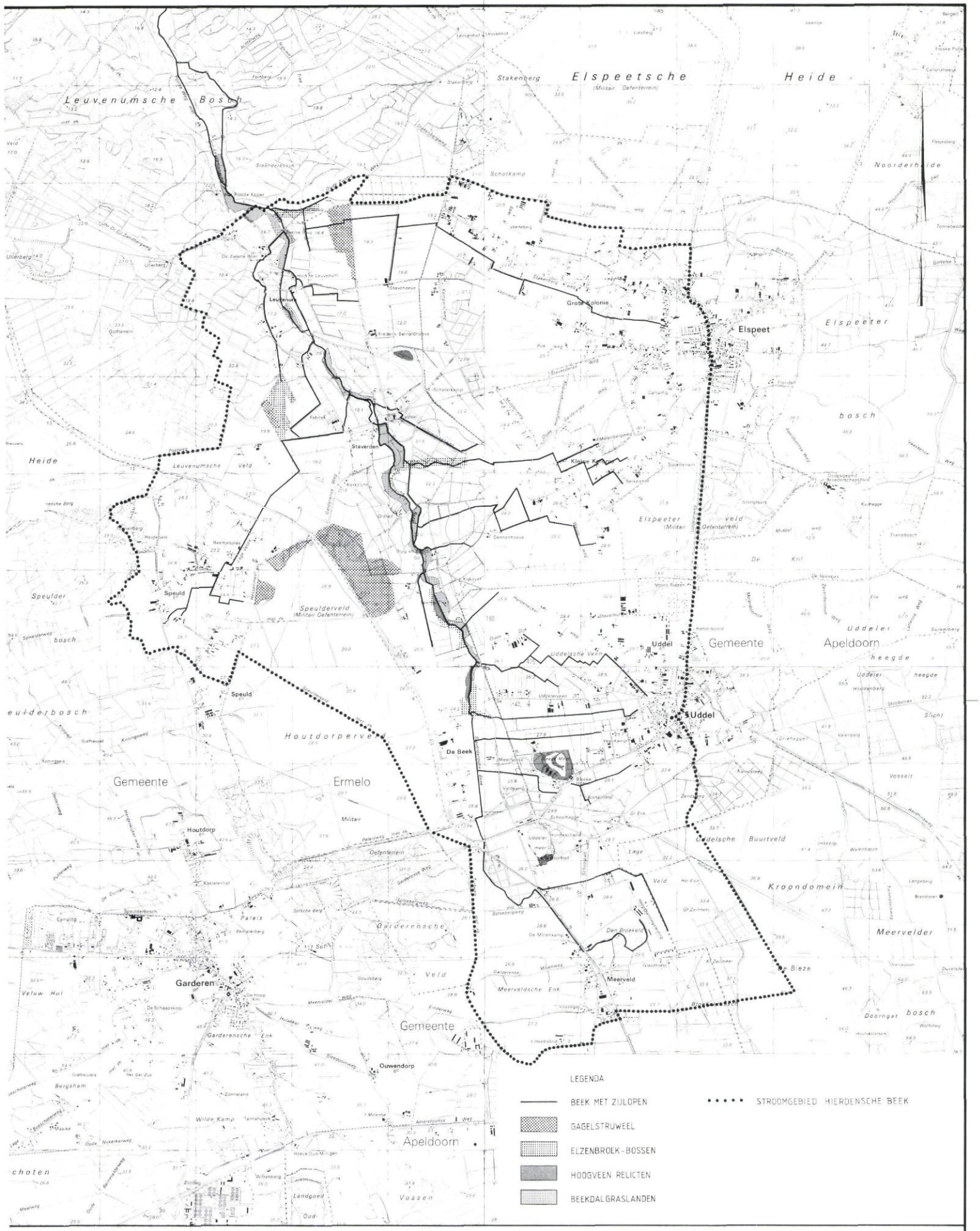


ELEKTRISCH GELEIDINGSVERMOGEN BOVENLOOP HIERDENSCHE BEEK

Kaart 6

Hoofdbeek	Aaneengesloten (woon)bebouwing
Zijbeek	• 820 Elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm) gemeten op 5-2-92
Grens stroomgebied bovenloop Hierdensche Beek	
Grens substroomgebied	
Plangrens integraal deelplan Agrarische Enclave	

schaal 1:50 000

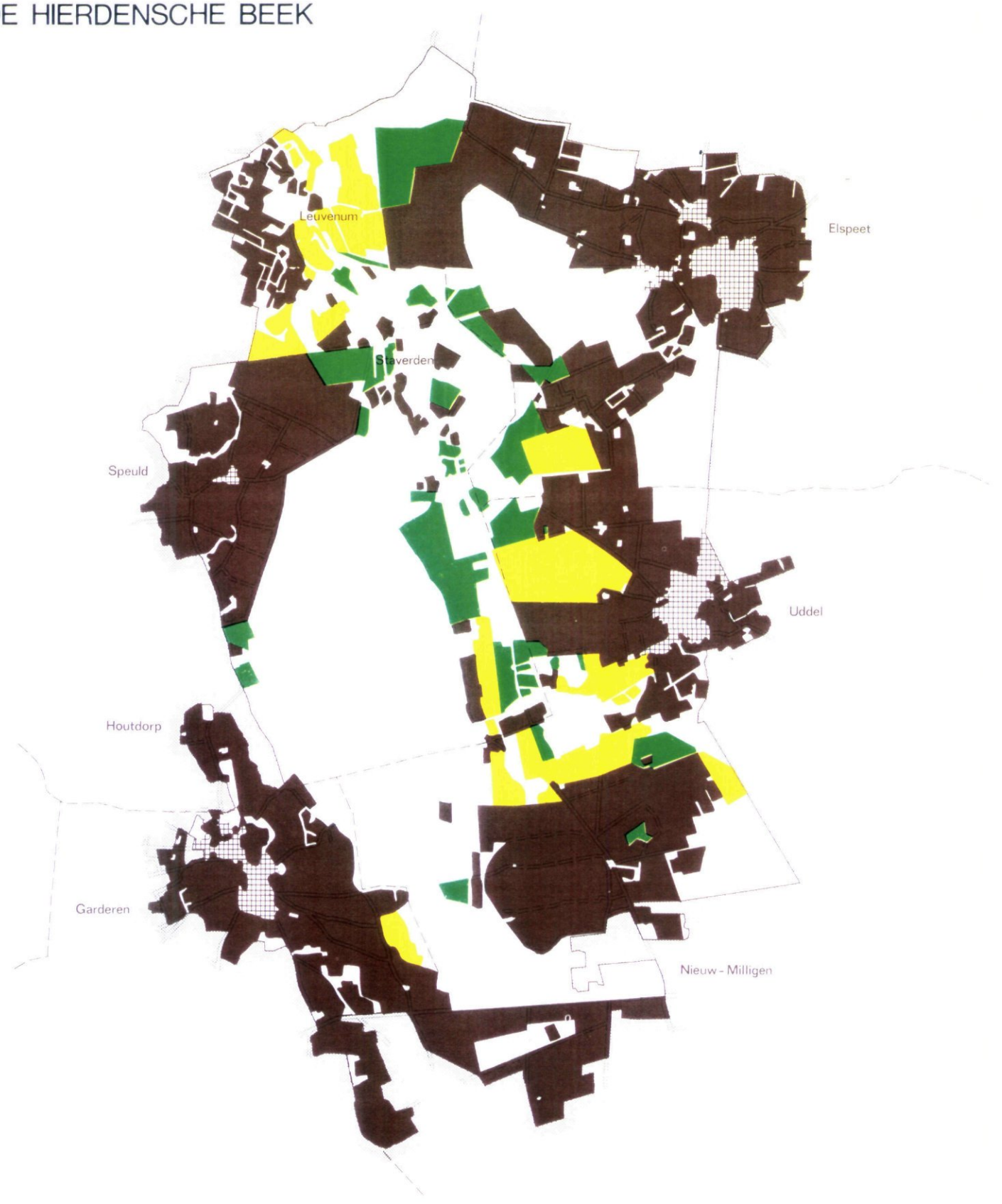


WAARDEVOLLE NATTE LANDVEGETATIE IN HET STROOMGEBIED VAN DE HIERDENSCHE BEEK

Kaart 7

1 50000

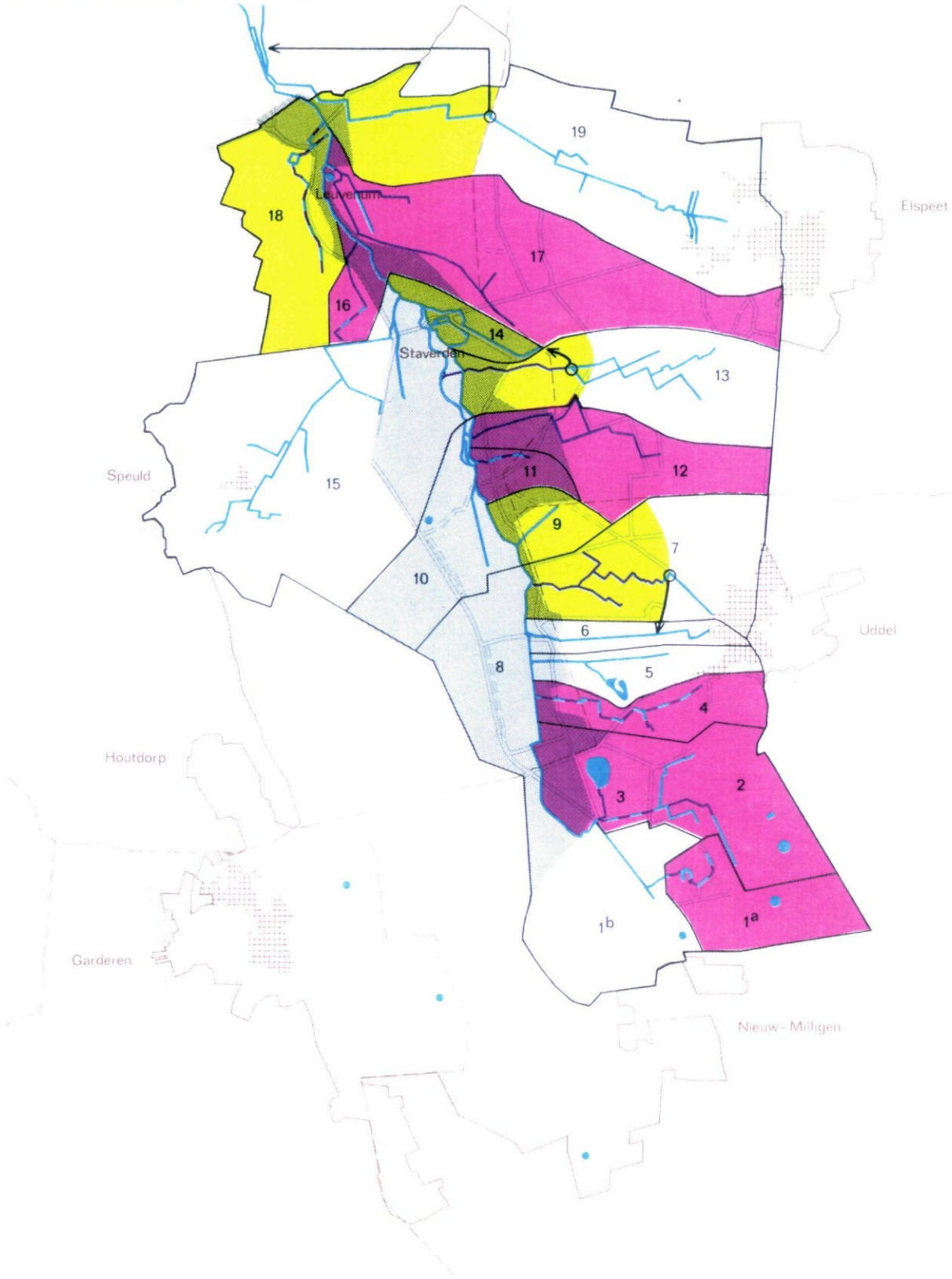
BEHEERS- EN RESERVAATSGEBIEDEN IN HET STROOMGEBIED VAN DE HIERDENSCHE BEEK



LEGENDA :

- cultuurgrond
- cultuurgrond, tevens relatienotagebied (beheersgebied)
- cultuurgrond, tevens relatienotagebied (reservaatsgebied)

(POTENTIELE) ECOLOGISCHE WAARDE VAN DE BOVENLOOP VAN DE HIERDENSCHE BEEK



LEGENDA:

- Hierdensche Beek
- zijbeek met hoge ecologische kansrijke waarde
- zijbeek met potentieel hoge ecologische waarde
- grenssubstroomgebied
- gebied dat bij basisafvoer (= 300 dagen per jaar) voornamelijk via de ondergrond afwatert op de hoofdbeek
- substroomgebied met ecologisch waardevolle zijbeek
- substroomgebied met potentieel waardevolle zijbeek
- mogelijke afkoppeling zijbeek