Rapportnummer 3187780

BEHEERS- EN INRICHTINGSPLAN

VELDBEEK

Trefwoorden: Veldbeek, beekdal, inrichtingsplan, natuurontwikkeling, ROM-project Gelderse Vallei

Opdrachtgever: Waterschap Noord-Veluwe

TAUW Infra Consult B.V.
Adviesgroep Ecologie en Natuurbeheer

Deventer, december 1992

R3187780.V05/HAT

20847411

TAUW Infra Consult bv
Postbus 479, 7400 AL Deventer
tel. 05700-99911

INHOUDSOPGAVE

hoofdstuk	omschrijving	pagina
	SAMENVATTING	4
1	INLEIDING	7
	1.1 Kader	7
	1.2 Doel inrichtings- en beheersplan	8
	1.3 Aanpak en leeswijzer	8
	1.4 Leemten in kennis	9
2	INVENTARISATIE	11
	2.1 Algemeen	11
	2.1.1 Ligging en gebiedsbegrenzing	11
	2.1.2 Korte karakteristiek van het stroomgebied	11
	2.2 Abiotisch milieu	12
	2.2.1 Geologische ontstaansgeschiedenis	12
	2.2.2 Geomorfologie en hoogteligging	15
	2.2.3 Bodem en grondwatertrappen	15
	2.2.4 Geohydrologie	18
	2.2.5 Hydrologie	29
	2.2.6 Milieuhygiëne	41
	2.3 Levensgemeenschappen	50
	2.3.1 Flora	50
	2.3.2 Fauna	57
	2.4 Landschap en cultuurhistorie	62
	2.4.1 Natuurlijke situatie	63
	2.4.2 Situatie omstreeks 1850	65
	2.4.3 Situatie omstreeks 1900	66
3	SYSTEEMANALYSE	68
	3.1 Ecohydrologie	68
	3.1.1 Subregionaal geohydrologisch systeem	69
	3.1.2 Lokale geohydrologische systemen	69
	3.1.3 Ecologisch relevant grondwater	71
	3.1.4 Knelpunten	74
	3.1.5 Potenties	74
	3.2 Natuur en landschap	77
	3.2.1 Aquatische aspecten	77
	3.2.2 Terrestrische aspecten	80
	3.2.3 Knelpunten	82
	3.2.4 Potenties	83

INHOUDSOPGAVE (vervolg)

hoofdstuk	omschrijving	pagina
4	DOELSTELLINGEN	84
	4.1 Hoofddoelstellingen	84
	4.2 Afgeleide doelstellingen	86
5	LANGE TERMIJN VISIE	89
	5.1 Lange termijn visie voor gebied A	89
	5.2 Lange termijn visie voor gebied B	90
	5.2.1 Ecosystemen	90
	5.2.2 Landschap	99
	5.2.3 Ecotopen en soorten	100
	5.3 Schetsontwerp	102
6	INRICHTING EN BEHEER	106
	6.1 Algemeen	106
	6.2 Uitwerking ontwerpschets	107
	6.2.1 Inrichting en beheer gebied A	107
	6.2.2 Inrichting en beheer gebied B	109
	6.3 Realisering	123
	6.3.1 Instrumentarium	123
	6.3.2 Fasering	129
	6.3.3 Globale kostenraming	133
	6.4 Nader onderzoek	136
7	LITERATUUR	137

BIJLAGEN

1. Waterhuishouding: geohydrologie + hydrologie
2. Af- en uitspoeling van fosfaat, stikstof en bestrijdingsmiddelen bij landbouwgronden
3. vegetatie
4. dagvlinders
5. vissen
6. amfibieën en reptielen
7. vogels
8. zoogdieren
9. planologische en andere beleidsrelevante aspecten
10. bodemkaart
11. grondwatertrappenkaart
12. macrofauna
13. bufferbeleid

1 INLEIDING

1.1 Kader

In 1989 is het Convenant Gelderse Vallei getekend door de ministers van VROM, LNV en VW én de provinciale besturen van Gelderland en Utrecht. Dit convenant is een uitvloeisel van rijks- en provinciaal beleid. Het bevat de intentie om in het ROM-gebied Gelderse Vallei (Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne) gezamenlijk een proces van vernieuwing op gang te brengen. Dit proces is achtereenvolgens gericht op een vermindering van de milieubelasting tot de toekomstige milieunormen, een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit en op een veilige en duurzame landbouw.

Bij de start van het ROM-project zijn in 1990 drie lijnen uitgezet, die gelijktijdig functioneren. Dit zijn respectievelijk de communicatie-, doe- en denklijn. De communicatielijn heeft te maken met het betrekken van de belanghebbenden in de streek bij het ROM-project. In de denklijn worden verkenningen uitgevoerd gericht op de mogelijkheden ter verbetering van de milieukwaliteit en het ruimtegebruik. In de doe-lijn is een aanvang gemaakt met concrete projecten. Een hiervan is het project Veldbeek.

Het project Veldbeek is een gezamenlijk project van de ministeries VROM en LNV, de Provincie Gelderland, het Zuiveringsschap Veluwe en het Waterschap Noord-Veluwe. In opdracht van het Waterschap Noord-Veluwe heeft TAUW Infra Consult B.V. het onderhavige rapport opgesteld betreffende fase 2 van het project Veldbeek; het inrichtings- en beheersplan.

De werkgroep "project Veldbeek" vormde de begeleidingsgroep en bestond uit:

Dhr. W. Brenkman (Provincie Gelderland)
Dhr. R. Gerritsen (Zuiveringsschap Veluwe)
Dhr. G. van de Ham (Agrarisch Voorloopbedrijf en hoofdgeërfde Waterschap Noord-Veluwe)
Dhr. G. Koerselman (Landinrichtingsdienst Gelderland)
Dhr. M. Mensink (Consulentschap NBLF Gelderland)
Dhr. J. Moorman (Provincie Gelderland)
Dhr. H. van de Streek (Waterschap Noord-Veluwe)
Dhr. A. Vreugdenhil (Provincie Gelderland)

1.2 Doel inrichtings- en beheersplan

Het doel van de opdracht is het opstellen van een inrichtings- en beheersplan voor het stroomgebied van de Veldbeek. Hierin dienen opgenomen te zijn inrichtingsmaatregelen alsmede beheer- en onderhoudsmaatregelen. Het uiteindelijke doel van deze maatregelen is om de natuur- en landschapswaarden in het stroomgebied van de Veldbeek duurzaam te beschermen en te versterken waar daarvoor goede potenties aanwezig zijn.

1.3 Aanpak en leeswijzer

Hoofdstuk 2 begint met een inleiding waarin achtereenvolgens aan bod komen de gebiedsbegrenzing en een korte karakteristiek van het stroomgebied. Aansluitend wordt het actuele abiotische en biotische milieu beschreven. Het hoofdstuk eindigt met globale beschrijvingen van de natuurlijke referentie en referentie-situaties uit de periode 1850-1920.

In hoofdstuk 3 vindt de systeemanalyse plaats. Allereerst wordt een ecohydrologische analyse gegeven. In de landschapsecologische analyse wordt met name de ruimtelijke ligging van de biotische patronen beschreven in hun onderlinge samenhang en in relatie met het omringende gebied. Uit beide analyses zijn knelpunten afgeleid met betrekking tot natuur en landschap in het stroomgebied van de Veldbeek.

In hoofdstuk 4 is de eerder opgestelde lange termijn visie (fase 1 project Veldbeek) nader uitgewerkt. Binnen dit hoofdstuk vindt een afweging en keuze plaats ten aanzien van de ontwikkelingsrichting op lange termijn. In een schetsontwerp is per deelgebied de gewenste ontwikkelingsrichting aangegeven (natuurdoeltype).

In hoofdstuk 5 is het schetsontwerp nader uitgewerkt in inrichtings- en beheersmaatregelen. Dit hoofdstuk eindigt met een plan van aanpak waarin de realisatie van de voorgestelde maatregelen aan bod komt. Achtereenvolgens worden behandeld het in te zetten beleidsinstrumentarium, de fasering, een globale kostenraming en het noodzakelijk nader uit te voeren onderzoek.

1.4 Leemten in kennis

Over een aantal aspecten bleek geen afdoende informatie beschikbaar. Waar mogelijk is met aannamen gewerkt. Het ontbreken van informatie en het werken met aannamen is bepalend geweest voor de resultaten van dit project. De leemte in kennis zijn met name de volgende aspecten:

- stijghoogtegegevens van het grondwater en tijdreeksen. Het aantal aanwezige peilbuizen is beperkt en in het natuurrijke deel van het stroomgebied ontbreken ze vrijwel geheel. In dit laatste gebied worden in de winterperiode 1992/1993 circa tien peilbuizen geplaatst in twee raaien (Appelsche Heide-Lange Meeën en Kruishaarsche Heide-Klein Boeyen);
- gedetailleerde gegevens over de afvoerdynamiek (debieten, stroomsnelheden) en de waterstanden (watervoerendheid, droogval) van de beken;
- gebiedsdekkende, ruimtelijke informatie over de ligging en dimensies van greppels (afvoercapaciteit) langs landbouwgronden en in bos- en heidegebieden;
- debietafhankelijke en/of tijdsafhankelijke kwaliteitsgegevens van het beekwater;
- gebiedspecifieke gegevens over de afbraak van nitraat (denitrificatie) in de verzadigde bodemzone;
- kwaliteitsgegevens van het diepe en ondiepe grondwater;
- chemische en biotische gegevens van stilstaande wateren (vennen, poelen, sloten) en periode van droogvallen van deze wateren.

1 INLEIDING

1.1 Kader

In 1989 is het Convenant Gelderse Vallei getekend door de ministers van VROM, LNV en VW én de provinciale besturen van Gelderland en Utrecht. Dit convenant is een uitvloeisel van rijks- en provinciaal beleid. Het bevat de intentie om in het ROM-gebied Gelderse Vallei (Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne) gezamenlijk een proces van vernieuwing op gang te brengen. Dit proces is achtereenvolgens gericht op een vermindering van de milieubelasting tot de toekomstige milieunormen, een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit en op een veilige en duurzame landbouw.

Bij de start van het ROM-project zijn in 1990 drie lijnen uitgezet, die gelijktijdig functioneren. Dit zijn respectievelijk de communicatie-, doe- en denklijn. De communicatielijn heeft te maken met het betrekken van de belanghebbenden in de streek bij het ROM-project. In de denklijn worden verkenningen uitgevoerd gericht op de mogelijkheden ter verbetering van de milieukwaliteit en het ruimtegebruik. In de doe-lijn is een aanvang gemaakt met concrete projecten. Een hiervan is het project Veldbeek.

Het project Veldbeek is een gezamenlijk project van de ministeries VROM en LNV, de Provincie Gelderland, het Zuiveringsschap Veluwe en het Waterschap Noord-Veluwe. In opdracht van het Waterschap Noord-Veluwe heeft TAUW Infra Consult B.V. het onderhavige rapport opgesteld betreffende fase 2 van het project Veldbeek; het inrichtings- en beheersplan.

De werkgroep "project Veldbeek" vormde de begeleidingsgroep en bestond uit:

Dhr. W. Brenkman (Provincie Gelderland)
Dhr. R. Gerritsen (Zuiveringsschap Veluwe)
Dhr. G. van de Ham (Agrarisch Voorloopbedrijf en hoofdgeërfde Waterschap Noord-Veluwe)
Dhr. G. Koerselman (Landinrichtingsdienst Gelderland)
Dhr. M. Mensink (Consulentschap NBLF Gelderland)
Dhr. J. Moorman (Provincie Gelderland)
Dhr. H. van de Streek (Waterschap Noord-Veluwe)
Dhr. A. Vreugdenhil (Provincie Gelderland)

1.2 Doel inrichtings- en beheersplan

Het doel van de opdracht is het opstellen van een inrichtings- en beheersplan voor het stroomgebied van de Veldbeek. Hierin dienen opgenomen te zijn inrichtingsmaatregelen alsmede beheer- en onderhoudsmaatregelen. Het uiteindelijke doel van deze maatregelen is om de natuur- en landschapswaarden in het stroomgebied van de Veldbeek duurzaam te beschermen en te versterken waar daarvoor goede potenties aanwezig zijn.

1.3 Aanpak en leeswijzer

Hoofdstuk 2 begint met een inleiding waarin achtereenvolgens aan bod komen de gebiedsbegrenzing en een korte karakteristiek van het stroomgebied. Aansluitend wordt het actuele abiotische en biotische milieu beschreven. Het hoofdstuk eindigt met globale beschrijvingen van de natuurlijke referentie en referentie-situaties uit de periode 1850-1920.

In hoofdstuk 3 vindt de systeemanalyse plaats. Allereerst wordt een ecohydrologische analyse gegeven. In de landschapsecologische analyse wordt met name de ruimtelijke ligging van de biotische patronen beschreven in hun onderlinge samenhang en in relatie met het omringende gebied. Uit beide analyses zijn knelpunten afgeleid met betrekking tot natuur en landschap in het stroomgebied van de Veldbeek.

In hoofdstuk 4 is de eerder opgestelde lange termijn visie (fase 1 project Veldbeek) nader uitgewerkt. Binnen dit hoofdstuk vindt een afweging en keuze plaats ten aanzien van de ontwikkelingsrichting op lange termijn. In een schetsontwerp is per deelgebied de gewenste ontwikkelingsrichting aangegeven (natuurdoeltype).

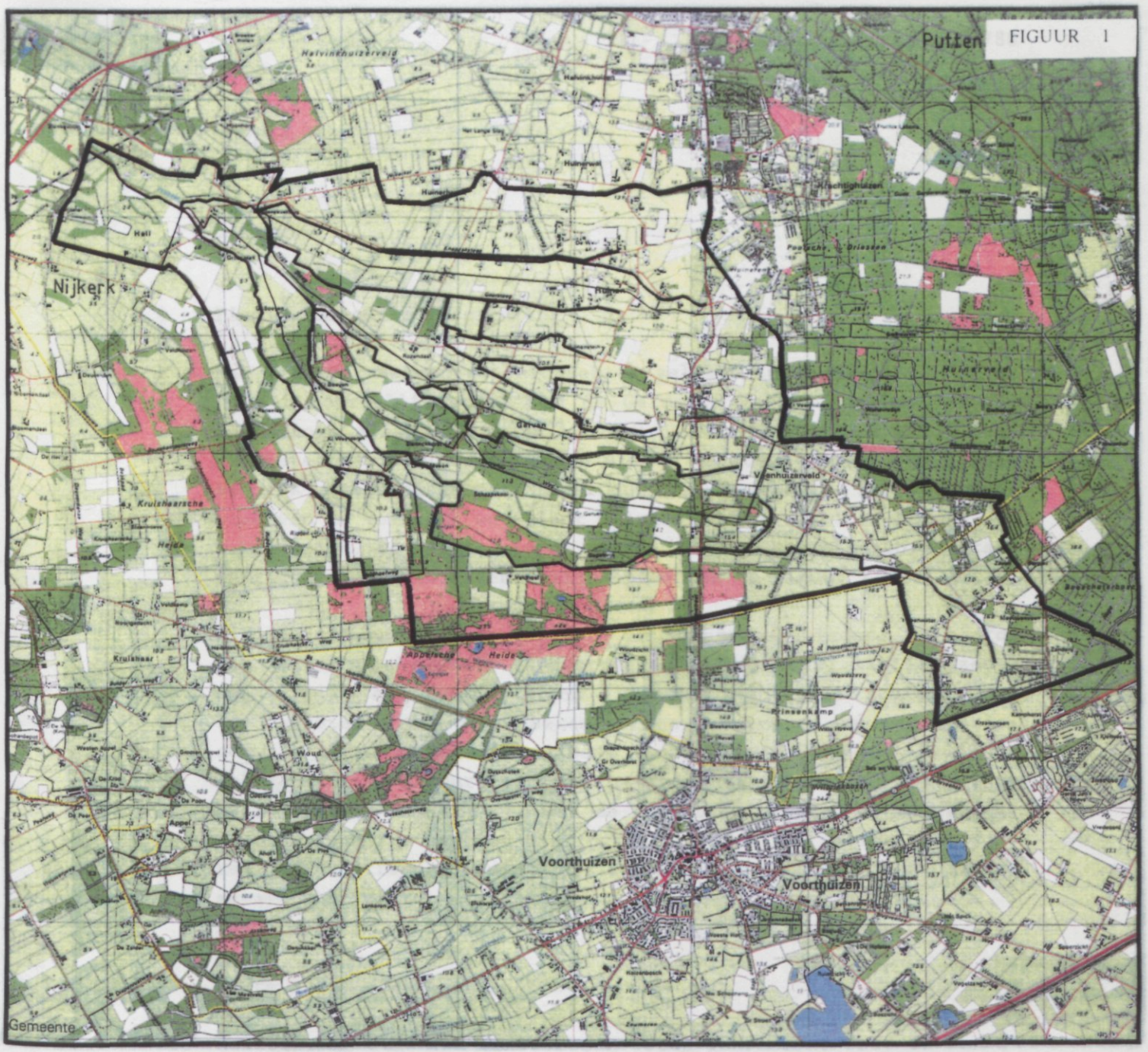
In hoofdstuk 5 is het schetsontwerp nader uitgewerkt in inrichtings- en beheersmaatregelen. Dit hoofdstuk eindigt met een plan van aanpak waarin de realisatie van de voorgestelde maatregelen aan bod komt. Achtereenvolgens worden behandeld het in te zetten beleidsinstrumentarium, de fasering, een globale kostenraming en het noodzakelijk nader uit te voeren onderzoek.

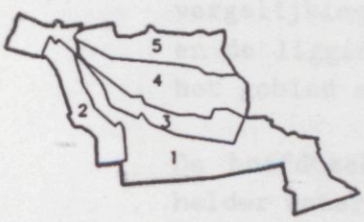
1.4 Leemten in kennis

Over een aantal aspecten bleek geen afdoende informatie beschikbaar. Waar mogelijk is met aannamen gewerkt. Het ontbreken van informatie en het werken met aannamen is bepalend geweest voor de resultaten van dit project. De leemte in kennis zijn met name de volgende aspecten:

- stijghoogtegegevens van het grondwater en tijdreeksen. Het aantal aanwezige peilbuizen is beperkt en in het natuurrijke deel van het stroomgebied ontbreken ze vrijwel geheel. In dit laatste gebied worden in de winterperiode 1992/1993 circa tien peilbuizen geplaatst in twee raaien (Appelsche Heide-Lange Meeën en Kruishaarsche Heide-Klein Boeyen);
- gedetailleerde gegevens over de afvoerdynamiek (debieten, stroomsnelheden) en de waterstanden (watervoerendheid, droogval) van de beken;
- gebiedsdekkende, ruimtelijke informatie over de ligging en dimensies van greppels (afvoercapaciteit) langs landbouwgronden en in bos- en heidegebieden;
- debietafhankelijke en/of tijdsafhankelijke kwaliteitsgegevens van het beekwater;
- gebiedspecifieke gegevens over de afbraak van nitraat (denitrificatie) in de verzadigde bodemzone;
- kwaliteitsgegevens van het diepe en ondiepe grondwater;
- chemische en biotische gegevens van stilstaande wateren (vennen, poelen, sloten) en periode van droogvallen van deze wateren.

FIGUUR 1





1 SUB-STROOMGEBIED VELDBEEK
2 SUB-STROOMGEBIED GROOT HELL
3 SUB-STROOMGEBIED BLARINCKHORSTERBEEK
4 SUB-STROOMGEBIED GOORSTEEG
5 SUB-STROOMGEBIED KNAPZAKSTEEG

0 1 2 3km

Opdrachtgever: Waterschap Noord-Veluwe.		Schaal: 1:50.000	Formaat: A4
Projekt: Veldbeek.		Projektnr.: 3187780	
Onderdeel:	Datum: sep.92		Tek.nr.: -01-
	Get.: N.O.		

TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

2 INVENTARISATIE

2.1 Algemeen

2.1.1 Ligging en gebiedsbegrenzing

Het beeksysteem van de Veldbeek is gelegen in de gemeente Putten in het noordelijke deel van de Gelderse Vallei. De hoofdstroom ontspringt aan de westrand van het Veluwe-massief en mondt acht kilometer naar het noordwesten uit in de Schuitenbeek. De Schuitenbeek watert af in het Nuldernauw (Randmeerkust). Het stroomgebied van de Veldbeek vormt het plangebied van dit inrichtings- en beheersplan. De ligging en de begrenzing van het plangebied staan in figuur 1. De toponiemen zijn opgenomen in figuur 2.

Het plangebied is onderverdeeld in substroomgebieden. De hoofdstroom van de Veldbeek (substroomgebied Veldbeek) ligt in zowel natuurrijke als in agrarisch intensief gebruikte gebieden. De stroomgebieden van de zijbeken vormen de overige substroomgebieden. De meest zuidelijke zijbeek (substroomgebied Groot Hell) is gelegen in een natuurrijk gebied (Kruishaarsche Heide). Hetzelfde geldt voor de ten noorden van de hoofdbeek gelegen Blarinckhorsterbeek (substroomgebied Blarinckhorst). De twee noordelijke zijtakken (substroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg) liggen in het agrarische gebied Huinerbroek.

2.1.2 Korte karakteristiek van het stroomgebied

Het stroomgebied van de Veldbeek wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van grote landschappelijke, cultuurhistorische en ecologische waarden. Het landschapsbeeld is relatief weinig veranderd in vergelijking met 1850. De afwisseling van dekzandruggen, beekdalen en de ligging tussen het Veluwe-massief en de Randmeerkust geven het gebied een bijzonder geomorfologisch karakter.

De hoofdbeek is een laaglandbeek met in het voorjaar stromend helder water. Het beekdalsysteem wordt gevoed door opkwellend diep grondwater vanuit het Veluwe-massief en lokaal grondwater vanuit de aangrenzende dekzandgebieden. De hoofdbeek is nooit grootschalig genormaliseerd, waardoor een grote mate van natuurlijke differentiatie aanwezig is. De natuurlijkheid van de hoofdbeek en enkele zijbeken is herkenbaar aan enige meandering, gevarieerde oevers, beekbegeleidend bos en reliëfrijke beekdalgraslanden.

Samenvattend kan worden gesteld dat de sterke differentiatie in bodemopbouw en hydrologische structuur, in combinatie met het grote areaal bos- en natuurgebied heeft geresulteerd in een grote variatie aan levensgemeenschappen met daarin bijzondere plant- en diersoorten. Het stroomgebied van de Veldbeek is dan ook van grote betekenis voor natuur en landschap. Daarnaast is het gebied in landschapsecologisch opzicht als natte en droge verbreidingsroute voor flora en fauna uitermate belangrijk gezien de ligging tussen het Veluwe-massief en respectievelijk de Randmeerkust en de Utrechtse Heuvelrug.

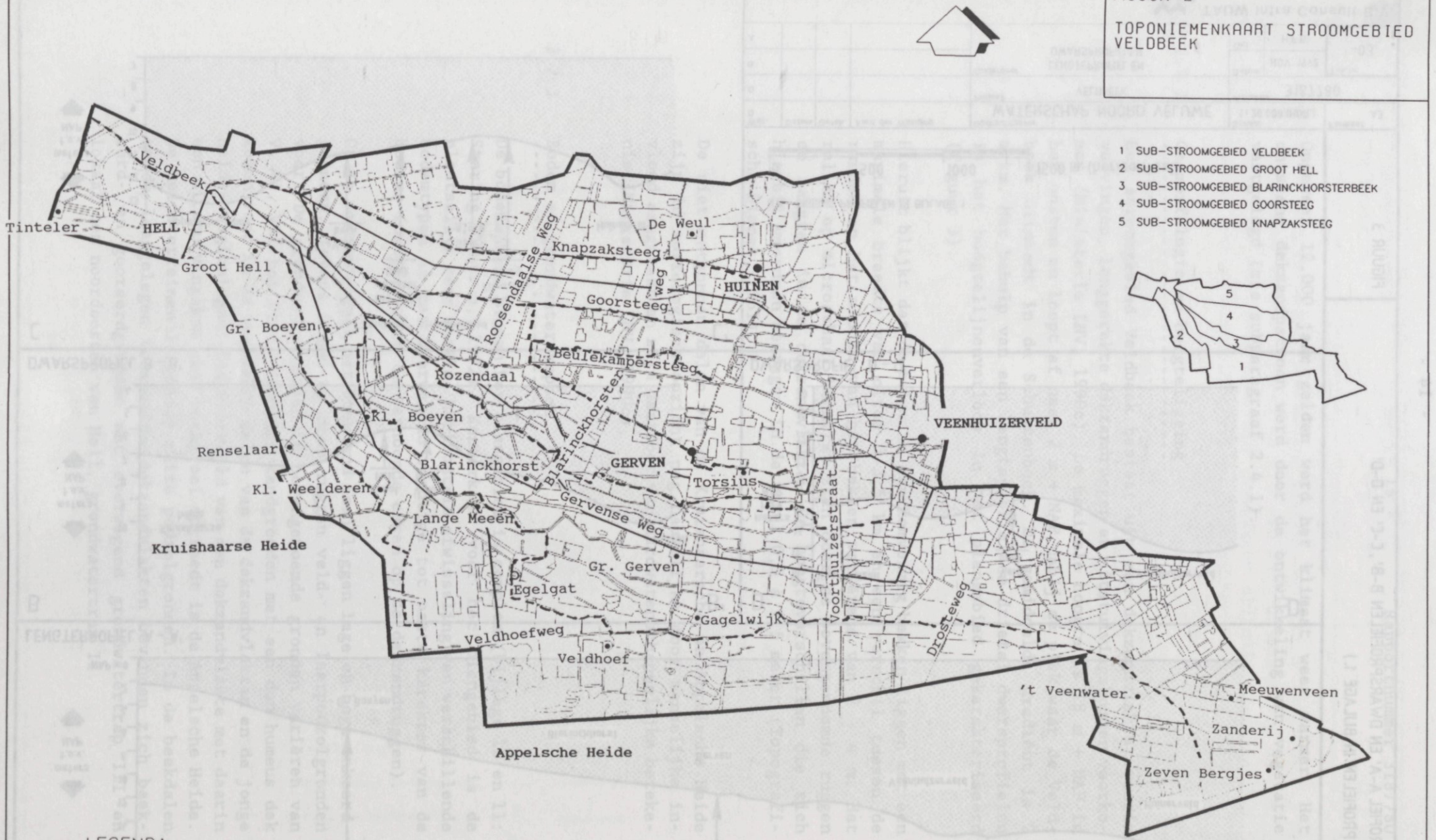
2.2 Abiotisch milieu

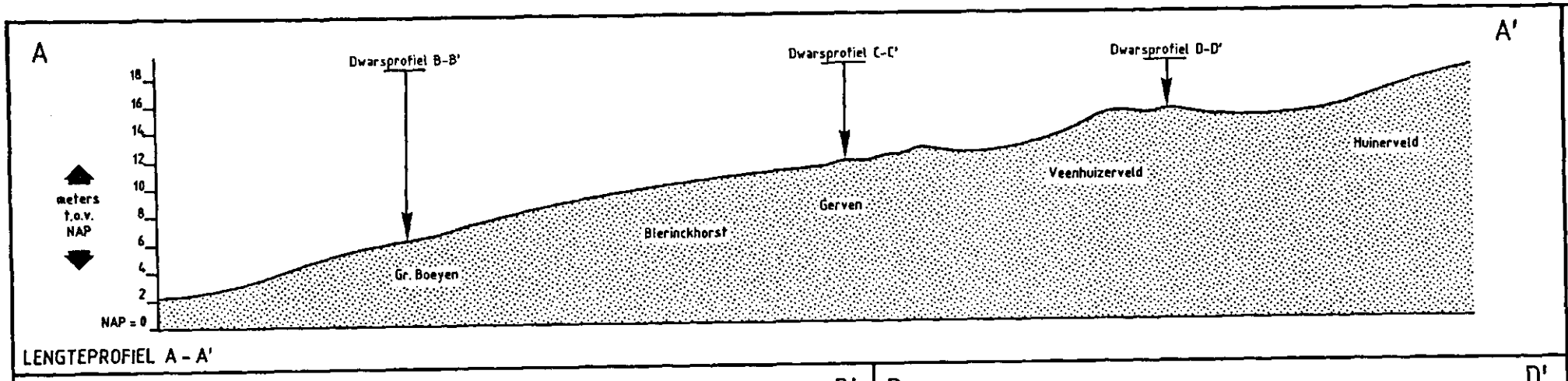
2.2.1 Geologische ontstaansgeschiedenis

De Gelderse Vallei heeft zijn huidige vorm in belangrijke mate te danken aan de werking van het landijs in de Riss-ijstijd ongeveer 150.000 jaar geleden (Ministerie van LNV, 1990b). In deze ijstijd drong vanuit het noorden landijs het oude rivierdal (Maas) in. Aan weerszijden van deze laagte (Gelderse Vallei) werden zand, grint en klei opgestuwd, waardoor de Utrechtse Heuvelrug en het Veluwe-massief zijn ontstaan.

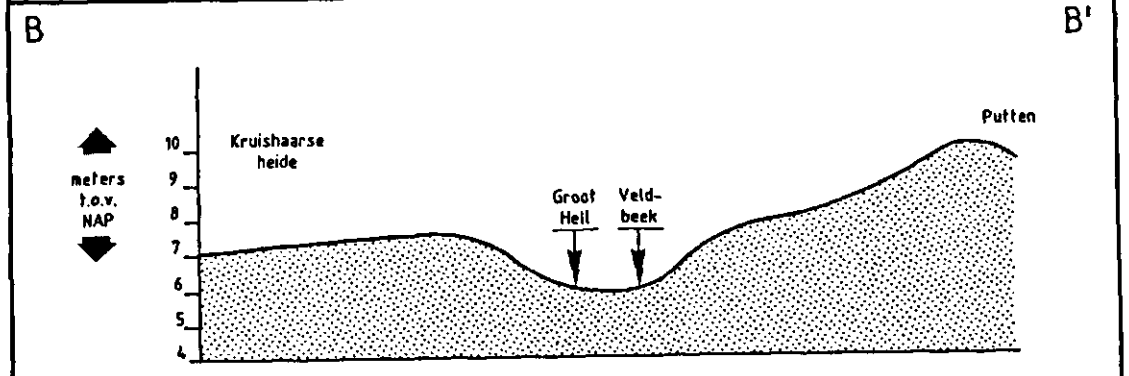
Na deze ijstijd werd het geleidelijk warmer waardoor het ijs begon te smelten (Eemperiode). Het ontstane reliëf werd aangetast door de eroderende werking van het smeltwater. Hierdoor werd de Gelderse Vallei weer opgevuld met grof zand en grint (fluvioglaciale afzettingen). Ten gevolge van het stijgen van het zeeniveau is daarna in de Gelderse Vallei, met uitzondering van de randen (stroomgebied Veldbeek), klei afgezet (mariene afzettingen).

Ongeveer 50.000 jaar geleden trad de volgende koude periode in met wisselende temperaturen (Würm-ijstijd). In deze periode werd Nederland niet door het landijs bereikt. De zeespiegel daalde echter wel, waardoor de Gelderse Vallei droog viel. Plaatselijk ontstonden door verstuiving hoge dekzandruggen en elders juist uitgestoven laagten. Een gedeelte van het zand werd als kleine, lage ruggen afgezet in de lagere gedeelten. Door de overheersende westelijke winden lopen deze ruggen hoofdzakelijk oost-west. Enige afwijking van deze richting kon ontstaan doordat veel zand bleef hangen in de beekbegeleidende struikvegetatie, zodat de rug de richting van de beek ging volgen. Dit patroon van ruggen is herkenbaar in het stroomgebied van de Veldbeek.

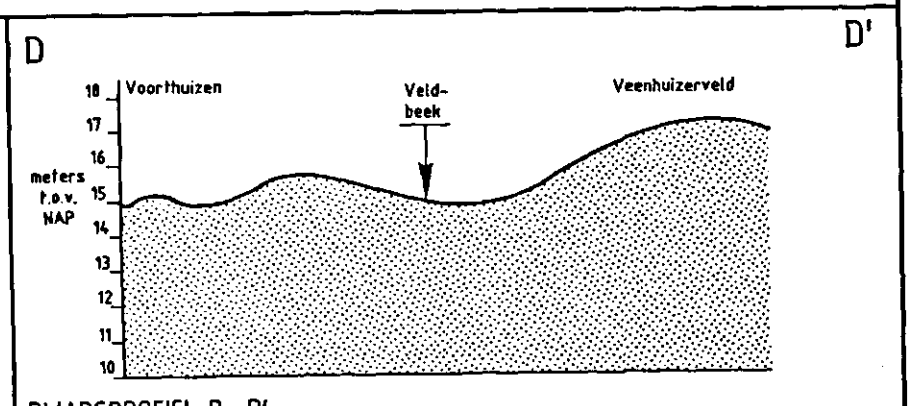

FIGUUR 2
TOPONIEMENKAART STROOMGEBIED VELDBEEK
1 SUB-STROOMGEBIED VELDBEEK
2 SUB-STROOMGEBIED GROOT HELL
3 SUB-STROOMGEBIED BLARINCKHORSTERBEEK
4 SUB-STROOMGEBIED GOORSTEEG
5 SUB-STROOMGEBIED KNAPZAKSTEEG
Veldbeek
Tinteler
HELL
Groot Hell
Gr. Boeyen
Kl. Boeyen
Renselaar
Kl. Weelderen
Kruishaarse Heide
Roosendaalse weg
Knapzaksteeg
De Weul
HUINEN
Goorsteeg
Beulekampersteeg
Rozendaal
Blarinckhorsten
Blarinckhorst
GERVEN
Torsius
VEENHUIZERVELD
Gervense weg
Lange Meeën
Gr. Gerven
Egelgat
Gagelwijk
Veldhoefweg
Veldhoef
Voorthuizerstraat
Drosteweg
't Veenwater
Meeuwenveen
Zanderij
Zeven Bergjes
Appelsche Heide
LEGENDA
grenzen substroomgebied
grenzen plangebied
0
1
2km
Opdrachtgever
W'SCHAP "NRD VELUWE"
Project
VELDBEEK
Schaal
Projectnr.
3187780
TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



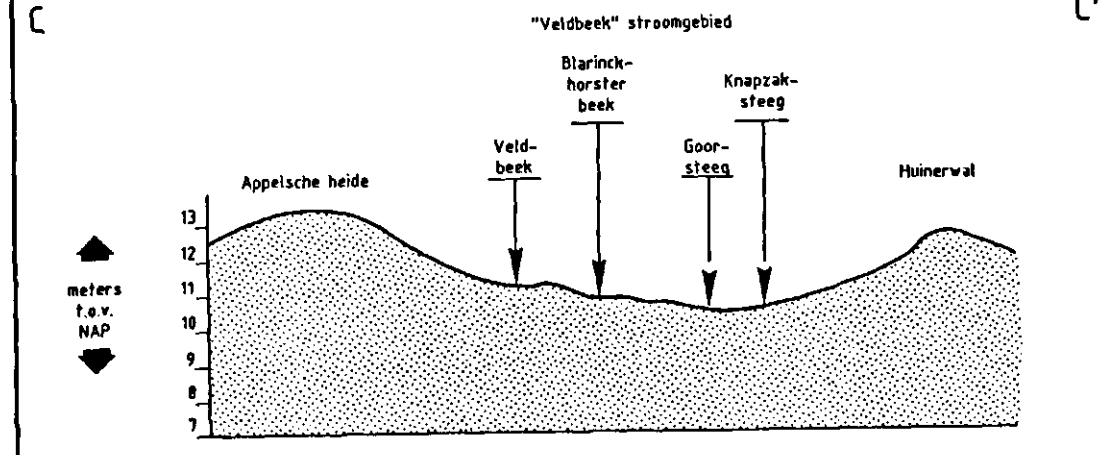
LENGTEPROFIEL A - A'



DWARSPROFIEL B - B'



DWARSPROFIEL D - D'



DWARSPROFIEL C - C'

N.B.: LIGGING PROFIELEN IN BIJLAGE 1

0 500 1000 1500 m. (horizontaal)

LENGTEPROFIEL A-A' EN DWARSPROFIELEN B-B', C-C' EN D-D'
(LIGGING PROFIELEN IN BIJLAGE 1.)

FIGUUR 3

Wijz.	Datum	Getek.	Aard der Wijziging
D			
C			
B			
A			

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD VELUWE
Projekt: VELOBEEK
Onderdeel: LENGTEPROFIEL EN DWARSPROFIELEN

Schaal: 1: 20.000 (HOR.)
Formaat: A3
Projektnr.: 3187780
Datum: NOV. 1992
Tek.nr.: -03.
Get.: H.F.B.

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Ongeveer 12.000 jaar gelden werd het klimaat weer warmer. Het ontstane dekzandpatroon werd door de ontwikkeling van vegetatie vastgelegd (zie subparagraaf 2.4.1).

2.2.2 Geomorfologie en hoogteligging

Het stroomgebied Veldbeek bestaat uit een dekzandvlakte, waarin welvingen, langgerekte dekzandruggen en uitstuivingskommen voorkomen (Ministerie LNV, 1990c). De maximale hoogte is 18 m + NAP in het oosten en loopt af naar 2 m + NAP nabij de plek waar de Veldbeek uitmondt in de Schuitenbeek. De gemiddelde gradiënt is 2 m/km. Met behulp van een lengteprofiel en drietal dwarsprofielen is het hoogtelijnenverloop in het plangebied gekarakteriseerd (figuur 3).

Hieruit blijkt dat de beken in een komvormig bekken liggen met een maximale breedte van circa 3-3,5 km en een verschil tussen de randen en het midden van het bekken variërend van 2 - 4 m. Het reliëf op microschaal kenmerkt zich door de bovengenoemde ruggen en laagten in de dekzandvlakte. De hoogteverschillen die zich hierbij voordoen bedragen in de regel 0,5 à 1,5 meter (Topografische Dienst, 1961).

De niet ontgonnen delen van de Kruishaarsche en Appelsche Heide zijn in morfologisch opzicht nog nauwelijks door menselijke invloed aangetast en zijn daardoor van aardwetenschappelijke betekenis (Ministerie LNV, 1990c).

2.2.3 Bodem en grondwatertrappen

De bodemopbouw binnen het plangebied is complex (bijlage 10 en 11: Staring Centrum, 1992). Kenmerkend voor het plangebied is de plaatselijk zeer snelle, horizontale afwisseling van verschillende bodemtypen en het overwegend vochtige tot natte karakter van de bodems (uitgezonderd de verhoogde essen op de dekzandruggen).

Op de dekzandruggen met bouwland (es) liggen lage en hoge enkeerdgronden. Tevens komen op deze ruggen veld- en laarpodzolgronden voor. De grondwatertrappen in bovengenoemde gronden variëren van V, VI, VII tot VIII. Vochtige zandgronden met een dun humeus dek komen voor in de verveende delen van de dekzandvlakten en de jonge heide-ontginningen. Een voorbeeld van een dekzandvlakte met daarin een uitstuivingskom waar veengroei optreedt is de Appelsche Heide. De heideterreinen liggen op natte podzolgronden. In de beekdalen en de laaggelegen verspoelde dekzandvlakten bevinden zich beekeerd- en gooreerdgronden met overwegend grondwatertrap III en lokaal ten noordoosten van Hell, grondwatertrap II.

In tabel 1 zijn de actuele grondwatertrappen aangegeven alsmede de grondwatertrappen die bij de desbetreffende bodemtypen in de optimale situatie voorkomen. Uit deze tabel blijkt dat met name de beekeerd-, veldpodzol- en laarpodzolgronden ten opzichte van de optimale situatie zijn verdroogd.

Tabel 1. Gecombineerde bodemtypen en grondwatertrappen in de optimale situatie en bij diverse hydrologische degradatiestadia (gebaseerd op stalensets SWNBL, 1990). Onderstreept is de actuele situatie aangeven in het stroomgebied Veldbeek.

	grondwatertrap							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
bodemtype								
beekeerdgrond	-	X	±	-	-	-	-	-
gooreerdgrond	+	+	X	+	+	-	-	-
veldpodzolgrond	-	+	X	-	±	±	±	±
laarpodzolgrond	-	+	X	-	±	±	±	±

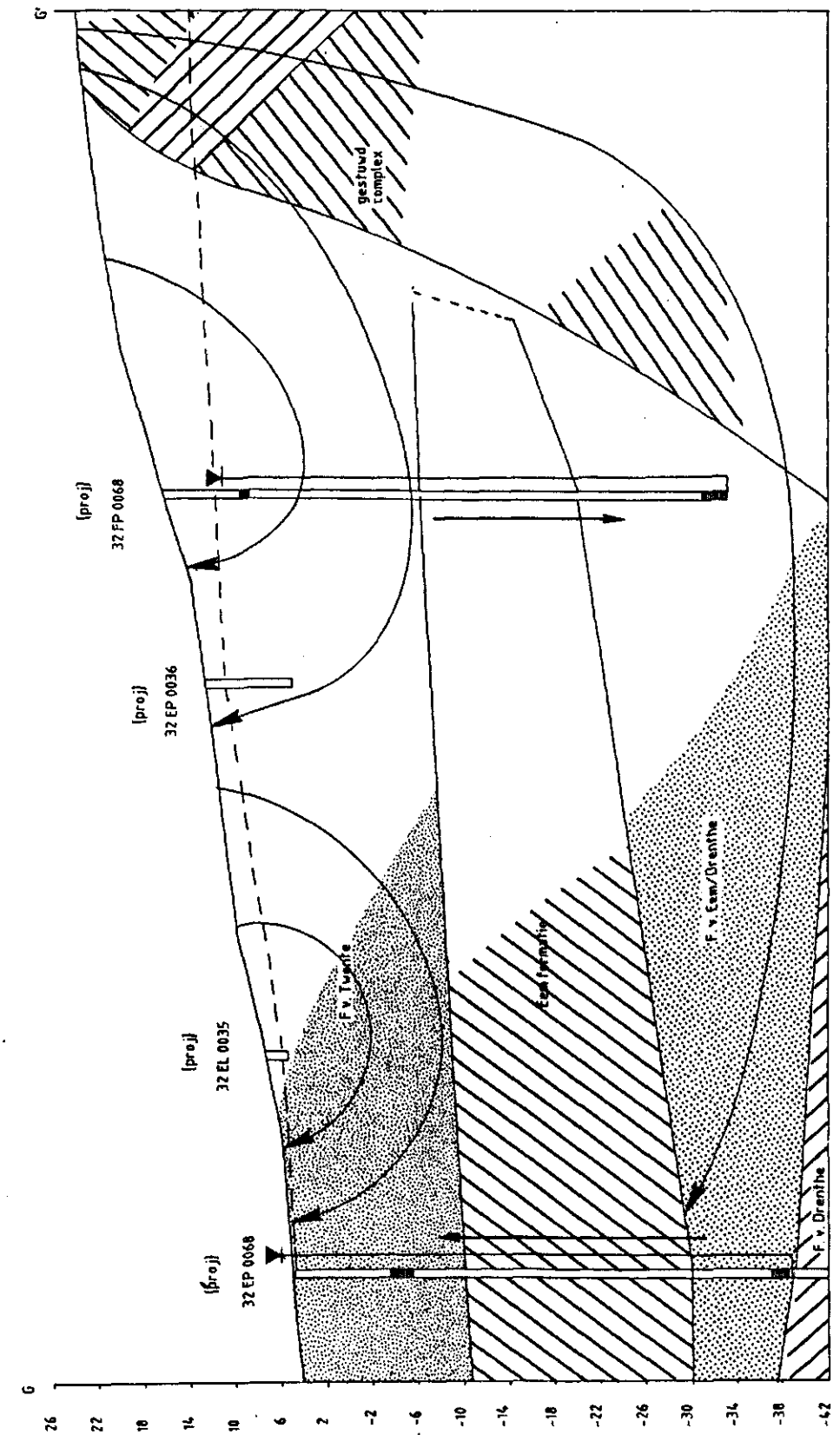
X : optimale situatie

+ : hydrologisch degradatiestadium

- : combinatie niet opgenomen in stalenindeling

SCHEMATISCH GEOHYDROLOGISCH PROFIEL
(LIGGING PROFIEL ; ZIE BIJLAGE 1.)

FIGUUR 4



SCHEMATISCH GEOHYDROLOGISCH PROFIEL

LEGENDA

- fijn zand (F. v. Twente) 1e w.v.p.
- klei (Eem formatie) 1e scheidende laag
- Grof zand (F. v. Eem/Drenthe) 1e w.v.p.
- klei (F. v. Drenthe) 2e scheidende laag
- stijghoogte 2e w.v.p.
- grondwaterstand
- filterstelling
- stroomlijnen
- (proj) op profiellijn geprojecteerde boringen
- 32 EP 0036 boring nummers

0 1 2 3km

Opdrachtgever	provincie GELDERLAND
Project	VELDBEEK
Onderdeel	SCHEMATISCH GEOHYDROLOGISCH PROFIEL
Schaal hor. 1:50000	Formaat A3
Projectnr. 3187780	
Datum MEI 92	Tek.nr.
Gewijz.	
Get. NM D	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

2.2.4 Geohydrologie

In deze paragraaf wordt de hydrologische definitie van kwel gehanteerd. Dit betekent dat er sprake is van (sub)regionale kwel als grondwater opstijgt van de diepere watervoerende pakketten naar het eerste watervoerende pakket. Van lokale kwel is sprake als grondwater, afkomstig van binnen het gebied geïnfiltreerd neerslagwater, binnen het eerste watervoerende pakket opstijgt. Bovenbedoelde aanduidingen van kwelgebied of kwel zeggen slechts in beperkte mate iets over de ecologische relevantie voor vegetaties. Het al dan niet ecologisch relevant zijn van de kwel hangt in belangrijke mate af van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld gedurende het jaar en de grondwaterkwaliteit. Deze aspecten komen aan de orde in de ecohydrologische systeemanalyse.

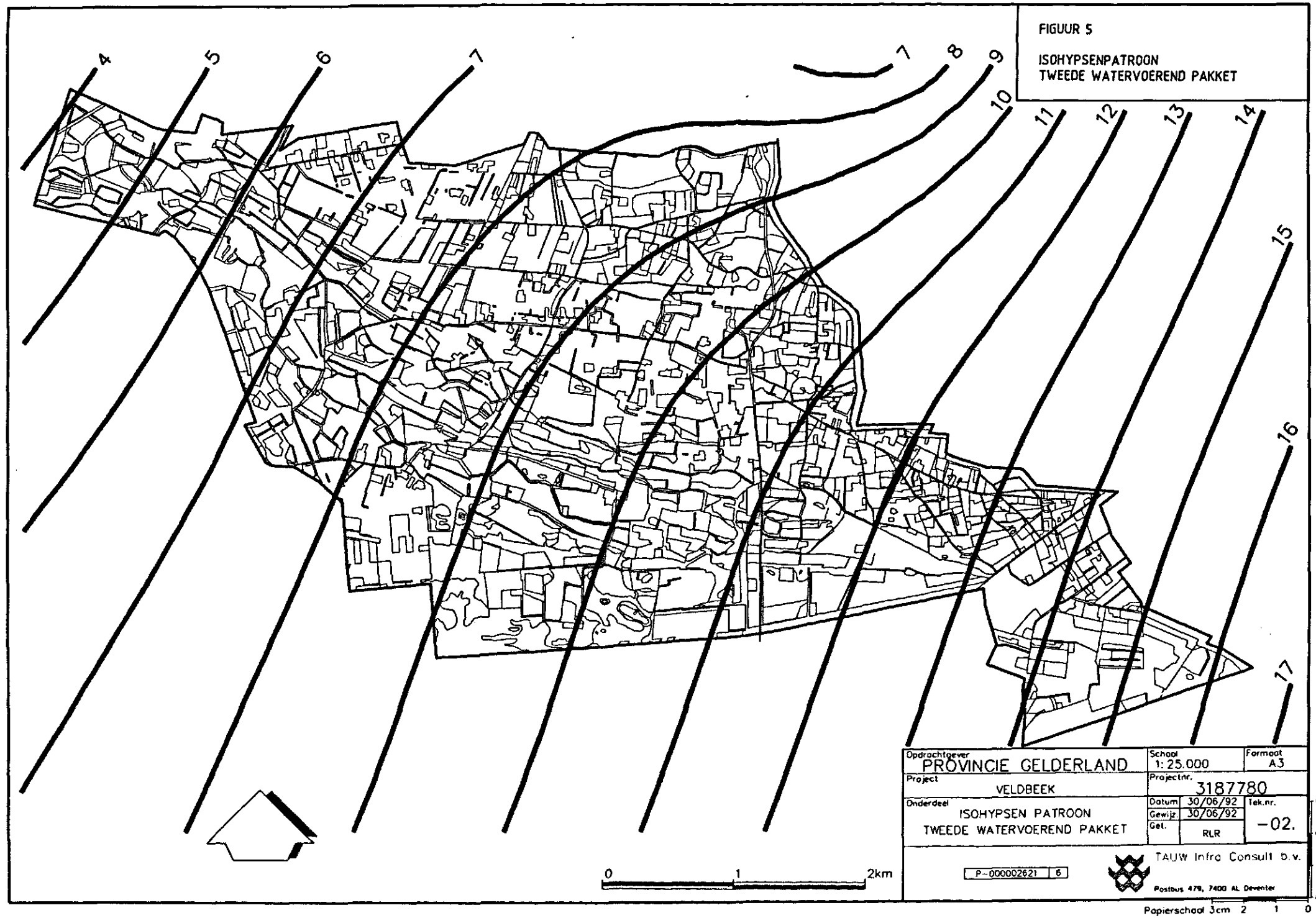
2.2.4.1 Geologische en geohydrologische opbouw

Vanaf de westzijde van het stroomgebied van de Veldbeek wiggen meerdere geologische formaties uit in oostelijke richting. Deze formaties aan de rand van het Veluwe-massief zijn gestuwde fluviatiele oorsprong (figuur 4). Het betreft met name scheidende klei/leemlagen, zoals de Eemformatie en de formatie van Drente. De Eemformatie verdeeld het 1^{e} watervoerend pakket en het 2^{e} watervoerend pakket. Dit onderste gedeelte wigt uit in westelijke richting zodat ten noordoosten van Nijkerk de Eemformatie en de formatie van Drente samenvallen. De gegevens behorend bij het geohydrologisch profiel staan in bijlage 1.

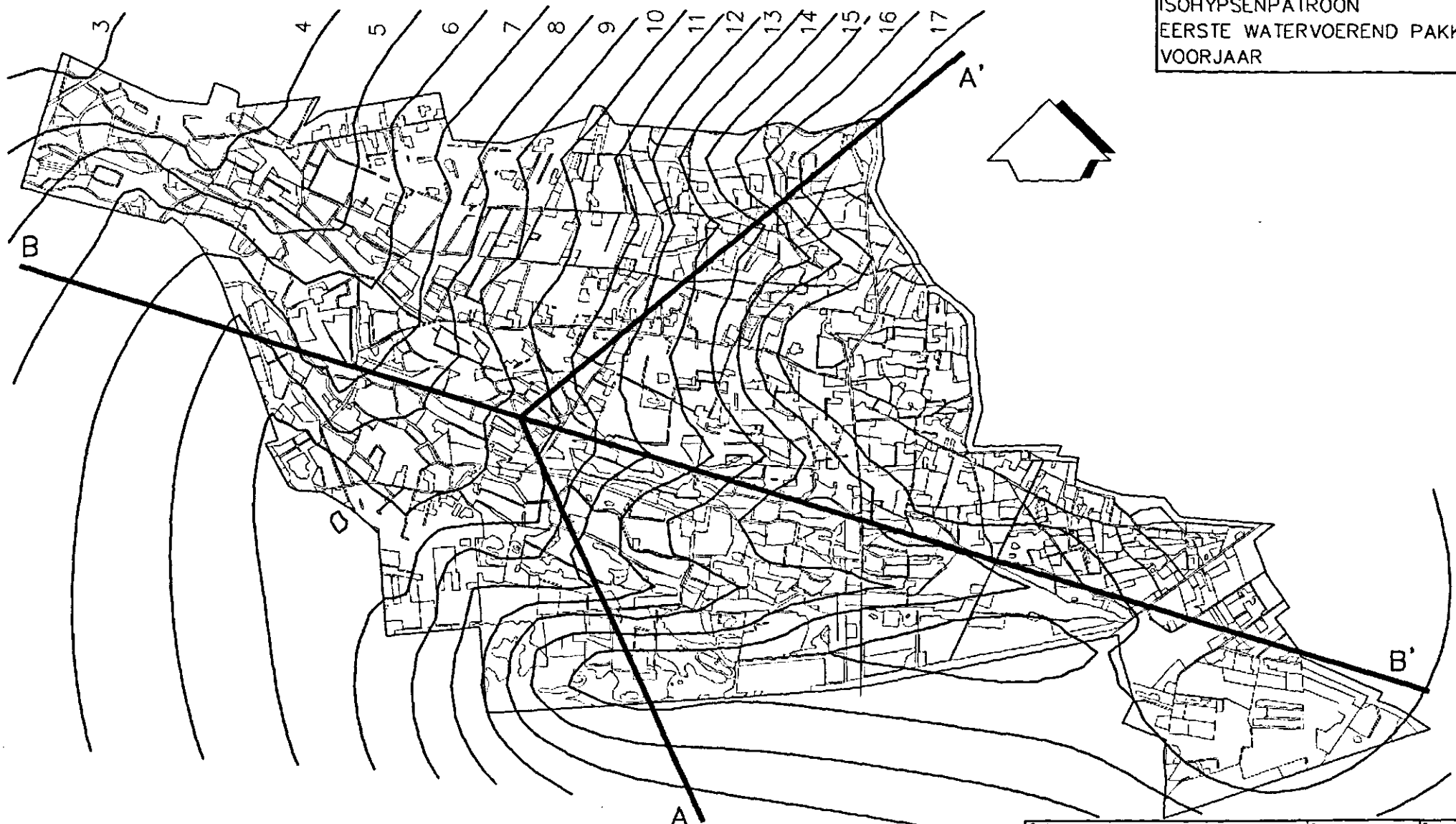
2.2.4.2 Geohydrologische modellering

stroming en stijghoogten (sub)regionaal grondwater

Met behulp van het analytische elementenmodel MLAEM (De Lange, 1991) is een (sub)regionaal model ontwikkeld, waarbij de verschillende watervoerende pakketten en scheidende lagen zijn ingebracht (bijlage 1). Hierin zijn ook de Veldbeek en de zijbeken gemodelleerd. Daarnaast zijn ingebracht de beken die grenzen aan het stroomgebied Veldbeek, zoals de Voorthuizer- en Hoevelakense beek in het zuiden. Ook de Hierdensche beek in het noordoosten is meegenomen in het model. Doel van dit model is om inzicht te verkrijgen in de (sub)regionale grondwaterstroming en de effecten van de aanwezigheid van de bestaande grondwater-onttrekkingen in Nijkerk en Putten.


FIGUUR 5
ISOHYPSENPATROON
TWEEDE WATERVOEREND PAKKET
4
5
6
7
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
0
1
2km
Opdrachtgever
PROVINCIE GELDERLAND
Schaal
1: 25.000
Formaat
A3
Project
VELDBEEK
Projectnr.
3187780
Onderdeel
ISOHYPSEN PATROON
TWEEDE WATERVOEREND PAKKET
Datum
30/06/92
Gewijz.
30/06/92
Gel.
RLR
Tek.nr.
-02.
P-00002621 6
TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer
Papierschaal 3cm 2 1 0

FIGUUR 6
ISOHYPSENPATROON
EERSTE WATERVOEREND PAKKET:
VOORJAAR



Legendo

isohypse

FLOWNET

A – A' dwarsprofiel

B – B' lengteprofiel

0 1 2km

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE		Schaal: 1: 25000	Formaat: A3
Project: VELDBEEK		Projectnr.: 3187780	
Onderdeel: ISOHYPSENPATROON EERSTE WATERVOEREND PAKKET: VOORJAAR	Datum: 30/06/92 Gewijz.: 20/11/92 Gel.: HFB	Tek.nr.: -03.	

P-000002618 6

TAUW Infra Consult b.v.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

Met dit stationaire model kan niet de dynamiek van de Veldbeek worden gemodelleerd. Aangezien de Veldbeek bovenstrooms langdurig droog valt, is alleen een stationaire voorjaarssituatie onderzocht. In deze situatie draineren de (zij)beken over de volledige lengten. De uitkomsten van de modellering in de voorjaarssituatie bestaan uit isohypsenbeelden van het eerste en tweede watervoerend pakket (figuren 5 en 6). Het verschilbeeld (figuur 7) tussen beide figuren geeft aan waar in de voorjaarssituatie kwel vanuit het tweede watervoerend pakket optreedt in het stroomgebied van de Veldbeek. De resultaten van deze modellering komen overeen met die in het kader van het onderzoek Grondwaterbeheer Midden-Nederland (Provincie Gelderland, 1992b).

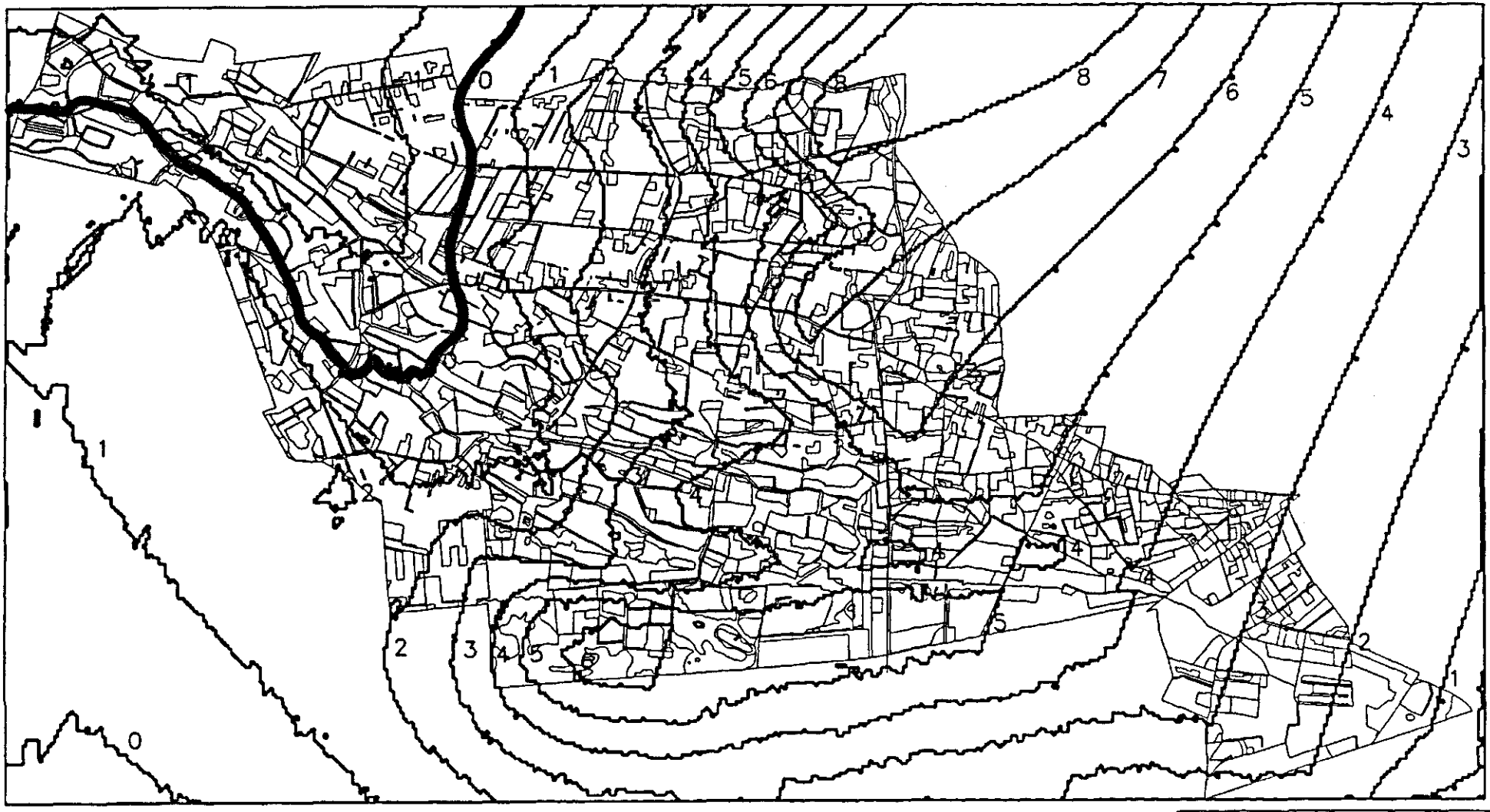
Op grond van deze modellering kan worden geconcludeerd dat de benedenloop van de Veldbeek de harde (uitgangs)systeemgrens vormt van een (sub)regionaal systeem. Dit systeem omvat het grondwaterstromingsstelsel waarbij op het Veluwe-massief geïnfiltreerd water via het 2^{e} watervoerend pakket opkwelt in de benedenloop van de Veldbeek (figuur 7). Met een harde grens wordt bedoeld dat deze ook intact blijft bij drogere omstandigheden. Uit het onderzoek van Elburg et al (1986; in Groot, 1990) blijkt dat dit 15% betreft van de totale kwelstroom vanaf het Veluwe-massief. Eveneens vanuit de diepere watervoerende pakketten treedt 75% van de totale kwelstroom op ten westen van de Schuitenbeek en in Flevoland (bijlage 1).

<u>stroming en stijghoogten lokaal grondwater</u>

Om inzicht te krijgen in de lokale grondwaterstromingen is het (sub)regionale MLAEM-model verder verfijnd. Dit is gedaan door middel van het aanbrengen van fluxen die infiltratie voorstellen op de hogere gronden. Hierbij is ervan uitgegaan dat de belangrijkste lokale stroming wordt aangedreven door infiltratie vanuit gronden met diepere grondwatertrappen. Over het algemeen liggen deze gronden op de hogere dekzandruggen in het gebied. In dit verfijnde model is gerekend met een voorjaars- en najaarssituatie en is voor zover mogelijk geijkt aan de beschikbare peilbuisgegevens. Door het ontbreken van voldoende peilbuizen is deze ijking niet nauwkeurig. De berekende stijghoogten kunnen daardoor niet gedetailleerd als grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld ruimtelijk worden weergegeven.

FIGUUR 7

STIJGHOOGTEVERSCHIL IN METERS TUSSEN EERSTE EN TWEEDE WATERVOEREND PAKKET; VOORJAARSSITUATIE



links van 0 - isohypse: water uit 2e watervoerend pakket bereikt 1e watervoerend pakket

rechts van 0 - isohypse: water uit 2e watervoerend pakket bereikt niet het 1e watervoerend pakket

0 1 2 3km

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:35000
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780

TAUW Infra Consult b.v.

Postbus 478, 7400 AL Deventer

In de voorjaarssituatie zullen de lokale systemen actief en gevuld zijn. In het model is dit nagebootst door op de hogere gronden fluxen van circa 5 mm/d neer te leggen. Vanaf de Veluwe-rand zal er ook stroming optreden. Vandaar dat ook hier een flux is neergelegd. Deze flux is echter kleiner als gevolg van diepere wegzijging naar onder andere het tweede watervoerend pakket. De flux die vanaf de rand van het Veluwe-massief komt ligt op 1 mm/d. Dit komt overeen met de flux zoals vermeld in het onderzoek Grondwaterbeheer Midden-Nederland (Provincie Gelderland, 1992b). De beken worden over hun gehele loop als watervoerend beschouwd.

In figuur 5 staat het isohypsenbeeld van het eerste watervoerend pakket. Als we deze figuur vergelijken met de kaart (bijlage 1) waarop isolijnen staan met de gemiddelde hoogste grondwaterstanden (+ m NAP) gebaseerd op exacte maaiveldhoogten minus grondwatertrappen (GHG's), dan blijken de beide patronen in de substroomgebieden Groot Hell, Veldbeek en Blarinckhorsterbeek redelijk goed overeen te komen. In de noordelijke substroomgebieden waar een diepe ontwatering ten behoeve van de landbouw heeft plaatsgevonden zijn de berekende stijghoogten vergeleken met de werkelijkheid te hoog.

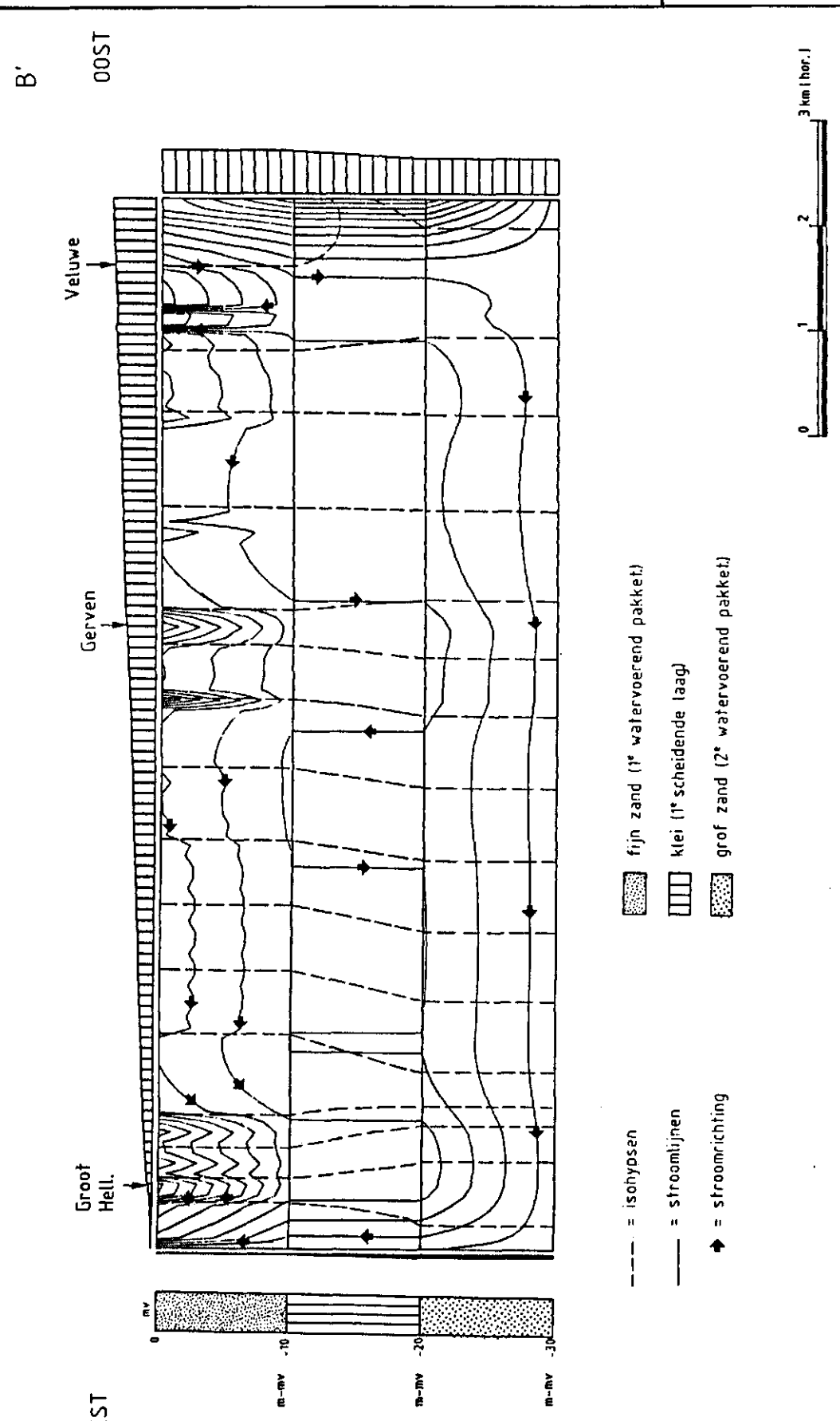
Vanaf de voorjaarssituatie hebben de lokale systemen te maken met een snel verminderende aanvoer van lokaal grondwater als gevolg van de afname van de hoeveelheid infiltrerende neerslag. Dit effect is gesimuleerd door een geringe flux van 0,1 mm/d op de hogere gronden. De voeding met lokaal grondwater vanuit de aangrenzende delen van het Veluwe-massief neemt ook af. Dit lokale systeem heeft echter een enigszins (sub)regionaal karakter, waardoor het relatief langzaam afneemt. Aangenomen is dat deze lokale grondwaterstroming vanuit de Veluwe-rand halveert. De beken zijn slechts gedeeltelijk watervoerend. In dit najaarsmodel zijn de beeklopen opgenomen die 9-12 maanden watervoerend zijn. Uit het isohypsenpatroon van de stijghoogten (bijlage 1) blijkt dat de grondwaterstroming geheel anders van karakter is dan in het voorjaar. De lokale systemen zijn minder gevuld en zijn daardoor minder actief.

2.2.4.3 Infiltratie- en kwelgebieden

Met behulp van het programma FLOWNET zijn een dwarsprofiel en een lengteprofiel geconstrueerd (bijlage 1). Het lengteprofiel geeft een beeld van de stromingspatronen van het lokale en diepe grondwater in respectievelijk de bovenloop en de benedenloop van het stroomgebied Veldbeek (figuur 8). Het dwarsprofiel geeft inzicht in de geohydrologische relaties tussen de noordelijke en de zuidelijke substroomgebieden (figuur 9).

LENGTEPROFIEL FLOWNET
(LIGGING PROFIEL ; ZIE FIGUUR 6.)

FIGUUR 8

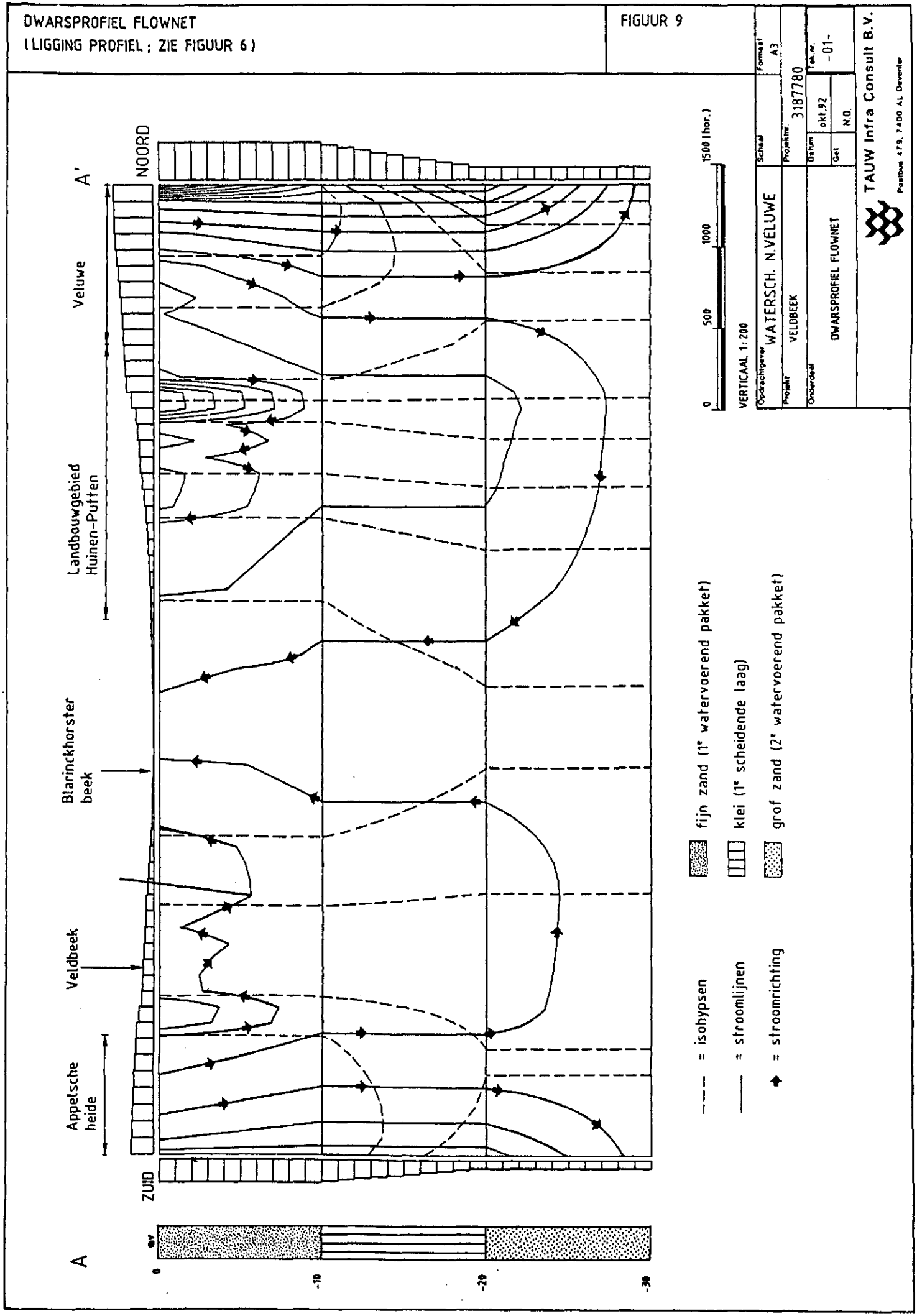


Opdrachtgever: WATERSCH. N .VELUWE	Schaal: 1:40.000 (HOR.)		Formaat: A3
Project: VELDBEEK	Projektnr: 3187780		
Onderdeel: LENGTEPROFIEL FLOWNET	Datum: okt.92	Tek.nr.:	-02-
	Get: N.O.		

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer

DWARSPROFIEL FLOWNET
(LIGGING PROFIEL ; ZIE FIGUUR 6)

FIGUUR 9



Grondwatertrappen kunnen informatie geven over gebieden waar kwel en infiltratie optreedt. Kwelgebieden kenmerken zich door een ondiepe grondwatertrap (Gt I, II en III). Infiltratie-gebieden kenmerken zich door een diepe grondwatertrap (Gt VI, VII en VIII). De overige gebieden met Gt IV en V vormen meestal een tussenvorm van zowel kwel als infiltratie. Op grond van beide profielen zijn binnen de hierboven onderscheiden potentiële infiltratie- en kwelgebieden met enige voorzichtigheid zwaartepunten aan te geven. In de ecohydrologische systeemanalyse worden dit kerngebieden voor infiltratie en kwel genoemd.

2.2.4.4 Grondwaterkwaliteit

Aangaande de kwaliteit van het ondiepe en diepere grondwater zijn relatief weinig gegevens beschikbaar. De kwaliteit van het lokale grondwater, afkomstig van de aangrenzende hoge zandgronden van het Veluwe-massief, in de omgeving van Gerven (kwelgebied) kan volgens de Stuyfzand-classificatie worden getypeerd als zacht water (Groot, 1990). Ter hoogte van Hell is in het eerste watervoerende pakket tevens grondwater aanwezig uit het tweede watervoerende pakket. Hier is het grondwater iets kalkrijker; matig zacht. In de winter en het voorjaar zal het grondwater uit de diepere lagen hier door infiltratiewater enigszins worden verdrongen of mengen, waardoor de grondwaterkwaliteit verandert tot zacht.

2.2.4.5 Geohydrologische beïnvloeding

In Putten wordt ter hoogte van Krachtighuizen grondwater onttrokken voor de drinkwaterbereiding met een debiet van circa 4,1 mln m^3/jaar. Winning vindt plaats in het bovenste watervoerend pakket met freatisch water. In Nijkerk wordt grondwater onttrokken voor de drinkwaterbereiding uit het 3^e + 4^e watervoerende pakket (vanaf 70 m.) met een debiet van circa 6,1 mln m^3/jaar.
De totaal onttrokken hoeveelheid grondwater ten behoeve van de industrie bedroeg in 1991 in Putten 284.100 m^3 en in Nijkerk 1.095.100 m^3 (Provincie Gelderland, 1990b).

De twee grote onttrekkingen ten behoeve van de drinkwaterbereiding zijn van invloed zijn op het grondwaterstromingspatroon en de bijbehorende grondwaterfluxen. Met name het pompstation Putten speelt hierbij een rol van betekenis. Er is sprake van twee soorten invloed.

Ten eerste zal er door de onttrekking in Putten, met name in het oosten en zuidoosten van het gebied, minder lokale kwel optreden, afkomstig van op het Veluwe-massief geïnfiltreerd water.

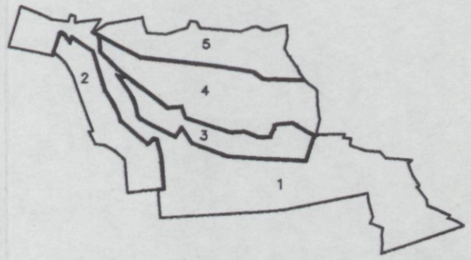
De grondwaterstandsdaling van 0-10 cm in de omgeving van Huinen (Provincie Gelderland, 1992) zal door deze onttrekking in het (zuid)oostelijke deel van het plangebied (Veenhuizerveld) waarschijnlijk worden overtroffen. Dit gebied bevindt zich namelijk binnen de invloedssfeer (4 km) van de grondwaterwinning Putten waarbinnen een capaciteit van 3 - 5 miljoen m^3/jaar een daling van de grondwaterstand veroorzaakt van minimaal 10 cm (Geessink et al., 1992).

De tweede grote invloed van pompstation Putten betreft de verminderde infiltratie naar het tweede watervoerend pakket wat gevolgen zal hebben voor de opkwelling van diep grondwater in het benedenstroomse deel van het stroomgebied Veldbeek. Ook de onttrekking in Nijkerk heeft hierop een negatieve invloed omdat het de stroming naar het tweede watervoerend pakket vermindert als gevolg van het feit dat dit pompstation zijn water voornamelijk betrekt uit de diepere (3^e en 4^e) watervoerende pakketten. Het effect van beide onttrekkingen is merkbaar aan de grondwaterstandsverlaging van 10-20 cm in het gebied tussen Nijkerk en de Kruishaarsche Heide (Provincie Gelderland, 1992).

Voorts vindt onttrekking van grondwater plaats door particulieren. Binnen het stroomgebied wordt op enige schaal beregend. Het water voor de beregening wordt gewonnen uit het grondwater. Er wordt nauwelijks of niet water uit het open water gewonnen. Het negatieve effect op de grondwaterstand wordt verwaarloosbaar klein geacht.

LEGENDA

- GROTE BEEK OF SLOOT
- KLEINE BEEK OF SLOOT
- GRENS SUBSTROOMGEBIED
- 1 SUB-STROOMGEBIED VELDBEEK
- 2 SUB-STROOMGEBIED GROOT HELL
- 3 SUB-STROOMGEBIED BLARINCKHORSTERBEEK
- 4 SUB-STROOMGEBIED GOORSTEEG
- 5 SUB-STROOMGEBIED KNAPZAKSTEEG
- STUW
- BODEMVAL



100 200 500 1000 (M)

VELDBEEK
Hydrologische situatie
Figuur 10

A.S.

TAUW Infra Consult b.v. Deventer

D9201212

2.2.5 Hydrologie

Door het Waterschap Noord-Veluwe zijn de beken en sloten ingedeeld in verschillende categorieën (figuur 10). Deze indeling is gebaseerd op de profielafmeting van een watergang en de onderhoudsfrequentie. De door het waterschap gehanteerde indeling is zo veel mogelijk aangehouden. Voor deze studie zijn twee categorieën onderscheiden:

1. grote beek of sloot;
2. kleine beek of sloot.

Een grote beek of sloot wordt door het waterschap minimaal 2 maal per jaar geschoond. Een kleine beek of sloot wordt door de aanliggende eigenaren geschoond. Dit gebeurt 1 of 2 maal per jaar. Het onderhoud vindt vooral mechanisch plaats. Daar waar vanwege terreinomstandigheden of om botanische redenen mechanisch onderhoud niet mogelijk is, wordt het onderhoud in handkracht uitgevoerd.

Door het Waterschap Noord-Veluwe zijn de watergangen onderverdeeld in mate van natuurlijkheid gebaseerd op meandering, morfologie van het oevertalud en de ligging in cultuur- of natuurgebied. Wat betreft de term natuurlijkheid is enige verduidelijking noodzakelijk. Alle huidige watergangen zijn als onderdeel van het landbouwkundig systeem in het verleden door mensen in meer of mindere mate uitgediept, rechtgetrokken of gegraven. Naarmate dergelijke ingrepen verder in het verleden zijn uitgevoerd en afhankelijk van de intensiteit en aard van het onderhoud bezitten ze een meer of minder natuurlijk karakter. In deze studie zijn wat betreft natuurlijkheid drie categorieën onderscheiden (figuur 11):

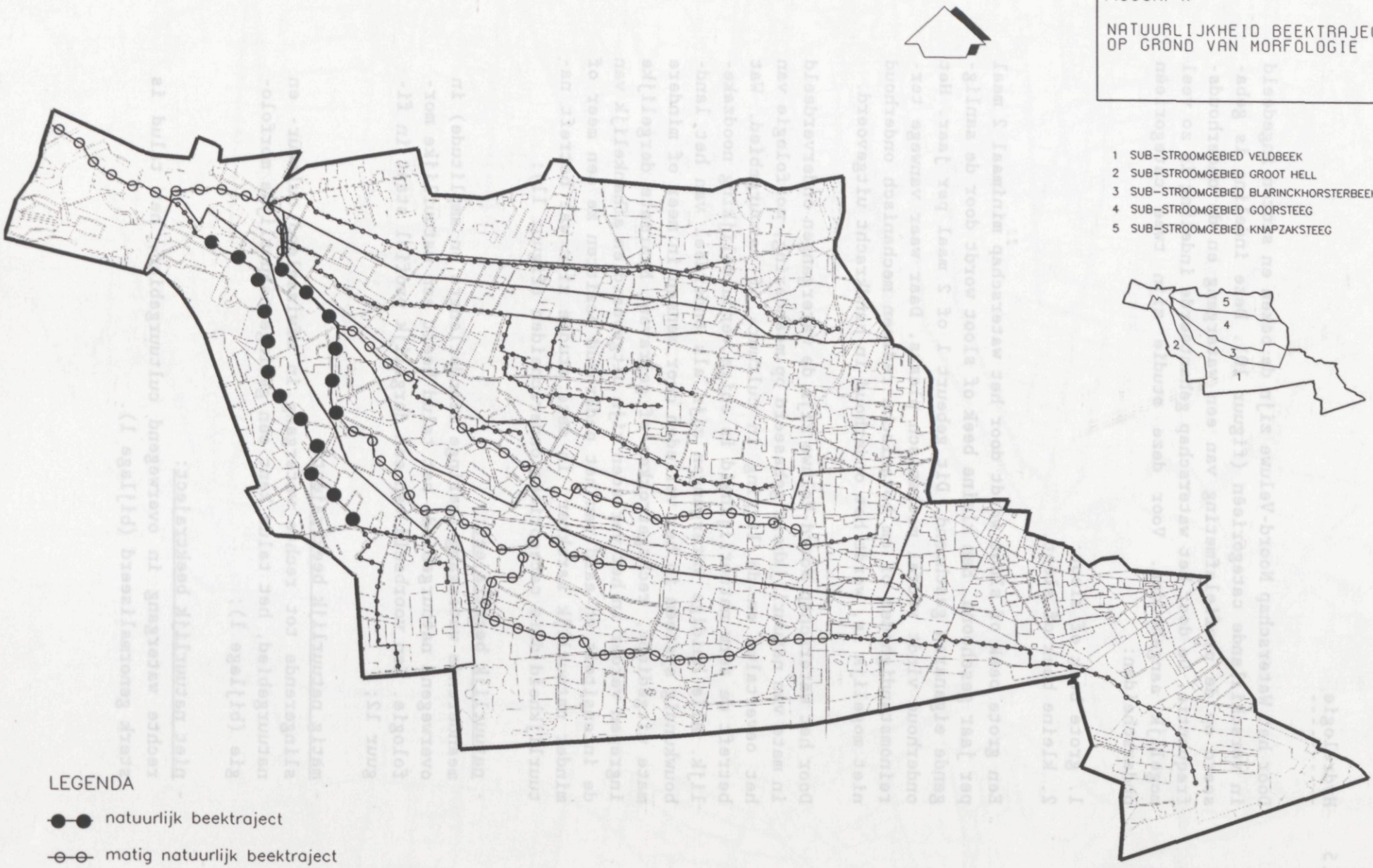
- natuurlijk beektraject:
  meanderende watergang (geringe meanderlengte en amplitude) in overwegend natuurgebied, het talud heeft een natuurlijke morfologie. Een voorbeeld van een dergelijk profiel staat in figuur 12;

- matig natuurlijk beektraject:
  slingerende tot rechte watergang in afwisselend cultuur- en natuurgebied, het talud kent een geringe natuurlijke morfologie (bijlage 1);

- niet natuurlijk beektraject:
  rechte watergang in overwegend cultuurgebied, het talud is sterk genormaliseerd (bijlage 1).

FIGUUR: 11

NATUURLIJKHEID BEEKTRAJECTEN OP GROND VAN MORFOLOGIE



1 SUB-STROOMGEBIED VELDBEEK
2 SUB-STROOMGEBIED GROOT HELL
3 SUB-STROOMGEBIED BLARINCKHORSTERBEEK
4 SUB-STROOMGEBIED GOORSTEEG
5 SUB-STROOMGEBIED KNAPZAKSTEEG

LEGENDA

- natuurlijk beektraject
- matig natuurlijk beektraject
- niet natuurlijk beektraject

0 1 2km

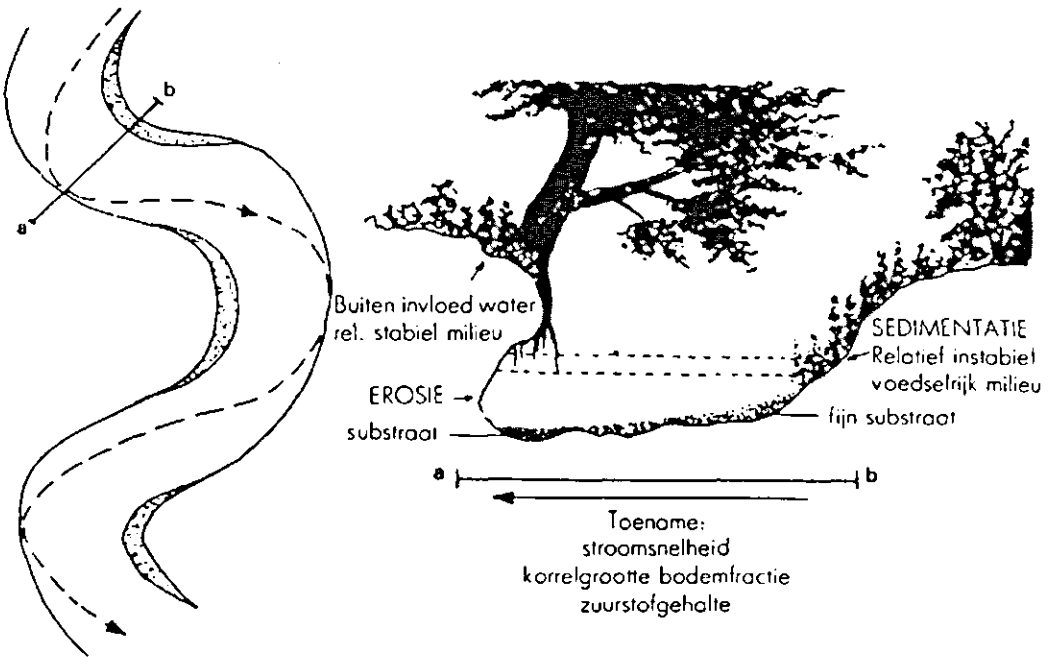
BRON : Waterschap Noord-Veluwe

Opdrachtgever
WATERSCHAP NOORD-VELUWE

Project
VELDBEEK

Projectnr.
3187780

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



Figuur 12. Bovenaanzicht en doorsnede van een meanderende beek
(uit: Van den Brand et al., 1983)

2.2.5.1 Watergangen

Beken

huidige situatie

De Veldbeek ontspringt het meest oostelijk aan de westrand van het Veluwe-massief nabij Meeuwenveen (figuur 1). Ongeveer 9,5 km in westelijke richting mondt de Veldbeek uit in de Schuitenbeek (overige gegevens zie tabel 2). De Veldbeek is benedenstrooms van de Voorthuizerstraat grotendeels beoordeeld als een matig natuurlijke beek. Een klein beektraject vanaf boerderij Klein Boeyen tot iets voorbij boerderij Groot Boeyen is een natuurlijk beektraject (figuur 11). Wat betreft breedte en onderhoudsfrequentie is de beek hier voornamelijk ingedeeld in de categorie "grote beek". Het meest bovenstroomse traject behoort tot de categorieën "kleine beek" en niet natuurlijk beektraject.

De Blarinckhorsterbeek ontspringt meer westelijk in het Veenhuizerveld. Ongeveer 4,8 km in westelijke richting mondt de Blarinckhorsterbeek nabij de Goorsteeg uit in de Veldbeek (overige gegevens zie tabel 2.). De Blarinckhorsterbeek is grotendeels beoordeeld als matig natuurlijke beek en behoort merendeels tot de categorie "kleine beek". Het benedenstroomse deel behoort tot de categorie "grote beek".

Tabel 2. Dimensies van de Veldbeek en de Blarinckhorsterbeek

			oorsprong				monding			
	lengte (km)	gemiddeld verval (m/km)	bodemhoogte (+m NAP)	diepte (m)	breedte (m) boven	breedte (m) bodem	bodemhoogte (+m NAP)	diepte (m)	breedte (m) boven	breedte (m) bodem
Veldbeek	9,5	1,5	15,2	0,8	3,0	1,2	1,1	1,2	4,5	3,0
Blarinckhorsterbeek	4,8	2,2	13,7	0,5	0,9	0,4	4,7	1,3	3,6	1,4

De meest zuidelijke beektak (substroomgebied Groot Hell), uitgezonderd een bovenstrooms deel, is een vrij natuurlijk beektraject gelegen in een deel van de Kruishaarsche Heide. Ten noorden van de Donkere Steeg mondt dit beektraject uit in de Veldbeek. De beektrajecten in de twee noordelijke substroomgebieden zijn geheel recht en de taluds zijn genormaliseerd (niet natuurlijk beektraject).

In bijlage 1 staat een aantal dwarsprofielen van matig natuurlijke en genormaliseerde beektrajecten van de Veldbeek. Lengteprofielen van de beken zijn niet bij het waterschap aanwezig. Aan de hand van de beschikbare dwarsprofielen is een globaal lengteprofiel van de Veldbeek getekend (bijlage 1). Hieruit blijkt dat de bovenloop van de Veldbeek een redelijk vlak verhang heeft, na het Egelgat wordt het verhang groter (een steiler tussenstuk) en in de benedenloop vanaf de kruising met de Oude Nijkerkerweg is het verhang weer redelijk vlak (respectievelijk 1,0 m/km, 1,9 m/km en 0,7 m/km).

historische situatie

Uit een beoordeling van topografische kaarten uit de jaren 1850, 1900, 1946 en 1947 kan de historische ligging van de beeklopen als volgt worden weergegeven.

1850
De benedenloop van de huidige Veldbeek en de Blarinckhorsterbeek zijn tot aan Gerven te onderscheiden. De huidige bovenloop en middengedeelten van de beken zijn moeilijk of niet te onderscheiden. De benedenloop komt voor een groot gedeelte overeen met de huidige loop. Wat opvalt is dat de benedenloop van de Veldbeek in 1850 nog meandert.

1900
De benedenloop en een gedeelte van de midden- en bovenloop van de Veldbeek en de Blarinckhorsterbeek zijn te onderscheiden. De ligging komt overeen met de huidige loop. Het meanderende karakter van de benedenloop is verdwenen. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan de regulatiewerkzaamheden aan het begin van deze eeuw. Deze werkzaamheden zijn uitgevoerd om overstromingen bij verhoogde afvoerpieken te voorkomen. Dergelijke afvoerpieken zijn het gevolg van de ontginningen (aanleg ontwateringsstelsels) in het stroomgebied.

1946 en 1947
De ligging van de Veldbeek en de Blarinckhorsterbeek is duidelijk te onderscheiden. Dit komt overeen met de huidige beekloop. Gezien het verdwenen meanderende karakter en gezien het feit dat grote delen van de beektrajecten in de huidige situatie zijn beoordeeld als matig-natuurlijke beektrajecten, waren rond 1946 reeds grote trajecten van de Veldbeek en de Blarinckhorsterbeek gegraven of vergraven. Waarschijnlijk hebben dergelijke ingrepen al ver voor deze periode plaatsgehad in het kader van een vloeiweidesysteem.

Vloeiweidesystemen

Op vele zandgronden in Nederland en daarbuiten zijn in het verleden vloeiweidesystemen gebruikt ter verhoging van de hooiopbrengsten. In het begin van deze eeuw zijn deze systemen in onbruik geraakt door de invoering van kunstmest en door de 'verbetering' van de waterhuishouding, waarbij een grotere drooglegging werd nagestreefd (Baaijens, 1988 en 1991; Zuurdeeg, 1991).

Ook in het stroomgebied van de Veldbeek zijn restanten van een vroeger vloeiweidesysteem gevonden. Bij de bureau-inventarisatie viel al snel op dat de beken niet midden over de beekeerdgronden liepen, maar vaak juist op de randen van de hogere gronden (figuur 13). Bovendien is de verkaveling verre van willekeurig en zijn sommige hogere gronden doorsneden, zodat de beek naar een ander 'beekdal' stroomt óf wordt gestuwd en opgeleid. Een duidelijk voorbeeld van dit laatste bevindt zich ten noorden van boerderij Woudzicht waar de Veldbeek naar het zuidwesten is doorgegraven. Na enkele slingeringen op de hoger gelegen gronden komt de huidige Veldbeek na het Egelgat uit in het oorspronkelijke beekdal (figuur 13). Vanwege het grote zandtransport bij piekafvoeren functioneert het Egelgat tevens als zandvang. Een aantal jaren geleden is het Egelgat uitgediept omdat het dreigde te verzanden (mededeling Waterschap Noord-Veluwe). Het vermoeden van een vroeger vloeiweidesysteem op grond van het bovenstaande, werd bij nader onderzoek in het veld bevestigd.

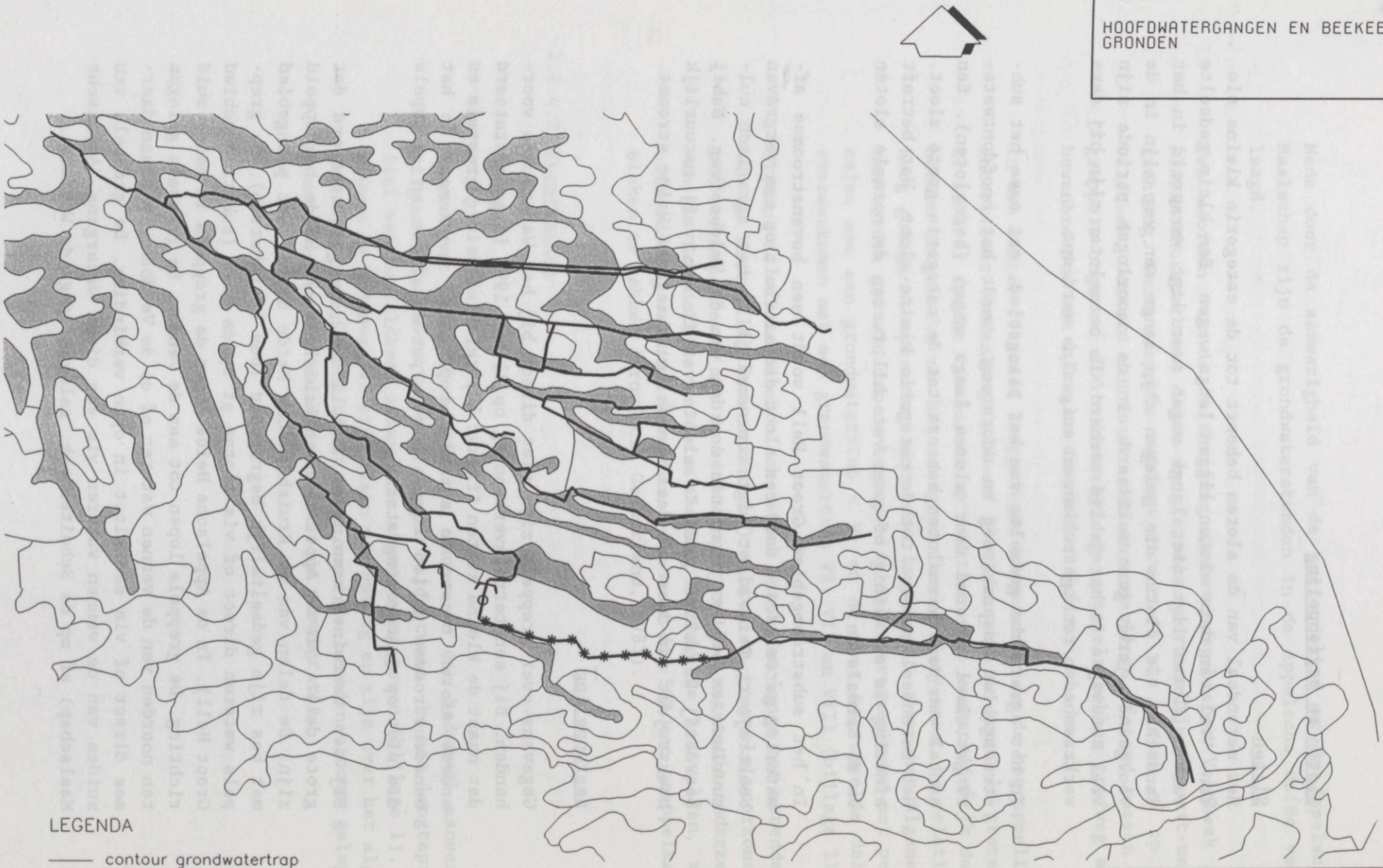
Het betreft hier vrijwel intacte elementen van een zogenaamd "wild" systeem. Dit type is waarschijnlijk al vanaf 100 na Chr. in Nederland gebruikt (mondelinge mededeling G. Baaijens). Dit in tegenstelling tot de "rug-" en "hangbouw" -systemen, welke in de vorige eeuw uit Duitsland en België zijn overgenomen (Thissen et al., 1991).

Het principe van vloeiweidesystemen was het creëren van mogelijkheden om de weiden naar believen te bevloeien of droog te leggen. Het doel hiervan was het verkrijgen van grotere hooiopbrengsten van een betere kwaliteit. Dat dit vroeger zeer belangrijk was, blijkt uit het feit dat de goede vloeiweiden de duurste gronden waren (Baaijens, 1991).

Het verschil tussen het "wilde" systeem en de "rug-" en "hangbouw"-systemen zit voornamelijk in de aanleg. Het "wilde" systeem gebruikt de natuurlijke geomorfologie, waarbij alleen de beekloop werd veranderd en het water plaatselijk en tijdelijk werd gestuwd. De werking van dit vloeiweidesysteem staat nader uitgewerkt in bijlage 1. De andere systemen werden volledig aangelegd, waarbij de afmetingen en de helling van de vloeiweiden nauwkeurig werden berekend. Hierdoor ontstond een geometrisch patroon van aan- en afvoerslootjes en vloeiweiden (Staring, 1862). Met de geomorfologie van het gebied werd nauwelijks rekening gehouden. Deze systemen waren zeer kapitaal- en arbeidsintensief en daardoor niet haalbaar voor de gewone boer.

FIGUUR: 13

HOOFDWATERGANGEN EN BEEKEERD-GRONDEN



Opdrachtgever
WATERSCHAP NOORD-VELUWE

Project
VELDBEEK

Projectnr.
3187780

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Sloten en begreppeling

Sloten

Het merendeel van de sloten behoort tot de categorie kleine sloten. Veel van deze sloten liggen langs wegen. Een klein gedeelte van de sloten ligt niet langs wegen maar ligt verspreid in het landschap. De sloten die gelegen zijn langs een weg zijn in de voorgaande jaren genormaliseerd. In de naoorlogse periode zijn veel zandwegen in het gebied verhard. De bermsloten zijn bij deze werkzaamheden rechtgetrokken en enigszins verdiept.

In het agrarische gedeelte van het plangebied, met name het substroomgebied Knapzaksteeg en Goorsteeg, wordt het hoofdontwateringsstelsel gevormd door sloten langs wegen (bermsloten). Een aantal van deze bermsloten behoort tot de categorie grote sloot. Het merendeel behoort tot de categorie kleine sloot. Wat betreft afmeting is er weinig of geen verschil tussen de normale sloten en de bermsloten.

In het substroomgebied Groot Hell wordt een bovenstroomse afwatering gerealiseerd door een sloot die aansluit op een vergraven beektraject. Deze sloot ligt voornamelijk in het agrarisch cultuurland en begint juist ten noorden van de Veldhoefweg. Nabij boerderij Renselaar gaat de sloot over in een vrij natuurlijk beektraject dat door een deel van de Kruishaarsche Heide stroomt.

Begreppeling

Gegevens over greppels zijn niet direct bij het Waterschap voorhanden. Bij een terreinverkenning op 21 mei 1992 is geconstateerd dat naast de kleine sloten (figuur 10) relatief weinig greppels en andere sloten tussen de agrarische percelen voorkomen. In het benedenstroomse gebied liggen enkele perceelsloten en -greppels die niet op de tekening staan.

Bij een terreinverkenning op 1 juli 1992 is geconstateerd dat grote delen van de Appelsche- en Kruishaarsche Heide begreppeld zijn. De delen van de Kruishaarsche Heide binnen het plangebied met bos zijn gedeeltelijk begreppeld (bos op rabatten). De greppels wateren direct of via sloten af op de beek (substroomgebied Groot Hell). In de Appelsche Heide lopen de greppels in noord-zuid richting. De greppels lopen tot aan de vennen. De greppels gelegen ten noorden van de vennen wateren af op de Veldbeek en staan daarmee direct of via een sloot in open verbinding. De greppels ten zuiden van de vennen wateren via een diepe watergang (Appelsche Maalschap) af op de Schuitenbeek, gelegen langs de Woudweg.

Mede door de aanwezigheid van de begreppeling en de Appelsche Maalschap zijn de grondwaterstanden in de Appelsche Heide verlaagd.

Ten noorden van de Veldhoefweg (substroomgebieden Veldbeek en Blarinckhorsterbeek) lopen de greppels voornamelijk in oost-west richting. Deze greppels wateren direct of via sloten af op de Veldbeek. Gesteld kan worden dat de onderlinge afstand tussen de greppels ongeveer 100 m bedraagt. De greppels hebben grofweg een bovenbreedte van 1,0 m en diepte van 0,5 m.

In een aantal relatief laaggelegen bospercelen is de begreppeling intensiever (onderlinge afstand 10 m) en zijn de greppels groter. Er is hier sprake van bossen op rabatten, die waarschijnlijk deel hebben uitgemaakt van het vroegere vloeiweidesysteem. De relatief hoog gelegen bospercelen zijn niet begreppeld. Over het algemeen kan worden gesteld dat de begreppelde delen overeenkomen met percelen met een grondwatertrap < VI en de niet begreppelde delen overeenkomen met een grondwatertrap VI, VII en VIII (bijlage 11).

Tijdens de veldbezoeken bleek tevens dat in en langs het merendeel van de houtwallen (restanten van) sloten en greppels voorkomen. Dit correspondeert met de bevindingen van het vegetatie-onderzoek van de Noordelijke Gelderse Vallei waarbij de houtwallen, met uitzondering van de eikewallen, voor meer dan 50% een greppelkant bleken te hebben (Provincie Gelderland, 1983).

2.2.4.2 Kunstwerken

Stuwen

Binnen het plangebied zijn zes stuwen en één bodemval aanwezig (figuur 10). In de Veldbeek liggen vijf stuwen. In het lengteprofiel van de Veldbeek staan deze stuwen aangegeven (bijlage 1). De stuwen en bodemvallen zijn klein van omvang en zijn over het algemeen in minder goede staat. Met name de benedenstrooms gelegen stuwen vormen een belemmering voor de vismigratie.

Duikers

Het aantal duikers wisselt per beek- en sloottraject. Er zijn sloten waar per kilometer 10 duikers liggen, er zijn ook beek- en sloottrajecten waar over een lengte van enkele kilometers geen duikers liggen. Gemiddeld liggen er 3 tot 4 duikers per kilometer beek of sloot. De duikers zijn uit het oogpunt van de waterbeheersing voor de landbouw over het algemeen juist gedimensioneerd. Slechts plaatselijk treden in landbouwpercelen niet gewenste inundaties op. Duikers waarbij een hoogteverschil wordt overbrugd van meer 20-25 centimeter vormen een belemmering voor de vismigratie.

Deze lokaties zijn op grond van de beschikbaarheid aan gegevens niet nader aan te geven. Door uitspoeling van de bodem benedenstrooms van de duikers is het actuele hoogteverschil veelal groter dan aangegeven op de liggers van het Waterschap.

2.2.4.3 Afvoerdynamiek

Gedetailleerde gegevens over de afvoerdynamiek (debieten, stroomsnelheden) en waterstanden (watervoerendheid, droogval) van de beken zijn niet bekend. Van de Schuitenbeek zijn wel afvoergegevens bekend. Uit deze reeksen is echter geen afvoer van het stroomgebied van de Veldbeek te herleiden.

Volgens een mededeling van het Waterschap reageren de oppervlaktewateren van het stroomgebied van de Veldbeek snel op neerslag. Illustratief zijn de extreem hoge waterstanden in het beken- en slotenstelsel direct na de grote buien van juni 1992. Na ongeveer 3 dagen echter was nagenoeg de gehele neerslaghoeveelheid afgevoerd en/of geïnfiltreerd. Veel beek- en sloottrajecten stonden weer droog.

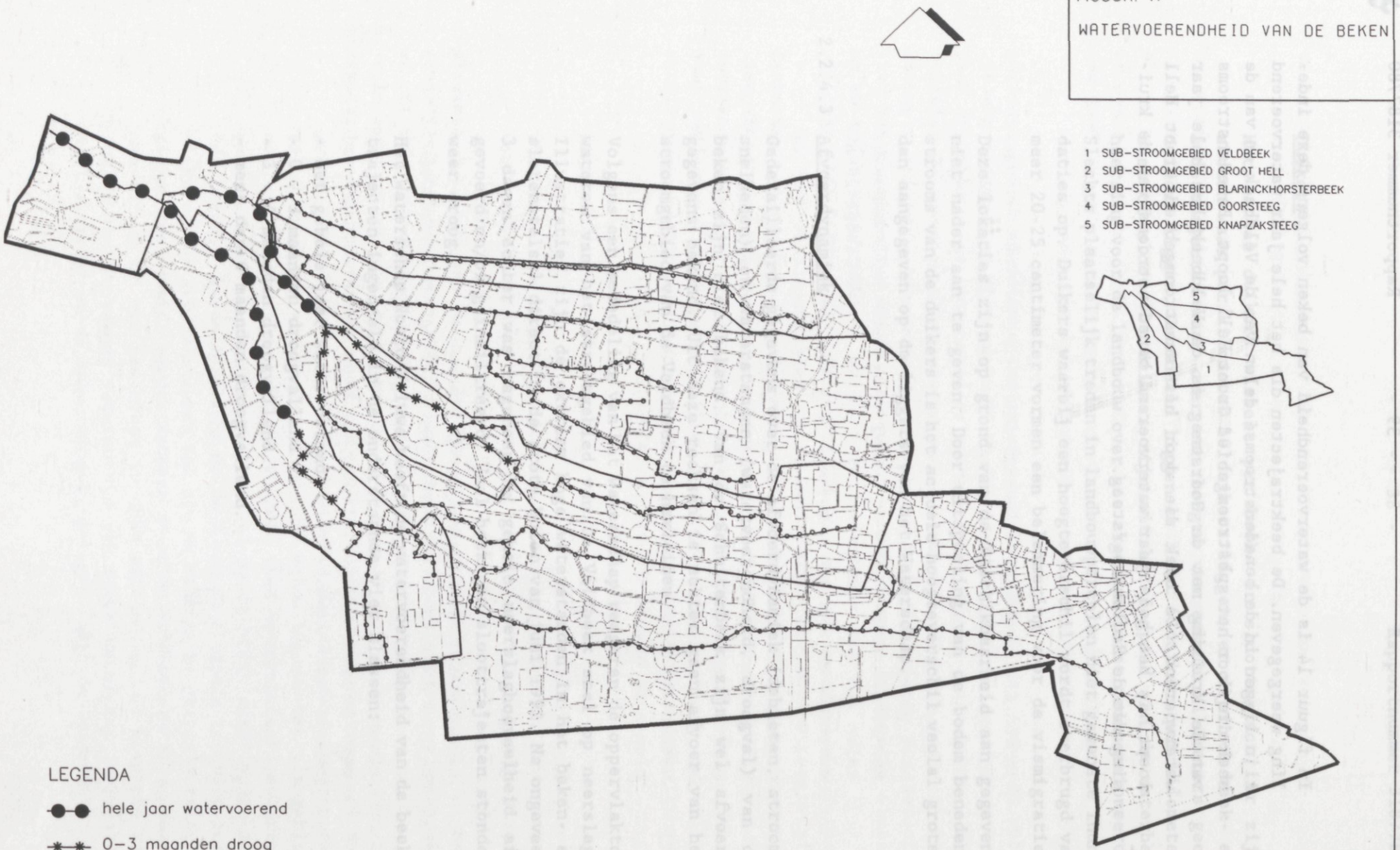
Het Waterschap Noord-Veluwe heeft de watervoerendheid van de beektrajecten ingedeeld in de onderstaande vier klassen:

- het gehele jaar watervoerend
- 0 - 3 maanden droogvallend
- 3 - 6 maanden droogvallend
- meer dan 6 maanden droogvallend.

In figuur 14 is de watervoerendheid van beken volgens deze indeling weergegeven. De beektrajecten die het hele jaar watervoerend zijn liggen in de benedenstroomse delen van de Veldbeek en van de beek die door het substroomgebied Groot Hell loopt. Benedenstrooms van de kruising met de Goorsteeg is de Veldbeek het hele jaar watervoerend. De beek die door het substroomgebied Groot Hell loopt, is het hele jaar watervoerend benedenstrooms van de kruising met de Beulekampersteeg.

FIGUUR: 14

WATERVOERENDHEID VAN DE BEKEN



Opdrachtgever
WATERSCHAP NOORD-VELUWE

Project
VELDBEEK

Projectnr.
3187780

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Bovenstrooms in beide beken zijn nog enkele beektrajecten nagenoeg het gehele jaar watervoerend (0-3 maanden per jaar droog). De overige beektrajecten in het stroomgebied Veldbeek staan meer dan 6 maanden per jaar droog. Volgens het Waterschap neemt de stroomsnelheid in de beektrajecten die het hele jaar door watervoerend zijn in droge perioden af en wordt nagenoeg nihil. In bijlage 1 staan de waarnemingen van watervoerendheid, waterdiepte en stroming tijdens twee veldbezoeken in het voorjaar van 1992.

Tijdens perioden van hoge afvoeren treden kortstondige inundaties op. Deze inundaties duren een aantal uur en treden met name op vóór duikers. Tijdens de piekafvoeren ten gevolge van de extreme buien in juni 1992 traden inundaties op in een aantal percelen ten oosten van de Blarinckhorsterweg nabij de Blarinckhorsterbeek, in het substroomgebied Knapzaksteeg ten oosten van de Roosendaalseweg en ten noorden van de Knapzaksteeg. Volgens een mededeling van het Waterschap zijn dit veelvuldig voorkomende inundaties.

Tijdens piekafvoeren kunnen ook wegen overstromen. Daar waar de Veldhoefweg langs de Veldbeek loopt, staat deze zandweg tijdens piekafvoeren van de Veldbeek onder water. Tijdens het veldbezoek van 1 juli 1992 was duidelijk dat ter plekke van de kruising van de Veldbeek met de Hoge Steeg, het water uit de Veldbeek recentelijk over de weg had gelopen. Spoelgaten in de weg waren het gevolg.

Knelpunten:

De structurele knelpunten tijdens maatgevende situaties (hoge afvoeren) zijn:
- de kruising Knapzaksteeg en Roosendaalseweg;
- de kruising Blarinckhorsterweg en Blarinckhorsterbeek;
- het beektraject van de Veldbeek langs de Veldhoefweg;
- de verbindingssloot tussen de Beulekampersteeg en de Goorsteeg gelegen ten oosten van het bos langs de Roosendaalseweg

2.2.5 Milieuhygiëne

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de milieubelasting van de Veldbeek. Daarbij is onderscheid gemaakt in de volgende drie routes:
- af- en uitspoeling van fosfaat, stikstof en bestrijdingsmiddelen;
- zure depositie;
- directe en indirecte lozingen.

Af- en uitspoeling van fosfaat, stikstof en bestrijdingsmiddelen

Aan de basis van de schatting van de af- en uitspoeling ligt een schematisatie van de grondwaterafvoer. Daarbij is onderscheid gemaakt in de volgende systemen:
- oppervlakkige afspoeling;
- ondiepe uitspoeling via greppels en drainbuizen;
- uitspoeling naar sloten/beken;
- diepere uitspoeling naar grote watergangen of wegzijging.

Er is van uitgegaan dat alleen via de eerste drie systemen een directe beïnvloeding van de waterkwaliteit in de veldbeek kan plaatsvinden. Hieronder zijn kort de resultaten van de schattingen weergegeven. Voor de gevolgde berekeningswijzen wordt verwezen naar bijlage 2.

Totale fosfaatvracht naar het oppervlaktewater bij landbouwgronden

In de onderstaande tabel is de huidige vracht per deelstroomgebied weergegeven.

Tabel 3. Fosfaatvracht naar het oppervlaktewater in kg P/jaar.

	grasland	akkerland	totaal
Knapzaksteeg	610	60	670
Goorsteeg	780	110	890
Blarinckhorsterbeek	340	40	380
Groot Hell	460	80	540
Veldbeek	1230	220	1450
Totaal			circa 3900 kg P/jaar

Deze vracht is als volgt over de drie drainagesystemen verdeeld:
- ± 3 % via afspoeling met name op gronden met grondwatertrappen II en III;
- ± 62 % via ondiepe uitspoeling met name op gronden met grondwatertrappen III en V;
- ± 35 % via uitspoeling naar sloten/beken met name op gronden met grondwatertrappen III, V en VI.

De geschetste uitspoeling is het gevolg van de aanwezigheid van fosfaatverzadigde gronden. De verwachting is dat het percentage fosfaatverzadigde gronden tot het jaar 2000 nog licht zal stijgen. Als gevolg van de mestwetgeving zal de afspoeling echter iets afnemen.

Er kan vanuit worden gegaan dat de fosfaatbelasting van het gebied in het jaar 2000 bij een autonome ontwikkeling globaal gelijk zal zijn aan de huidige belasting.

De schatting van de fosfaatbelasting moet worden gezien als een maximum. De mate waarin deze belasting wordt teruggevonden in de fosfaatconcentraties in de beek is afhankelijk van de mate van vastlegging die nog kan optreden in de verzadigde bodemzone en in sedimenten. In figuur 15 zijn de landbouwpercelen (combinatie grondwatertrappen II/III en grasland/akker) aangegeven die het meest bijdragen aan de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater.

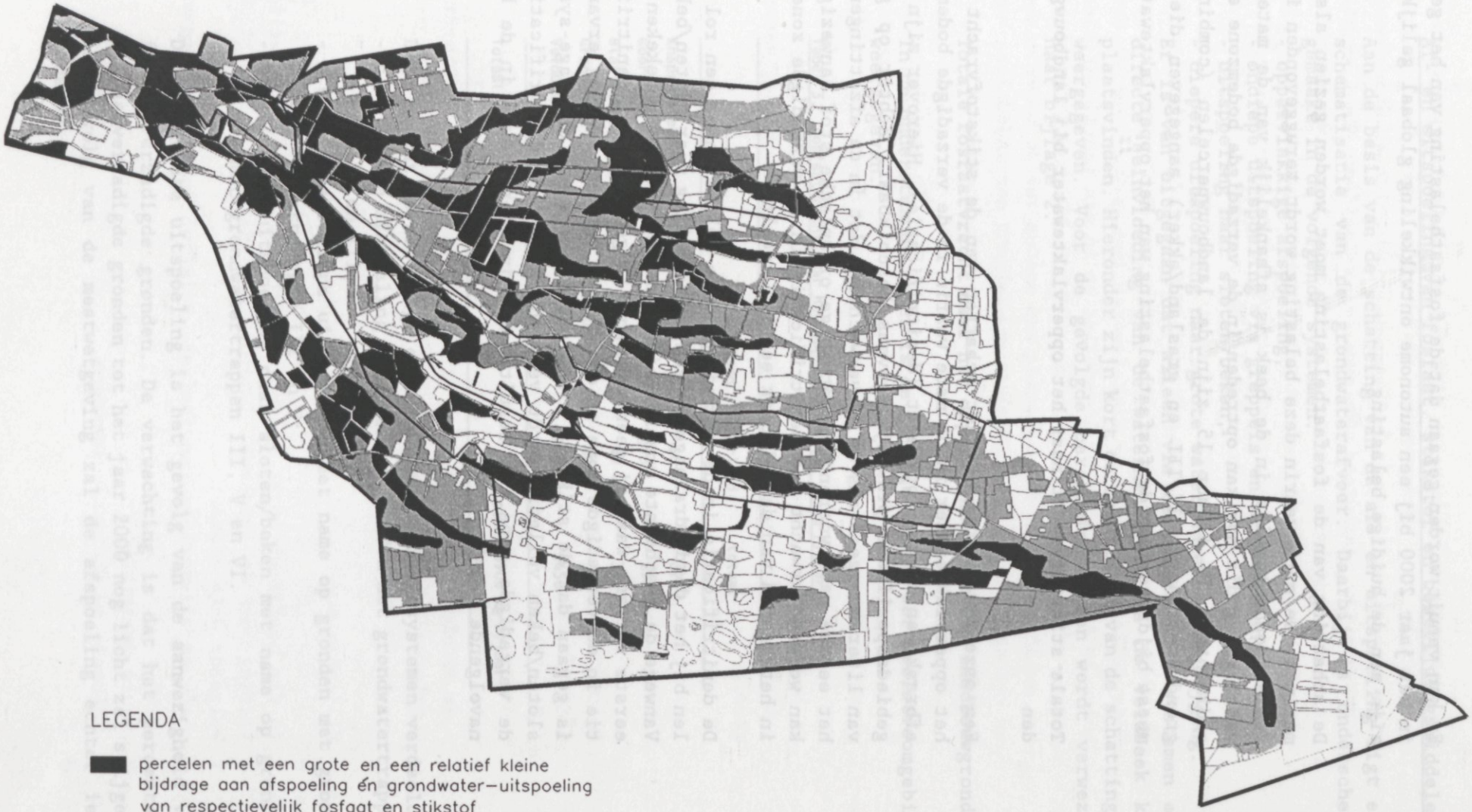
Totale stikstofvracht naar het oppervlaktewater bij landbouwgronden

Een onzekere factor bij het schatten van de stikstofvracht naar het oppervlaktewater is de mate waarin in de verzadigde bodemzone afbraak van nitraat optreedt (denitrificatie). Hierover zijn geen gebiedsspecifieke praktijkgegevens beschikbaar. Echter op grond van literatuurgegevens en de verwachting dat in de afzettingen uit het eerste watervoerend pakket enige organische stof aanwezig is, kan worden verwacht dat denitrificatie in de verzadigde zone ook in het gebied van de Veldbeek een rol speelt.

De denitrificatie in de verzadigde zone zal met name een rol spelen bij het derde drainagesysteem "uitspoeling naar sloten/beken". Vanwege de geschetste onzekerheid zijn twee varianten bekeken. Een eerste variant waarbij geen rekening is gehouden met denitrificatie in de verzadigde zone en een tweede variant waarbij ervan uit is gegaan dat de stikstof die uitspoelt via het drainage-systeem sloten/beken volledig wordt verwijderd door de denitrificatie in de verzadigde zone. De resultaten zijn weergegeven in de hiernavolgende tabel.

FIGUUR: 15

LANDBOUWPERCELEN MET GROTE BIJDRAGE AAN AFSPOELING EN GRONDWATER-UITSPOELING VAN FOSFAAT EN STIKSTOF NAAR HET OPPERVLAKTEWATER



LEGENDA

- percelen met een grote en een relatief kleine bijdrage aan afspoeling én grondwater–uitspoeling van respectievelijk fosfaat en stikstof
- percelen met een grote bijdrage aan grondwater–uitspoeling van stikstof

0 1 2km

Opdrachtgever
WATERSCHAP NOORD–VELUWE

Project
VELDBEEK

Projectnr.
3187780

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Tabel 4. Stikstofvracht naar het oppervlaktewater in kg N.jaar voor twee varianten

	grasland		akkerland		totaal	
	var I	var II	var I	var II	var I	var II
Knapzaksteeg	3100	820	280	40	3380	860
Goorsteeg	4100	1030	650	70	4750	1100
Blarinckhorsterbeek	2100	400	250	30	2350	430
Groot Hell	2400	620	340	60	2740	680
Veldbeek	7400	1630	940	210	8340	1840
Totaal var I :				circa 21.500		
Totaal var II:				circa		5.000

Var. I : vracht zonder denitrificatie in verzadigde zone.

Var. II: vracht rekening houdend met aanzienlijke denitrificatie in verzadigde zone.

Bij variant I is de vracht als volgt verdeeld over de drie drainagesystemen:

- 5 % via afspoeling met name op gronden met een grondwatertrap II, III of V;
- 18 % via ondiepe uitspoeling met name op gronden met een grondwatertrap III of V;
- 77 % via uitspoeling naar sloten/beken met name op gronden met een grondwatertrap V of VI.

Bij variant II komt de vracht alleen voor rekening van afspoeling en ondiepe uitspoeling. In figuur 15 zijn voor variant II de percelen aangegeven die het meest bijdragen aan de stikstofbelasting van het oppervlaktewater (combinatie grondwatertrappen V/VI en grasland/maïsakker).

De verwachting is dat bij gelijkblijvende intensiteit van de landbouw de vracht als gevolg van de mestwetgeving slechts in geringe mate zal afnemen. Voor het jaar 2000 kan als gevolg van de autonome ontwikkeling rekening worden gehouden met een afname van de vracht met ± 10 %.

Totale vracht bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater bij landbouwgronden

Een schatting van de vracht aan bestrijdingsmiddelen naar het grondwater is voor een selectie van vier middelen gemaakt, te weten:

- grasland, de middelen MCPA en Mecoprop;
- maïsland, de middelen methalochloor en bentazon.

Aangezien de middelen in het voorjaar worden gebruikt en afspoeling in het najaar en de winter plaatsvindt, kan de belasting via afspoeling worden verwaarloosd. Wel kan directe belasting optreden via spuitverliezen bij toediening. Deze spuitverliezen door drift worden geschat op maximaal 0,3 % van de dosering, dat wil zeggen een piekbelasting van maximaal enkele grammen per hectare.

Hoeveel hiervan het oppervlaktewater belast is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden. Deze belasting is dan ook niet verder uitgewerkt.

De schatting van de belasting van het oppervlaktewater via uitspoeling is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5. De vracht aan bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater via uitspoeling (in 10^{-3} kg werkzame stof/jaar)

	grasland		maïsland	
	MCPA	Mecoprop	methalochloor	bentazon
Knapzaksteeg	0,05	8	3	79
Goorsteeg	0,07	15	8	41
Blarinckhorsterbeek	0,01	5	2	23
Groot Hell	0,04	6	3	19
Veldbeek	0,11	18	18	95
Totaal circa	0,3	50	35	250

Bij deze schatting is geen rekening gehouden met eventuele afbraak van bestrijdingsmiddelen in de verzadigde zone of eventuele vastlegging. Het betreft hier een maximum-inschatting.

Het bestrijdingsmiddelengebruik zal de komende jaren verder afnemen. Het overheidsbeleid is erop gericht in het jaar 2000 een reductie van 60 % in de akkerbouw te realiseren. Voor grasland wordt een reductie van circa 30 % nagestreefd. Daarom mag verwacht worden dat de belasting met bestrijdingsmiddelen in de toekomst sterk zal afnemen.

Af- en uitspoeling vanuit natuurgebieden

Als gevolg van de N-depositie worden ook natuurgebieden belast met stikstof. Dit geeft aanleiding tot N-uitspoeling. De afspoeling en de uitspoeling van fosfaat en bestrijdingsmiddelen spelen normaal gesproken bij natuurgebieden geen enkele rol.

Uit een rapport van het RIVM (Boumans en Beltman, 1991) blijkt dat onder natuurgebieden op zandgronden concentraties in het grondwater worden gemeten van 0,02 tot 18 mg N/l met een gemiddelde van circa 7 mg N/l.

Uit het onderzoek blijkt dat de uitspoeling onder natuurgebieden groter is naar mate:

- de vegetatie hoger is;
- de vitaliteit van de vegetatie minder is;
- langs de (zuid)rand meer landbouwgrond gelegen is;
- de grondwaterstand dieper is.

Een algemene uitspraak over de N-uitspoeling onder natuurgebieden in het gebied van de Veldbeek is zonder meer gedetailleerde informatie of metingen dan ook niet goed te geven.

Zure depositie

De totale zure neerslag wordt veroorzaakt door zwaveloxiden (SO_x), stikstofoxiden (NO_y) en ammoniak (NH_3).

De totale zure depositie in NW-Gelderland is over de jaren 1980 tot 1990 gedaald van 7600 naar ongeveer 5200 mol H/ha/jaar. Deze daling is voor een groot deel het gevolg van de afname van de SO_x-depositie. De bijdrage van de NO_y en NH_3-depositie is relatief groter geworden. Plaatselijk kan in het gebied echter een veel hogere depositie plaatsvinden. In 1989 werd in een natuurgebied in de Gelderse Vallei een depositie van 9500 mol H/ha/jaar gemeten (Erisman, 1991).

In de Gelderse Vallei is de gemiddelde zure neerslag echter 6850 mol H/ha/jaar. In de natuurrijke delen van de substroomgebieden Groot Hell, Veldbeek en Blarinckhorsterbeek is de totale zure depositie tussen 3500 - 4500 mol H/ha/jaar. De zure depositie is hoger in de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg; 4500 - 6550 mol H/ha/jaar. De bovenstaande lokale depositiegegevens zijn afkomstig van modelberekeningen op basis van metingen (Valleicommissie, 1992b).

Het beleid van de Provincie Gelderland (1991) is erop gericht de depositie over de gehele provincie gezien op de volgende wijze terug te dringen:

	totale depositie (mol H/ha/jaar)	depositie NH_x en NO_y (mol H/ha/jaar)
1994	4000	
2000	2400	1600
2010	1400	1000
streefwaarde	400	

Voor alle milieubeschermingsgebieden, waaronder de Veldbeek en omgeving, zal worden getracht deze doelstelling eerder te halen. Voor deze gebieden moeten de genoemde waarden niet worden opgevat als gemiddelden maar als bovengrens (zie Hoofdstuk 4. Doelstellingen).

De depositie-doelstellingen moeten worden gehaald door de uitstoot van verzurende stoffen als volgt terug te dringen:

Gemiddelde uitstootreducties van verzurende stoffen in percentages ten opzicht van het jaar 1980.

	1994	2000	2010
NH_3	30%	70%	80 à 90%
NO_y	20%	50%	80 à 90%
SO_x	60%	80%	80 à 90%

Zoals gezegd worden voor de milieubeschermingsgebieden de depositienormen als maximum gezien. Dit betekent dat in deze gebieden met name de uitstoot van ammoniak verdergaand beperkt moet worden. De Provincie Gelderland (1991d) heeft voorlopig als tussendoelstelling voor 1996 een gemiddelde uitstootreductie van 65 % aangegeven.

N-depositie

In de natuurrijke delen van de substroomgebieden Groot Hell, Veldbeek en Blarinckhorsterbeek is de totale N-depositie tussen 50 - 60 kg N/ha/jaar. De totale N-depositie in de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg varieert meer en ligt tussen 50 - 90 kg N/ha/jaar. De bovenstaande gegevens zijn afkomstig van modelberekeningen op basis van metingen (Valleicommmisie, 1992b).

Milieubelasting van oppervlaktewater door huishoudelijke lozingen

De uitgangspunten van de schatting zijn:
- het betreft zowel directe lozingen als lozingen in de bodem;
- van de bodemlozingen komt uiteindelijk 100% van de nutriënten via het grondwater in het oppervlaktewater terecht;
- de hoeveelheden ongezuiverd afvalwater (in i.e.) zijn geschat met behulp van de rioleringskaart, de topografische kaart en het WKBP van het Zuiveringsschap Veluwe;
- de vracht N en P per i.e. is bepaald met kengetallen uit diverse studies (onder andere CUWVO, NWRW).

Tabel 6. Geschatte milieubelasting van het oppervlaktewater door huishoudelijke lozingen.

substroomgebied	aantal i.e.	vracht P (in kg/jaar)	vracht N
1. Veldbeek	350	350	1750
2. Groot Hell	150	150	750
3. Blarinckhorsterbeek	50	50	250
4. Goorsteeg	75	75	375
5. Knapzaksteeg	300	300	1500
totaal stroomgebied Veldbeek	925	925	4625

In het buitengebied van de gemeente Putten (circa 8.000 ha) waren in 1985 circa 6.000 i.e. huishoudelijk afvalwater niet op het riool aangesloten. Alle niet huishoudelijke lozingen zijn aangesloten op de riolering.

Conclusies ten aanzien van de fosfaatbelasting (Veldbeek-Schuitenbeek-Nuldernauw)

De afvoer van fosfaat door de Schuitenbeek op het Nuldernauw wordt geschat op jaarlijks gemiddeld 10 ton (Projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren, 1982). Het Zuiveringsschap Veluwe is momenteel bezig met een herberekening op grond van waterkwaliteits- en debietgegevens (Schuitenbeek). De voorlopige berekeningen maken duidelijk dat de totale afvoer niet meer bedraagt dan 5 ton fosfaat per jaar (mondelinge mededeling R. Gerritsen, Zuiveringsschap Veluwe). Op grond van de oppervlakteverhouding tussen het gehele stroomgebied van de Schuitenbeek (± 4700 ha) en het plangebied (± 2000 ha) betekent deze herberekening dat maximaal circa 2,1 ton fosfaat uit het stroomgebied van de Veldbeek afkomstig zal zijn. De schatting in dit rapport is ruim tweemaal hoger (4,8 ton fosfaat per jaar). Mogelijke oorzaken zijn:
- dat er wellicht nog een vrij hoge vastlegging van fosfaat plaatsvindt in de verzadigde bodemzone en in sedimenten.

2.3 Levensgemeenschappen

2.3.1 Flora

2.3.1.1 Algemene beschrijving

Aan de hand van de vegetatiekartering van de Noordelijke Gelderse Vallei in 1980 (Provincie Gelderland, 1983) is een vereenvoudigde vegetatiekaart samengesteld (figuur 16). De hoofdgroepen van de gekarteerde vegetatietypen zijn hiervoor als eenheden gebruikt. In een aantal gevallen zijn meerdere hoofdgroepen samengevoegd tot een vegetatiekundige eenheid. De onderscheiden vegetatiekundige eenheden en de bijbehorende oppervlakten per substroomgebied staan in tabel 7.

Tabel 7. Oppervlakten (ha) van de onderscheiden vegetatiekundige en grondgebruikseenheden per substroomgebied

	1	2	3	4	5	totaal
akker	75	36	17	49	35	212
grasland	382	121	110	256	203	1072
loofbos	133	28	35	24	2	222
houtwal/struweel/laan	40	14	15	29	19	117
naaldbos	104	14	24	6	-	148
heide	75	4	2	2	-	83
soortenrijke berm/greppel-moeras- en oevervegetatie	6	2	2	5	2	17
poel/ven	3	0,1	0,5	0,2	-	3,8
erf en bebouwing	84	10	13	43	35	185
totaal	902	229,1	218,5	414,2	296	± 2060

1 = substroomgebied Veldbeek
2 = substroomgebied Groot Hell
3 = substroomgebied Blarinckhorsterbeek
4 = substroomgebied Goorsteeg
5 = substroomgebied Knapzaksteeg

Hieronder staan alleen de minder algemeen voorkomende of zeldzame vegetatie-eenheden beschreven. Voor de overige beschrijving wordt verwezen naar bijlage 3.

1 Akkers

Binnen het plangebied komen geen botanisch waardevolle akkers met onkruiden meer voor zoals in de referentie-situatie tot aan 1975 (bijlage 3).

2 Graslanden

In het plangebied komen veel graslanden voor. De natuurwetenschappelijke waarde is gering door de hoge mate van landbouwintensiteit. Het merendeel van de graslanden behoort tot de soortenarme cultuurgraslanden. Soortenrijkere graslanden zijn zeldzaam (7 ha). In het plangebied bevinden deze graslanden zich merendeels in de omgeving van het gehucht Hell. Direct ten zuiden van Gerven zijn eveneens twee van dergelijke graslanden aanwezig. De graslanden worden gekenmerkt door een relatief lage cultuurdruk.

Op drassige plaatsen met grondwatertrap II/III (beekeerdgronden) bevinden zich de graslanden die een intermediair zijn tussen het soortenarme cultuurgrasland en het soortenrijke, drassige cultuurgrasland met Mannagras en Engels raaigras. Op drogere plaatsen met grondwatertrap V/VI (veldpodzol-gronden) is een intermediair aanwezig tussen het soortenarme cultuurgrasland en het soortenrijke, matig droge cultuurgrasland met Engels raaigras en Beemdlangbloem.

3 Loofbossen

De meeste bossen en bosjes komen voor in het zuidelijk deel van het plangebied. De zeldzamere bostypen zijn het Vogelkers-Essenbos, Essen-Elzenbos en het Elzenbroekbos.

Verspreid over kleine oppervlakten komen bosjes voor van het Vogelkers-Essenbostype. Dit bostype komt in beekdalen optimaal voor vlak langs beken en is in Nederland tegenwoordig weinig algemeen. Floristisch sterk verwant is het Essen-Elzenbos. De meer specifieke soorten van het vorige type (bijvoorbeeld Gewoon nagelkruid) ontbreken. Het type is een intermediair tussen het Vogelkers-Essentype en het hieronder beschreven Elzenbroekbos.

In totaal zijn van beide bostypen slechts 1,8 ha in het plangebied aanwezig. Van het Vogelkers-Essenbos zijn enkele kleine bosjes aanwezig in de omgeving van het gehucht Hell en direct ten noorden van boerderij Lange Meeën. Het Essen-Elzenbos betreft een klein bosje tussen het gehucht Hell en de spoorlijn.

Binnen het plangebied komen deze bostypen merendeels voor op de voedselrijkere bodems (beekeerdgronden) met een altijd goede vochtvoorziening. Hierbij komt het Vogelkers-Essenbos op iets drogere standplaatsen voor dan het Essen-Elzenbos. De aanwezigheid van deze bostypen is binnen het plangebied echter niet beperkt tot grondwatertrap III. Ook op grondwatertrappen VI en VII komen kleine fragmenten voor. De bovenstaande bostypen zijn in het verleden kwantitatief en kwalitatief achteruit gegaan door ontginning, beekkanalisaties en grondwaterstandsdaling.

Het Elzenbroekbos is het meest vochtige bostype en is in Nederland sterk achteruit gegaan doordat de cultuurtechnische ontwatering (ontginning) ook de lagere delen van de beekdalen heeft bereikt. Dit vrij zeldzame bostype komt in het stroomgebied van de Veldbeek op in totaal 1,1 ha voor in de directe omgeving van het Egelgat en ten zuidoosten van boerderij Groot Gerven. De standplaats van het Elzenbroekbos binnen het plangebied varieert van tamelijk voedselarme (veldpodzolgronden) tot voedselrijke bodems (beekeerdgronden). Het grondwater dient voor minstens een deel van het jaar boven het maaiveld te staan. Gezien de verspreiding van dit bostype in het plangebied zijn dergelijke hydrologische omstandigheden zowel aanwezig in gebieden met grondwatertrap II/III als met grondwatertrap V/VI.

4 Houtwallen, braamstruwelen, vrijstaande/rijenbomen, lanen

Houtwallen en ander klein opgaand hout komen door het gehele plangebied verspreid voor en bepalen veelal het uiterlijk van het landschap. De zeldzamere houtwallen zijn de Essenrijke-Eikenwal en de Elzen-Essenwal met Gele Lis.

De Essenrijke Elzen-Eikenwal (6,5 ha) is vooral gebonden aan beekdalen. Binnen het plangebied komt dit type verspreid voor tussen de gehuchten Ridder en Hell. Dit type houtwal heeft zijn optimum op de beekoevers zelf. Het merendeel van dit type komt voor op de voedselrijke beekeerdgronden met grondwatertrap III. Verwant hieraan is de Elzen-Essenwal met Gele lis met diverse soorten van natte standplaatsen. Het komt voor op de rand van het dekzandgebied en in beekdalen, maar niet op de beekoever zelf. De standplaats varieert van beekeerd-, veldeerd-, enkeerd- en laarpodzolgronden met grondwatertrappen (III), V, VI en VII.

5 Naaldbos

Botanisch waardevolle naaldbossen komen binnen het plangebied niet voor.

6 Heide

Restanten van de voormalige uitgestrekte heidevelden zijn met name te vinden in het substroomgebied Veldbeek (Appelsche Heide) en in mindere mate in het substroomgebied Groot Hell (Kruishaarsche Heide). Er komt zowel natte als droge heide voor. De referentie-situatie van 1975 en kort daarvoor staat beschreven in bijlage 3.

De droge heide komt voor in relatief beperkte oppervlakten en in overwegend een vergraste, tamelijk soortenarme vorm met Bochtige smele. Op plaatsen met veel konijnenactiviteit is de heide open met veel Ruig haarmos en andere zandbindende pioniersoorten. Dit type is floristisch verwant met bovenstaand typ en komt slechts op één plaats op de Appelsche Heide voor.

Tamelijk grote oppervlakten vochtige heide van de typen soortenarme Pijpestrootje-heide en vochtige heide met Klokjesgentiaan en Veenbies komen afwisselend voor. De Pijpestrootje-heide kent een zeer gering aantal plantesoorten en een hoge bedekking met Pijpestrootje. De vergrassing met Pijpestrootje is het gevolg van de toename van voedselrijkdom door de depositie van mineralen (luchtverontreiniging) en het uitblijven van begrazen en plaggen. Het vergrassingsproces wordt sterk bevorderd door verdroging. In dit type is veel opslag van houtige gewassen aanwezig.

In de vochtiger heiden met Klokjesgentiaan en Veenbies (25,5 ha) is Pijpestrootje veelal eveneens dominant. De vegetatie is hier echter minder dicht en soms komt Dopheide evenveel of meer voor dan Pijpestrootje. De soortenrijkdom is groter dan in de Pijpestrootje-heide en de struikopslag is minder. Dit type komt binnen het plangebied optimaal voor op de veldpodzolgronden met de gecombineerde grondwatertrap V/VI. Op een beperkt aantal plaatsen in deze heide komt een heidepadvegetatie met Snavelbies voor. Door betreding, plaggen of een meer dan gemiddelde vochtigheid, ontstaat dit vegetatietype met karakteristieke soorten.

Lokaal zijn in het plangebied twee, zowel in de regio als in Nederland zeldzame vegetatietypen aanwezig, namelijk een vegetatie met Waterpostelein en Egelboterbloem en een vegetatie van Grondster en Greppelrus (totaal 0,2 ha).

Beide typen bevinden zich nagenoeg uitsluitend op voedselarme veldpodzolgrond met de gecombineerde grondwatertrap V/VI. Kenmerkend voor de waterposteleinvegetatie is een regelmatige overstroming in natte perioden en droogval tijdens perioden met weinig neerslag. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn in karresporen, op venoevers en op oevers van gegraven vijvers.
Ook bij de grondstervegetatie gaat het om pioniervegetaties van open bodem. De bodem is zandig en overstroomt slechts incidenteel. Optimale omstandigheden liggen op de overgang berm/rijweg van een enkele zandwegen door de heide. Grondster is de meest kenmerkende soort van dit type.

7 Soortenrijke bermen/greppels

Bermen en greppels zijn tegenwoordig van groot belang als vrijwel de enige plaats waar graslandvegetaties, die vroeger in percelen voorkwamen, zich nog kunnen handhaven. De soortenrijke bermen in het plangebied behoren tot de struisgrasbermen. Meest voorkomend op zeer droge standplaatsen is een struisgrasberm met Vogelpootje en soorten zoals Muizeoortje, Kruipend struisgras en Schapegras. Dit type is vrijwel beperkt tot de drogere, enigszins hellende bodems van het dekzandgebied.

Floristisch verwant, maar niet uitgesproken droogteminnend en hellend zijn Struisgrasbermen met Sint-Janskruid. Kenmerkende soorten naast Sint-Janskruid zijn Schermhavikskruid, Gewone wederik en Herfstleeuwetand. Ook dit type is beperkt tot het dekzandgebied en komt incidenteel in het plangebied voor. Een minder algemene, relatief soortenrijke bermvegetatie, die veelal in beekdalen van dekzandgebieden voorkomt, is een ruige berm van het type Zevenblad en Boerenwormkruid.

Verspreid over het gehele plangebied, maar geconcentreerd in de beekdalen van het dekzandgebied, komen soortenrijke greppelkanten met Kale jonker en Koekoeksbloem voor. Het zijn vochtige en schrale vegetaties. Floristisch nauw verwant zijn de verspreid voorkomende greppelkanten met Moerasrolklaver en Waterpeper. Dit is een verarmde vorm van het voorgaande type als gevolg van verstoring (bodemverrijking). Deze greppelkanten zijn tamelijk soortenrijk, natuurwetenschappelijk waardevol en zijn evenals het vorige type enigszins een afspiegeling van de vroeger algemene pinksterbloemrijke vochtige hooilanden.

8 Moeras- en oevervegetaties, wilgenstruweel

Moeras- en oevervegetaties komen voor in de beekdalen en verder op plaatsen met stagnerend water op het hoge dekzand, zoals bijvoorbeeld op de Appelsche en Kruishaarsche heide. Slechts weinig in de Gelderse Vallei voorkomend is de Watertorkruid-vegetatie. Ten oosten van boerderij Lange Meeën komt deze vegetatie verspreid langs een traject van de Veldbeek (0,9 ha). Dit type treedt op in droogvallende modderbodems.
Wilgenstruwelen zijn in het huidige cultuurlandschap als natuurgebiedjes te beschouwen. Spontaan opgeslagen Wilgenbroek-struweel met Geoorde en Grauwe Wilg (1,6 ha) bevindt zich verspreid in het beekdal (Gerven, spoorlijn) en in de laagten op het dekzand (Egelgat, Appelsche Heide). De standplaatsen zijn respectievelijk beekeerd- en veldpodzolgronden. Kenmerkend zijn de hoge grondwaterstanden (stagnerend en niet stromend grondwater), waarbij het grondwater permanent of langdurig boven het maaiveld staat. In het plangebied betreft dit standplaatsen op grondwatertrap III, V/VI en VI.

Ten noorden van boerderij Klein Boeyen komt in de heide Gagelstruweel voor (0,2 ha). Dergelijke struwelen bevinden zich meestal, zoals ook in het plangebied, op permanent natte plaatsen in vochtige heide. Dit pioniersstruweel is gebonden aan zeer voedselarme standplaatsen. In het plangebied betreft de standplaats een veldpodzol met de gecombineerde grondwatertrap V/VI.

9 Poel en ven

Er komt weinig open water voor in het stroomgebied van de Veldbeek. Behalve de beken is het meeste oppervlaktewater als kleine watertjes aanwezig op de bos/heidecomplexen. Daarnaast bevinden zich verspreid in de het plangebied weidepoelen. Naast open water zonder (waargenomen) vegetatie komt een soortenarme vegetatie van Klein kroos alsmede een soortenarme pioniervegetatie van Kleine fonteinkruiden voor. Waterviolliervegetaties zijn in de Noordelijke Gelderse Vallei zeldzaam. Binnen het plangebied komt deze vegetatie voor in en in de omgeving van het Egelgat en ter hoogte van Renselaar. Deze watervegetatie indiceert de toestroom van enigszins aangerijkt grondwater en sterk wisselende waterstanden. Deze wateren kunnen zo nu en dan droogvallen. In het plangebied is deze vegetatie aanwezig op veldpodzolgrond en de gecombineerde grondwatertrap V/VI.

Ten zuidoosten van boerderij Veldhoef in het substroomgebied Veldbeek komt een ven met Veenpluis en Veenmos voor. Dit type is soortenarm en weinig algemeen. De standplaats betreft hier een veldpodzolgrond en de grondwatertrappen V en VI.

10 Erven, boomgaarden, boomkwekerijen, ruderale terreinen

Onder deze eenheid vallen alle sterk door de mens beïnvloedde terreinen, bestaande uit erven, boomgaarden, boomkwekerijen en ruderale terreinen. Deze elementen bezitten geen specifieke botanische waarden.

2.3.2 Fauna

2.3.2.1 Macrofauna

De kenmerkende macrofauna voor beeksystemen bestaat uit organismen die gebonden zijn aan stromend water. Deze rheofiele macrofauna is aangepast aan de relatief hoge zuurstofconcentratie in stromend water en aan voedsel dat via dit water wordt aangevoerd. Naarmate het stroombed meer variatie kent is de rheofiele macrofauna soortenrijker. Stroomsnelheid, de fysisch/chemische samenstelling van het water, het type substraat en de beschikbaarheid van voedsel zijn bepalend voor de soortensamenstelling. De samenstelling van de macrofauna varieert niet alleen door verschillen in de lengterichting van de beek, maar ook de verschillen op kleine schaal (binnen- en buitenbocht, pool en riffle) zijn in dit opzicht bepalend.

Bij een macrofauna-bemonstering in 1980 zijn in het stroomgebied van de Veldbeek diverse sub-rheofiele soorten aangetroffen (Oosterloo en Pex, 1981). Met name de Veldbeek herbergde deze stroomminnende en schoon water indicerende soorten (taxa: Trichoptera, Chironomidae en Gammarus). Het beekkarakter (stroming en morfologie) bleek goed te zijn en de biologische waterkwaliteitsbeoordeling gaf een indicatie goed tot zeer goed. In iets mindere mate ging dit ook op voor de tak Groot Hell. De ecologische kwaliteit werd hier minder beoordeeld door het ontbreken van soorten uit de groep Trichoptera.

In 1992 is bovengenoemde bemonstering herhaald en zijn enkele monsterpunten toegevoegd (bijlage 12). De voor laaglandbeken karakteristieke sub-rheofiele soorten zijn in vergelijking met 1980 geheel afwezig (Engelen, 1992).

Dit is te wijten aan het feit dat de Veldbeek in de tachtiger jaren regelmatig is drooggevallen op plaatsen waar de beek van nature niet temporair is. De gedaalde grondwaterstand is hiervan de voornaamste oorzaak. De ecologische kwaliteit van het beekwater in de Veldbeek is echter goed en door terugdringing van de verdroging kan de hoofdtak voldoen aan het hoogste ecologische niveau.

De substroomgebieden Groot Hell en Blarinckhorsterbeek worden daarentegen duidelijk meer beïnvloed door de landbouw. De ecologische kwaliteit in het bovenstroomse gedeelte van Groot Hell is vrij slecht, maar wordt benedenstrooms een stuk beter. In de Blarinckhorsterbeek duidt de watersamenstelling op een vrij sterke agrarische beïnvloeding en is de beek, met name in het benedenstroomse deel, grotendeels genormaliseerd.

De Goorsteeg en de Knapzaksteeg zijn sterk agrarisch beïnvloed. Dat blijkt uit zowel de biologische beoordelingsmethoden als uit de watersamenstelling en de normalisatiegraad. De ecologische kwaliteit van deze beektrajecten is laag.

2.3.2.2 Dagvlinders

Het stroomgebied van de Veldbeek is vóór en na 1980 respectievelijk goed en matig onderzocht op het voorkomen van dagvlinder (Tax, 1989). Uit deze verspreidingsgegevens blijkt dat de omgeving van de Veldbeek omstreeks 1900 een bijzonder rijke dagvlinderfauna heeft gekend (bijlage 4).

Tegenwoordig is de soortenrijkdom verminderd, maar nog steeds komen relatief veel soorten voor (bijlage 4). Een vrij zeldzame soort is het Heidegentiaanblauwtje. De belangrijkste gebieden voor dagvlinders zijn momenteel de Kruishaarsche en Appelsche Heide (Ministerie LNV, 1990C).

Dagvlinders zijn in het Natuurbeleidsplan opgenomen als aandachtssoorten (soortenbeleid). In het Dagvlinderplan (Ministerie LNV, 1989) wordt de rand van het Veluwe-massief, waaronder het stroomgebied van de Veldbeek, aangeduid als kansrijk te ontwikkelen gebied voor dagvlinders. Naast ontwikkeling van het plangebied dienen hiervoor goed ontwikkelde ecologische verbindingen te bestaan met de bos- en heidegebieden van het Veluwe-massief (kerngebied dagvlinders) en de omringende landgoederen.

2.3.2.3 Vissen

In de Veldbeek zijn in de periode 1970-1991 acht vissoorten aangetroffen (bijlage 5). Voor zover bekend bestaat de typische beekvisfauna in de Veldbeek momenteel uit Bermpje en Tiendoornige stekelbaars. Begin jaren zeventig zijn tevens aangetroffen Kleine modderkruiper en Driedoornige stekelbaars. De Schuitenbeek, waarin de Veldbeek uitmondt, kent een vrijwel complete beekvisfauna bestaande uit de soorten Rivierdonderpad, Bermpje, Kleine modderkruiper (allen beschermd volgens de Natuurbeschermingswet), Winde, Driedoornige stekelbaars en Tiendoornige stekelbaars.

Van de soorten Winde, Rivierdonderpad en Driedoornige stekelbaars is bekend dat ze in de paaitijd migreren van benedenstroomse naar meer bovenstrooms gelegen delen van beken. Voor deze soorten vormen bouwwerken als bodemvallen, stuwen, sluisjes en gemalen vaak niet of nauwelijks passeerbare obstakels. Ten aanzien van deze vismigratie en/of (her)kolonisatie vanuit de Schuitenbeek vormen de benedenstrooms in de Veldbeek gelegen stuwen daarom potentiële knelpunten.

Een blijvende variatie in permanent stromend water is voor de bovengenoemde beekvisfauna van essentieel belang. Dit leidt tot een gevarieerd beekbiotoop, geschikt voor de verschillende vissoorten met ieder een eigen voorkeur wat betreft plantengroei, bodemsubstraat en stroomsnelheid. In de temporair watervoerende beektrajecten is het belangrijk dat plaatselijk diepere gedeelten aanwezig zijn, die permanent water bevatten. Tijdens droogval kan de beekvisfauna hierin overleven.

2.3.2.4 Amfibieën en reptielen

Het stroomgebied van de Veldbeek is rijk aan amfibieën en reptielen (Lenders & Stronks, 1989 en dhr. J. van Dijk). Na 1980 zijn zes soorten amfibieën en drie soorten reptielen aangetroffen (bijlage 6). Alle Nederlandse soorten amfibieën en reptielen (herpetofauna) zijn beschermd in het kader van de Natuurbeschermingswet.

De waargenomen soorten Kamsalamander en Ringslang worden in het Natuurbeleidsplan aangeduid als prioritair te beschermen aandachtssoorten (soortenbeleid). Andere zeldzame soorten zijn Heikikker en Hazelworm. De Hazelworm is relatief algemeen in de bossen, bosranden, houtwallen, heidevelden en wegbermen. Voor de beschrijving en verspreidingskaarten van Kamsalamander, Ringslang en Heikikker wordt verwezen naar bijlage 6.

Gezien het bovenstaande is het stroomgebied van Veldbeek in herpetofaunistisch opzicht een uiterst waardevol gebied. De meeste soorten per km-hok bevinden zich in de substroomgebieden Groot Hell, Veldbeek en Blarinckhorsterbeek (bijlage 6). In grote delen van de substroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg komen daarentegen niet of nauwelijks amfibieën en reptielen voor. Aan de diverse soorten kan een puntenwaardering worden toegekend overeenkomstig de status van de soort (naar Lenders & Stronks, 1989). De meest waardevolle gebieden op grond van deze waardering zijn de Kruishaarsche en Appelsche Heide, de omgeving van Gerven en de omgeving van het Wilbrinksbosch (bijlage 6).

2.3.2.5 Vogels

In en nabij het stroomgebied van de Veldbeek komen 86 vogelsoorten voor, waaronder diverse schaarse en bedreigde broedvogels (Hagemeijer & Schoppers, 1989; bijlage 7). Het merendeel hiervan bestaat uit bosvogels en vogels van een besloten agrarisch landschap. De potentiële avifauna voor loofbos (Kwak et al, 1988) is compleet ontwikkeld aanwezig. Hetzelfde geldt voor vogelsoorten van naaldbos. Minder algemene broedvogels zijn Havik, Boomvalk, Bosuil, Ransuil, Zwarte en Groene Specht, Kleine bonte specht, Wielewaal en Appelvink.

De avifauna van struwelen en houtwallen is eveneens goed vertegenwoordigd. Een karakteristieke soort is de Grasmus. Ontbrekende soorten zijn Paapje, Roodborsttapuit, Putter, Grauwe klauwier en Ortolaan. Deze kritische broedvogels van een besloten agrarisch landschap ontbreken wellicht door het vrij intensieve beheer van de akkers en weilanden. Nestgelegenheden zijn weliswaar aanwezig maar het foerageergebied heeft hierdoor een lagere kwaliteit.

Van de potentiële avifauna van open weidegebied, natte heide, water en moeras zijn daarentegen slechts enkele paren van schaarse óf bedreigde broedvogelsoorten aanwezig. Grutto, Bergeend en Waterral komen vooral voor in de landgoederenzone die het benedenstroomse deel van de Veldbeek omgeeft. Wulp en Wintertaling komen voor op de Kruishaarsche- en Appelsche Heide. Vermeldingswaard is een kolonie blauwe reigers (65 broedparen) op het Landgoed Oldenaller ten westen van het plangebied. Karakteristieke beekbegeleidende vogels zoals IJsvogel en Grote gele kwikstaart ontbreken.

Door de beslotenheid van het plangebied zijn weinig lokaties in potentie geschikt voor weide- en of moerasvogels. Daarnaast heeft ook de intensiteit van het landgebruik (mesten, maaien en ontwateren) een negatieve invloed op het voorkomen van weidevogels.

De heideterreinen zijn voor de kenmerkende broedvogelsoorten waarschijnlijk minder geschikt vanwege de geringe oppervlakte in combinatie met de verslechtering van het biotoop (vergrassing, verbossing, ontwatering)

Van de vroegere samenstelling van de broedvogelpopulatie zijn weinig gegevens voorhanden (Hagemeijer & Schoppers, 1989). Gezien het extensieve graslandgebruik kan worden aangenomen dat de diversiteit en dichtheid aan weidevogels omstreeks 1900 enigszins groter is geweest dan tegenwoordig. Gezien de uitgestrekte heidevelden zal de diversiteit en dichtheid aan broedvogels van droge en met name natte heidevegetaties aanzienlijk groter zijn geweest. Verder kan worden verwacht dat beekbegeleidende broedvogels aanwezig zijn geweest.

2.3.2.6 Zoogdieren

Minder algemene tot zeldzame zoogdiersoorten die in de omgeving van het stroomgebied van de Veldbeek voorkomen en omstreeks 1900 voorkwamen zijn opgenomen in bijlage 8. Zeldzame soorten die tegenwoordig voorkomen zijn Boommarter, Das en Waterspitsmuis. De Waterspitsmuis is sterk aan water gebonden en prefereert een rijk gestructureerde kruidenbegroeiing in de nabijheid van langzaam stromend water van goede kwaliteit. Vindplaatsen bevinden zich direct ten westen van het plangebied. Das en Boommarter komen binnen het plangebied voor (bijlage 8). De Das is een prioritair te beschermen aandachtssoort (NBP, soortenbeleid).

Boommarter

Deze soort heeft een voorkeur voor oude beuken en eiken. Op de Veluwe heeft deze soort tevens een voorkeur voor donker naaldbos. Echter ook in een vlak en open landschap kunnen boommarters worden aangetroffen (Broekhuizen et al., 1992). De huidige verspreiding van de Boommarter ligt geconcentreerd op de Veluwe. Binnen het plangebied is recent een nest met jongen aangetroffen in de omgeving van Gerven (J. Fossen, Nijkerk).

Das

De Das leeft in Nederland vooral langs de overgang van hoger gelegen zandgronden naar rivier- en beekdalen met bij voorkeur een kleinschalig karakter. De ligging van de belopen burchten komt met dit patroon overeen (bijlage 8). Binnen het plangebied bevinden zich drie hoofdburchten en vier bijburchten (Vereniging Das & Boom en J. Fossen, Nijkerk).

In de directe omgeving zijn nog vier andere hoofdburchten en drie bijburchten bekend.

In de huidige situatie is de extreme gradiënt in voedselrijkdom van woeste grond (arm) naar beekdalgrond (relatief rijk) minder extreem, waardoor de strikte binding van de Das aan het dal wellicht is vervaagd. In potentie zijn de natuurrijke delen van het plangebied geschikt voor minimaal één hoofdburcht per vierkante kilometer (mondelinge mededeling Kooijmans en Dirkmaat; Vereniging Das & Boom).

De kans op een dergelijke uitbreiding is klein gezien het grote aantal verkeersslachtoffers en de beperkte oppervlakte aan geschikt foerageergebied. In en in de omgeving van het plangebied worden regelmatig dassen doodgereden (Vereniging Das & Boom, J. Fossen). Het belangrijkste knelpunt in dit opzicht is de Voorthuizerstraat vanaf Huinen tot Voorthuizen. In de periode 1986-1990 zijn hier minimaal vier dassen doodgereden. De minder goede voedselsituatie heeft te maken met het feit dat de Das (omnivoor) regenwormen als stapelvoedsel nuttigt. Met in name extensief beweide, natte graslandpercelen wordt op regenwormen gefourageerd. Dergelijke graslanden komen relatief weinig in het plangebied voor. De bovenstaande aspecten hebben mede tot gevolg dat de migratie (uitbreiding) via de landgoederenzone, richting Scherpenzeel, naar de populaties op de Utrechtse heuvelrug moeizaam verloopt.

2.4 Landschap en cultuurhistorie

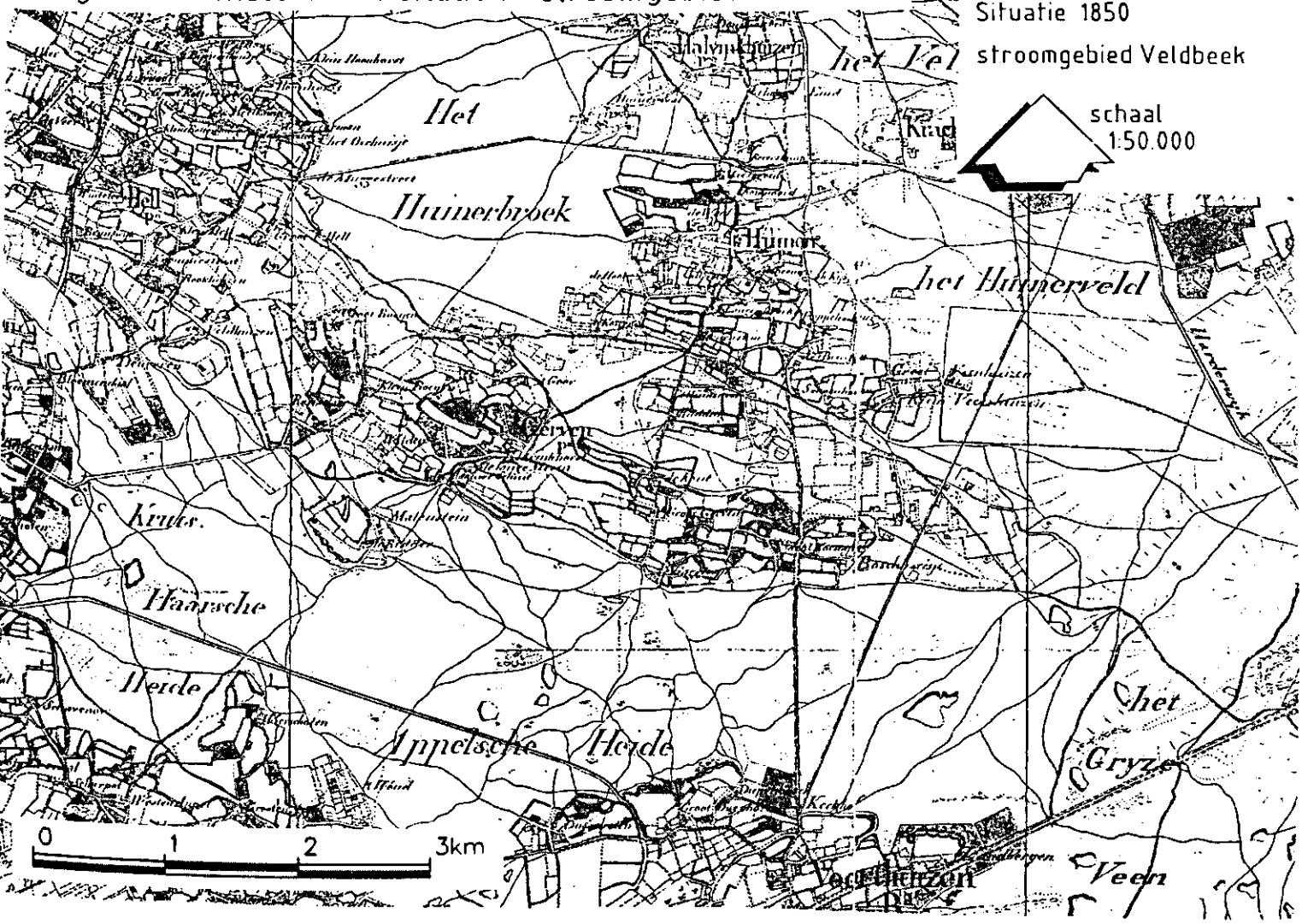
Voor een uitgebreide beschrijving van de landschappelijke en cultuurhistorische ontwikkeling in de omgeving van Nijkerk wordt verwezen naar samenvattende literatuur (Ministerie LNV, 1990b en c). Hierin zijn onder andere beschreven de occupatiegeschiedenis, archeologische aspecten, historisch-geografische aspecten en historisch-bouwkundige aspecten. In dit rapport wordt volstaan met een korte landschappelijke karakteristiek van het stroomgebied Veldbeek in de natuurlijke situatie, de situatie omstreeks 1850, de situatie omstreeks 1900 en de huidige situatie.

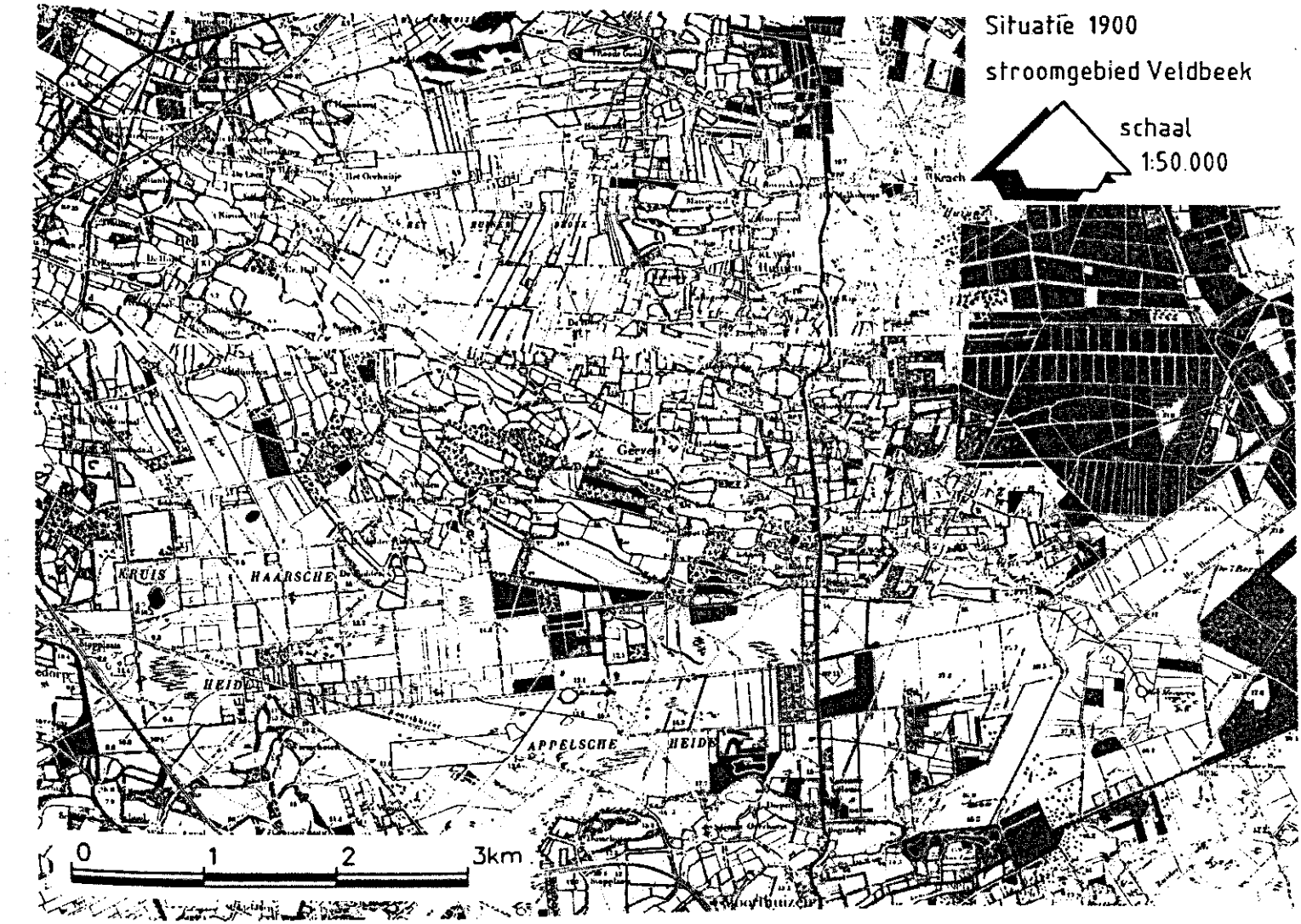
2.4.1 Natuurlijke situatie

Een exacte periode voor de natuurlijke situatie is moeilijk aan te geven. In dit rapport wordt hieronder verstaan de periode vanaf de laatste ijstijd, nadat Beuk en Linde hun intrede in Nederland hebben gedaan, tot aan de tijd dat de mens door landbouwkundige activiteiten het landschap sterk begon te beïnvloeden, ongeveer 4000 jaar geleden.
De beekdalen aan de oostzijde van de Gelderse Vallei, grenzend aan het Veluwe-massief, liggen evenwijdig aan elkaar en lopen grofweg van oost naar west. Het beekdal van de Veldbeek is hierop een uitzondering. Dit gebied heeft een afwateringsrichting naar het noordwesten. Het stroomgebied Veldbeek bestond van nature uit een afwisselend boslandschap met daarin het merendeel van de in Nederland voorkomende bostypen. Deze grote variatie is te danken aan de grote verschillen in voedselrijkdom en in vochthuishouding. Op de hogere, kalkarme dekzandruggen kon Eiken-berkenbos tot ontwikkeling komen. In de lage beekdalen ontstonden Elzenbroekbos, Essen-Elzenbos en Vogelkers-Essenbos. Waar de waterafvoer stagneerde, trad veenvorming op. In de lagere delen van de beekdalen ontstonden onder invloed van het grondwater kleine riet- en zeggevenen. Voor het bestaan van dergelijke veenvegetaties zijn in de beekdalen van het plangebied echter geen aanwijzingen.

Op het hoger gelegen dekzand stond de veenvorming vooral onder invloed van relatief zuur en voedselarm regenwater. Dit leidde tot hoogveen-vegetaties. Naar verwachting hebben grote grazende zoogdieren een belangrijke differentieerde invloed gehad op dit natuurlijke boslandschap.

Figuur 17 Historische situaties stroomgebied Veldbeek





2.4.2 Situatie omstreeks 1850

De bosgebieden met een goede afwatering zijn het eerst in cultuur genomen. Binnen het plangebied zijn dit de randen van het beekdal (figuur 17). Het kleinschalige landschap dat hierdoor omstreeks 1850 is ontstaan, wordt het hoeven- of kampenlandschap genoemd. Kenmerkend is het netvormig patroon van kleine bosjes en houtwallen gelegen rondom en tussen de relatief hooggelegen bouwlanden (essen). De bospercelen en houtwallen vervulden een functie als wind-, water-, wild- en veekering en als leverancier van hout en eikeschors (leerlooierij).

In het beekdal lagen de hooi- en weilanden omringd door de houtwallen en greppels van het eerder beschreven landbouwbevloeiingssysteem. Het omringende gebied (woeste grond) bestond in het zuiden uit een aaneengesloten natte heide met vennen (Kruishaarsche en Appelsche Heide) en in het noorden uit een moerassig - gebied (Huinerbroek) (figuur 17). Deze gebieden zijn nagenoeg ontbost. De heiden vormden samen met de (drogere) heiden op het Veluwe-massief één groot aaneengesloten heidegebied. Het agrarisch grondgebruik was als volgt:

- bouwland (es). Hier bracht men om voldoende meststoffen op het land te krijgen plaggen op, vermengd met mest en zand. Plaatselijk heeft dit geleid tot een ophoging van ongeveer een meter;

- weiland. De bossen en heidevelden zijn in gebruik als weide voor de zomervoedering van het vee. Daarnaast worden plaatselijk ook lager gelegen, vochtige gebieden hiervoor gebruikt;

- hooiland. Hooi dient als wintervoedering voor het vee. De hooilanden zijn gelegen in relatief vochtige, iets voedselrijke plaatsen in het beekdal;

- woeste grond. Bossen, heidevelden en moerassen zijn in gebruik ten behoeve van de agrarische bedrijfsvoering: plaggen voor bemesting, weide, houtleverancier, brandstof etc.

2.4.3 Situatie omstreeks 1900

Met name in de broekgebieden en in de heidegebieden treden na 1850 grote landschappelijke veranderingen op. Door diverse landbouwkundige ontwikkelingen en de toename van de bevolking zijn grote oppervlakten woeste grond ontgonnen.

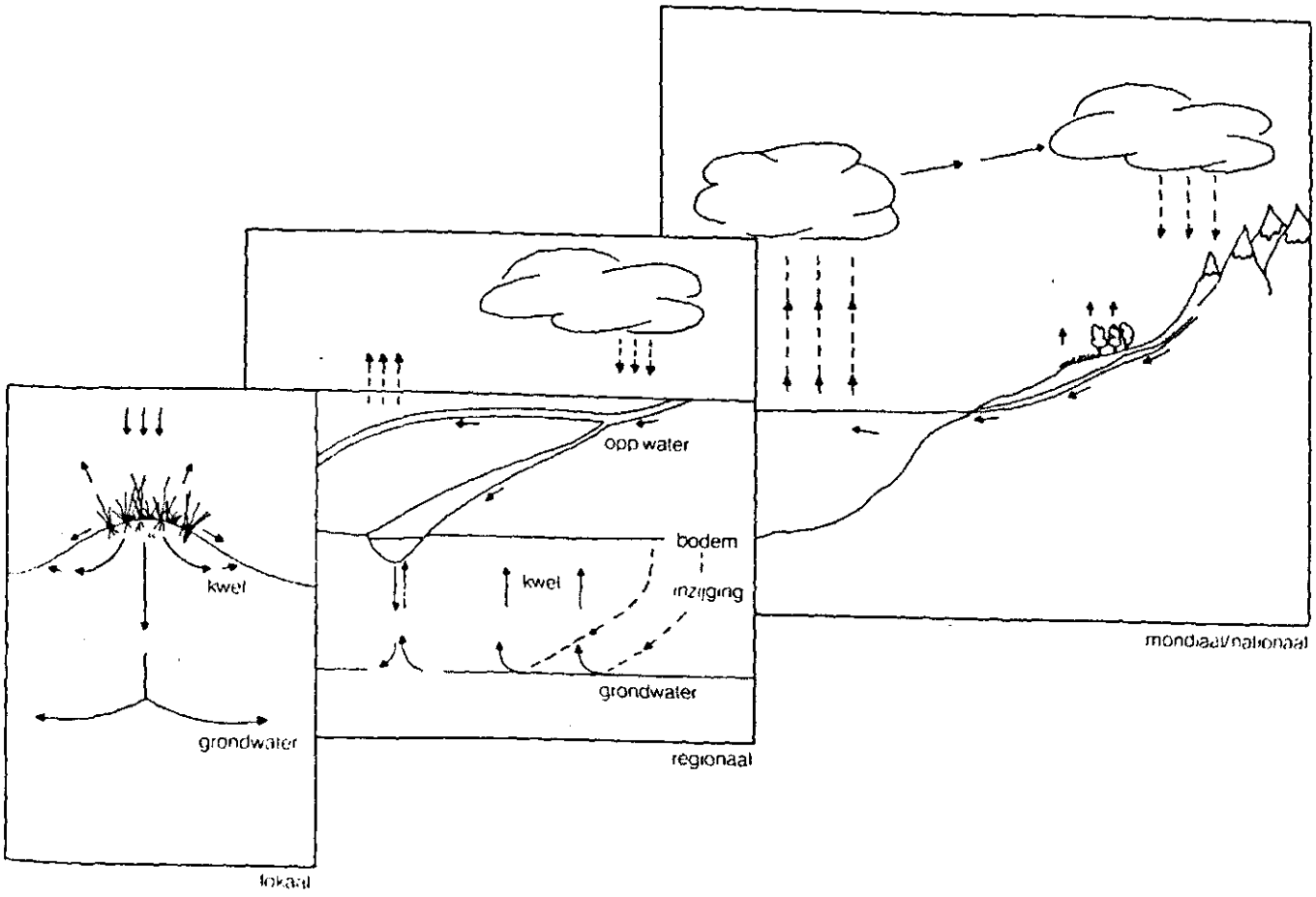
Dit is duidelijk te zien aan het strakke en rationele patroon van rechte wegen en kavels dat omstreeks 1900 ten noorden en ten zuiden van het beekdal is ontstaan (figuur 17). Met name het Huinerbroek is reeds sterk verkaveld. De verkaveling is aanzienlijk minder in de omgeving van de Appelsche Heide. Dit is het gevolg van een verbod op ontginning, ten behoeve van jacht en natuurbehoud, vastgesteld door grootgrondbezitters (Ministerie LNV, 1990c).

Het landbouwkundige bevloeiingssysteem van de hooilanden kende in deze periode wellicht het hoogtepunt van ontwikkeling. Door de ontginningen van met name de hoger gelegen natte heiden traden tijdens perioden met veel neerslag grotere afvoerpieken in het bekenstelsel op dan voorheen. Door de versnelde afvoer van water droogden de graslanden daarnaast in het voorjaar waarschijnlijk eerder uit. De noodzaak van een uitgebalanceerd waterbeheersingssysteem gericht op bevloeiing, het tegengaan van overstromingen (regenwater) in het voorjaar en waterconservering zal omstreeks de eeuwwisseling en enkele decennia daarna groot zijn geweest. Het netvormig patroon van hooilanden en akkers, begrensd door houtwalbeken, is duidelijk herkenbaar (figuur 17) en volgt de beekdalen (beekeerdgronden).

3 SYSTEEMANALYSE

3.1 Ecohydrologie

Op grond van de (geo)hydrologische beschrijving in hoofdstuk 2 is een ecohydrologische kaart samengesteld (figuur 18). Deze kaart geeft de werking van het geohydrologisch systeem weer in de voorjaarssituatie. Voor vegetaties is dit een kritieke periode. Daarnaast is aangegeven waar zich vegetaties bevinden die afhankelijk zijn van (permanent) hoge grondwaterstanden en grondwater met een bepaalde kwaliteit. De opbouw van het ecohydrologisch systeem staat onderstaand beschreven en is schematisch aangegeven in figuur 19.



Figuur 19. Oriënterende schets van waterhuishoudkundige systemen op verschillende schaal

3.1.1 Subregionaal geohydrologisch systeem

Het (sub)regionale systeem heeft als infiltratiegebied het Veluwe-massief oostelijk van het plangebied (niet op kaart). Een deel van het (sub)regionale grondwater komt westelijk in het stroomgebied van de Veldbeek vanuit het tweede watervoerende pakket naar het ondiepe grondwater. De kweldruk van dit matig zachte grondwater is gedurende het gehele jaar (zomer/winter) vrij stabiel (harde systeemgrens zie figuur 18). De grondwaterstroming in het tweede watervoerende pakket is oost-west. Aan de oostkant van het plangebied buigt deze grondwaterstroming iets naar het noorden door de grondwaterontrekking bij Putten.

3.1.2 Lokale geohydrologische systemen

Gesuperponeerd op het (sub)regionale systeem liggen lokale systemen die in de voorjaarssituatie bestaan uit kwel- en infiltratiegebieden. In het najaar is de ondiepe grondwaterstand (eerste watervoerend pakket) gedaald. In die situatie fungeert vrijwel het gehele plangebied oostelijk van de harde grens van het tweede watervoerend pakket als infiltratiegebied. De belangrijkste infiltratiegebieden van het lokale systeem zijn aangegeven in figuur 18 Deze kern-infiltratiegebieden zijn de rand van het Veluwe-massief en de Kruishaarsche en Appelsche Heide. Enkele kleinere kern-infiltratiegebieden liggen ten noordoosten van Hell en in de omgeving van Gerven. Stagnerend water in deze kern-infiltratiegebieden heeft regenwaterkwaliteit (zeer zacht).

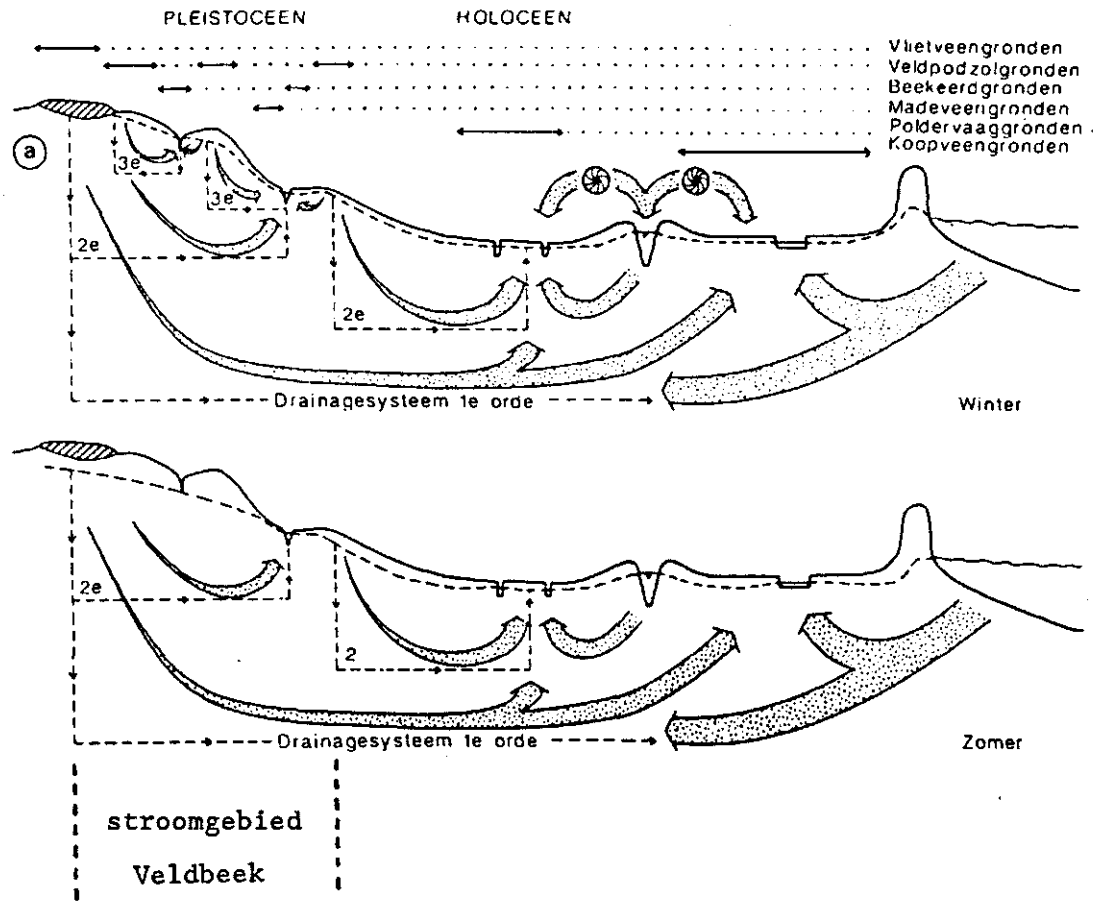
Kwelgebieden zijn in potentie alle beekeerdgronden (Gt II en III). Op grond van de FLOWNET-profielen en de interpretatie van het isohypsenpatroon van het ondiepe grondwater zijn kern-kwelgebieden aangeduid in het plangebied (figuur 18).

Afhankelijk van de afstand waarover het water zich in de bodem heeft verplaatst is het water zeer zacht tot (matig) zacht. De hoofdstromingsrichting van het ondiepe grondwater is in de voorjaarssituatie door de werking van de lokale systemen en de drainerende werking van de beken variabel. In het najaar is de hoofdstromingsrichting oost-west. De lokale systemen zijn dan niet gevuld en niet werkzaam, terwijl de beken grotendeels infiltrerend zijn in plaats van drainerend. In figuur 20 is de bovengenoemde werking in de hydrologische systemen in de zomer- en winterperiode schematisch aangegeven.

Op grond van de grootte van het kern-infiltratiegebied op de rand van het Veluwe-massief houdt de aanvoer van lokaal grondwater gedurende het voorjaar naar verwachting relatief lang aan in het bijbehorende kern-kwelgebied Gerven.

Dit effect wordt versterkt door aanvoer van lokaal grondwater vanuit de Appelsche Heide.

Uit de dwarsprofielen van FLOWNET-modellering blijkt dat er geen belangrijke grondwaterstroming plaatsvindt van de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg naar de zuidelijk gelegen natuurrijke substroomgebieden.



Figuur 20. Hydrologische systemen van verschillende schaal en orde in zomer en winter (Kemmers, 1986)

3.1.3 Ecologisch relevant grondwater

Ten behoeve van het samenstellen van deze ecohydrologische systeemanalyse is het noodzakelijk om na te gaan waar grondwater in een ecologisch relevante vorm in het maaiveld voor vegetaties aanwezig is. Aan de hand van de verspreiding van soortengroepen die indicatief zijn voor de kwantiteit en de kwaliteit van het grondwater zijn ecohydrologische relaties beter te leggen. Op grond van deze kennis en aan de hand van de ligging ten opzichte van actuele zeldzamere vegetaties zijn de potenties voor bepaalde vegetatietypen ruimtelijk inzichtelijk te maken. Ten behoeve van dit project is de verspreiding in kaart gebracht van de onderstaande floristische soortengroepen (bestand vegetatie-opnamen Provincie Gelderland):

- freatofyten (grondwaterafhankelijk plantesoorten);
- kritische freatofyten;
- Verbond van grote zeggen (Magnocarion);
- Dotterbloem-verbond (Calthion);
- Blauwgrasland en het Knopbiesverbond (Junco-Molinion en Caricion davallianae);
- Dwergbiezenverbond (Nanocyperion);
- Natte heide en hoogveen;
- Elzenbroekbos (Alnion);
- Elzen-Vogelkersverbond (Alno-Padion).

De soortenlijsten die per groep zijn gehanteerd staan in bijlage 3. Tevens zijn in deze bijlage opgenomen de verspreidingskaarten van het aantal soorten per groep per vegetatie-opname. In de soortenlijsten staat tussen haakjes vermeld in hoeveel vegetatie-opnamen die soorten in en in de omgeving van het stroomgebied Veldbeek zijn aangetroffen. De verspreidingskaarten moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Plantensoorten kunnen naijlen, de gegevens zijn uit 1980 en de soorten zijn niet gebiedsdekkend geïnventariseerd.

Grondwaterkwantiteit

Op grond van de verspreiding van het aantal (kritische) freatofyten (bijlage 3) kan het volgende worden geconcludeerd. De grootste aantallen (kritische) freatofyten per vegetatie-opname komen voor in en direct ten noordwesten van de Appelsche Heide. In iets mindere mate geldt dit ook voor de meest benedenstroomse delen van het plangebied ten noorden van Hell. De gebieden met blijkbaar ecologisch relevant grondwater zijn aangegeven in figuur 18. Dit beeld bevestigt grotendeels de resultaten van de geohydrologische analyse.

De vrij stabiele aanvoer van grondwater in de benedenstroomse delen van het plangebied bevindt zich plaatselijk blijkbaar voor langere tijd ondiep in het maaiveld gezien de aanwezigheid van grondwaterafhankelijke vegetaties. Ook de grondwateraanvoer vanuit de Appelsche Heide leidt ten noordwesten van dit heidegebied blijkbaar tot relatief hoge (ecologisch relevante) grondwaterstanden gedurende het jaar. Een afwijkend beeld van de geohydrologische verwachting vertoont het verspreidingsbeeld van freatofyten in het gebied tussen grofweg Gerven en de rand van het Veluwemassief. Hier zijn slechts lage aantallen freatofyten aanwezig, hetgeen duidt op de afwezigheid van ecologisch relevant grondwater in het maaiveld. Wellicht wordt dit veroorzaakt door een grondwaterstandsdaling ten gevolge van het pompstation Putten in combinatie met de landbouwkundige drainage.

Grondwaterkwaliteit

Grondwater kan in of dicht onder het maaiveld optreden in diverse kwaliteiten die voor de vegetatie van belang zijn (Provincie Gelderland, 1990a). Dit kan variëren van grondwater uit de diepere watervoerende pakketten (soms eeuwenoud grondwater) tot lateraal toestromend ondiep grondwater dat recent is geïnfiltreerd. Afhankelijk hiervan en afhankelijk van de menging met regenwater is het grondwater in een bepaalde samenstelling in het maaiveld voor de vegetatie beschikbaar. Aan de hand van enkele indicatorsoorten is een beeld te vormen van de samenstelling van het grondwater.

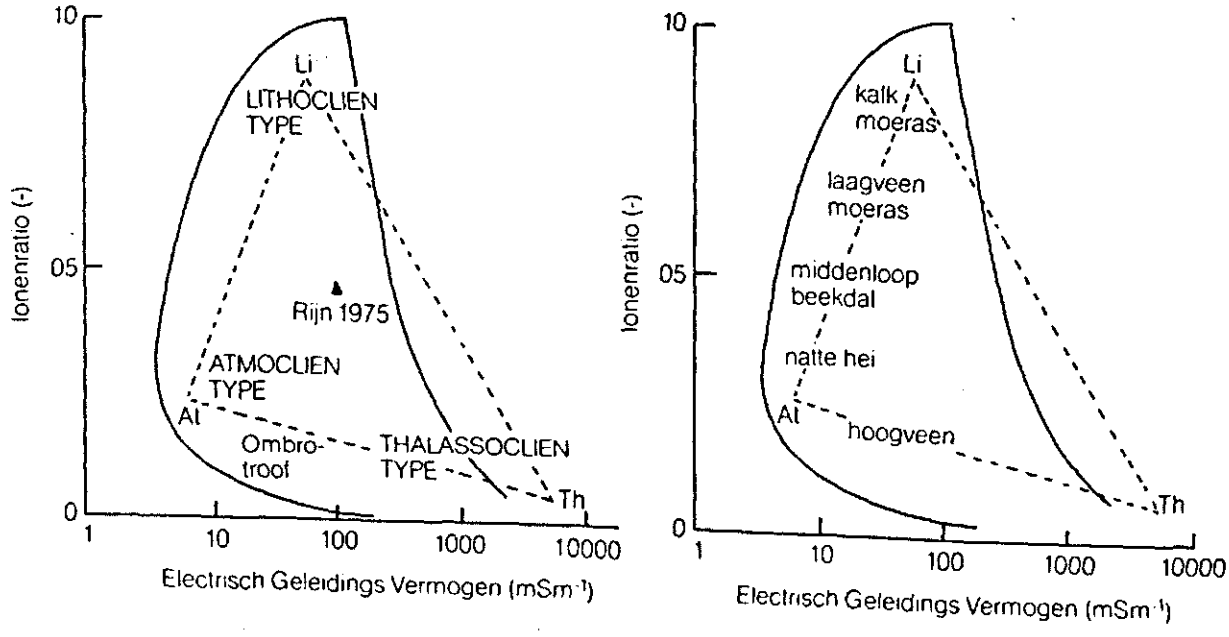
De verspreiding van indicatorsoorten voor natte heide en hoogveen geeft aan waar zich in het plangebied volledig door regenwater beïnvloede milieus bevinden (zeer zacht water). Indicatorsoorten voor lateraal toestromend zeer jong grondwater zijn Wilde gagel en Beenbreek. Beenbreek is niet binnen het plangebied waargenomen (Provincie Gelderland, 1990a). Deze soorten komen voor in infiltratie-milieus met vooral in de winter opbollend regenwater (figuur a: bijlage 3).

Van iets meer aangerijkt, jong, lateraal toestromend grondwater (zacht water) is sprake op de standplaatsen van Veldrus, Waterviolier en Holpijp . Het voorkomen van de Dotterbloem duidt op toestromend matig basenrijk grondwater (matig zacht water) in het maaiveld (respectievelijk figuren b en c: bijlage 3).

Uit de verspreidingskaarten is af te leiden dat het matig zachte grondwater in de huidige situatie vooral benedenstrooms in het stroomgebied van de Veldbeek nog in het maaiveld aanwezig is. Daarnaast treedt dit type grondwater ook in het maaiveld op ten zuiden van Gerven in het beekdal.

De aanwezigheid van Dotterbloem duidt erop dat het toegestroomde lokale grondwater hier reeds matig zacht in plaats van zeer zacht tot zacht is. Het transport door de bodem vanaf de kern-infiltratiegebieden Appelsche Heide en Veluwe-rand is blijkbaar voldoende voor het verkrijgen van deze grondwaterkwaliteit.

Binnen het plangebied is dit tevens de enige lokatie waar de drie typen indicatorgroepen voor grondwaterkwaliteit in een beperkt gebied gezamenlijk voorkomen (minimaal 1x1 km). Blijkbaar is hier een ecologisch relevante gradiënt aanwezig van zeer zacht grondwater (zuur, voedselarm; atmoclien - regenwaterachtig), naar zacht grondwater (minder zuur, enigszins aangerijkt) tot matig zacht grondwater (relatief basisch, aangerijkt) (figuur 18). Deze kwaliteiten corresponderen met de natuurlijke kwaliteiten van het grondwater in respectievelijk de biotooptypen heide en middenloop beekdal (figuur 21).



Figuur 21. Het IR-EGV-diagram met referentiekwaliteiten (Van Wirdum, 1980), met een grove indicatie van de positie van enige ecotooptypen

3.1.4 Knelpunten

In hoofdstuk 2 is duidelijk geworden dat het stroomgebied van de Veldbeek een verdroging heeft plaatsgehad. De aanwijzingen hiervoor zijn:
- de hydrologische degeneratiestadia (diepere grondwatertrappen) van de bodemtypen in het merendeel van het plangebied in vergelijking met de optimale (natuurlijke) situatie;
- het verdwijnen van de stroomminnende macrofauna uit de Veldbeek vanaf 1980;
- de aangetoonde grondwaterstandsdalingen in peilbuizen vanaf 1960-1970 in de omgeving van Nijkerk en Huinen.

Door deze verdroging komt het grondwater minder in een ecologisch relevante kwantiteit en kwaliteit in het maaiveld en vallen de beeklopen eerder in het voorjaar droog. De verdroging wordt veroorzaakt door een negatieve beïnvloeding op de (sub)regionale en lokale grondwaterstromingen. De (sub)regionale grondwaterstroming wordt negatief beïnvloedt door de grondwateronttrekkingen bij Putten en Nijkerk. Met name in het oosten en westen van het plangebied heeft dit dalingen van het ondiepe grondwater tot gevolg. De aanleg van de polders in het IJsselmeer heeft in dit opzicht ook enige invloed. De lokale grondwaterstroming is daarnaast vanaf het begin van deze eeuw sterk negatief beïnvloed door:
- areaalverkleining van de infiltratiegebieden (zuidelijk gelegen heideterreinen);
- drainage van de actuele kern-infiltratiegebieden (bijvoorbeeld Appelsche Heide);
- drainage van de landbouwgronden in zowel infiltratiegebieden als potentiële kwelgebieden.

3.1.5 Potenties

De potenties voor herstel van de grondwatersystemen en het tegengaan van verdroging zijn in het stroomgebied van de Veldbeek groot. Voor het oostelijk deel van het plangebied geeft de Provincie Gelderland aan dat het verminderen of afschaffen van de grondwaterwinningen een belangrijk hersteleffect zal opleveren (Provincie Gelderland, 1992a). Voor de overige delen wordt aangegeven dat een duidelijk positief effect kan worden bereikt door:
- het nemen van inrichtingsmaatregelen in watergangen (aantal, positionering, dimensies);
- de aanleg en een ander beheer van peilbeheersingswerken (stuwen e.d.);

Om de effecten te kunnen aangeven van waterconservering binnen het plangebied zijn met behulp van het simulatieprogramma TAUWSIM drie situaties doorgerekend (bijlage 1). Dit betreft de:
- de situatie waarbij geen water wordt geconserveerd (huidige situatie, ijking);
- de situatie waarbij in de Appelsche Heide water en de omringende gebieden wordt geconserveerd door het dempen van de aanwezige begreppeling en door het plaatsen van stuwen en enige inlaat van nutriëntenarm water vanuit de Veldbeek;
- de voorgaande situatie, maar dan met de inrichting van een vloeiweidesysteem langs de middenloop van de Veldbeek.

De bovenbedoelde modellering is vrij grof en moet met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd (bijlage 1). De berekeningen zijn indicatief. Uit de simulatie van de huidige situatie blijkt dat de watervoerendheid van de beken redelijk overeenkomt met de werkelijkheid (in figuur 14). De resultaten van de tweede situatie met waterconservering geven aan dat de Veldbeek tot aan Lange Meeën naar schatting 1,5 maand (juni, juli) langer watervoerend blijft. In de gesimuleerde situatie met het ingerichte vloeiweidesysteem bereikt de extra hoeveelheid water niet de benedenloop. Dit heeft te maken met het feit dat dit water voor de bevloeiing van de hooilanden in het beekdal is gebruikt (verdamping, inzijging).

Indien aanvullend een uitbreiding van de heidegebieden (infiltratiegebied) plaatsvindt en in het gehele zuidelijke gebied een op waterconservering gericht beheer plaatsvindt, zal dit het bovengenoemde effect versterken. Enige hoeveelheid cultuurgrond is al in het model meegenomen omdat, indien de Appelsche Heide vernat, de naastliggende cultuurgronden ook zullen vernatten. Concluderend kan worden gesteld dat zich de unieke situatie voordoet dat alleen al door waterconservering binnen het plangebied een aanzienlijke stijging van de grondwaterstand is te verwachten. Hiervoor is wel noodzakelijk dat een totaal-pakket van waterconserverende maatregelen wordt ingezet en uitgevoerd op een zo groot mogelijke schaal. Door het beperken of stopzetten van de grondwaterwinningen is het effect op de grondwaterstand aanmerkelijk te versterken.

3.2 Natuur en landschap

In onderstaande paragrafen zijn de actuele patronen van natuur en landschap in hun onderlinge samenhang beschouwd. Nadruk ligt hierbij op de ruimtelijke ligging binnen het gebied en de ligging ten opzichte van relevante natuurwaarden buiten het gebied (zie landschapsecologische kaart: figuur 22).

3.2.1 Aquatische aspecten

Vergeleken met de hydrologische karakteristieken van laaglandbeken (Paarlberg, 1990) hebben de beken in het stroomgebied van de Veldbeek een gemiddeld iets groter verhang (0,1-0,2%). De profieldiepte komt overeen met deze karakteristieken (>0,5 m). De breedte is met uitzondering van het benedenstroomse traject bij Hell aanzienlijk kleiner dan de aangegeven 3-10 meter. De waargenomen stroomsnelheden vallen binnen het aangegeven traject voor laaglandbeken.

hydrologische karakteristieken laaglandbeken (Paarlberg, 1990)

* verhang	< 0,1 %
* gemiddelde stroomsnelheid	< 0,3 - 0,5 m/s
* breedte	3 - 10 m
* diepte	> 0,5 m

Gezien de relatief geringe breedte, het relatief grote verval en de periodieke droogval kan het merendeel van het bekensysteem van de Veldbeek worden beoordeeld als bovenlopen van een laaglandbeek, namelijk de Schuitenbeek. Het benedenstroomse traject bij Hell kent de karakteristieken van een midden- dan wel benedenloop.

Een van de sleutelfactoren van een beeksysteem is de waterkwaliteit. De waterkwaliteit van een zelf-regulerend beeksysteem varieert van plaats tot plaats en wordt bepaald door de mate waarin een van de onderstaande drie waterkwaliteiten domineert. Te onderscheiden zijn:

- water van het regenwatertype: helder, zuur en oligotroof;
- water van het grondwatertype: helder, basisch en mesotroof;
- water van het onnatuurlijke beektype: basisch en eutroof.

In het natuurlijke beeksysteem van de Veldbeek wordt de bovenloop getypeerd door water van het regenwatertype. Benedenstrooms in de Veldbeek verkrijgt het water vanwege de aanvoer van kwel een samenstelling die overeenkomt met het grondwatertype. Door de grote belasting met fosfaat en stikstof heeft de benedenloop tegenwoordig echter een waterkwaliteit van het onnatuurlijke beektype.
Gezien het overwegend bovenstroomse karakter van de beken is droogval in het zomerhalfjaar een natuurlijk verschijnsel. Aangenomen wordt echter dat de beken en de omringende beekdalgronden in het voorjaar eerder en over langere trajecten dan voorheen droogvallen door de daling van de grondwaterstanden (ecohydrologische systeemanalyse)

Door de drainage van het stroomgebied zal de afvoerdynamiek en daarmee de grootte van de stroomsnelheden bovendien grilliger van karakter zijn dan in de natuurlijke situatie. Neerslag komt nu vrijwel direct, in plaats van met een vertraging via de bodem, terecht in het bekensysteem. Dit leidt tot hogere en minder langdurige piekafvoeren. Het gevolg in de beken is een grotere mate van erosie (insnijding beekbodem bij verhoogde stroomsnelheden) en plaatselijk kortdurende inundaties.

In de ontgonnen beekdalen hadden de bewoners in de vorige eeuw hun bevloeide hooilanden. Door de aanleg van het vloeiweide-systeem zijn meanderende beken rechtgetrokken en/of verlegd. Deze cultuurbeken vormen met de aangrenzende houtwallen en bosjes een wezenlijk onderdeel van het op de landschapsecologische kaart (figuur 22) aangegeven Kampenlandschap. Naarmate dergelijke beektrajecten ouder en minder onderhoud kennen hebben ze nu een natuurlijker karakter. In de bosgebieden zijn plaatselijk beektrajecten aanwezig met een geringe meandering, overhangende oevers, uitgesleten buitenbochten, aangeslibde binnenbochten, steilranden, zandribbels en een pool/riffle-patroon in de bodem.

In de landschapsecologische kaart (figuur 22) zijn de beeklopen ingedeeld in trajecten met een hoge of lage ecologische waarde. Deze indeling is gebaseerd op:
- de ecologische beekkwaliteit op enkele monsterpunten (Engelen, 1992);
- de watervoerendheid van de beken (Waterschap Noord-Veluwe);
- de indeling in natuurlijkheid van de watergangen (Waterschap Noord-Veluwe)

Hieruit blijkt direct dat de ecologisch waardevolle beektrajecten gelegen zijn in de sub-stroomgebieden Groot Hell en Veldbeek en wel op plaatsen waar direct aangrenzend bossen of heiden zijn gelegen. Met name de nutriëntenbelasting is op deze trajecten gering, maar ook de normalisatiegraad is minder dan in de overige

trajecten. Vanaf het moment dat de sub-stroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg in de Veldbeek afwateren daalt de ecologische waarde door een toename van de nutriëntenbelasting.

Direct ten oosten van het plangebied mondt de Veldbeek uit in de gegraven Schuitenbeek. Via deze verbinding voert de Veldbeek met fosfaat en stikstof af naar het Nuldernauw. Tevens vindt via deze verbinding migratie plaats van organismen tussen de Schuitenbeek (Nuldernauw) en de Veldbeek. Potentieel migrerende fauna zijn vissen, macrofauna, kleine zoogdieren (Waterspitsmuis) en Ringslang. In de natuurlijke situatie heeft de Veldbeek waarschijnlijk rechtstreeks in westelijke richting afgewaterd (omgeving Puttenpolder) op de voormalige Zuiderzee.

poelen

Zoals op de landschapsecologische kaart (figuur 22) staat aangegeven bevinden zich een twintigtal poelen en een enkel ven in en in de directe omgeving van het plangebied. Ongeveer 80% van deze locaties is verland of gedempt. Met name voor amfibieën is het essentieel dat er zonbeschenen voortplantingswater in de leefomgeving aanwezig is.

Een representant voor de zure, voedselarme milieus is de Heikikker. Deze soort komt nog in heel het zuidelijk gebied voor, alhoewel ook hiervan het voortplantingswater verslechterd is (verzuring, verlanding). De Kamsalamander is daarentegen een typische beekbegeleidende soort van een half-natuurlijk landschap met bos, houtwallen en veedrinkpoelen in graslanden met een rijke onderwatervegetatie (kwel). Zoals aangegeven op de landschaps-ecologische kaart (figuur 22) komt deze aandachtssoort (NBP) slechts sporadisch in (de omgeving) van het plangebied voor. Gezien het beperkte aantal vindplaatsen en de onderlinge afstand is de kans op lokaal uitsterven groot.

Behalve het aantal geschikte voortplantingsplaatsen (poelen / vennen) is het overige landschap (bos, heide en houtwallen) uitermate geschikt voor de Kamsalamander en diverse andere soorten amfibieën.

3.2.2 Terrestrische aspecten

Bossen en houtwallen

Het merendeel van de loof- en naaldbosssen ligt verspreid in de zuidelijke substroomgebieden Blarinckhorsterbeek, Veldbeek en Groot Hell (figuur 22). Concentraties bos bevinden zich rondom en ten noorden van de Appelsche en Kruishaarsche Heide. Door de grote dichtheid aan tussenliggende bosjes, houtwallen en heiderestanten zijn de grote bos- en heiderestanten binnen het plangebied in ecologisch opzicht met elkaar verbonden.

Naar het noordoosten is de verbinding met de droge bossen op het Veluwe-massief slecht ontwikkeld. Ter hoogte van Veenhuizerveld bevindt zich een 1-2 kilometer breed gebied met relatief weinig houtwallen en bosjes. Aan de randzone met het Veluwe-massief neemt de hoeveelheid opgaande begroeiing tussen de (recreatieve) bebouwing geleidelijk toe.

Naar het zuidoosten, richting de bosrijke omgeving van Prinsenkamp, ontbreken vooral houtwallen en -singels als verbindende elementen. Aan de westzijde van het plangebied nabij Hell ontbreken daarentegen vooral de wat grotere, vochtige tot natte bosjes. In de huidige situatie is de ecologische aansluiting op de overeenkomstige bossen in de omringende landgoederen daardoor niet optimaal.

De geringe aanwezigheid van vochtige en natte bossen zoals Elzenbroekbos en Vogelkers-Essenbos is verder voor het gehele plangebied opvallend. Dergelijke bossen zijn van nature karakteristiek voor beekdalen. Daarnaast is op de iets hoger gelegen zandruggen en in de drogere delen van de heideterreinen veel aanplant (opslag) aanwezig van naaldhout (Grove den). Deze bossen bepalen samen met de loofbossen en houtwallen het besloten karakter van het kampenlandschap in de zuidelijke substroomgebieden.

De bovengenoemde opgaande begroeiing is relatief oud en kent daardoor een rijke vegetatiestructuur. Dit komt tot uitdrukking in de grote rijkdom aan bos- en struweelvogels. Hieronder bevinden zich diverse holenbroeders en insecten-etende broedvogels van oudere bossen. Daarnaast vormt de opgaande begroeiing een belangrijk onderdeel van het leefgebied van Das, Boommarter, Ree en amfibieën.

Heide

Binnen het plangebied is de Appelsche Heide en de directe omgeving te beschouwen als een groot aaneengesloten heidegebied. Verder liggen diverse kleine en grote heiderestanten verspreid in de substroomgebieden Blarinckhorsterbeek, Veldbeek en Groot Hell (figuur 22) De Appelsche Heide vormt met de ten westen gelegen Kruishaarsche Heide geen aaneengesloten heidegebied. Tussen de beide heideter-reinen liggen echter wel verspreid enkele verbindende elementen zoals naaldbosjes en heiderestanten. Naar het oosten liggen de dichtstbijzijnde grotere heidegebieden van het Veluwe-massief op 5-10 km afstand. Het tussenliggende gebied is bos, met uitzondering van de cultuurgronden binnen het plangebied.

Zowel de Appelsche en Kruishaarsche Heide alsmede de heiderestanten zijn grotendeels vergrast en/of dichtgelopen met opslag van naald- en loofhout (Berk en Grove den). De oorzaken zijn een combinatie van verdroging, depositie van nutriënten (luchtverontreiniging) en achterstallig onderhoud.

Lokaal komen op de heide(restanten) minder algemene tot zeldzame vegetaties voor van natte tot vochtige, voedselarme en zure bodems. Verder zijn met name de Appelsche en Kruishaarsche Heide belangrijke basisgebieden voor broedvogels van open heiden alsmede van bos en struweel. Daarnaast vormen de heide(restanten) belangrijke leef- en fourageergebieden voor reptielen, amfibieën, dagvlinders en zoogdieren zoals Das en Ree.

Graslanden en akkers

Cultuurgronden komen verspreid door het gehele plangebied in grote oppervlakten voor. Deze cultuurgronden bestaan merendeels uit grasland. Op de overige cultuurgronden wordt vooral maïs verbouwd. Grote concentraties cultuurgronden met een relatief rationele verkaveling komen voor in de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg. In de zuidelijke substroomgebieden liggen concentraties bij Hell/Groot Boeyen, in de omgeving van Ridder en nabij Veenhuizerveld, respectievelijk beneden-, midden- en bovenstrooms (figuur 22). Met uitzondering van deze gebieden weerspiegelt de verkaveling hier het historische, landbouwkundige gebruik van vorige eeuw.

Voor (vrijwel) alle graslanden en akkers geldt dat ze in floristisch en faunistisch opzicht geringe natuurwaarden bezitten. De oorzaken zijn veelal een combinatie van drainage, een hoog bemestingsniveau en een zware maai- en/of graasdruk. In de iets minder intensief beheerde en relatief besloten gelegen graslanden foerageren Das en Ree.

Bermen en greppels

In het stroomgebied van de Veldbeek vormen de relatief schrale bermen en greppels langs wegen en watergangen voor veel planten en dieren, die voorheen in de akkers en graslanden voorkwamen, de resterende leefgebieden (refugia). Daarnaast vormen ze tussen de resterende leefgebieden belangrijke verbindende elementen voor met name de minder mobiele soorten (zoals diverse sprinkhaan- en dagvlindersoorten). De omringende cultuurgronden zijn als verbreidingsroute veelal niet geschikt. Gezien het bovenstaande is het van belang dat de aaneengesloten structuur van afwisselend ruige en grazige vegetaties in bermen en greppels behouden blijft. Bovendien vormen dergelijke locaties een potentieel brongebied van waaruit herkolonisatie van eventueel te extensiveren cultuurgronden in de toekomst dient plaats te vinden.

Met name de bermen langs zandwegen zijn relatief schraal en soortenrijk (figuur 22). Verbreding van bestaande verharde wegen en het verharden van zandwegen leidt over het algemeen tot minder brede en minder schrale bermen. Ten behoeve van de bovengenoemde ecologische functies van bermen en greppels dienen dergelijke ingrepen niet plaats te vinden.

Wegen

De verkeersdruk op de wegen in het plangebied zijn overwegend gering. De enige uitzondering is de provinciale weg Voorthuizerstraat (figuur 22). Deze weg vormt een grote barrière voor de migratie van fauna, in het bijzonder de Das, van en naar het Veluwe-massief. Op de Voorthuizerstraat worden op een 2 kilometer lang traject ten noorden van de Woudweg regelmatig dassen doodgereden. Minder frequent gebeurt dit ook op delen van de verharde doorgaande wegen Beulekampersteeg en Blarickhorsterweg.

3.2.3 Knelpunten

Uit hoofdstuk 2 en uit de vorige paragrafen zijn de onderstaande knelpunten samen te vatten:

- het beekwater heeft hoge nutriëntengehalten (fosfaat en stikstof), hetgeen het ecologisch functioneren ter plekke en in de Schuitenbeek (Randmeren) sterk verslechterd;
- er zijn weinig stilstaande wateren aanwezig (poelen/vennen);
- de aanwezige poelen/vennen dreigen te verlanden/verzuren;
- de beekoevers hebben veelal een weinig natuurlijke morfologie (met name langs cultuurgronden) en de beeklopen kennen een beperkte meandering (afwezigheid binnen- en buitenbochten);
- de stuwen benedenstrooms belemmeren de migrerende aquatische

fauna (vis) vanaf de Schuitenbeek(Randmeren);
- de kortdurende hoge debieten veroorzaken bij enkele duikers en sloten overstromingen en erosie van oevers en zandwegen;
- verdroging van natuurgebieden (heide, bos e.d);
- versnipperde ligging van de heiderestanten in het plangebied;
- veel opslag van opgaande begroeiing (o.a. Grove den en Berk) in de heideterreinen;
- verzurende en voedselverrijkende depositie (diffuse luchtverontreiniging) in natuurgebieden (heide, bos e.d.);
- hoge cultuurdruk in vrijwel alle graslanden en akkers, waardoor de vroegere natuurwaarden verdwenen zijn of nog fragmentarisch in greppels en bermen voorkomen;
- zowel langs de boven- als benedenstroom ligt een versnipperd kampenlandschap (weinig houtwallen, bos, heide en schrale graslanden), waardoor de belangrijke ecologische verbindingen naar het aangrenzende Veluwe-massief (oosten) en naar de landgoederenzone (Utrechtse Heuvelrug) beperkt functioneren;
- aanwezigheid van de barrière Voorthuizerstraat ten aanzien van de migratie van fauna (Das) in de lijn Veluwe - Veldbeek en de potentiële verbinding met de Utrechtse Heuvelrug.

3.2.4 Potenties

Door een stijging van de grondwaterstand in zowel de infiltratie- als kwelgebieden kan een uitgangssituatie worden ontwikkeld, waarmee bovenstaande knelpunten grotendeels zijn op te lossen. Gecombineerd met een inrichtings- en herstelbeheer (heide, grasland, akker, beken, bos) is het mogelijk de natuur- en landschapswaarden aanmerkelijk te verhogen. Op korte termijn is een plagbeheer in de heideterreinen bijvoorbeeld kansrijk. De vegetatiekundige beschrijving van omstreeks 1975 (bijlage 3, blad 16) geeft een indruk van de vegetatiekundige potenties. Het bovenbedoelde beheer heeft slechts een optimaal en duurzaamheid effect op de natuur- en landschapswaarden wanneer de locale kwelstromen en het beekwater schoon zijn. Dit is te realiseren gezien het ontbreken van een grondwaterstroming vanuit de intensief beheerde cultuurgronden (in het noorden) naar de zuidelijk gelegen natuurrijke substroomgebieden. Daarnaast is het mogelijk om nutriëntenrijk oppervlaktewater vanuit de noordelijke substroomgebieden af te leiden van de benedenstroomse natuur. Binnen de natuurrijke substroomgebieden dient de bemesting sterk te worden verminderd.

Door het verbeteren van de landschaps-ecologische structuur in het bovenstroomgebied kan het gehele beekdal met het Veluwe-massief één samenhangend natuurgebied vormen. Als benedenstrooms soortgelijke maatregelen worden getroffen ontstaat een goede verbinding met de landgoederenzone (Utrechtse Heuvelrug) en de Schuitenbeek (Randmeren).

4 DOELSTELLINGEN

4.1 Hoofddoelstellingen

De hoofddoelstellingen van het ROM-project Gelderse Vallei (Valleicommissie, 1992) zijn onderstaand weergegeven. De hoofddoelstellingen zijn:

- vernieuwing van de ruimtelijke structuur;
- vermindering van de milieubelasting;
- het streven naar economisch gezonde en duurzame landbouw;
- vernieuwing of herstel van de landschappelijke en ecologische structuur;
- aandacht voor toeristisch-recreatieve potenties en andere functies.

Vernieuwing van de ruimtelijke structuur

Het realiseren van een duurzame ruimtelijke kwaliteit wordt beoogd door te komen tot:

- een spreiding of verweving van functies waardoor de afzonderlijke functies voldoende ruimte hebben en elkaar niet belemmeren (gebruikswaarde);
- het creëren van zodanige omstandigheden dat de functies ontwikkelingsmogelijkheden hebben en op langere termijn beheerbaar zijn (toekomstwaarde cq. duurzaamheid);
- het behoud en de ontwikkeling van de landschappelijke aantrekkelijkheid voor bewoners en recreanten (belevingswaarde). In gebieden met het primaat landbouw ligt het accent op vernieuwing van het landschap. In de Ecologische Hoofdstructuur (NBP) en in recreatief aantrekkelijke gebieden daarbuiten wordt voortgebouwd op de huidige landschappelijke kwaliteiten (kleinschaligheid, diversiteit).

Het verminderen van de milieubelasting

De doelstellingen zijn:

- het terugbrengen van het mineralenoverschot van de landbouw (vermesting, verzuring) tot minimaal de wettelijke normen;
- het berioleren van woongebieden en recreatieterreinen, waarbij eventuele lozingen aan de wettelijke eisen moeten voldoen. Hoge prioriteit ligt in de bovenstroomse delen van beken en in de nabijheid van vochtige natuurgebieden;
- het beter zuiveren van het effluent van zuiveringsinstallaties (niet aanwezig in het stroomgebied Veldbeek);
- het terugdringen van de milieubelasting door verkeer en industrie.

Het streven naar economisch gezonde en duurzame landbouw

De doelstellingen ter verbetering van de agrarische structuur in een gezond milieu zijn:

- het verbeteren van de bedrijfsgrootte-structuur;
- het verbeteren van de marktpositie;
- het verbeteren van de infrastructuur;
- het verbeteren van de agrarische produktie-omstandigheden (verkaveling, ontsluiting, aan- en afvoer van water.

Vernieuwing of herstel van de landschappelijke en ecologische structuur

Doelstelling is door middel van een cascoplanning een hoofdstructuur te ontwikkelen waarbij het landschap multifunctioneel is als:

- een duurzaam agrarisch gebied;
- een duurzame drager van in ecologisch opzicht belangrijke organismen en levensgemeenschappen;
- een voor recreanten aantrekkelijk gebied.

Binnen deze compacte landschappelijke hoofdstructuur kunnen agrariërs of lokale overheden tot een eigen invulling komen, waarbij de functies deels gescheiden en deels verweven voorkomen.

Aandacht voor toeristisch-recreatieve potenties en andere functies

In het bijzonder gaat het hierbij om functies als recreatie, wonen en bepaalde vormen van bedrijvigheid in het gebied te introduceren waar dat op grond van de andere functies mogelijk en wenselijk is. Binnen het stroomgebied van de Veldbeek betreft dit vooral recreatie.

4.2 Afgeleide doelstellingen

De hoofddoelstellingen uit de voorgaande paragraaf worden in deze paragraaf nader gespecificeerd voor het stroomgebied van de Veldbeek. Deze afgeleide doelstellingen zijn achtereenvolgens gebaseerd op:
- het concept Plan van Aanpak Gelderse Vallei, Hoofdstuk 5. Visie (Valleicommissie, 1992);
- het vigerende provinciale en landelijke beleid (bijlage 9);
- de Hoofdstukken 2 (Inventarisatie) en 3 (Systeemanalyse) van dit rapport.

De afgeleide doelstellingen voor het stroomgebied Veldbeek zijn:

Landbouw

- het stimuleren van een vernieuwing van de ruimtelijke structuur door het verschuiven van produktievolume naar buiten de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) gelegen gebiedsdelen. Binnen het stroomgebied Veldbeek betekent dit globaal gezien een verschuiving van productievolume van de substroomgebieden Veldbeek ten westen van de Voorthuizerstraat, Groot Hell en Blarinckhorsterbeek (primaat natuur) naar de substroomgebieden Veldbeek ten oosten van de Voorthuizerstraat, Goorsteeg en Knapzaksteeg (primaat landbouw) of naar elders in de centrale delen van de Gelderse Vallei;

- het ontwikkelen van grotere bedrijven, waarbij de milieubelasting is teruggebracht door een hydrologisch en mineralenefficiënte bedrijfsvoering en milieu-infrastructuur. Dit geldt voor de bovengenoemde gebiedsdelen met primaat landbouw;

- het omschakelen naar een bedrijfsopzet gericht op specialisatie, andere teelten of inkomen uit natuurbeheer/recreatie, waarbij de milieubelasting wordt teruggedrongen door een meer extensieve en hydrologisch alsmede mineralen-efficiënte landbouw. Dit geldt voor de bovengenoemde gebiedsdelen met primaat natuur;

- het geheel of gedeeltelijk beëindigen van landbouwbedrijven met behoud van het produktievolume in de Gelderse Vallei. Ook dit geldt voor de gebiedsdelen met primaat natuur.

Natuur

- het bereiken van de gewenste milieukwaliteit voor de EHS moet gelijk opgaan met de maatregelen gericht op de milieuhygiënische kwaliteitsverbetering;

- het afstemmen van een hydrologisch beheer op de natuurelementen van de EHS die afhankelijk zijn van hoge grondwaterstanden om verdroging tegen te gaan. In het stroomgebied van de Veldbeek geldt dit zowel voor natuurelementen in de beekdalen (beek, natte bossen, graslanden, poelen) als op de hogere gronden (natte heide, vennen). Gezien de nauwe hydrologische samenhang tussen de substroomgebieden geldt deze doelstelling voor het gehele stroomgebied;

- het ontwikkelen van de kerngebieden in de EHS (substroomgebieden Veldbeek, Groot Hell en Blarinckhorsterbeek) door areaalvergroting;

- het herstellen en ontwikkelen van de ecologische samenhang tussen de diverse natuurelementen in de EHS van het stroomgebied van de Veldbeek (substroomgebieden Veldbeek ten westen van de Voorthuizerstraat, Groot Hell en Blarinckhorsterbeek). In deze delen vergt dit onderhoud van bestaande en realisering van nieuwe natuur- en landschapselementen. In de overige gebieden met het primaat landbouw ligt het accent op vernieuwing van het landschap, waarbij verbindingszones met een beperkte oppervlakte als onderdeel van de EHS worden ingericht. Binnen het plangebied is met name de verbindingszone met het Veluwe-massief relevant. Bij de vernieuwing van het landschap dienen de aanwezige natuur- en landschapswaarden waar mogelijk verweven te worden met de functie landbouw.

Milieu

- het introduceren van milieuzorgsystemen bij landbouwbedrijven, teneinde te komen tot een betere mineralenbalans per ha of per bedrijf, en technische maatregelen gericht op de provinciale doelstellingen voor emissiebeperking;

- het terugbrengen van een depositie van NH_3 in de EHS in het jaar 2000 tot maximaal 1000 mol NH_3/ha en tot 600 mol NH_3/ha in het jaar 2010. Dit is in de substroomgebieden Veldbeek ten westen van de Voorthuizerstraat, Groot Hell en Blarinckhorster-beek met daarin veel natuurelementen gevoelig voor verzuring en eutrofiëring;
- het ontwikkelen van een milieu-infrastructuur (grootschalige mestverwerking, transport en inzameling van mest). Mestoverschotten dienen uitgaande van de normen doelmatig te worden verwerkt en naijleffecten van fosfaatvoorraden in fosfaatverzadigde gronden moeten waar mogelijk worden teruggebracht;
- het prioritair berioleren van alle niet-gerioleerde bebouwing in de eerder genoemde gebieden met het primaat natuur (EHS);
- het geven van hoge prioriteit aan het terugdringen van de belasting binnen de EHS gelegen gebieden met in potentie rijke kwelecosystemen. Binnen het plangebied betreft dit de benedenstroomse delen van de substroomgebieden Veldbeek en Groot Hell en het beekdal gelegen ten zuiden van Gerven (substroomgebieden Veldbeek en Blarinckhorsterbeek);
- het terugdringen van de uitspoeling van meststoffen in beken die sterk bijdragen aan de eutrofiëring van de Randmeren. Dit geldt voor de Veldbeek en dientengevolge alle watergangen die op de Veldbeek afwateren;
- het verminderen van opbrengstderving ten gevolge van verdroging of wateroverlast in gebieden met het primaat landbouw. Binnen het stroomgebied Veldbeek geldt voor deze gebieden de voorwaarde dat dit een zo gering mogelijk negatief effect mag hebben op de benedenstrooms gelegen waterafhankelijke natuur in de EHS. In deze kwelafhankelijke gebieden (primaat natuur), dient een eventuele opbrengstderving te worden gecompenseerd door inrichtingsmaatregelen en/of financiële compensaties.

Andere functies

- het creëren van duidelijkheid in het proces van landschapsvernieuwing aangaande de ligging en omvang van stedelijke en recreatieve functies nu en in de toekomst;
- het benutten van kansen betreffende het creëren van (vervangende) werkgelegenheid. Dit speelt met name in de substroomgebieden Veldbeek, Blarinckhorsterbeek en Groot Hell, die grotendeels gelegen zijn binnen de EHS;
- het waar mogelijk benutten van de geplande bosbouw in de Gelderse Vallei ter versterking van de EHS. De bosbouw heeft recreatie en natuur als belangrijke nevenfuncties.

5 LANGE TERMIJN VISIE

Op basis van de aanwezige waarden en de potenties voor natuurherstel wordt een lange termijn visie in hoofdlijnen geschetst, binnen de kaders van de gegeven beleidsruimte. Met de lange termijn visie, die een periode van dertig jaar beslaat, wordt de richting aangegeven waarbinnen een korte tot middellange termijn inrichtings- en beheersplan voor de komende 15 jaar wordt uitgewerkt.

Ten aanzien van de lange termijn visie voor het stroomgebied van de Veldbeek zijn twee deelgebieden onderscheiden. Deze gebiedsindeling vormt de basis van het schetsontwerp (figuur 24, pagina 102). De begrenzing is tot stand gekomen door het combineren van de begrenzingen van de Ecologische Hoofdstructuur (NBP), het Provinciaal Waterhuishoudingsplan en het Landinrichtingsproject Huinen-Putten.

Gebied A is grotendeels in intensief landbouwkundig gebruik en valt binnen het landinrichtingsproject Huinen-Putten. In dit rapport worden geen gedetailleerde voorstellen gedaan aangaande de inrichting en het beheer van gebied A. Voor zover relevant worden slechts enkele algemene aandachtspunten vermeld. Gebied B is het natuurrijke deel van het stroomgebied van de Veldbeek. Voor dit deel is in deze rapportage een gedetailleerd inrichtings- en beheersplan opgesteld. In 1993 wordt voor het bovenstroomse stroomgebied van de Schuitenbeek, direct ten zuiden grenzend aan gebied B, een soortgelijk plan opgesteld (REGIWA-project).

5.1 Lange termijn visie voor gebied A

Gebied A heeft een expliciet agrarische functie, dit betekent dat de landbouw zich optimaal heeft kunnen ontwikkelen en er geen beleid is ingezet om natuurwaarden te ontwikkelen. In dit gebied wordt een effectief milieuhygiënisch landbouwbeleid gevoerd. Dit heeft als consequentie dat er vanuit dit gebied op de lange termijn geen eutrofiërende en verzurende stoffen meer worden verspreid naar omliggende waardevolle gebieden zoals de Veldbeek, de Schuitenbeek, het centraal Veluws Natuurgebied en de randmeren. Vooruitlopend hierop vindt op korte termijn door het afkoppelen van waterlopen een milieuhygiënische buffering plaats ten behoeve van te ontwikkelen natuur in de benedenstroom van de Veldbeek.

Waar mogelijk wordt in gebied A binnen de agrarische randvoorwaarden door het verondiepen en verbreden van de waterlopen meer grondwater dan voorheen vastgehouden; hydrologische buffer ten behoeve van de hoge grondwaterstanden in gebied B. Dit hydrologisch effect is echter beperkt door de drainerende werking van de laaggelegen Blarinckhorsterbeek.

De structurele knelpunten (inundaties) bij hoge afvoeren zijn opgelost door de aanleg van bredere duikers en profielverbreding van de betreffende watergangen.

5.2 Lange termijn visie voor gebied B

5.2.1 Ecosysteem

Algemeen

Voor het opstellen van het schetsontwerp en voorafgaand aan de uitwerking hiervan tot inrichtings- en beheerskaarten, dient een keuze te worden gemaakt ten aanzien van de gewenste ontwikkelingsrichtingen van deelgebied B. Deze ontwikkelingsrichtingen zijn te beschouwen als de natuurdoeltypen waarnaar wordt gestreefd.

Bij de recent opgestelde en in ontwikkeling zijnde ecosysteemvisies voor respectievelijke beekdalen en heiden wordt de mate van natuurlijkheid als ingang gekozen voor een opsplitsing in natuurdoeltypen (Werkgroep heidebehoud en heidebeheer,1988 en IBN, 1992 (in voorbereiding)). Hieraan ten grondslag ligt impliciet een indeling op basis van natuurlijke processen. Op grond van deze studies is een indeling van natuurdoeltypen in hoofdgroepen samengesteld (TAUW Infra Consult, 1992 in voorbereiding), die wordt gehanteerd voor de gebiedsvisie VAB-gebied Midden-Brabant.

Hoofdgroepenindeling van natuurdoeltypen voor beekdal en hoge gronden:

1. nagenoeg-natuurlijk systeem

   Nagenoeg natuurlijk laaglandbeeksysteem met een volledig natuurlijke afvoerkarakteristiek en beekmorfologie, over het gehele (sub)stroomgebied (boven-, midden en benedenloop). Dit doeltype komt overeen met de natuurlijke referentie. Macrogradiënten in zowel de breedte- als lengterichting van de beek zijn intact. Verschillen in zowel morfologie, dynamiek als waterkwaliteit tussen boven-, midden- en benedenloop zijn duidelijk herkenbaar en worden in de abiotische patronen en levensgemeenschappen weerspiegeld. Het areaal loofbos overheerst.

   Binnen dit type wordt gestreefd naar een maximale vrijheid van grootschalige landschapsvormende processen op geomorfologisch niveau en van biotische processen. Dit type vereist een grote oppervlakte. De ondergrens voor een dergelijk systeem is 50.000 ha (leefgebied populatie Lynx). Wanneer wordt afgezien van de

Lynx als predator is de ondergrens 4.000 ha (leefgebied populatie Edelhert). De ordening en ontwikkelingsgraad van de verschillende levensgemeenschappen wordt volledig door de dynamiek van deze processen bepaald. Alleen initiële inrichtingsmaatregelen worden toegepast.

2. begeleid natuurlijk systeem

Ook binnen dit type ligt het accent op herstel en ontwikkeling van geomorfologische en biotische processen. Centraal staat, evenals in voorgaande hoofdgroep, het bereiken van een hoge mate van natuurlijkheid als kwaliteitscriterium en het leveren van een bijdrage aan de (inter)nationale diversiteit. Een onderscheid is echter dat ter (gedeeltelijke) vervanging van ontbrekende processen ingrijpen op gebiedsniveau mogelijk is en dat er sturing wordt gegeven aan bepaalde sleutelprocessen. In principe worden alleen initiële inrichtingsmaatregelen toegepast. Het beheer is in eerste instantie gericht op het weren van externe invloeden, maar ook een procesvervangend beheer is denkbaar. Alhoewel het areaal loofbos ruim is vertegenwoordigd, geldt het behoud van andere waardevolle levensgemeenschappen en vegetaties expliciet als randvoorwaarde. Aangezien ook hier geen patroongericht beheer plaatsvindt, worden geen doelstellingen ten aanzien van de afzonderlijke percelen gesteld.

3. half-natuurlijk systeem

Binnen deze hoofdgroep wordt een hoge intrinsieke diversiteit nagestreefd, waarbij bepaalde ecotooptypen uit deze hoofdgroep een bijdrage kunnen leveren aan de (inter)nationale diversiteit. Dit zijn onder andere half-natuurlijke eenheden van beekdallandschappen en hoge gronden zoals schraal hooiland, akkerreservaat, broekbos, vennen, hoogveen en heide. Natuurlijkheid en daarmee herstel van geomorfologische en biotische processen speelt een minder belangrijke rol dan in de beide voorgaande hoofdgroepen. Daarnaast kunnen ook cultuurhistorische overwegingen mede bepalend zijn.

Behalve initiële inrichtingsmaatregelen kunnen ook andere inrichtingsmaatregelen worden toegepast als gewenste patronen anders verloren (dreigen te) gaan. De ordening en ontwikkeling van de verschillende levensgemeenschappen worden bepaald door een veelal cyclisch beheer op perceelsniveau. Beheersmaatregelen kunnen zowel betrekking hebben op het abiotisch als het biotisch milieu. Vooraf vastgestelde doelpatronen zoals specifieke successiestadia of de aanwezigheid van bepaalde waardevolle soorten, vormen de beheersdoelen.

4. produktiesystemen met natuur- en landschapswaarden
(nevenfunctie natuur)

Binnen deze hoofdgroep is het streven naar hoogwaardige natuur slechts een nevenfunctie voor de terreinbeheerder/grondeigenaar. Het nastreven van bepaalde (veelal patroongerichte) natuurdoelen vindt plaats na afweging met andere aan het gebied toegekende functies. Inrichtings- en beheersmaatregelen zijn gericht op de vervulling van meerdere functies. Het beheer vindt plaats op perceelsniveau. Beoogde waarden kunnen betrekking hebben op de intrinsieke diversiteit (zoals kruidenrijke sloot- en oevervegetaties) en/of de bijdrage aan de internationale diversiteit (Grutto). Vanuit het landschapsbeleid kan het behoud van een kenmerkend landschap een reden zijn voor toepassing van dit natuurdoeltype. Dit geldt eveneens voor het minimaliseren van milieu-invloeden op water- en landnatuur (bufferfunctie). Tot deze hoofdgroep behoren onder andere relatienota-beheersgebieden en multifunctionele en produktiebossen.

5. Produktiesystemen met weinig of geen natuur- en landschapswaarden

Binnen deze hoofdgroep hebben de gebieden een expliciet agrarische functie en kunnen plaatselijk enkele natuur- en landschapswaarden aanwezig zijn. Indien via bodem, water of lucht relevante relaties bestaan met gebieden met hoge natuurwaarden, kunnen randvoorwaarden worden gesteld aan het agrarisch gebruik (waterbeheer, meststoffengebruik e.d.)

Natuurdoeltypen op de lange termijn

Keuze ontwikkelingsrichting gehele beeksysteem

Een nagenoeg natuurlijk beekdalsysteem met aangrenzende hoge gronden is alleen al op grond van de benodigde oppervlakte niet realiseerbaar. Wel is voor gebied B op de lange termijn de ontwikkeling tot een begeleid natuurlijk boven- en middenloopsysteem met aangrenzende hoge gronden (ondergrens oppervlakte 1000-2000 ha) het maximaal haalbare wat betreft natuurlijkheid. Een dergelijk ecosysteem bestaat overwegend uit natte en vochtige bossen en wordt verder gekarakteriseerd door de processen erosie en sedimentatie (meandering), inundatie, droogval tot permanente stroming van de beken en een begeleide begrazing.

De huidige natuurwaarden en de gaafheid van het kampenlandschap waarin de oude kavelpatronen en het waterbeheersingssysteem nagenoeg intact aanwezig zijn, vormen echter belangrijke argumenten om te kiezen voor de ontwikkeling van een half-natuurlijk landschap. Het vigerende landelijke en provinciale beleid, het concept Plan van Aanpak Gelderse Vallei en de lange termijn visie in hoofdlijnen (Werkgroep "project Veldbeek") ondersteunt dit gezien de sterke voorkeur voor het herstel en de ontwikkeling van een half-natuurlijk ecosysteem met de bijhorende natuur- en landschapswaarden. Op grond van het bovenstaande is het natuurdoeltype half-natuurlijk systeem als gewenste ontwikkelingsrichting aangehouden voor het merendeel van gebied B (figuur 24).

Keuze ontwikkelingsrichting deelsystemen

Op lokaties waar de cultuurhistorische aspecten minder uitgesproken zijn, bevinden zich mogelijkheden voor de ontwikkeling van begeleid natuurlijke systemen. Hierbij wordt gedacht aan het bovenstroomgebied van de Veldbeek grenzend aan het Veluwe-massief, de hoge gronden van de Kruishaarsche en Appelsche Heide en de benedenstroomse delen van de substroomgebieden Groot Hell en Veldbeek. De keuze voor de ontwikkelingsrichting van deze gebieden vindt onderstaand plaats.

A. Bovenstroomgebied Veldbeek

Een herstel van een beekdalsysteem dient plaats te vinden beginnend vanaf het bovenstroomse gebied (B3 en B4, figuur 24). Zowel in kwalitatief als in kwantitatief hydrologisch opzicht beïnvloedt het bovenstroomse gebied de benedenstroomse delen. In het stroomgebied van de Veldbeek vindt vanaf de bovenstroom aanvoer plaats van door de landbouw verrijkt beekwater. Daarnaast is het bovenstroomse gebied gedraineerd. Dit leidt benedenstrooms bij neerslag tot kortdurende, hoge afvoerpieken. Voor de beekdalgronden die gevoed worden door lokale kwel van de Veluwe-rand betekent dit bovendien een verdrogend effect (minder inzijging neerslagwater). Voor een optimale ontwikkeling van het beekdal dient in dit gebied een sterk milieuhygiënisch en hydrologisch herstelbeheer plaats te vinden.

Daarnaast vormt dit gebied een essentiële verbindende schakel tussen de actuele natuurrijke delen van het stroomgebied Veldbeek en het centraal Veluws Natuurgebied. Het vigerende landelijke en provinciale beleid, het concept Plan van Aanpak Gelderse Vallei en de lange termijn visie in hoofdlijnen (Werkgroep "project Veldbeek") benadrukken deze functie als ecologische verbindingszone.

Om aan het bovenstaande te voldoen is een half-natuurlijk systeem óf begeleid natuurlijk systeem in het bovenstroomgebied van de Veldbeek (B3 en B4, figuur 24) noodzakelijk. Een produktiesysteem met natuur- en landschapswaarden is voor het beoogde doel niet toereikend.

Een begeleid natuurlijk systeem zou kunnen bestaan uit bos met langs de beekloop relatief open delen (begrazingsbeheer). In het ontwerp Structuurschema Groene Ruimte (Ministerie LNV, 1992c) staat in de bovenstroom van de Veldbeek een te ontwikkelen boslokatie aangegeven.
De andere optie betreft een half-natuurlijk systeem waarin de openheid van het beekdal wordt behouden. Langs de beek liggen dan hooilanden en enige beekbegeleidende beplanting. Naar de randen van het beekdal dienen als verbindende elementen met het Veluwemassief brede houtsingels te worden ontwikkeld.

In dit plan wordt de onderstaande variant nader uitgewerkt. Voor gebied B3 (figuur 24, pagina 102) wordt als ontwikkelingsrichting het half-natuurlijke landschap gehanteerd. Dit sluit aan bij het bestaande karakter van het kampenlandschap. In gebied B4 wordt de ontwikkelingsrichting begeleid natuurlijk systeem uitgewerkt.

II B. Hoge gronden Kruishaarsche en Appelsche Heide

Door een areaaluitbreiding van heide kan op de lange termijn een groot aaneengesloten heidegebied (300-500 ha) worden ontwikkeld bestaande uit de Kruishaarsche en Appelsche Heide en de tussenliggende gebieden. Voor het bepalen van de ontwikkelingsrichting in dit deelsysteem hoge grond is gebruik gemaakt van de natuurdoeltypen-indeling en de criteria gehanteerd in (de aanzet tot) een ecosysteemvisie van heideterreinen (Werkgroep heidebehoud en heidebeheer, 1988). Uitgangspunt hierbij is dat natuurbehoud en cultuurhistorie even zwaar wegen (beleid in Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud). In figuur 23 zijn de verschillende natuurdoeltypen voor heide visueel gekarakteriseerd. De beschrijving van deze typen is als volgt:

1. Bijzondere heide (reservaat: patroonbeheer)

   Dit type heide wordt gekenmerkt door het voorkomen van bijzondere of zeldzame planten, vegetatietypen of dieren óf door de aanwezigheid van arceologische vondsten. Dit type kan zowel voorkomen op kleinere heideterreinen als op (delen van) grote terreinen. Het accent ten aanzien van de doelstellingen ligt op soortenbehoud.

2. Structuurarme open heide (patroonbeheer)

De structuurarme open heide, is de mechanisch beheerde, in de bloeitijd overwegend paarse heide. Alhoewel de natuurwaarden groot kunnen zijn, prevaleert ten aanzien van de doelstellingen de waarde uit cultuurhistorisch oogpunt.

3. structuurrijke open heide (half-natuurlijk)

De structuurrijke open heide beantwoordt het meest aan het beeld van de heide anno 1850-1900. Evenals type 2 is dit in de bloeitijd een paarse, open vlakte, maar er komen naar verhouding meer kruiden en grassen in voor. Daarnaast heeft dit type door een begrazingsbeheer een vegetatie met meer structuurverschillen. Ten aanzien van de doelstellingen staan cultuurhistorie en natuurbehoud naast elkaar.

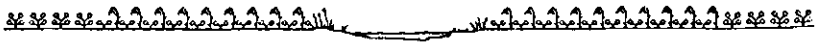
4. mozaïek van bos, heide en gras (begeleid natuurlijk)

Onder dit type wordt een heide verstaan waarbij de terreintypen bos, heide en gras gelijkelijk zijn verdeeld. Het type begrazing en de begrazingsdruk is afgestemd op deze verdeling. Incidenteel kunnen aanvullende beheersmaatregelen zoals kappen, maaien en plaggen noodzakelijk zijn om bovengenoemde verdeling in stand te houden. Door de vrijheid van natuurlijke processen (overbeweiding, stormschade, afsterving, natuurlijke opslag) zal het beeld van het landschap niet permanent hetzelfde zijn. Ten aanzien van de doelstellingen prevaleert natuurbehoud met daarnaast cultuurhistorie en natuurontwikkeling.

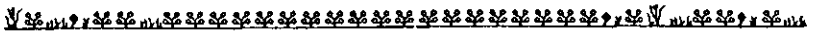
5. bos met open plekken heide (nagenoeg natuurlijk)

In dit type wordt gestreefd naar een landschap waarin natuurlijke regulatie-processen zonder ingrepen van de mens plaatsvinden. In eerste instantie wordt de dichtheid grazers nog door de beheerder bepaald, maar op de lange termijn wordt dit bepaalt door de draagkracht van het landschap zelf. Alhoewel niet duidelijk hoe de successiestadia en het eindstadium eruit zien wordt aangenomen dat het aandeel bos overheerst. In dit type wordt ten aanzien van de doelstellingen primair gestreefd naar natuurontwikkeling.

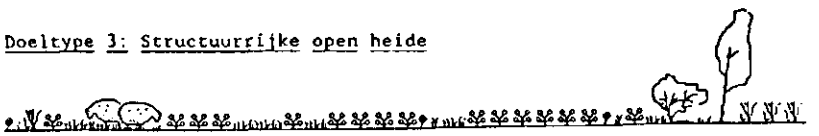
Doeltype 1: Bijzondere heide



Doeltype 2: Structuurarme open heide

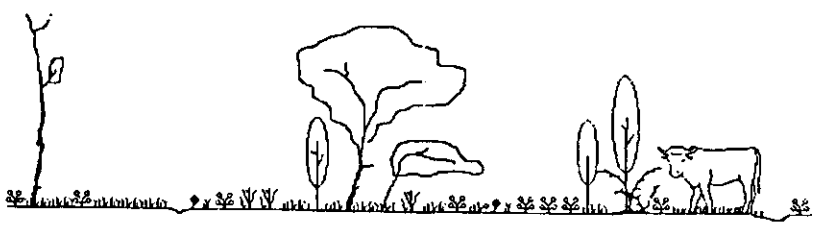


Doeltype 3: Structuurrijke open heide

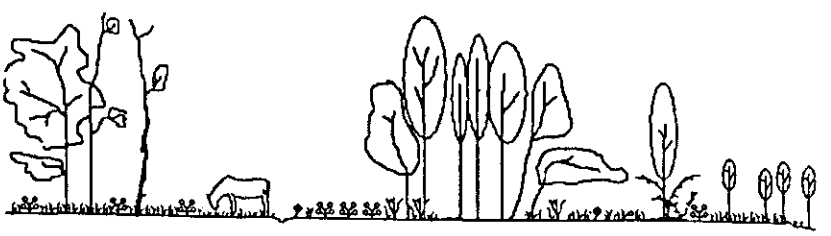


met schaapskudde

Doeltype 4: Mozaïek van bos, heide en gras



Doeltype 5: Bos met open plekken heide



Figuur 23. Natuurdoeltypen voor heideterreinen
(uit: Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer, 1988)

Op grond van de beschikbare gegevens over het voorkomen van zeldzame vegetatietypen, plante- en diersoorten zijn bepaalde terreindelen van de natte heide in te delen in natuurdoeltype 1 (figuur 23). Dit geldt met name voor de Appelsche Heide en in iets mindere mate voor de Kruishaarsche Heide. Op grond van de beschikbare gegevens bestaat de zeldzame flora en fauna uit:
- vochtige heide met een groot aandeel Dopheide en soorten als Klokjesgentiaan en Veenbies (25,5 ha);
- beperkte oppervlakte heidepadvegetaties met Snavelbies;
- Wulp, Geelgors, Hazelworm, Ringslang, Heikikker, Levendbarende hagedis, Gentiaanblauwtje, Heideblauwtje en Heivlinder.

De overige delen van de Appelsche en Kruishaarsche Heide én de kleine heiderestanten worden ingedeeld in natuurdoeltype 2 of 3, omdat aan de onderstaande criteria wordt voldaan. Dit zijn:
- de heide ligt in een cultuurhistorisch gaaf landschap en er komen gradiënten voor (nat-droog, voedselarm- voedselrijk) die pas tot uitdrukking komen in korte vegetaties;
- de heide kent een grote mate van openheid;
- op de heide komen soorten voor van grote open gebieden met hier en daar een boomgroep (zoals Wulp).

Het onderscheid tussen natuurtypen 2 en 3 is gebaseerd op de onderstaande criteria:

- de aanwezigheid van omstandigheden om te streven naar een zo groot mogelijke afvoer van mineralen. In het bijzonder kan dit gelden als ecohydrologische relaties bestaan met schraallanden en beekdalen;
- het belang van het paarse aanzien van de heide;
- de onmogelijkheid om het terrein met grazende dieren te beheren.

Als een van bovenstaande criteria geldt dan wordt geadviseerd de heide in te delen in natuurdoeltype 2. Het eerste criterium is van toepassing op de heideterreinen binnen het plangebied. Desondanks wordt op grond van de onderstaande argumenten voor de ontwikkeling van de heideterreinen voorgesteld om natuurdoeltype 3 te hanteren. Deze argumenten zijn:

- na uitvoering van achterstallig beheer (plaggen) en daarna een gecombineerd beheer begrazen en aanvullend plaggen/maaien is de situatie in de heideterreinen langdurig verschraald en treden voedselverrijkende effecten in het beekdal niet of in geringe mate op;

- het beeld van de heide dat op deze manier ontstaat, sluit het meest aan op de ontwikkeling van het half-natuurlijk landschap in het beekdal. De heidefauna in dit type is bovendien aanzienlijk beter ontwikkeld dan in natuurdoeltype 2;
- de kosten van een begrazingsbeheer aangevuld met plaggen/maaien is vergeleken met een volledig mechanisch beheer goedkoper;

De ontwikkeling van bovengenoemde natuurdoeltypen is mede mogelijk gemaakt door:

- het conserveren van water in de infiltratiegebieden (met name Appelsche en Kruishaarsche Heide) en in de hooilanden en rabattenbosjes van het vloeiweidesysteem;
- het vergroten van het areaal bos en heide;
- het vergaand reduceren van de nutriëntenbelasting via water en lucht.

III Benedenstroomgebied Groot Hell en Veldbeek

Indien de ontwikkeling van begeleid natuurlijke systemen wordt beperkt tot deelecosystemen kan in het beekdal met begeleide begrazing een afwisselend patroon ontstaan van moerasbos, korte moerasvegetaties en een beekloop gekarakteriseerd door een beperkte meandering, stroming en inundaties (ondergrens 300-500 ha). In de benedenstroomse delen van het plangebied in de omgeving van Hell zijn hiervoor ontwikkelingsmogelijkheden. De alternatieve ontwikkeling voor dit gebied is een herstel van het half-natuurlijk systeem, geïnitieerd en aangevuld met natuurontwikkeling. Deze natuurontwikkeling bestaat uit een (actief) herstel van meandering, het creëren van mogelijkheden tot inundatie en plaatselijk de aanleg van beekbegeleidende moerasbosjes en houtwallen. Als ontwikkelingsrichting voor de lange termijn is in het benedenstroomse beekdal (figuur 24, gebied B1) gekozen voor het natuurdoeltype half-natuurlijk systeem, geïnitieerd en aangevuld met natuurontwikkeling, omdat dit leidt tot:

- een behoud en de ontwikkeling van de huidige karakteristiek van het huidige half-open kampenlandschap;
- een verhoging van de diversiteit met een in nationaal opzicht zeldzaam natuurlijk ecotoop in de vorm van een meanderende beek door afwisselend moerasbos en grasland;
- een betere ruimtelijke aansluiting bij de (natte) bossen van de aangrenzende landgoederen in het westen;

- op korte en lange termijn een aanvullende conservering en op korte termijn een extra zuivering van het oppervlaktewater afkomstig uit de diverse substroomgebieden door inundaties in de moerasbosjes en laaggelegen graslanden bij afvoerpieken. Dit leidt tot schoner water en een verbeterde afvoerdynamiek in de Schuitenbeek. Dit laatste is merkbaar in de demping van afvoerpieken en een verbeterde stroming (watervoerendheid).

5.2.2 Landschap

In feite omvat de bovengenoemde systeembenadering voor een belangrijk deel de landschapsecologische benadering. Vanuit de landschapsecologische samenhang op regionaal niveau zijn echter aanvullingen te geven wat betreft de wenselijkheid van droge en natte verbindingszones voor met name aandachtssoorten (soortenbeleid NBP).

- droge ecologische verbinding

Door de aanleg van poelen, bos, houtsingels, wildtunnels en extensiever beheerde graslanden in de bovenloop van de Veldbeek (Veenhuizerveld) is het natuurrijke stroomgebied van de Veldbeek ruimtelijk verbonden met het Centraal Veluws natuurgebied (beleid Natuurbeleidsplan). Deze droge verbinding (EHS) bevordert de migratie van aandachtssoorten zoals Das, Vleermuizen, Ringslang, Kamsalamander, Heikikker, Libellen en de dagvlindergroepen Kommavlinder, Sleedoornpage en Heideblauwtje. Dit geldt ook voor grote zoogdieren zoals Ree en in de toekomst mogelijk Edelhert.

Aan de zuidzijde van het plangebied zijn droge ecologische verbindingen aanwezig richting Kruishaarsche Heide-Driedorp en Appelsche Heide-Woud (landgoederenzone). Aan de zuid-oostzijde is ook een droge verbinding aanwezig richting de omgeving van Prinsenkamp. Op de lange termijn zijn deze verbindingen verbeterd door herstel en aanleg van houtwallen, poelen, extensiever beheerde graslanden en enige areaaluitbreiding van bos en heide. Dit komt onder andere ten goede aan de migratie van bovengenoemde fauna van en naar de ten zuiden van het plangebied gelegen bos- en heidegebieden.

- natte ecologische verbinding

Door de ontwikkeling van het half-natuurlijk systeem in de benedenloop van de Veldbeek wordt het natuurrijke stroomgebied van de Veldbeek ruimtelijk verbonden met de omringende landgoederen en de Schuitenbeek. Een dergelijk natuurlijk meanderend beektraject dat afwisselend loopt door moerasbos en schrale (dotterbloem)-

hooilanden, en dat watervoerend blijft, bevordert de herkolonisatie en de migratie van fauna. Belangrijk in dit opzicht is de migratie van stroomminnende macrofauna en visfauna vanuit de Schuitenbeek naar de Veldbeek. Langs deze natte (tevens droge) verbinding migreren aandachtssoorten (soortenbeleid NBP) zoals Das, Ringslang, Kamsalamander, Grote en Kleine modderkruiper, stroomminnende libellen en dagvlinders.
De terrestrische elementen van deze overwegend natte verbinding kunnen in de toekomst aansluiten op een te ontwikkelen droge verbindingszone richting de Utrechtse Heuvelrug (Das).

In dit plan is afgezien van het doortrekken van de Veldbeek naar de Puttenpolder. Deze maatregel werd voorgesteld (Ministerie LNV, 1990b) om daarmee de natuurlijke situatie te herstellen en daarmee tevens het schone water uit de Veldbeek te benutten voor watertoevoer in de polder. Binnen het tijdstraject van dit project konden de voor- en tegenargumenten niet diepgaand worden onderzocht. Een dergelijk onderzoek zou kunnen leiden tot een andere conclusie.

Vooralsnog is er in dit plan van afgezien om de Veldbeek via de Puttenpolder naar het Nuldernauw af te laten wateren. De beslissende tegenargumenten zijn dat:
- de natte ecologische verbinding met de Schuitenbeek (vissen en macrofauna) in geval van doortrekken verloren gaat;
- de stroming en watervoerendheid van de Schuitenbeek vermindert, waardoor de kansen op natuurontwikkeling in en langs de Schuitenbeek afnemen;
- in de winterperiode in de Puttenpolder sprake is van een wateroverschot en dat in de periode (zomer), wanneer wateraanvoer vanuit de Veldbeek het meest gewenst is, de Veldbeek zelf niet of nauwelijks een debiet heeft.

5.2.3 Ecotopen en soorten

heide

De dekzandruggen (Appelsche en Kruishaarsche Heide) in de natuurrijke middenloop zijn een belangrijk infiltratiegebied. De begroeiing bestaat uit droge en vochtige heidevelden en vennen met aangrenzend beperkte oppervlakte bos (vooral loofhout). Dit aaneengesloten complex is ontstaan door de uitbreiding van het areaal natuurgebied in de vorm van heide (natuurontwikkeling). Dankzij vergaande waterconservering en reductie van de zure depositie en herstelbeheer is de natuurwaarde van de heidegebieden sterk vergroot. Dit is ondermeer te zien aan de toename van struik- en dopheide en karakteristieke heidefauna op de heidevelden.

bovenloop

Afhankelijk van de ontwikkelingsrichting die voor de bovenloop (buffergebied en verbindingszone) in de toekomst uiteindelijk wordt gekozen, komen de oppervlakten bos/houtwal en extensief beheerd grasland in andere verhoudingen voor. In de half-natuurlijke ontwikkeling is de oppervlakte grasland groter dan die van bos/struweel. In de begeleid natuurlijke ontwikkeling is dit andersom. In enkele vochtige graslanden op beekeerdgrond hebben zich door een reservaatsbeheer op de lange termijn schrale hooilanden ontwikkeld. In de overige graslanden zijn de natuurwaarden toegenomen door het sluiten van beheersovereenkomsten.

beekdal middenloop

In het vochtige beekdal ten zuidwesten van Gerven liggen schrale (dotterbloem)hooilanden en kleine oppervlakte beekbegeleidend bos (bosanemonen en sleutelbloemen). Door het samengaan van een op waterconservering gericht hydrologisch beheer en een op verschraling gericht vegetatiebeheer zijn deze eertijds bedreigde natuurwaarden weer aanwezig. Het extensieve agrarische beheer is mogelijk gemaakt door de aankoop van gronden ten behoeve van reservaatsbeheer en door het afsluiten van beheersovereenkomsten in het kader van de Relatienota.

Dankzij waterconservering op de hoge gronden zijn de beken in de middenloop relatief lang watervoerend. Een groot deel van het stelsel van houtwalbeken is hersteld en functioneert zoals aan het begin van deze eeuw. Plaatselijk hebben beektrajecten door een vermindering van het onderhoud een sterk natuurlijk karakter wat ondermeer tot uiting komt in de variatie in beekmorfologie (talud en bodem). Vissoorten als bermpje en rivierdonderpad komen voor.

beekdal benedenloop

In de benedenloop zijn op kwelrijke plaatsen door natuurontwikkeling enkele beekbegeleidende moerasbosjes ontstaan (Elzenbroekbos en Elzen-Vogelkersbos). Deze bossen worden gekenmerkt door een grote rijkdom aan moerasplanten, een gevarieerde vogelstand en zijn rijk aan amfibieën. Plaatselijk is in de beken de meandering actief hersteld. Door het verwijderen of passeerbaar maken van de stuwen, de goede waterkwaliteit, het stromende water en de natuurlijke morfologie zijn de beken bevolkt door stroomminnende macrofauna en vissen (Bermpje en Rivierdonderpad). In combinatie met de openheid van de langsliggende (dotterbloem)hooilanden en de goede waterkwaliteit is een ideaal leefgebied ontstaan voor onder andere de IJsvogel.

5.3 Schetsontwerp

Bovenstaande lange termijnvisie van de beoogde ecosystemen, landschap en ecotypen/soorten is ruimtelijk weergegeven in een schetsontwerp (figuur 24). Ten behoeve van deze weergave zijn in het plangebied vier deelgebieden onderscheiden op grond van een vrijwel uniforme ontwikkelingsrichting. Deze deelgebieden zijn als volgt begrensd.

Gebied A bestaat uit de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg, met uitzondering van de benedenstroomse delen.

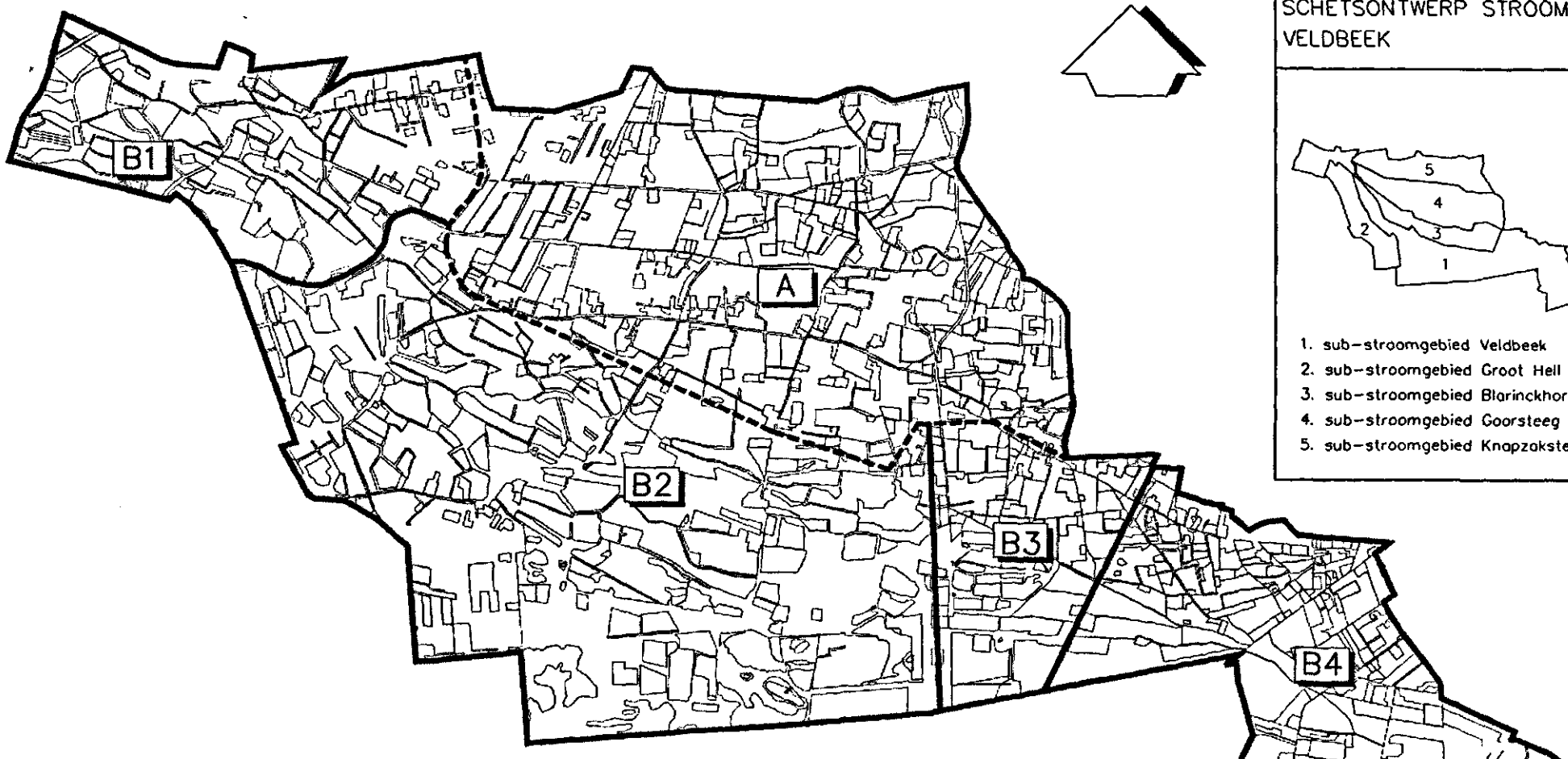
Gebied B bestaat uit de substroomgebieden Groot Hell, Veldbeek en Blarinckhorsterbeek en de benedenstroomse delen van de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg:

- B1 is het gebied ten noordwesten van de Beulekampersteeg;
- B2 is het gebied tussen de Beulekampersteeg en de Voorthuizerstraat;
- B3 is het gebied gelegen tussen de Voorthuizerstraat en de Drosteweg;
- B4 is het gebied gelegen tussen de Drosteweg en het Veluwe-massief.

In tabel 8 staan per deelgebied de gewenste natuurdoeltypen en de bijbehorende karakteristieken van natuur en landschap vermeld. Voor gebied B3 is in dit schetsontwerp de keuze gemaakt voor de ontwikkelingsrichting half-natuurlijk systeem. Voor gebied B4 is een begeleid natuurlijk systeem als ontwikkelingsrichting gehanteerd (paragraaf 5.2.1). In het laatste gebied kan in de toekomst ook worden gekozen voor een half-natuurlijke ontwikkeling. In dat geval dient gebied B4 te worden ingericht zoals gebied B3, met dien verstande dat het gezien de huidige landschapsstructuur van belang is om de openheid van het beekdal te behouden. Bij voorkeur liggen brede bossingels aan de rand van het beekdal, die de verbinding vormen tussen het plangebied en het Veluwe-massief. Ter accentuering van de ligging van de beek kan enige beekbegeleidende beplanting worden aangebracht. Voor het overige ligt de beek in die situatie in extensief beheerde graslanden.

FIGUUR 24
SCHETSONTWERP STROOMGEBIED VELDBEEK

1. sub-stroomgebied Veldbeek
2. sub-stroomgebied Groot Hell
3. sub-stroomgebied Blarinckhorsterbeek
4. sub-stroomgebied Goorsteeg
5. sub-stroomgebied Knapzaksteeg



Legenda

- grenzen plangebied
- grens deelgebieden A+B
- A agrarisch gebruik
- B1 hooilanden, moerasbos, meandering (natuurontwikkeling + herstel half-natuurlijk landschap)
- B2 hooilanden, heide, loofbos (herstel+ontwikkeling half-natuurlijk landschap)
- B3 verbindingszone (aanleg houtwallen en extensivering agrarisch gebruik)
- B4 verbindingszone (aanleg loofbos) + extensieve verblijfsrecreatie

0 1 2km

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:25.000	Formaat: A3
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780	
Onderdeel: SCHETSONTWERP STROOMGEBIED VELDBEEK	Datum: 20/10/92	Tek.nr.: -12.
	Gewijz.: 27/11/92	
	Get.: HFB	

P-000003789 2

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

Tabel 8. Natuurdoeltypen en andere karakteristieken van de onderscheiden deelgebieden in het schetsontwerp (lange termijn visie)

gebied	natuurdoeltype	ecotoop		aard landschap	verbindingszone
A	produktiesysteem zonder specifieke natuur- en landschapswaarden	grasland	(+)	relatief open	-
		akker	(+)		
		houtwal	(-)		
		bos	(-)		
B1	half-natuurlijk systeem in beekdal (boven- en benedenstrooms in B1)	(moeras)bos	(+)	besloten	natte en droge verbindingen met Schuitenbeek en landgoederen
		natuurlijk beek	(+)		
		schraal hooiland	(-)		
		houtwal	(+)		
		weiland	(+)		
	half-natuurlijk systeem op hoge grond (bovenstrooms in B1)	structuurrijke heide	(+)	open	-
		bijzondere heide	(-)		
		bos	(-)		
B2	half-natuurlijk systeem op hoge grond (voornamelijk bovenstrooms in B2)	structuurrijke heide	(+)	open	droge verbinding naar Kruishaarsche en Appelsche Heide én landgoederen in het zuidwesten
		bijzondere heide	(+)		
		bos	(-)		
	half-natuurlijk systeem in beekdal	schraal hooiland -> vloeiweide	(+)	besloten	droge verbinding naar Veluwe massief
		weiland extensief	(+)		
		akker extensief	(-)		
		houtwal	(+)		
		bos	(+)		

vervolg tabel 8

B3	half-natuurlijk systeem in beekdal en op hoge grond	weiland extensief	(+) besloten	droge verbinding naar Veluwe-massief
		heide	(-)	
		hooiland	(-)	
		houtwal	(+)	
		bos	(-)	
B4	begeleid natuurlijk systeem in beekdal en op hoge grond	weiland extensief	(-) gesloten	droge verbinding naar Veluwe-massief
		heide	(-)	
		bos	(+)	

(+) relatief veel voorkomend

(-) relatief beperkt voorkomend

6 INRICHTING EN BEHEER

6.1 Algemeen

De abiotische randvoorwaarden voor het bereiken van de gewenste situatie (visie op de lange termijn) zijn:

1. het bereiken van maximaal verhoogde grondwaterstanden en een betere watervoerendheid van de beken met een waterkwaliteit die behoort bij het karakter van de standplaats in met name de deelgebieden B1 en B2 (zie tabel 9 en figuur 21);
2. het bereiken van een minimale uitspoeling van nitraat en fosfaat via het grondwater naar de beoogde schrale hooilanden en via het bekenstelsel naar de Schuitenbeek (Nuldernauw);
3. het instellen van een natuurgericht beheer (maaien, grazen, mesten) in de hooi- en weilanden, de akkers en de heideterreinen om de verbeterde abiotische omstandigheden maximaal te benutten en tot uitdrukking te laten komen in hogere natuurwaarden.

ad 1

Binnen het plangebied, zoals uit de potenties voor waterconservering blijkt (bijlage 1), bevinden zich de meest gewenste situaties voor waterconservering in de grotere infiltratiegebieden. Dit zijn de huidige heideterreinen (met name Appelsche Heide) en de omringende gronden. Waterconservering dient in eerste instantie plaats te vinden door het dempen of verondiepen/verbreden van alle begreppeling in en langs de heideterreinen.

Deze waterconservering (inzijging) heeft tot doel om de toestroom van lokaal grondwater in de lager gelegen hooilanden (beekdal) en het beekbegeleidende bos te vergroten (stijging gemiddelde grondwaterstand) en de beken langer watervoerend te krijgen (nalevering grondwater). Voor het bereiken van dit effect is het noodzakelijk dat de tussenliggende landbouwgronden niet of nauwelijks worden gedraineerd. Dit betekent dat in alle landbouwgronden gelegen tussen de hogere gronden, waarin waterconservering plaatsvindt, en het beekdal een hydrologisch bufferbeheer moet plaatsvinden (hoge drainagebasis). Voor het bereiken van optimaal verhoogde waterstanden in het beekdal is het daarnaast van essentieel belang om een hydrologische bufferbeheer in te stellen voor het gehele bovenstroomse gebied.

ad 2

Voor het bereiken van schrale hooilanden in het beekdal en een zo min mogelijk belaste beek dient het toestromende (lokale) grondwater zo laag mogelijke nutriëntengehalten te hebben. Ook ten aanzien van deze eis is het noodzakelijk dat in de bovengenoemde gebieden een streng bufferbeheer plaatsvindt.

Samenvattend betekent dit dat in alle landbouwgronden gelegen in gebied B een milieuhygiënisch en hydrologisch bufferbeheer moet plaatsvinden. Gezien de directe relaties zijn van cruciaal belang de gebieden gelegen tussen de grote infiltratiegebieden en de kwelgebieden in het beekdal. Dit zijn met name de cultuurgronden gelegen tussen de Appelsche Heide en de omgeving van Gerven én de cultuurgronden gelegen in het bovenstroomgebied ter hoogte van Veenhuizerveld. Dit uitgangspunt heeft tot gevolg dat veel agrarische gebieden binnen de gebied B bij de uitwerking van de ontwerpschets een aangepaste inrichting cq beheer hebben gekregen.

6.2 Uitwerking ontwerpschets

6.2.1 Inrichting en beheer gebied A

De inrichting van dit deelgebied dient in principe nader te worden uitgewerkt in het kader van de landinrichting Huinen-Putten (zie paragraaf 6.3.1). Naar aanleiding van de resultaten van dit project wordt geadviseerd om de onderstaande maatregelen in gebied A uit te voeren.

hydrologische inrichtings- en beheersmaatregelen

- het opheffen van structurele knelpunten voor de landbouw bij 100% van de maatgevende situatie. Dit is de afvoer die gemiddeld 1 à 2 keer per jaar wordt bereikt. De betreffende zijn aangegeven in figuur 25. Dit zijn:
  * de kruising Knapzaksteeg en Roosendaalseweg;
  * de kruising Blarinckhorsterweg en Blarinckhorsterbeek;
  * de verbindingssloot tussen de Beulekampersteeg en de Goorsteeg gelegen ten oosten van het bos langs de Roosendaalseweg.

- het van de Veldbeek afkoppelen van de bovenstroomse delen van de watergangen in de substroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg (figuur 25). Ongeveer 800 meter ten oosten van de Roosendaalseweg zijn de twee hoofdwatergangen naar het noorden toe aan te sluiten op een koppelwatergang ten oosten van het heideterrein bij Hoonhorst (Halvinkhuizerveld).

Door het afkoppelen van deze watergangen wordt voorkomen dat nutriëntenrijk beekwater de natuurontwikkeling in de benedenstroomse delen van de Veldbeek negatief beïnvloedt (o.a. moerasbos, schrale hooilanden). Daarnaast komt de beoogde stabielere afvoerdynamiek door waterconserverende maatregelen in gebied B op deze manier beter tot uiting in de benedenstroomse delen van de Veldbeek. Vooruitlopend op de toekomstige mineralenefficiënte landbouw in gebied A is, na uitvoering van deze maatregel, natuurontwikkeling in de benedenstroomse delen van de Veldbeek kansrijk en kan hiermee op korte termijn worden begonnen.

Doordat alleen de bovenstroomse delen van beide substroomgebieden worden afgekoppeld waarin niet of nauwelijks kwel vanuit het tweede watervoerende pakket optreedt, is een vermindering van de watervoerendheid van de benedenstroomse delen van de Veldbeek in de zomerperiode niet te verwachten. Deze maatregel leidt hier in de overige seizoenen wel tot een verlaging van de debieten. Bij het herdimensioneren van de Veldbeek ten behoeve van natuurontwikkeling dient hiermee rekening te worden gehouden.

- waar mogelijk dient in gebied A een minder diep drainagepeil te worden gehanteerd (ondiepe, relatief brede sloten). Deze maatregel sorteert waarschijnlijk slechts een gering positief effect op de grondwaterstanden (stijging) in deelgebied B, gezien de drainerende werking van de laag gelegen Blarinkhorsterbeek.

<u>overige maatregelen</u>

- het maximaal beperken van de uit- en afspoeling van nutriënten uit de landbouwgronden (mineralen-efficiënte landbouw). Dit is van belang om zoveel mogelijk de belasting te voorkomen van de Schuitenbeek (Nuldernauw);

- het berioleren van bebouwing;

- ammoniak-emissie terugbrengen tot wettelijke normen;

- het handhaven van de huidige houtwallen, bosjes en onverharde paden, waar mogelijk aanplant van houtwallen.

6.2.2 Inrichting en beheer gebied B

In de figuren 25 (deel west) en 26 (deel oost) staat de voorgestelde inrichting van gebied B weergegeven. Deze inrichting is onderstaand aan de hand van de benodigde inrichtings- en beheersmaatregelen besproken. Algemene voorwaarden ten aanzien van de abiotische omstandigheden en het beheer van vegetaties zijn opgenomen in de tabellen 9 en 10.

Hydrologische inrichtings- en beheersmaatregelen

Waterconservering

De onderstaande hydrologische inrichtings- en beheersmaatregelen dienen om verdroging van de heideterreinen (o.a. Appelsche en Kruishaarsche Heide) tegen te gaan en om verhoging van de grondwaterstanden te bewerkstelligen. Dit laatste is van belang om de watervoerendheid van de beken te vergroten en herstel en ontwikkeling van (dotterbloem)hooilanden in het beekdal mogelijk te maken. De waterconserverende maatregelen zijn:

- het omleggen en daarna grotendeels dempen van de (oude) Appelsche Maalschap in de Appelsche Heide. Door het plaatselijk handhaven van delen van de watergang met een lengte van circa 10-15 meter ontstaan stilstaande oppervlaktewateren die zich op korte termijn kunnen ontwikkelen tot waardevolle standplaatsen en/of leef- en voortplantingsmilieus voor flora en fauna;

- het dempen van de overige greppels en sloten in de grotere bos- en heidegebieden (gebied B2). Dit geldt waar mogelijk ook voor de direct aangrenzende (diepe) sloten. Indien dit vanuit agrarische oogpunt niet gerealiseerd kan worden, dient de begreppeling hier te worden verondiept en verbreed;

- het opvangen van afvoerpieken in de aanwezige rabattenbosjes (gebied B2). Deze waterconserverende inrichtingsmaatregel draagt naar verwachting wezenlijk bij aan het realiseren van een gelijkmatiger afvoerdynamiek in de beken door enerzijds extra nalevering van grondwater en anderzijds minder hoge piekafvoeren (Binnendijk & Lappee, 1992). Dit vergroot de realiseerbaarheid van de voorgenomen natuurontwikkeling in de benedenstroomse delen (moerasbos, schrale hooilanden en meanderende beektrajecten).

  Elk inlaatpunt, bovenstrooms van het rabattenbos, bestaat uit een aanvoersloot naar het rabattenbos. Afhankelijk van de lokale omstandigheden kan het nodig zijn dat in de beek tevens

een handmatig te bedienen stuwtje moet worden geplaatst. Het (opgestuwde) water kan op deze manier bij hoge afvoeren naar het rabattenbos worden geleid. Voorafgaand aan dit gebruik dienen de rabattenbosjes te worden opgeschoond en waar nodig dient de omringende houtwal te worden opgehoogd. Bij deze werkzaamheden dient de karakteristiek als verdeelwerk van het voormalige vloeiweidesysteem behouden te blijven.

In de figuren 25 en 26 zijn potentieel geschikte boslokaties aangegeven. Nader onderzoek naar deze en andere lokaties langs de beken in gebied B moet plaatsvinden om per situatie de restanten van rabatten vast te stellen en bestekken te maken;

- de aanleg van een automatische stuw bij het Egelgat (figuur 25). Deze stuw vervult in het geheel van waterconserverende en piekafvoer-dempende maatregelen een belangrijke functie. De automatische stuw dient op het doorlaten van een vooraf bepaald debiet te worden afgesteld. Het bovenstrooms gelegen Egelgat en de directe omgeving dienen als opslag-, reservoir- en inzijggebied. Pas wanneer hier de maximale waterstand is bereikt, komt over de stuw een groter debiet. Door het dalen van de stuw kan vanuit het Egelgat een constant debiet worden afgevoerd. Als in de loop van het seizoen het debiet vanuit het bovenstroomgebied nagenoeg tot nul is afgenomen, dient de stuw te zakken tot een in te stellen ondergrens van de waterstand in het Egelgat. Het op de hoge gronden geleide traject van de Veldbeek, bovenstrooms van het Egelgat, zal ten allen tijde langdurig droogvallen. Een dergelijk milieu is voor stroomminnende fauna niet geschikt. De stuw bij het Egelgat hoeft daarom niet passeerbaar te zijn voor beekvissen;

- herstel van het voormalige vloeiweidesysteem op uit ecologisch oogpunt kansrijke lokaties voor (dotterbloem)hooilanden. Vooralsnog lijken de grondwaterstanden te laag en is de trofiegraad van het beekwater te hoog om zinvol te kunnen bevloeien. Potentiële lokaties om het vloeiweidesysteem in de toekomst toe te passen, liggen (benedenstrooms) van gebieden met lokale kwel behorend bij de grotere infiltratiegebieden (Binnendijk & Lappee, 1992). In de kwelgebieden kan de hoeveelheid lokale kwel door waterconserverende maatregelen worden vergroot. De beste mogelijkheden, gezien de beoogde toekomstige (grond)-waterkwantiteit en -kwaliteit, liggen in het beekdal ten noorden van de Appelsche Heide en ten noordoosten van de Kruishaarsche Heide (gebied B2). Het bevloeien leidt in het voorjaar onder de huidige hydrologische omstandigheden tot geringe verhogingen van de grondwaterstand in de betreffende percelen (Binnendijk & Lappee, 1992);

- het realiseren van een zo hoog mogelijke drainagebasis (ondiepere en bredere sloten/greppels) in de landbouwgebieden ter hoogte van het gehucht Ridder (gebied B2) en ten oosten van de Voorthuizerstraat (gebieden B3 en B4).

Herstel meandering beken

In figuur 25 staan de kansrijke lokaties aangegeven voor een (actief) herstel van meandering van de beeklopen. Afhankelijk van de situatie dient dit plaats te vinden door spontane ontwikkeling, initiëren van meandervorming door technische maatregelen of door het graven van meanders. De verwachting is echter dat gezien de afvoerkarakteristieken, het verval en de bodemsoort een meander van enige omvang pas na enkele eeuwen ontstaat. De drainerende werking van de beek dient nabij (dotterbloem)hooilanden en moerasbossen zo gering mogelijk te zijn. Hier dient te worden overwogen om de beek actief te verondiepen. Bij hoge afvoeren mogen deze vegetaties inunderen.

Nader onderzoek per aangegeven lokatie is noodzakelijk om de meest geschikte methodiek aan te geven. Uitgangspunt bij deze keuze moet zijn dat een zo natuurlijk mogelijk ontwikkeling voorkeur verdient en dat terughoudendheid dient te worden betracht ten aanzien van graafwerkzaamheden. Ten behoeve van de afweging en voor het opstellen van bestekken (dimensies profielen) is noodzakelijk dat van de lokaties de (toekomstige) debieten bekend zijn.

In de meest benedenstroomse delen van de Veldbeek zal de breedte, de straal van de bochten en de meanderlengte respectievelijk circa 2, 6 en 22 meter dienen te zijn. Gezien het relatief grootschalige karakter van het landschap kan worden overwogen om actief een meandering aan te brengen. Bovendien is het hier voor de ontwikkeling van moerasbos en hooiland noodzakelijk om de bodemhoogte aanzienlijk op te hogen. Hierdoor wordt in de aangrenzende gronden een maximale opbolling verkregen van de kwel in het maaiveld.

Ter hoogte van boerderij Groot Hell is de te ontwikkelen beek kleiner (breedte: 1 meter, straal bocht: 3 meter, meanderlengte 11 meter). Onder de huidige omstandigheden zal de beek streven naar een relatief smal en diep profiel gezien (zie bijlage 1). Gezien het reeds fraaie, kleinschalige landschap is het actief aanbrengen van meanders niet gewenst. De ontwikkeling van een diversiteit in de beekmorfologie moet hier plaats vinden door spontane ontwikkeling. Dit dient hooguit geïnitieerd te worden door het aanbrengen van obstakels (bijvoorbeeld takken) en bodemverhoging van de beek. Een spontane ontwikkeling komt op gang wanneer het onderhoud wordt geminimaliseerd, waarbij onder andere eroderende oevers worden geaccepteerd.

Verwijderen van stuwen en bodemvallen

In de benedenstroomse delen van de Veldbeek dient te worden gestreefd naar het verwijderen van stuwen en bodemvallen ter verbetering van de migratie van macrofauna en vissen (Schuitenbeek). Door minder onderhoud, en de voorgestelde meandering en verondieping van delen van de beektrajecten vindt hier een meer natuurlijke stuwing plaats en zijn de huidige kunstwerken overbodig.

Oplossen knelpunt waterbeheersing

Door het verleggen van de beekloop langs de Veldhoefweg tot in de Appelsche Heide (figuur 26) wordt voorkomen dat het beekwater bij piekafvoeren over de Veldhoefweg stroomt. De aan te leggen beekloop dient relatief breed en ondiep te zijn. Door deze dimensionering wordt voorkomen dat nutriëntenrijk beekwater in de heide komt. Daarnaast voorkomt het dat de beekloop de heide draineert.

Overige inrichtings- en beheersmaatregelen

Bos en houtwallen/houtsingels

- aanleg moerasbos

Op de beekeerdgronden (gt II en III) in gebied B1 zijn de hydrologische omstandigheden, mede gezien de aanvoer van subregionaal grondwater vanuit het tweede watervoerende pakket, kansrijk voor de ontwikkeling van moerasbos. Uit oogpunt van het behoud van het half-natuurlijke cultuurlandschap is op een beperkt aantal lokaties voorzien in de aanleg van een dergelijk moerasbos. Dit is ter hoogte van boerderij Groot Hell (langs beektakken Groot Hell en Veldbeek) en langs de Veldbeek nabij de uitmonding in de Schuitenbeek (figuur 25). Hieraan voorafgaand dient een verondiept en plaatselijk meanderend beektraject te worden hersteld.

Uitgangspunt bij herstel en ontwikkeling van vegetaties is dat terughoudendheid dient te worden betracht ten aanzien van het (gedeeltelijk) verwijderen van de bemeste bovengrond. Op vochtige tot natte gronden is voor de ontwikkeling van vegetaties met hoge natuurwaarden echter toch aan te bevelen om te plaggen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de omvorming van cultuurgrond naar in dit geval Elzenbroekbos en Elzen-Vogelkersbos (Schipper & Streefkerk, 1992). De afgeplagde bovengrond, voorafgaand aan de bosaanleg, kan in gebied A worden gebruikt om plaatselijk lage delen (nat) in de landbouwpercelen op te hogen. In deze bossen dienen geen greppels aanwezig te zijn. Voor het overige beheer zie tabel 10.

- aanleg van overig loofbos en houtwallen

Ter accentuering en herstel van de beslotenheid van het half-natuurlijke landschap is met name in gebied B1 en B2 in de aanleg van houtwallen voorzien. De aanleg van houtwallen ten oosten van de Voorthuizerstraat (gebied B3 en B4) heeft daarnaast tot doel de functie van het gebied als ecologische verbindingszone te versterken. Enige beekbegeleidende beplanting heeft hier tevens de functie om de ligging van de bovenstroom van de Veldbeek in het landschap te accentueren. Onder houtwallen worden zowel "echte" houtwallen en houtsingels verstaan. Een echte houtwal bevindt zich op een aarden wal, terwijl een houtsingel een lijnvormige houtopstand betreft zonder wal.

Bij de aanleg van een echte houtwal wordt de grond voor de eigenlijke wal verkregen uit aan één of twee zijden te graven ondiepe greppels. De breedte van de houtwal is 4-5 meter. Een dergelijke wal leent zich niet voor machinaal planten. Alle plantwerk moet dus in handkracht geschieden. Het verdient aanbeveling een vrij dicht plantverband (1x1 m) aan te houden. De aanleg van echte houtwallen is voornamelijk voorzien in de gebieden B1, B2 en in mindere mate in B3 (figuren 25 en 26).

Met name in gebied B3 dienen brede houtsingels te worden aangebracht ter verbetering van de ecologische verbinding met de bossen van het Veluwe-massief. Deze houtsingels van ongeveer 10 meter breed kunnen machinaal worden geplant. Hetzelfde geldt voor de eventuele bosaanleg in gebied B4 (figuur 26). Indien in dit gebied gekozen wordt voor een half-natuurlijke ontwikkeling is ook hier noodzakelijk dat brede houtsingels aan de randen van het beekdal worden aangelegd.

Het te planten sortiment is geheel afhankelijk van de groeiplaats. De gebieden waar bos en houtwallen zijn voorgesteld, bestaan overwegend uit veldpodzol- en beekeerdgronden. Dit zijn relatief vochtige en humeuze bodems. De belangrijkste soorten die gebruikt kunnen worden zijn eik, hazelaar, zwarte els, meidoorn en in beperkte mate es (vooral op beekeerdgronden).

Het beheer van houtwallen bestaat voornamelijk uit het periodiek (om de 10 à 12 jaar) afzetten en verwijderen van het hakhout en het vrijstellen van opgaande bomen. Daarnaast moeten de eventuele scheidingsgreppels en afrasteringen in stand worden gehouden. Naast een eventuele ontwateringsfunctie hebben deze scheidingsgreppels veelal ten doel vee uit de houtwal te weren. Dit ter voorkoming van vertrapping en vraat. Afrasteringen hebben eenzelfde functie.

In het voorgestelde begeleid natuurlijke bosecosysteem in gebied B4 dient na voldoende bosontwikkeling een begrazingsbeheer te worden ingesteld. Afhankelijk van de gewenste openheid van het bos is de begrazingsdruk te variëren. Door de variatie in hoogteligging (vochtigheid) kan worden verwacht dat zich op de lange termijn een waardevol gradiënten-bos ontwikkeld.

- kappen naaldbos

Het kappen van naaldbos is met name voorgesteld in de grote heideterreinen en voor naaldbossen die grenzen aan heiderestanten. Op deze manier vindt een uitbreiding plaats van het heide-areaal en komen de heiderestanten minder geïsoleerd te liggen ten opzichte van de grotere heideterreinen. Door het kappen van grote oppervlakten naaldhout op de Appelsche Heide ontstaat hier in plaats van een besloten heide een groot oppervlak open heide. Uit landschappelijk oogpunt en voor diverse diersoorten wordt dit positief beoordeeld. Een bijkomend voordeel is dat naaldhout in vergelijking met een heidevegetatie aanzienlijk minder verdampt (Provincie Gelderland, 1984). Deze omvorming draagt daarom bij aan de beoogde verhoging van de grondwaterstanden in de heide.

Na het kappen van het naaldhout dient het dennestrooisel en de grasvegetatie te worden verwijderd. Deze plagmaatregel kan achterwege blijven als de ondergroei grotendeels uit een heidevegetatie blijkt te bestaan.

- omvorming naaldbos naar loofbos

De kleinere naaldbossen die niet direct aansluiten op (potentieel) te ontwikkelen heideterreinen dienen te worden omgevormd tot loofbos (bijvoorbeeld Eiken-Berkenbos). Dit dient plaats te vinden door middel van dunningen en kleinschalige vellingen.

Voor de actuele en de te ontwikkelen (drogere) bossen die grenzen aan heideterreinen is een extensief begrazingsbeheer voorzien. In de overige bossen en bosjes wordt een beheer van niets doen voorgesteld. In de rabattenbosjes, die worden gebruikt voor waterconservering, kan aanvullend een kapbeheer plaatsvinden, gecombineerd met het opschonen van de greppels.

heide

- heidebeheer

Hier wordt een extensief begrazingsbeheer voorgesteld, in grote delen voorafgegaan door een inleidend plagbeheer. Dit laatste heeft tot doel de bovengrond versneld te verarmen, waardoor zich op korte termijn heidevegetaties kunnen ontwikkelen. Waar mogelijk dienen de omringende bossen in de begrazingseenheden te worden betrokken. Op termijn zijn enkele extensief beheerde graslanden in de begrazingseenheden op te nemen. Vanwege een mogelijk mineralentransport via de grazers dient het aandeel grasland niet groter te zijn dan circa 20% van de totaal begraasde oppervlakte.

De gebieden met een bijzondere (natte) heidevegetatie dienen te worden uitgesloten van het bovengenoemde plag- en begrazingsbeheer als hierdoor aantasting dreigt. Nader onderzoek en interpretatie van de bestaande vegetatiegegevens (Provincie Gelderland) is noodzakelijk om dergelijke lokaties aan te geven. Daarnaast is van belang om te achterhalen of zich in de heideterreinen ondiepe (kalkrijke) leemlagen bevinden die door plaggen aan de oppervlakte kunnen komen. Dergelijke lokaties zouden bijzondere vegetatiekundige ontwikkelingen op kunnen leveren (Oeverkruidverbond, Dwergbiezenverbond, Blauwgrasland en Knopbiesverbond).

Een duurzame ontwikkeling van vochtige heidevegetaties is alleen mogelijk als het eerder beschreven hydrologische beheer wordt uitgevoerd en de grondwaterstand in de heideterreinen stijgt. Mede hiermee is het van belang dat bij het plagbeheer wordt voorkomen dat eventueel aanwezige slecht waterdoorlatende lagen (ijzeroer- of leemlagen) worden beschadigd.

- omvorming cultuurgrasland naar heischraal grasland/natte heide

Deze omvorming heeft tot doel de geïsoleerd gelegen heideterreinen met elkaar te verbinden. Het aaneenschakelen van de Kruishaarsche en Appelsche Heide is eveneens gewenst. De mogelijkheden hiertoe bevinden zich met name direct ten zuiden van het plangebied tussen beide heidegebieden. Voor de omvorming van grasland naar heischraal grasland/natte heide is het noodzakelijk om de bemeste bovengrond te verwijderen (Schipper & Streefkerk, 1992). Bij het normale verschralingsbeheer (maaien en afvoeren) van cultuurgraslanden op vochtige en natte bodems blijkt de vegetatieontwikkeling zeer langzaam te verlopen (Bakker, 1990). De verwijderde bovengrond kan worden gebruikt om natte plekken in de cultuurgronden van gebied A op te hogen.

Na het verwijderen blijft het grasland onbemest en dient te worden beweid. Op termijn dienen dergelijke percelen opgenomen te worden in de begraasde delen van de omringende heideterreinen. In en in de directe omgeving van het heischraal grasland/natte heide mogen geen sloten en greppels aanwezig zijn (tabel 10).

grasland

- (dotterbloem)hooilanden

In gebied B zijn zowel benedenstrooms als bovenstrooms (dotterbloem)hooilanden gepland. De ligging van deze hooilanden is gebaseerd op:
- de historische situatie omstreeks 1900);
- de hoge bijdrage aan de fosfaat- en nitraatbelasting van de beken (ligging op beekeerdgronden);
- de kansrijkdom ten aanzien van het ontwikkelen van (dotterbloem)hooilandvegetaties gezien de (te herstellen) aanwezigheid van ecologisch relevant grondwater.

Op de inrichtingskaarten (figuren 25 en 26) is onderscheid gemaakt tussen percelen die voor meer of minder dan 50% van het oppervlak op beekeerdgrond liggen. De percelen die voor meer dan 50% van het oppervlak op beekeerdgrond liggen worden geacht kansrijk te zijn voor hooilandvegetaties (hoge prioriteit ontwikkeling). In de actuele situatie zijn de aangegeven percelen in gebied B1 (benedenstrooms langs de Veldbeek) het kansrijkst gezien de hoge grondwaterstanden (kwel vanuit tweede watervoerende pakket). Indien de waterconservering in de grotere infiltratiegebieden leidt tot een verhoogde aanvoer van lokaal grondwater in het beekdal bevinden zich kansrijke situaties ten noorden van de Kruishaarsche en Appelsche Heide.

Ook voor de ontwikkeling van schrale (dotterbloem)hooilandvegetaties op natte en vochtige gronden is het aan te bevelen om de bemeste bovengrond te verwijderen (Schippers & Streefkerk, 1992). Vooralsnog wordt deze maatregel alleen voorzien in de aangegeven percelen voor hooiland-ontwikkeling in het benedenstroomse gebied B1 (figuur 25). Van de overige percelen is namelijk niet bekend of de hydrologische situatie al geschikt is voor een dergelijke vegetatie-ontwikkeling. Nader onderzoek naar de stijghoogten, fluctuaties en kwaliteit van het ondiepe grondwater dient hiertoe uitsluitsel te geven. In deze percelen kan op voorhand wel een verschralingsbeheer (2x maaien per jaar) worden ingezet. Afhankelijk van de vegetatieontwikkeling in relatie tot de toekomstige verhoging van de grondwaterstanden kan in een later stadium alsnog worden overwogen om de relatief voedselrijke bovengrond te verwijderen.

De begreppeling in en de omgeving van de hooilanden mag niet dieper zijn dan 20 à 30 cm. De hooilanden mogen niet worden bemest. Voor het overige beheer zie tabel 10. Behalve de hydrologische omstandigheden, de buffercapaciteit van het grondwater en een laag voedingsstoffenniveau dient in de bodem voor de ontwikkeling van de beoogde vegetaties ook een kiemkrachtige zaadbank aanwezig te zijn. Gezien de langdurig voorafgaande bemesting en de beperkte aanwezigheid van plantesoorten die in de bermen/greppels duiden op schralere omstandigheden is te verwachten de vegetatieontwikkeling stagneert bij laagproductieve graslandvegetaties. Voor het verkrijgen van kruidenrijke hooilanden is het opbrengen van maaisel van goed ontwikkelde hooilanden in dat geval noodzakelijk.

- weiland (extensief)

Tussen de extensief te beheren weilanden is onderscheid gemaakt tussen percelen die in hydrologisch en milieuhygiënisch geen negatieve invloed mogen hebben op de omringende natuurrijke gebieden (schone landbouw) én percelen waarin tevens de natuurwaarden dienen toe te nemen.

De weilanden in de gebieden B1 en B2 liggen direct langs gebieden met hoge floristische en faunistische natuurdoelstellingen, gekoppeld aan strenge hydrologische milieuhygiënische criteria. Met name de faunistische doelstellingen kunnen alleen worden bereikt als tevens de natuurwaarden van de weilanden toenemen. Hierbij kan worden gedacht aan de functie als leef- en foerageergebied van Das, struweelvogels, amfibieën en dagvlinders. De gebieden met relatief aaneengesloten cultuurgronden worden op korte termijn het minst geschikt geacht voor een natuurgerichte ontwikkeling. Voor deze gebieden geldt daarom op deze termijn alleen de bovenbedoelde doelstelling schone landbouw (figuur 25).

Voor de functie als ecologische verbindingszone en milieuhygiënisch buffergebied is het eveneens van belang dat de natuurwaarden in de percelen toenemen. Voorgesteld wordt om deze doelstelling daarom te laten gelden voor alle cultuurgronden in gebieden B3 en B4 (figuur 26).

De extensief beheerde weilanden dienen minder te worden gemest, beweid (gemaaid) en gedraineerd. Voor de herberekening van de mineralenuitspoeling (bijlage 2, blad 31) is voor de extensief beheerde graslanden een bemesting aangehouden van 50 kg P/ha en 135 kg N/ha.

akker

Op de drogere percelen zijn extensief te beheren akkers gepland. Dergelijke akkers passen in het kampenlandschap, verhogen de biotische diversiteit (akkeronkruiden) en vormen een foerageer- en leefgebied voor onder andere dagvlinders, muizen en Das. De ligging is mede gebaseerd op de historische situatie omstreeks 1900. Voorafgaand aan het instellen een extensief akkerbeheer kan worden overwogen om enkele jaren door te gaan met de teelt van maïs zonder daarbij te bemesten. Dit heeft tot doel om de bodem op korte termijn te verschralen. Op de akkers is daarna wisselend rogge, gerst, tarwe en boekweit te telen. Op de akkers dient een geringe bemesting plaats te vinden. Bij de herberekening van de mineralenuitspoeling (bijlage 2, blad 31) is een gift van 50 kg P en 135 kg N per ha aangehouden. Ook voor het herstel en de ontwikkeling van akkeronkruiden kan uitzaaien in de toekomst noodzakelijk blijken.

aanleg en herstel van weidepoelen

Van de circa 15 kleine en geïsoleerde oppervlaktewateren (poelen en vennen) verkeert het merendeel van de poelen (80%) in een slecht onderhouden staat (verlanding). Daarnaast zijn in de laatste decennia diverse poelen gedempt. Voorgesteld wordt om de slecht onderhouden en recent gedempte poelen op te schonen. Daarnaast dienen 20-30 poelen verspreid over gebied B te worden aangelegd.

Lokaties voor de aanleg van nieuwe poelen worden niet exact aangegeven. Hiervoor is nader onderzoek nodig betreffende de bereidheid tot medewerking van de eigenaar en de lokale omstandigheden. Enkele algemene eisen zijn:

- watervoerendheid, ligging op beekeerdgronden;
- ligging in extensief weiland/hooiland bij voorkeur 20 meter vanaf bos;
- zonbeschenen ligging en flauw oplopend noord-talud;
- enkele poelen kunnen bij hoge afvoeren in contact staan met de beekloop en/of als verdieping/verbreding permanent onderdeel vormen van de beek (refugium aquatische fauna);
- gemiddeld dienen 3-4 poelen per 100 ha aanwezig te zijn in de beekdalen (oost-west). Hierbij dienen in verhouding grotere concentraties poelen te worden aangelegd in de nabijheid van de bekende vindplaatsen van Kamsalamander (Deuverden, Gerven en Prinsenkamp).

wegen

Ten behoeve van het behoud en de rust van het half-natuurlijke kampenlandschap en het ecologisch functioneren dienen de onverharde wegen in gebied B te worden gehandhaafd. In dit opzicht is het tevens gewenst om de verharde wegen Beulekampersteeg en de Blarinckhorsterweg voor doorgaand verkeer af te sluiten. Van deze wegen zijn in het recente verleden al enkele dassen als verkeersslachtoffer bekend (mondelinge mededeling H. Vink (Staatsbosbeheer) en J. Fossen).

Nader onderzoek naar de bestuurlijke en technische mogelijkheden om deze wegen af te sluiten voor doorgangsverkeer is gewenst. Uitgangspunt hierbij moet zijn dat het bestemmings- en landbouwverkeer hiervan geen hinder ondervindt.

aanleg van dassentunnels

De Voorthuizerstraat vormt een belangrijk knelpunt ten aanzien van de migratie van de Das tussen het plangebied en het Veluwe-massief. Op deze weg vallen regelmatig verkeersslachtoffers (paragraaf 2.3.2). Dit knelpunt kan worden opgelost door het aanbrengen van drie dassentunnels onder de Voorthuizerstraat. Twee hiervan bevinden zich binnen de grenzen van het plangebied (figuur 26). De derde dient direct ten noorden van de Woudweg te worden aangebracht. Deze lokaties zijn gekozen op grond van de aanwezige wissels (verkeersslachtoffers). Voor het optimaal laten functioneren van de deze tunnels dient tevens een geleidingssysteem langs de Voorthuizerweg te worden aangebracht.

overige maatregelen

Naast de eerder genoemde maatregelen voor het bovenstroomgebied van de Veldbeek (B3 en B4) dient verder te worden benadrukt dat een consoliderend beleid moet worden gevoerd ten aanzien van bebouwing en van dag- en verblijfsrecreatieve voorzieningen. Dit zowel van belang voor de bufferfunctie (hydrologie en rust) als voor de functie als verbindingszone.

Tabel 9. Hydrologische randvoorwaarden voor enkele vegetatietypen (naar concept Stalentabel SBB, 1991) in het stroomgebied van de Veldbeek (midden- en bovenloop laaglandbeek)

vegetatietype	bodem	Waterkwaliteit			Waterstanden (t.o.v. maaiveld)		
		beekwater	grondwater	regenwater	GHG (cm)	GLG (cm)	verschil in stand (cm)
Elzen-Vogelkersbos	beekeerd -> veldpodzol	0	+	+	0	-50	90
Elzenbroekbos	veen	-	+	+	10	-35	90
Berkenbroekbos	gooreerd	-	+	++	0	-80	100
Kleine zegge-vegetatie	beekeerd -> gooreerd	-	+	++	0*	-5	40
Grote zegge-vegetatie	veen	-	++	0	20	-5	25 - 75
Dotterbloem-hooiland	moerige eerdgrond -> beekeerd	0	+	0	0	-35	80
Blauwgrasland	beekeerd -> podzol	-	+	+	0	-40	50
Heischraalgrasland	moerige eerdgrond gooreerd	-	-	++	-10	-60	-(-80)

* = inundatie op het maaiveld

- = geen invloed

+ = geringe invloed

++= grote invloed

Tabel 10. Beheersvoorwaarden voor enkele vegetatietypen (naar concept Stalentabel SBB, 1991) in het stroomgebied van de Veldbeek (midden- en bovenloop laaglandbeek)

vegetatietype	Waterhuishouding regulator waterbeheer	onderhoud sloten	onderhoud greppels	Vegetatie beheersvorm
Elzen-Vogelkersbos	lokaal grondwater	geen	geen	niets
Elzenbroekbos	lokaal grondwater beekwater	geen	geen	niets
Berkenbroekbos	lokaal grondwater	geen	geen	niets
Kleine zegge-vegetatie	lokaal grondwater	per 3 jaar	geen	per 2 jaar maaien
Grote zegge-vegetatie	regionaal grondwater beekwater	per 3 jaar	geen	per 4 jaar maaien
Dotterbloem-hooiland	lokaal grondwater regionaal grondwater	per 3 jaar	per 2 jaar	jaarlijks maaien
Blauwgrasland	lokaal grondwater	per 3 jaar	per 2 jaar	jaarlijks maaien
Heischraalgrasland	lokaal grondwater	geen	geen	beweiden

Tabel 11. Belangrijkste veranderingen in oppervlakten per vegetatie- of grondgebruikseenheid na inrichting van het stroomgebied Veldbeek (oppervlakten bij benadering)

eenheid	vóór *inrichting* (ha)	na *inrichting* (ha)	*verandering* (ha)	% verandering
akkerreservaat	0	50	+ 50	+ >> 100
hooilandreservaat	0	80	+ 80	+ >> 100
extensief beheerd grasland	0	400	+ 400	+ >> 100
heide	80	175	+ 95	+ > 100
loofbos (vochtig tot droog)	220	380	+ 160	+ 72
moerasbos (nat tot vochtig)	3	33	+ 30	+ >> 100
naaldbos	150	10	- 140	- 93
intensief beheerd grasland	1070	500	- 570	- 53
intensief beheerde akker	210	100	- 110	- 52

Tabel 12. Veranderingen in bos- en houtwalareaal na inrichting van het stroomgebied Veldbeek (oppervlakten bij benadering)

	afname (ha)	toename (ha)
kappen naaldbos	70	
omvorming naaldbos --> loofbos	70	70
aanplant moerasbos		30
aanplant vochtig tot droog bos		90
aanplant houtwal	—	10
	140	200
Netto verandering areaal bos/houtwal		60

6.3 Realisering

6.3.1 Instrumentarium

algemeen

De Valleicommissie stelt ten aanzien van de gehele Gelderse Vallei voor om 4200 hectaren, gereserveerd voor het realiseren van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS-hectaren), als volgt te verdelen:

- 1400 ha relatienota-reservaat;
- 1400 ha relatienota-beheersgebied;
- 1400 ha natuurontwikkelings-gebied.

De commissie streeft ernaar dat de concrete begrenzing van deze gebieden zijn beslag krijgt voor 1994 (middels de procedures via de PCsBL en de Provincies). De daadwerkelijke inrichting moet voor 2010 zijn gerealiseerd. Het onderhavige inrichtings- en beheersplan is richtinggevend voor de concrete begrenzing van de betreffende landbouwgebieden. De definitieve begrenzing van de EHS wordt ontwikkeld en vastgesteld door de Gedeputeerde Staten van Gelderland. Er worden zowel relatienota- als natuurontwikkelingsgebieden begrensd.

Het onderhavige inrichtingsplan dient tevens een rol spelen bij het opstellen van het "Raamplan landinrichting Gelderse Vallei": een verkenning van de mogelijkheden en wenselijkheid van de inzet van het instrument landinrichting in de Vallei. Dit raamplan wordt opgesteld na vaststelling van het Plan van Aanpak (eind 1992); het instrument herinrichting is in de Vallei in beginsel beschikbaar als uitvoeringskader voor het Plan van Aanpak. Het Plan van Aanpak moet dan wel "zelf" in de financiëring voorzien; het landinrichtingsbudget kan niet worden aangesproken.

In de onderstaande paragraaf worden enkele belangrijke instrumenten uitgewerkt voor het realiseren van dit plan. Behandeld worden Natuurontwikkeling en Relatienota, Bufferbeleid en Landinrichting. Behalve deze instrumenten zijn nog tal van landelijke en provinciale instrumenten en subsidieregelingen in te zetten. Belangrijke voorbeelden zijn REGIWA, Bodembeschermingsbeleid (milieu- en bodembeschermingsgebied), Provinciale subsidieregeling Natuur, Bos en Landschap en de Regeling A2 van de Landinrichting, die in 1993 wordt uitgebreid voor toepassing ten behoeve van het verhogen van natuurwaarden. In de bovenstaande opsomming is geen volledigheid nagestreefd.

Uitwerking instrumentarium

1. Natuurontwikkeling en Relatienota

De onderstaande veranderingen van het grondgebruik in gebied B zijn in dit verband relevant (tabellen 11 en 12). De oppervlakten zijn een benadering van de inrichting opgenomen in de figuren 25 en 26.

-beekbegeleidend moerasbos	:	30 ha	natuurontwikkeling
-aanleg overig loofbos	:	90 ha	
-aanleg houtwallen	:	10 ha	natuurontwikkeling
-heide i.p.v. grasland	:	25 ha	natuurontwikkeling
-hooilandreservaat	:	80 ha	reservaat (relatienota)
-akkerreservaat	:	50 ha	reservaat (relatienota)
-weiland (extensief)	:	400 ha	beheersgebied (relatienota)
-heide i.p.v. (opslag) bos	:	70 ha	

Alleen de laatste verandering betreft geen huidige landbouwgrond. Voor de kap van bos is een compensatie vereist ingevolge de Boswet. Indien in het bovenstroomgebied van de Veldbeek bos wordt aangeplant wordt hieraan ruimschoots voldaan (tabel 12). Als daarentegen voor een half-natuurlijke ontwikkeling wordt gekozen, compenseren de aanleg van moerasbos en houtwallen niet de gehele oppervlakte te kappen bos. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het te kappen bos voor een belangrijk deel bestaat uit opslag. Deze kap dient getoetst te worden aan de Nota Open Bos. Afhankelijk van de toetsing zal blijken of compensatie nodig is.

Het onderhavige plan claimt bij benadering 685 ha landbouwgrond voor de bestemmingen natuurontwikkeling en reservaats- en beheersgebied (relatienota). Het bovenstaande staatje geeft voor die verdeling reeds een voorzet, die hieronder wordt toegelicht.

Beekbegeleidend moerasbos: gezien de aard van de voorgestane inrichting en de benodigde maatregelen is hier zonder meer sprake van natuurontwikkeling;

heide i.p.v. grasland: deze omzetting is te verwezenlijken door verwijdering van de bouwvoor (plaggen); het valt om die reden onder natuurontwikkeling (het ecosysteem verandert ingrijpend);

hooiland- en akkerreservaat: hier kan het doel worden bereikt met aangepast beheer, dat echter niet in de agrarische bedrijfsvoering is in te passen. Het blijft echter "agrarisch cultuurland", dus relatienotareservaat lijkt de geëigende bestemming;

weiland (extensief): deze categorie zal in de toekomst eigen natuurwaarden dienen te hebben maar ook een bufferfunctie. Het gaat om een min of meer extensief beheer mede met het oog op natuurwaarden in belendend gebied en de waterkwaliteit van de beken. Er kan worden bemest worden, maar niet intensief. Het voorstel is om de percelen "weiland-extensief" tot relatienota-beheersgebied te maken, met vergoeding voor productiederving door zowel de waarschijnlijk hogere grondwaterstand als een lager bemestingsniveau.

Het voorgestane beheer door agrariërs (extensief weiland) dient inpasbaar te zijn in agrarische bedrijfsvoering. Voor melkveehouderijbedrijven geldt dat beheersovereenkomsten inpasbaar zijn, afhankelijk van onder andere:
- de landbouwkundige waarde van percelen met een beheersovereenkomst, afgezet tegen de beheersvergoeding;
- het percentage grond met gebruiksbeperkingen voor een boer (niet meer dan circa 30%);
- de positie van de percelen met een beheersovereenkomst: de inpasbaarheid op melkveehouderijbedrijven neemt toe als de huiskavel van een boer niet onder een overeenkomst valt (Dijkstra, 1991).

Als bij nader onderzoek blijkt dat een agrarisch beheer van extensief weiland niet haalbaar is kan het uiteindelijk nodig zijn om de percelen "weiland-extensief" aan te kopen en tot reservaat te maken.

Het in beheer geven van reservaatsgrond aan boeren is onderwerp van studie en projecten. Wat betreft diepe veenweidegebieden lijken er kansen te liggen voor (zeer) extensieve vleesveehouderij-bedrijven die deels of geheel op reservaatsgrond boeren (Geraedts 1991). Het beheer door agrariërs valt voor het gebied rond het Leekstermeer (landinrichting Roden-Norg) zelfs goedkoper uit dan het gangbare natuurbeheer. Of dergelijke mogelijkheden er ook zijn voor bedrijven in zandgebieden zoals het stroomgebied van de Veldbeek zou verder moeten worden uitgezocht.

2. Bufferbeleid

a. Bufferbeleid in het plangebied: noodzaak en instrumenten

Bufferbeleid betreft maatregelen ter bescherming van natuurwaarden in de EHS tegen negatieve invloeden afkomstig van buiten de kern- en natuurontwikkelingsgebieden van de EHS. Het beperken van dergelijke invloeden op gebied B is slechts beperkt mogelijk door het instellen van aangrenzende buffergebieden. De externe invloed betreft:

- de depositie van NH_3; die is erg hoog, maar het instellen van buffergebieden is niet aan de orde. Buffering tegen NH_3 zou buffergebieden van tientallen kilometers breed vereisen. Brongerichte maatregelen in het kader van gebiedsgericht beleid zijn hier meer op hun plaats (Geessink en Bleuten 1992);
- de drinkwaterwinningen bij Nijkerk en Putten. In Geessink en Bleuten (1992) wordt gesteld dat ook deze invloed niet door het instellen van buffergebieden tegengegaan kan worden;
- vervuild en/of voedselrijk water uit de Goorsteeg en de Knapzaksteeg komt uit intensief landbouwgebied het westelijk deel van deelgebied B binnen en kan de aldaar te ontwikkelen beekbegeleidende loofbossen en schrale hooilanden negatief beïnvloeden. Ter voorkoming van deze invloed is in dit plan voorgesteld om de bovenlopen af te koppelen en rechtstreeks naar de Schuitenbeek te leiden;
- bij een minder diepe ontwateringsbasis in deelgebied A zou zou deelgebied B wellicht iets natter kunnen zijn. Welke maatregelen hiertoe in deelgebied A genomen kunnen worden zonder de landbouw ter plekke te beperken moet nader worden onderzocht. Op grond van het hydrologische aspect en alle voorgaande aspecten hoeft deelgebied A waarschijnlijk niet als een buffergebied te worden aangewezen. Dit wijkt af van de bevindingen van Geessink en Bleuten (1992) op grond van een landelijke analyse naar de wenselijkheid van buffergebieden;
- de druk op dierpopulaties ten aanzien migratie en rust (bijvoorbeeld dagvlinders, Das, Ree etc). De voorgestelde inrichting en de geplande verbindingszone naar de Veluwe heft deze druk grotendeels op;
- in het bovenstroomgebied van de Veldbeek (B3 en B4) vindt aanvoer plaats van lokaal grondwater naar de oorsprong van de Veldbeek. Hier dreigen verdroging en vermesting.

Uit het voorgaande wordt duidelijk dat alleen het bovenstroomgebied van de Veldbeek (B3 en B4), als gebied gelegen buiten kern- en natuurontwikkelingsgebieden van de EHS (B1 en B2), in aanmerking komt voor de status van buffergebied. De voorgestelde inrichting levert een optimale milieuhygiënisch en hydrologische buffering alsmede de ecologische verbinding tussen het stroomgebied van de Veldbeek en het Veluwe-massief.

In bijlage 13 zijn een aantal mogelijke instrumenten voor het bufferbeleid aangegeven. Het instellen van bodembeschermingsgebieden (Wet bodembescherming), peilbesluiten (waterschappen), planologische bescherming van buffergebieden (bestemmingsplannen) en landinrichting lijken belangrijke instrumenten te worden of zijn dat reeds.

b. Inzet natuurvriendelijke landbouw in het bufferbeleid

Onder natuurvriendelijke landbouw kan in dit verband het volgende worden verstaan:
- zodanig extensieve of geïntegreerde landbouw dat vervuiling door nutriënten en bestrijdingsmiddelen minimaal is;
- biologische landbouw;
- beheerslandbouw;

In de Vallei zal de komende jaren de ontwikkeling van grote extensieve(re) rundveehouderijbedrijven door de overheid en op basis van het Plan van Aanpak worden gestimuleerd. Op dit moment wordt in het Voorloopbedrijf Mineralenbenutting onderzocht of de fosfaatnormen van 1995 de agrarische bedrijfsvoering financieel beïnvloeden (Slotboom, 1992), alsmede hoe het aanwezige en toegediende fosfaat zich hierbij in de bodem gaat gedragen.

Op dit moment wordt nagegaan of biologische landbouw in buffergebieden tot de mogelijkheden behoort. Het Nederlandse areaal biologische landbouw is echter klein (1991: ca. 9000 ha), maar neemt snel toe. Biologisch boeren is weliswaar milieuvriendelijk, maar vereist in zijn algemeenheid net als gangbare landbouw goede productie-omstandigheden.

Beheerslandbouw in buffergebieden is onder de huidige regels mogelijk. In het geval van verdroging door lokale oorzaken is de toepassing van de bestaande beheerspakketten met bufferdoelstelling uit de RBO-1988 mogelijk. Binnen het Relatienotabeleid zijn enkele duizenden hectaren van de tweede tranche Relatienotagebieden voor de instelling van dergelijke buffergebieden gereserveerd; het buffergebied rond de Veldbeek-oorsprong valt hieronder.

Toepassing van de Bergboerenregeling (extra 50.000 ha buiten Relatienotagebieden) zal in Gelderland beperkt zijn daar de Provinciale Commissie Beheer Landbouwgronden het provinciale quotum (11.000 ha) heeft gebruikt met een aanvraag voor toepassing in de uiterwaarden.

De mogelijkheid om met boeren in het kader van bufferbeleid beheersovereenkomsten te sluiten om de bemesting op percelen te verminderen is beperkt. Dit kan alleen in de pakketten "botanisch beheer". Bij deze pakketten is het gebruik van stikstofhoudende meststoffen alleen 's zomers toegestaan. Dat levert op jaarbasis een lagere N-bemesting, maar als een boer in de toegestane periode zwaar gaat bemesten kan er toch nog uitspoeling van nitraat en eventueel fosfaat plaatsvinden. De Directie Beheer Landbouwgronden onderzoekt de mogelijkheid van beheersovereenkomsten waarin niet wordt bemest.

Beperking van gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door het afsluiten van beheersovereenkomsten is mogelijk. In buffer- en botanisch beheer van grasland zijn alleen pleksgewijs chemisch bestrijdingsmiddelen toegestaan (en wel tegen akkerdistel, brandnetel en ridderzuring).

Conclusie: het Relatienota-instrumentarium is bruikbaar voor bufferbeleid, maar landelijk gezien maken de beperkte hoeveelheid hectaren en de basis van vrijwilligheid het onzeker of dit een belangrijk buffer-instrument wordt. Het binnen de Vallei beschikbare aantal hectaren beheersgebied voldoet waarschijnlijk voor het instellen van het buffergebied. Het instellen van een bodembeschermingsgebied is een alternatief. Beperking van bemesting en gebruik van bestrijdingsmiddelen is ook dan mogelijk.

Een combinatie van extensieve, geïntegreerde of biologische landbouw aan de ene kant en beheerslandbouw aan de andere kant is een mogelijkheid, niet op korte termijn maar wellicht wel in de inrichtingsperiode.

3. Landinrichting

In het bovenstaande is de mogelijkheid van realisering van de gewenste inrichting van het plangebied in het kader van een landinrichting al genoemd. Er zijn een aantal argumenten aan te voeren voor de inzet van dit instrument:

- om tot de gewenste inrichting van deelgebied B te komen moet nogal wat landbouwgrond worden aangekocht;
- in het Plan van Aanpak (ontwerp) stelt de Valleicommissie dat men de EHS in vijftien jaar wil realiseren; een dergelijke snelle uitvoering lijkt zonder inzet van landinrichting niet haalbaar;
- de duurzaamheid van de landbouwkundige uitgangssituatie in het gebied (A en B) is niet optimaal;
- wil men bij het beheer van delen van de EHS boeren inschakelen via beheersovereenkomsten en eventueel reservaatsbeheer, dan moet de inrichting van de betreffende gebieden geschikt zijn voor een optimaal extensief agrarisch beheer. Dit is eigenlijk alleen te realiseren in het kader van een landinrichting;
- als de uit te voeren natuur- en landschapsinrichting gepaard gaat met een verbetering van de landbouwkundige situatie zal het draagvlak in de streek voor de voorgestelde veranderingen toenemen.

6.3.2 Fasering

fasering inzet instrumentarium

Uit de voorgaande paragraaf is de fasering in hoofdlijnen afgeleid van de in te zetten instrumenten, nodig voor het realiseren van dit plan (tabel 13). Zoals eerder aangegeven lijkt de inzet van het instrument landinrichting van cruciaal belang om de voorgestelde inrichting binnen de termijn van circa 15 jaar (2010) te bewerkstelligen. In dit rapport is er van uitgegaan dat omstreeks het jaar 2000 kan worden begonnen met de uitvoeringsfase van een landinrichtingsproject. Dit kan alleen indien voor het gebied een versnelde landinrichtingsprocedure is op te zetten. Hierin speelt het in 1993 uit te brengen Raamplan Landinrichting Gelderse Vallei een belangrijke sturende en initiërende rol.

Tabel 13. Fasering inzet instrumentarium

INSTRUMENTARIUM	JAAR																
	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
vaststellen begrenzing 2e tranche relatienota + natuurontwikkelingsgebieden	x																	
definitieve begrenzing EHS		x																
realisering relatienotabeheer en natuurontwikkeling			←															→
uitvoering bufferbeleid			←															→
instelling buffergebieden																		
overige buffermaatregelen																		
(diverse instrumenten)																		
landinrichting[1]																		
raamplan	x																	
onderzoek + bestuurlijke fase		←						→										
uitvoering								←										→

1) voorstel in deze rapportage

fasering inrichtings- en beheersmaatregelen

In tabel 14 is opgenomen dat het merendeel van de hydrologische maatregelen op korte termijn dient te worden uitgevoerd. Dit is noodzakelijk omdat ze enerzijds acute problemen oplossen ten aanzien van de waterafvoer (landbouw) en anderzijds van essentieel belang zijn voor herstel van de benodigde waterkwaliteit en -kwantiteit voor de natuur. Realisering op korte termijn is mogelijk vanwege het feit dat de betrokken locaties gelegen zijn in bestaande natuurgebieden of een geringe grondclaim vergen.

Maatregelen waarvoor veel grondverwerving noodzakelijk is zijn (deels) gepland vanaf het jaar 2000. Dergelijke maatregelen zijn het effectiefst te realiseren als het voorgestelde landinrichtingsproject in uitvoering is. Dit geldt bijvoorbeeld voor het herstellen van meanderende beektrajecten en aanpassingen van het slotenstelsel (verhogen drainagebasis, dempen sloten) in landbouwgebieden. Daarnaast zijn enkele maatregelen pas uit te voeren nadat andere maatregelen of onderzoeken zijn uitgevoerd. De stuwen benedenstrooms kunnen bijvoorbeeld pas worden verwijderd nadat in de beken een natuurlijke stuwing is ontstaan door hermeandering, bodemverhoging en minder onderhoud.

In tabel 15 is de fasering opgenomen van de benodigde inrichting en het beheer van relatienota- en natuurontwikkelingsgebieden alsmede overige maatregelen. Met het afsluiten van beheersovereenkomsten kan na de definitieve begrenzing van de 2de tranche relatienota-gebieden direct worden gestart. Voor de inrichting van natuurontwikkelings- en reservaatsgebieden dienen grote oppervlakten cultuurgrond te worden aangekocht. Een dergelijke inspanning kan het best worden gerealiseerd parallel aan de uitvoering van het voorgestelde landinrichtingsproject. Voor ontwikkeling van (dotterbloem)hooilanden benedenstrooms langs de Veldbeek wordt hierop een uitzondering gemaakt. Hier dient bij voorkeur zo spoedig mogelijk een reservaatsbeheer te worden ingesteld. Dit gebied is hiervoor zeer kansrijk gezien de actuele grondwaterkwaliteit- en kwantiteit én de te verwachten verbetering van de beekwaterkwaliteit na afkoppeling van de Goorsteeg en Knapzaksteeg.

Verder is het gewenst dat op korte termijn (binnen circa 5 jaar) alle maatregelen worden gerealiseerd die gelegen zijn in bestaande natuurgebieden of die een geringe ruimteclaim vergen. Dit geldt bijvoorbeeld voor het plaggen van de heide, de aanleg van dassentunnels en de aanleg/herstel van weidepoelen en houtwallen.

Tabel 14. Fasering van hydrologische en milieuhygiënische inrichtings- en beheersmaatregelen

INRICHTINGS- EN BEHEERSMAATREGELEN	JAAR																
	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
gebied A																		
opheffen knelpunten landbouw (waterafvoer)	<--->																	
afkoppelen Goor- en Knapzaksteeg		<--->																
verhogen drainagebasis (ondiepe, brede greppels)									<----------									
beriolering bebouwing	<------->																	
emissie van nutriënten terugdringen eventuele nieuwe wettelijke normen	<----------																	
gebied B																		
omleiden en dempen (oude) Appelsche Maalschap	<--->																	
verleggen Veldbeek bij Veldhoefweg	<--->																	
oplossen knelpunt Blarinckhorsterweg en -beek	<--->																	
dempen van sloten/greppels in bossen en heiden	<----------																	
opschonen en inrichten van rabattenbosjes (waterconservering)		<--------->							<------->							<--------->		
aanleg automatische stuw Egelgat	X																	
verhogen drainagebasis in landbouwgebied bij Ridder en in gebieden B3 en B4 (hydrologische buffering)									<----------									
herstel meandering					<----------													
verwijderen bodemvallen/stuwen benedenstrooms									<----------									
emissie van nutriënten terugdringen tot eventuele nieuwe wettelijke normen	<----------																	
bufferbeheer in gebieden B3 en B4	<----------																	

Tabel 15. Fasering inrichting en beheer relatienota- en natuurontwikkelingsgebieden en overige maatregelen in gebied B

INRICHTINGS- EN BEHEERSMAATREGELEN	JAAR																
	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
aanleg (moeras)bos + *meandering*								<-----										----->
aanleg loofbos bovenstrooms								<-----										----->
kappen (opslag) naaldbos	<-----					----->												
omvorming naaldbos --> loofbos	<-----																	----->
heide: -plaggen	<-----					----->												
-instellen begrazingseenheden			<-----															----->
omvorming grasland --> heide (schraal grasland)								<-----										
ontwikkeling hooiland-reservaten:																		
-bemeste bovengrond verwijderen (gebied B1)			<-----															----->
-vooralsnog geen inleidend beheer (gebied B2)					<-----													----->
ontwikkeling weiland extensief			<-----															----->
ontwikkeling akkerreservaten			<-----															----->
aanleg en herstel weidepoelen en houtwallen	<-----						----->											
aanleg dassentunnels en afsluiten van enkele wegen voor doorgaand verkeer			<--->															

6.3.3 Globale kostenraming

De onderstaande kostenraming betreft de voorgestelde inrichtings- en beheersmaatregelen in dit plan. Dit zijn met name maatregelen gericht op het behoud en herstel van natuur en landschap in de natuurrijke delen van het stroomgebied Veldbeek. Niet opgenomen zijn de kosten die voor het gebied in het ROM-project eventueel gemaakt gaan worden voor de thema's Vernieuwing van de landbouw, verbetering milieustudie (met uitzondering van verdrogingsbestrijding en riolering) en ontwikkeling overige functies (Valleicommissie, 1992). Eveneens niet begroot zijn de kosten die mogelijk gemaakt gaan worden voor nader onderzoek (paragraaf 6.4)

Waar mogelijk zijn de bedragen per maatregelen ontleend aan het ontwerp Plan van aanpak Gelderse Vallei (Valleicommissie, 1992). De genoemde bedragen (tabellen 16 en 17) zijn inclusief het vooraf benodigde (veld)onderzoek, het maken van bestekken, de directievoering en de uitvoering. Bovendien zijn de genoemde bedragen inclusief BTW. Over de totale planperiode van 15 jaar bedraagt de in dit plan voorgestelde inrichting *f* 25.683.000,--.

Voor alle duidelijkheid dient te worden vermeld dat de bedragen indicatief zijn en dat bij deze opsomming geen volledigheid is nagestreefd. Aan deze opsomming kunnen derhalve geen aanspraken worden ontleend.

Tabel 16. Globale kosten van de hydrologische inrichtings- en beheersmaatregelen (x f 1.000,--)

MAATREGEL	PERIODE 1993-1998	1999-2004	2005-2010
gebied A			
opheffen knelpunten landbouw (waterafvoer)	15		
afkoppelen Goor- en Knapzaksteeg	90		
verhogen drainagebasis (ondiepe, brede greppels: 35 km sloot)		230	
beriolering bebouwing (30 aansluitingen)	600		
emissie van nutriënten terugdringen eventuele nieuwe wettelijke normen	p.m.	p.m.	p.m.
gebied B			
omleiden en dempen (oude) Appelsche Maalschap	175		
verleggen Veldbeek bij Veldhoefweg	5		
oplossen knelpunt Blarinckhorsterweg en -beek	8		
dempen van sloten/greppels bos en heide (* = opgenomen bij plaggen)		*	
opschonen en inrichten van rabattenbosjes (50 ha)	20	20	10
aanleg automatische stuw Egelgat	60		
verhogen drainagebasis in landbouwgebied bij Ridder en gebieden B3/B4 (10 km sloot)		65	
herstel meandering (opp. 2,5 ha) en verwijderen bodemvallen/stuwen (* = opgenomen bij moerasbos+hooilanden)	*	*	
emissie van nutriënten terugdringen tot eventuele nieuwe wettelijke normen	p.m.	p.m.	
bufferbeheer in gebieden B3 en B4	p.m.	p.m.	p.m.

Tabel 17. Globale kosten van inrichting en beheer van reservaats- en beheersgebieden en overige maatregelen (gebied B)

MAATREGEL	PERIODE 1993-1998	1999-2004	2005-2010
aanleg (moeras)bos (30 ha)		1800	
aanleg loofbos bovenstrooms		2700	2700
kappen (opslag) naaldbos+plaggen (70 ha)	1000		
omvorming naaldbos --> loofbos (jaarlijks 15-20 ha)	750	750	750
heide: - plaggen	1250		
- instellen begrazingseenheden	20	40	60
(veebezetting 1/10 ha) gem. 60 ha/jr		120 ha/jr	180 ha/jr
omvorming grasland --> heide (25 ha)		1500	
ontwikkeling hooiland-reservaten:			
- bovengrond afhalen (gebied B1; 20 ha)	600	600	
- vooralsnog zonder afhalen bovengrond (gebied B2; 60 ha)	1000	1000	1000
ontwikkeling weiland extensief 1) (uiteindelijk circa 400 ha)	300	1200	2100
ontwikkeling akkerreservaten (50 ha)	500	1000	1000
aanleg en herstel weidepoelen (50 st.)	75		
aanleg van houtwallen en -singels (10 ha)	300	300	
aanleg 3 dassentunnels + geleiding (afsluiten wegen voor doorgaand verkeer)	90 p.m.		
TOTAAL gebied A en B (tabel 16+17)	6.858	11.205	7.620

1) periode 1993-1998: 100 ha x 3 jr (gemid) x ƒ 1.000,--/jr = ƒ 300.000,--
periode 1999-2004: 100 ha x 6 jr x ƒ 1.000,--/jr = ƒ 600.000,--
+200 ha x 3 jr (gemid) x ƒ 1.000,--/jr = ƒ 600.000,--
Totaal ƒ 600.000,-- + ƒ 600.000,-- = ƒ 1.200.000,--
periode 2005-2010: 100 ha x 6 jr x ƒ 1.000,--/jr = ƒ 600.000,--
+200 ha x 6 jr x ƒ 1.000,--/jr = ƒ 1.200.000,--
+100 ha x 3 jr (gemid) x ƒ 1.000,--/jr = ƒ 300.000,--
Totaal ƒ 600.000,-- + ƒ 1.200.000,-- + ƒ 300.000,--
= ƒ 2.100.000,--

6.4 Nader onderzoek

Voor het definitief uitvoeren en faseren van de voorgestelde maatregelen en het maken van bestekken op grond van dit inrichtingsplan is nader onderzoek nodig naar:

- de actuele gegevens over de afvoerdynamiek (debieten, stroomsnelheden) en de waterstanden in de benedenstroomse beektrajecten (gebied B1) en dezelfde gegevens na de afkoppeling van de bovenstroomse trajecten van de substroomgebieden Knapzaksteeg en Goorsteeg. Deze gegevens zijn noodzakelijk om de te herstellen meanderende beektrajecten juist te dimensioneren;
- bovenstaande gegevens, maar dan iets minder gedetailleerd, ten behoeve van de dimensionering van aanvoersloten, vaste drempels etc bij de rabattenbosjes;
- de waterkwaliteit in het bovenstroomse beektraject van de Veldbeek, voordat water kan worden ingelaten in de Appelsche Heide;
- gebiedsdekkende, ruimtelijke informatie over de ligging en dimensies van greppels (afvoercapaciteit) langs landbouwgronden en in bos- en heidegebieden (luchtfoto in de winterperiode tijdens natte omstandigheden);
- debieten en de stijghoogtegegevens van het grondwater en tijdreeksen. Dit is noodzakelijk om de effecten van de waterconserverende maatregelen te monitoren en ontwikkelingsmogelijkheden van vegetaties beter te kunnen aangeven (circa tien peilbuizen in twee raaien worden op korte termijn geplaatst in gebied B2). Op middellange en lange termijn zijn deze gegevens noodzakelijk om een beslissing te kunnen nemen over een daadwerkelijk herstel van vloeiweiden en het daarbijbehorende volledige stelsel sloten en greppels;
- chemische en biotische gegevens van stilstaande wateren (met name vennen) en periode van droogvallen.
- de aanwezigheid van slecht water doorlatende lagen in de te plaggen heidegebieden. Dit is enerzijds noodzakelijk om te bepalen welk materieel ingezet moet worden om te voorkomen dat eventueel aanwezige lagen worden beschadigd. Anderzijds is het zinvol om te weten of lokaal en ondiep kalkhoudende leemlagen aanwezig. Indien aanwezig zijn door de diepte van plaggen hierop af te stemmen zeldzame heidevegetaties te herstellen;
- de ontwikkeling van flora en fauna alsmede de waterkwaliteit in de beken (monitoring) vanaf het moment dat inrichtings- en beheersmaatregelen worden uitgevoerd. Waar relevant dient voorafgaand ook de uitgangssituatie te worden vastgelegd.

7 LITERATUUR

Adriaanse, P.I. en R.H. Kemmers, 1988. Bufferzones tegen nitraatuitspoeling in beekdalen: Een methode om de ligging en de breedte vast te stellen. Rapport 27, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), Wageningen.

Baaijens, G.J., 1988. Het landgoed Hackfort - opties voor het natuurbeheer, COAL onderzoek.

Baaijens, G.J., 1991. Bevloeiingen op en rond Rheebrugggen. IBN, Interne notitie ten behoeve van het Drents Landschap.

Bakker, J.P, L.M.F, Fresco en H. Olff, 1990. Successie en fluctuaties in soortensamenstelling en productie van graslandvegetaties bij verschralend beheer. De Levende Natuur (5): 140-145.

Berendse, F., 1977. Verspreidbladig goudveil, Chrysoplenium alterniflorum, in de Gelderse Vallei. Te velde (13): 1-2.

Berg, R. van den, A.M.A. van der Linden, J.H.C. Mülschlegel, C.G.E.M. van Bach, J.A. Jobsen, M. Leistra & J. Hoeks, 19.. Verdunning en omzetting van bestrijdingsmiddelen in grondwater. RIVM rapport 725801002.

Bergmans, W. en A. Zuiderwijk, 1986. Amfibieën en reptielen in Nederland. Wetenschappelijke mededeling KNNV, no. 139.

Binnendijk, N. en G. Lappee. Vloeiend water conserveren? Een haalbaarheidsstudie naar het gebruik van het vloeiweidesysteem ten behoeve van waterconservering. Afstudeerrapport I.H.A.L/TAUW Infra Consult B.V., Arnhem/Deventer.

Bouwknecht, J. en A.J. Gelok, 1992. Hydraulische aspecten van beekmeandering. Landinrichting 32 3.

Breeuwsma, A., J.G.A. Reijerink, D.J. Brus, H. van het Loo en O.F. Schoumans, 1989. Fosfaatbelasting van bodem, grond- en oppervlaktewater in het stroomgebied van de Schuitenbeek. Rapport nr. 2086, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen, 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Centrale Landinrichtingscommissie, 1988. Verzoek om landinrichting Ermelo-Putten en Huinen-Putten. Zienswijze.

Claessen, F.A.M., J.E. van de Weijer en E.A. Kasemier, 1989. Evaluatie grondwatermeetnet van Oostelijk en Zuidelijk Flevoland en het aangrenzende oude land. Rijkswaterstaat. Dienst Binnenwateren/RIZA, nota nr. 88.047, Lelystad.

Commissie Beheer Landbouwgronden, 1990. Advies inzake invulling uitbreiding van de werkingssfeer van de bergboerenregeling.

Crombaghs, B.H.J.M. en G. Hoogerwerf, 1990. Vissen in Utrecht. Een studie naar het voorkomen en de verspreiding van de visfauna in de Provincie Utrecht.

De Pauw, N. en R. Vannevel (red.), 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determineersleutels voor zoetwatermacrofauna-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Stichting Leefmilieu, Antwerpen.

DGM/IDO/VNG, 1988. Basis voor mestregelgeving in grondwaterbeschermingsgebieden. DGM/IDO/VNG-stuurgroep Bodem.

Dijkstra, H., 1991. Natuur- en landschapsbeheer door landbouwbedrijven - eindverslag van het COAL-onderzoek. NRLO, Den Haag.

Elburg, H. van en Engelen, G.B., 1986. FLOWNET: Een computerprogramma voor de modellering van het net van stroomlijnen en equipotentiaallijnen in een tweedimensionale verticale doorsnede van de ondergrond. Gebruikersgids Vrije Universiteit, Amsterdam.

Engelen, G.B., 1981. A system approach to groundwater quality. Proceedings international Symposium on groundwater quality, Noordwijk.

Engelen, A.P.W.M., 1992. De ecologische kwaliteit van de Veldbeek (Gem. Putten, Gelderland) op basis van de macrofauna. Zuiveringsschap Veluwe.

Erisman, J.W., 1991. Acid deposition in the Netherlands. RIVM rapport 723001002.

Everts, F.H. en N.P.J. de Vries, 1991. De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen. Historische Uitgeverij Groningen.

Geessink, A.H. en W. Bleuten, 1992. Hydrologische en atmosferische buffergebieden voor kerngebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur. Interfacultaire Vakgroep Milieukunde, Rijksuniversiteit Utrecht.

Geraedts, J.M. (1991): Inrichting van een reservaatsgebied voor extensieve veehouderij. Landinrichting 31,3: 7-12

Groot, G.M., 1990. Een aanzet tot oplossen van milieuproblemen van water in de Gelderse Vallei. Onderzoeksverslag in het kader van het Project Gelderse Vallei.

Grootjans, P., 1984. Geohydrologische beschrijving van de provincie Gelderland. DGV/TNO en Dienst Waterbeheer Provincie Gelderland. Delft/Arnhem.

Hagemeijer, W. en J. Schoppers, 1989. Broedvogels van de Gelderse Vallei. Provincie Gelderland, Dienst Landinrichting en Landbouw, afdeling Natuur en Landschap.

Haskoning, 1992. Inventarisatie van effectgerichte saneringsmaatregelen waterkwaliteit Schuitenbeek. Onderzoek in het kader van het project Bestrijding Overmatige Algenbloei in de Randmeren (BOVAR), deelprojectgroep 1 (Schuitenbeek).

IGG-TNO, 1985. Grondwaterkaart van Nederland. Kaartblad 32 Oost.

Kemmers, R.H., 1986. Perspectives in modeling of processes in root zone of spontaneous vegetation at wet and damp sites in relation to regional water management. In: Commissie van Hydrologisch Onderzoek TNO, Water management in relation to nature, forest and landscape management: CHO/TNO. Verslagen en mededelingen 34: 91-116.

Kwak, R.G.M., L.A.F. Reyrink, P.F.M. Opdam & W. Vos, 1988. Broedvogeldistricten van Nederland. Een ruimtelijke visie op de Nederlandse avifauna. Pudoc, Wageningen.

Laar, V. van, W. van Deventer, B.S. Couperus en R.N. Hemmelder, 1992. De visfauna van de Schuitenbeek en haar mondingsgebied. Eigen uitgave, Amersfoort.

Lange, W.J. de, 1991. A groundwatermodel of the Netherlands DBW/RIZA, Lelystad.

Lenders, H.J.R. en D.J. Stronks, 1989. Amfibieën en reptielen door het dal. Verspreiding, bescherming em bedreiging van de herpetofauna in de Gelderse Vallei. Provincie Gelderland, Dienst Landinrichting en Landbouw, afdeling Natuur en Landschap.

Linden, A.M.A. van der, 1989. Berekening van de mate van uitspoeling en accumulatie van bestrijdingsmiddelen als functie van hun sorptie en coëfficiëntie en omzettingssnelheid in bouwvoormateriaal. RIVM rapport 728800003.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1988. Regeling beheersovereenkomsten. Directie Beheer Landbouwgronden, Utrecht.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1989. Beschermingsplan Dagvlinders.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990a. Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing. Uitgave SDU, Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990b. Advies landschapsbouw Nijkerk-Putten. Rapport nr. BLB 1990-14, Bos- en Landschapsbouw Utrecht.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990c. De grote landschapseenheden. Beschrijving van Nijkerk-Arkemheen. Directie Natuur-, Milieu- en Faunabeheer, Den Haag

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990d. Meerjarenprogramma Natuur en Landschap 1991-1995. Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990e. Notitie biologische landbouw. Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1991a. Standpunt inzake bufferbeleid nationale parken. Directie NBLF, Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1991b. Meerjarenprogramma Natuur en Landschap 1992-1996. Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1992a. Meerjarenprogramma Natuur en Landschap 1993-1997. Den Haag.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1992b. Regeling begrenzing natuurontwikkelingsprojecten. Directie Beheer Landbouwgronden, Utrecht.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1992c. Structuurschema Groene Ruimte - ontwerp planologische kernbeslissing. Den Haag.

Ministeries van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne, 1991. Richtlijn Ammoniak en Veehouderij - richtlijn in het kader van de hinderwet. Den Haag.

Nengerman, A.A., 1893 - 1897. Een en ander over bevloeiing. Tijdschrift Nederlandsche Heidemij.

Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift KU-Nijmegen, Pillotstandaardboekhandel, Tilburg.

Osieck, E.R., 1986. Bedreigde en karakteristieke vogels in Nederland. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van vogels, Zeist.

Oosterloo, W. en B. Pex, 1981. Een hydrobiologisch onderzoek naar de makrofauna van de Schuitenbeek en Veldbeek. Zuiveringsschap Veluwe.

Oosterom, H.P. & J.H.A.M. Steenvoorden, 1980. Chemische samenstelling van oppervlakkig afstromend water. Nota 1237 ?.

Otten, A., 1992. Voorlopige handleiding MLAEM, Intern rapport TAUW Infra Consult B.V.
Paarlberg, A., 1990. Zuidlimburgse beken en beekdalen: Karakteristieken processen en patronen. In: Themanummer beken en beekdalen in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 314: 42 - 49.

Peeters E.T.H.M. en J.J.P. Gardeniers, 1992 (in voorbereiding). Ecologisch beoordelingssysteem stromend water op basis van macrofauna. Vakgroep Natuurbeheer LU en STOWA, Wageningen en Den Haag.

Projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren, 1982. Eutrofiëringsonderzoek Wolderwijd-Nuldernauw.

Provincie Gelderland, 1983. Vegetatie-onderzoek Noordelijke Gelderse Vallei (red. M. Rijken, J.A.A.M. Leemans, H. Roozen, P. Stouten en M. Vocks). Dienst Landinrichting en Landbouw, afdeling Natuur en Landschap, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1984. Herziening van de berekening van de gewasverdamping in het hydrologisch model GELGAM. Rapport van de ad hoc groep Verdamping. Provincie Gelderland, Dienst Waterbeheer, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1988. Landbouwwaterhuishoudingsplan. Ontwatering en afwatering (Inrichting en peilbeheer), peilbeheer en (aanvullende) vochtvoorziening uit grond- en oppervlaktewater in de zomer. Algemene werkgroep van de projektgroep Waterhuishoudingsplan, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1990a. Inventarisatie Natuurwaarden. Rapport van de werkgroep ecologie in het kader van de studie Grondwaterbeheer Midden-Nederland (red.M. Rijken en Th.G.J. Witjes), Arnhem.

Provincie Gelderland, 1990b. Beschrijving watersysteem. Rapport van de werkgroepen hydrologie en geochemie in het kader van de studie Grondwaterbeheer Midden-Nederland (red. D. Corpel en Th.G.J. Witjes), Arnhem.

Provincie Gelderland, 1990c. De Meetlat. Een biologische beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater in Gelderland, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1991a. Intentieprogramma bodembeschermingsgebieden Gelderland. Bescherming op bijzondere gronden. Voorontwerp augustus 1991.

Provincie Gelderland, 1991b. Waterhuishoudingsplan. Provinciaal Bestuur van Gelderland, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1991c. Waterhuishoudingsplan. Uitvoeringsprogramma. Provinciaal Bestuur van Gelderland, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1991d. Gelders Milieuplan. Zesde Concept.

Provincie Gelderland, 1992a. Verdroging grijpt in! Ontwerp-nota Provincie Gelderland, Arnhem.

Provincie Gelderland, 1992b. Modellering watersysteem. Rapport IWACO B.V. in samenwerking met de werkgroep Watersystemen in het kader van de studie Grondwaterbeheer Midden-Nederland.

Rijks Geologische Dienst. Topografische kaart van Nederland.

Rijks Geologische Dienst. Geomorfologische kaart van Nederland (1:50.000).

Schipper, P.C. en J.G. Streefkerk, 1992. Van stroomdal Drentsche A naar droomdal (concept). Uitgave Staatsbosbeheer Drente.

Slotboom, W. Voorloopbedrijf Mineralenbenutting 1991. Resultaten 1991 en mogelijkheden voor de toekomst. Consulentschap Landbouw, Arnhem.

Staring, W.C.H., 1862. Huisboek voor den landman in Nederland.

Stiboka, 1992. Concept bodemkaart van NL (1:25.000).

Strack, 19.. Rijks Geologische Dienst, 1974. Geologisch onderzoek van de Gelderse Vallei. Project 7004, Haarlem.

SWNBL, 1990 (eds. C.F. Beusekom, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. de Molenaar). Handboek Grondwaterbeheer voor Natuur, Bos en Landschap. SDU uitgeverij, 's-Gravenhage.

TAUW, 1992. Bestrijdingsmiddelen in de provincie Flevoland. Rapportnummer 3165485. TAUW, Deventer.

Tax, M.H., 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland en Vlinderstichting, 's-Gravenhage/Wageningen.

Thissen, P.H.M. en M. Meijer, 1991. Rug- en hangbouwbevloeiing in Nederland. Tijdschrift Landinrichting 1991/31 4.

Topografische Dienst, 1961. Hoogtekaart van Nederland. Kaartblad 32F Zuid (Nijkerk).

Valleicommisie, 1992. Plan van aanpak Gelderse Vallei (concept).

Valleicommissie, 1992. Ammoniak in de Vallei: dichterbij dan u denkt. Provincie Gelderland, Arnhem.

Van Acht, W. et. al., 1992. Genormaliseerde Tongelreep moet weer gaan meanderen. H2O nr. 15.

Van Wirdum, 1980. Een eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsveranderingen gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. In: Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels. Rapporten en nota's nr. 5. Commissie Hydrologisch Onderzoek TNO, Den Haag.

Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer, 1988. De heide heeft toekomst. Ministerie LNV, Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer.

Witte, J.Ph.M. en R. van der Meijden, 1990. Natte en vochtige ecosystemen. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 200. Stichting Uitgeverij KNNV, Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA.

Wolfert, H.P., 1991. Beekmenadering en natuurontwikkeling. Een geomorfologische benadering. In Landschap 1991, 8/4, pag. 265-277.

Zuurdeeg, N., B.W. Zuurdeeg, D.J. de Jong, Y.M.A. Coenegracht en G.E. Koopman, 1990. Boomvloeiweide en moerasbos. Nederlands bosbouw tijdschrift, 1990.

Zuurdeeg, N. 1991. Oud boerenwaterbeheer in de Achterhoek, Tijdschrift: N.L.A.L. 5-2; 44 - 51.

Zuurdeeg, N., 1992 (in voorbereiding). De Nunbeek een gegraven beek. Mogelijk gebruik van beekwater voor kleinschalige landbouwbevloeiingen in de beekdalen van de Noord-Veluwe.

1 GEOHYDROLOGIE

Modellering met MLAEM

Het model MLAEM

MLAEM staat voor Multi Layer Analytical Element Model. Dit model gaat uit van de simulering van de hydrologische werkelijkheid door middel van elementen met een verschillend kenmerk.
De basis van deze methode wordt gevormd door de superpositie van de analytische oplossingen voor elk ingevoerd element afzonderlijk. Er zijn verschillende soorten elementen die verschillende hydrologische situaties uitdrukken zoals onder andere "wells" waarmee onttrekkingen kunnen worden gesimuleerd, "linesinks" die volkomen (over de gehele diepte van het watervoerende pakket ingesneden) waterlopen representeren en "arel" elementen die oppervlakken vertegenwoordigen die voedend zijn of juist via het opgeven van een weerstand het optreden van stroming tegenwerken.
Er ontstaat een stelsel vergelijkingen dat moet worden opgelost. Voor elke laag wordt een referentiepunt ingevoerd waar de som van de oplossingen gelijk aan nul moet zijn. Dit referentiepunt dient zodanig gekozen te zijn dat de oplossing er niet door wordt beïnvloed. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het onlangs verschenen rapport over het Nationaal Grondwater Model (NAGROM) dat is uitgevoerd met dit analytische elementenmodel.

In het regionale model is onderscheid gemaakt in drie watervoerende pakketten en twee scheidende lagen. De drie watervoerende pakketten representeren respectievelijk, de formatie van Twente, het gecombineerde onderste pakket van de Eemformatie met het bovenste gedeelte van de formatie van Drente en de formaties van Sterksel, Enschede, Harderwijk en Urk. De twee scheidende lagen representeren respectievelijk het bovenste gedeelte van de Eemformatie en het onderste gedeelte van de formatie van Drente. Het programma MLAEM gaat uit van een oneindige horizontale verbreiding van de watervoerende pakketten en scheidende lagen. In het oosten waar de Veluwe begint wiggen de scheidende lagen echter uit en vormen de watervoerende pakketten gezamenlijk één watervoerend pakket. Dit probleem is ondervangen door zeer lage verticale weerstanden in te voeren voor de scheidende lagen onder de Veluwe. Hierdoor staan alle drie de watervoerende pakketten zodanig met elkaar in contact staan dat ze als één watervoerend pakket worden beschouwd door het model.

De Veldbeek en de andere beken in het gebied zijn ingevoerd als "arel resis" elementen. Dit wil zeggen dat ze zijn ingevoerd als elementen met een bepaalde weerstand (in dit geval te beschouwen als drainageweerstand) en vaststaand peil (hier als niveau van de bodem van de beek genomen).

Hydrologische systeemanalyse

De hydrologische systeemanalyse gaat uit van superpositie van kleinere, lokale hydrologische systemen op grotere (sub)regionale systemen (Engelen, 1981). Hier wordt met de term "hydrologisch systeem" een gesloten driedimensionaal grondwaterstromingsstelsel bedoeld. Dit stelsel wordt gevoed vanuit het landoppervlak via infiltratie vanuit de onverzadigde zone. De afvoer naar andere systemen vindt ook via het oppervlak plaats (kwel en afvoer door beken). Door middel van een dergelijke analyse zijn de relaties vast te leggen tussen infiltratiegebieden en kwelgebieden. Het is daarmee een instrument om de effecten te voorspellen van ingrepen in een bepaald gebied in relatie tot een ander gebied.

Tabel 1. Schema van het geohydrologisch profiel van het stroomgebied Veldbeek (Grootjans, 1984 (profiel 6, boring X6) en Provincie Gelderland, 1990b

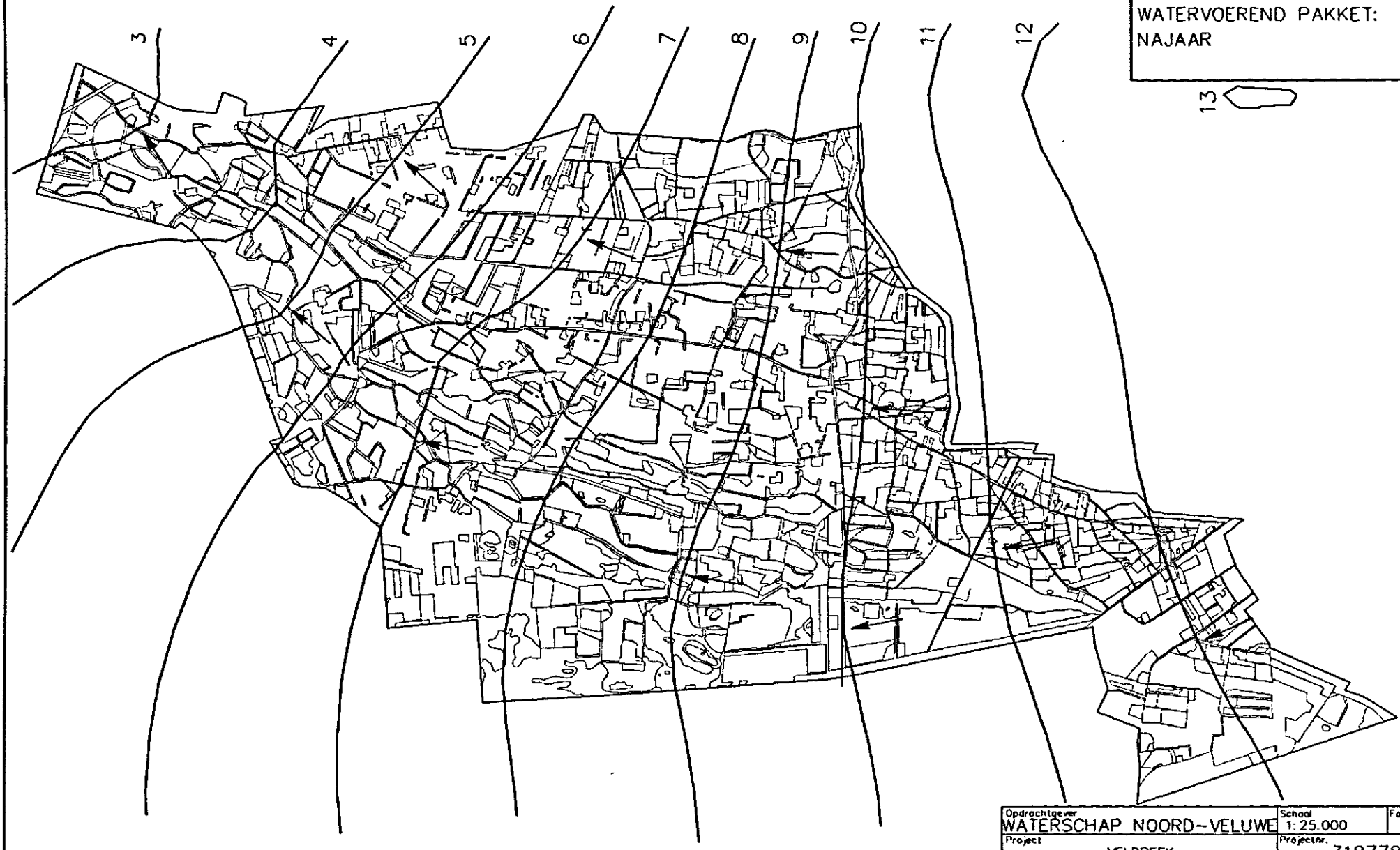
OOST				WEST			
Diepte m t.o.v. NAP	Samen-stelling	Formatie	Geohydrol. eenheid	Diepte m t.o.v. NAP	Samen-stelling	Formatie	Geohydrol. eenheid
15 - -6	fijn zand	Twente	1e water-voerend pakket	2 - -10	fijn zand	Twente	1e water-voerend
-6 - -20	klei	Eem	scheidende laag	-10 - -70	klei	Eem/ Drente	scheidende laag
-20 - -50	grof zand	Eem/ Drente	2e water-voerend pakket	-70 - -180		Sterksel Enschede Harderwijk Urk	2e+3e water-voerend pakket
-50 - -80	klei	Drente	scheidende laag	> -180		Tegelen/ Maassluis	Hydrolog. basis
-80 - 185	grof zand	Sterksel Enschede Harderwijk Urk	3e water-voerend pakket				
> -185	klei/zand	Tegelen/ Maassluis	Hydrolog. basis				

Het doorlaatvermogen (kD-waarde) van het eerste watervoerend pakket bedraagt ongeveer 250 m^2/dag. Het tweede watervoerend pakket heeft een doorlaatvermogen dat varieert van maximaal 2000 m^2/dag in het oosten van het plangebied tot minder dan 100 m^2/dag in het westen. Dit is het gevolg van het uitwiggen van dit pakket in westelijke richting. Het derde watervoerend pakket (in het westen kan dit als tweede watervoerend pakket worden beschouwd) heeft een doorlaatvermogen variërend van 7000 m^2/dag i het oosten tot 5000 m^2/dag in het westen.

De verticale weerstand van de eerste scheidende laag (Eem formatie) neemt toe in westelijke richting en heeft een waarde van ongeveer 3000 dagen. Ten noordwesten van Nijkerk waar de eerste en tweede scheidende laag (formatie van Drente) samenvallen, neemt de weerstand toe met een factor 10 (meer dan 30.000 dagen). De weerstand van de tweede scheidende laag loopt op in westelijke richting, tot waar deze samenvalt met de eerste scheidende laag, van minimaal 1000 naar maximaal 20.000 dagen. De gegevens wat betreft doorlatendheid en weerstand van de watervoerende respectievelijk scheidende lagen zijn afkomstig uit het rapport van de werkgroepen hydrologie en geochemie in het kader van de studie naar het Grondwaterbeheer Midden Nederland (Provincie Gelderland, 1990b).

De algemene grondwaterstroming in de watervoerende pakketten is westelijk. De gradiënt van het stijghoogtevlak is 2m/km. Uitgaande van een doorlatendheid van het eerste watervoerendheid pakket (freatisch grondwater) van circa 15 m/dag (quotiënt van het doorlaatvermogen en de dikte) en een effectieve porositeit van 0,3 is de freatische grondwatersnelheid 40,5 m/jaar. In het westen van het Veldbeekgebied treedt diepe kwel op vanuit het tweede watervoerend pakket als gevolg van het uitwiggen van dit pakket vanaf het noordwesten van Nijkerk.

ISOHYPSENPATROON EERSTE WATERVOEREND PAKKET: NAJAAR



Legenda
stroomrichting
isohypse

0 500m 1000m

Bijlage 1, blad 4

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE		Schaal: 1: 25.000	Formaat: A3
Project: VELDBEEK		Projectnr.: 3187780	
Onderdeel: ISOHYPSENPATROON EERSTE WATERVOEREND PAKKET: NAJAAR	Datum: 07/10/92	Tek.nr.: -03.	
	Gewijz.: 08/12/92		
	Get.: HFB		

P-000003654 6

TAUW Infra Consult b.v.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

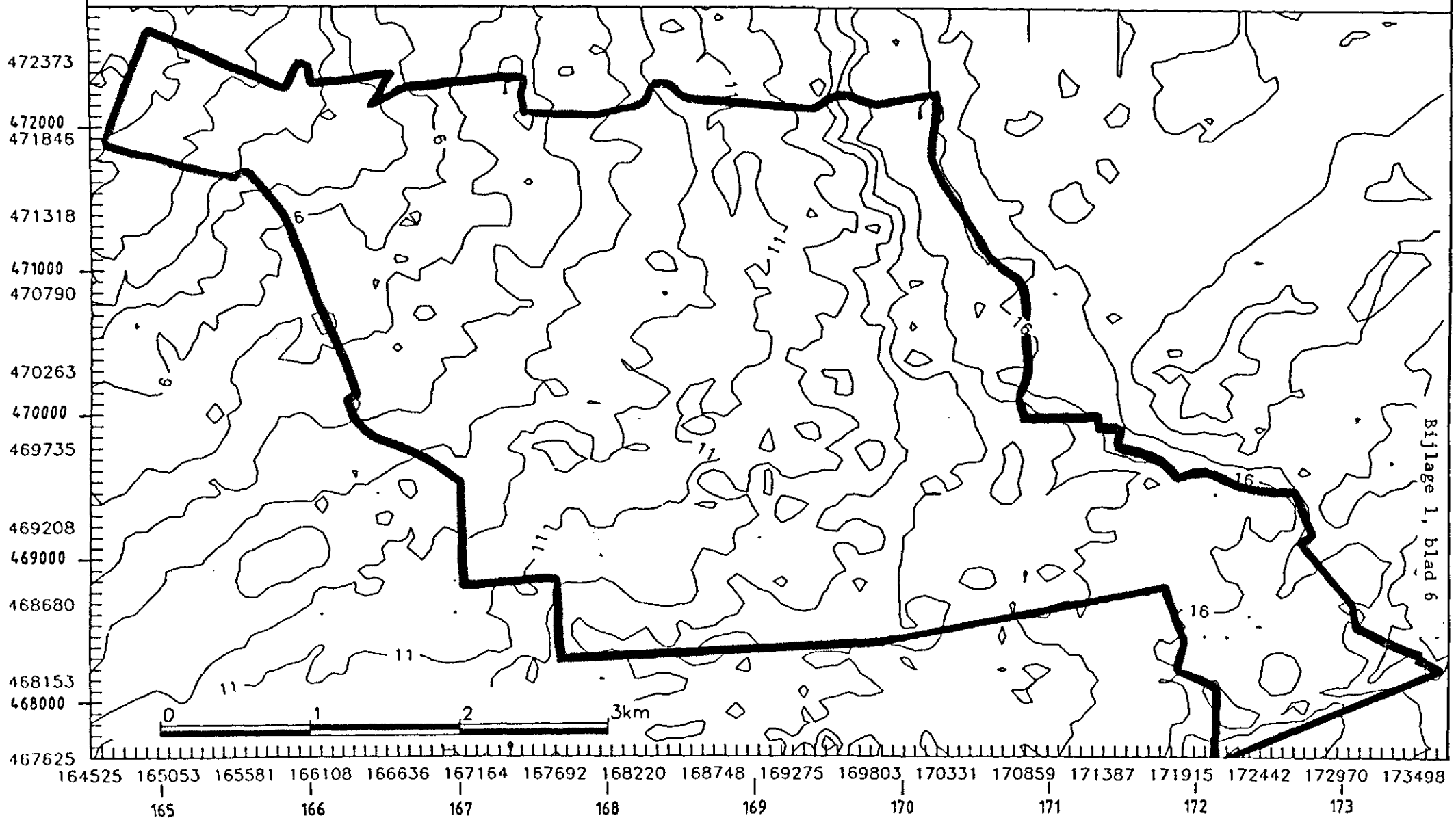
BODEMPROFIEL STROOMGEBIED VELDBEEK

| | | |

TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

ISOLIJNEN VAN GEMIDDELD HOOGSTE GRONDWATERSTANDEN (M + NAP) GEBASEERD OP EXACTE MAAIVELDHOOGTEN MINUS GEMIDDELD HOOGSTE GRONDWATERSTAND BIJ DE BETREFFENDE GRONDWATERTRAP (GHG'S)



Bijlage 1, blad 6

2 HYDROLOGIE

2.1 Werking van het "wilde" vloeiweidesysteem

De beek en andere (gegraven) watergangen waren essentieel in verband met de aan- en afvoer van het vloeiwater. De beek werd opgeleid langs de randen van de hoger gronden, waarop akkerbouw plaatsvond. Langs deze randen kwamen namelijk de sterkste kwelplaatsen voor. Tevens werd het afspoelende regenwater van de bouwlanden opgevangen en door de beek meegevoerd. Door de kalk uit he kwelwater werd de afgespoelde humus gemineraliseerd, waardoor het beekwater relatief veel nutriënten bevatte. Dit water werd wanneer mogelijk over de vloeiweiden geleid, waarbij het voedselrijke slib kon bezinken. Schematisch is het bovenstaande weergegeven in het figuur op blad 9 (Baaijens, 1988 en 1991; Zuurdeeg, 1991.

Om de beek te kunnen opleiden, zonder overstromingsgevaar, werden er waar nodig houtwalkaden aangelegd. De vegetatie hield de kaden op hun plaats en beschaduwde de beek, zodat deze niet zou dichtgroeien en minder snel zou dichtvriezen. Het bevloeien gebeurde door het opwerpen van een tijdelijke dam in de beek, zodat het water overstroomde naar een aanvoerslootje, vanwaar het gelijkmatig over de weide begon te lopen. Aan de andere zijde van de weide werd het water opgevangen en afgevoerd of hergebruikt.

Houtwalkaden werden ook gebruikt om het afstromende zure waar van de heidevelden te keren. Dit water werd soms via een apart waterlopenstelsel afgevoerd, maar vaak ook liet men het ter plaatse infiltreren, zodat het, na enige verrijking via de ondergrond, ook ten goede kwam aan de vochtvoorziening in de landbouw. Wellicht is het opgestuwde deel van de Veldbeek hiervan een voorbeeld. De rabattenbossen, welke in dit gebied ook veel voorkomen en waarin soms nog intactie waterverdeelwerken te vinden zijn, zijn vermoedelijk pas later aangelegd door de eerste generaties bosbouwers. Waarschijnlijk zijn deze bosjes tevens gebruikt als tijdelijke wateropslag in het voorjaar (mondelinge mededeling Dhr. G.J. Baaijens; Zuurdeeg 1991).

Het vloeiweidesysteem bood voordelen op verschillende vlakken. Ten eerste was de aanreiking van slib en nutriënten van groot belang om de grond vruchtbaar te houden, bovendien zorgde het water voor het o;ossen van stoffen in de bodem, welke daardoor beter voor de planten opneembaar waren. Overschotten van niet benutte stoffen werden door het water weer uitgespoeld. Het kalkrijke kwelwater zorgde voor enige pH-stijging, zodat de grond niet zou verzuren. Het systeem zorgde er tevens voor dat droogteschade tot het minimum beperkt bleef.

Een extra voordeel van het vloeien was de hogere temperatuur van het grondwater, waardoor de grond in het voorjaar sneller ontdooide of zelfs tegen de vorst beschermd kon worden (Baaijens, 1988 en 1991; Zuurdeeg, 1991; Nengerman, 1893 - 1897). Dit laatste speelde vooral in de noordelijke provincies van ons land een belangrijke rol (Baaijens, 1991). In feite kwam het vloeiweidesysteem erop neer dat de waardevolle elementen in het water niet ongebruikt werden afgevoerd naar zee, maar juist zo lang mogelijk worden vastgehouden en zo gunstig mogelijk worden gebruikt.

Voorbeeld van inrichting van vloeiweidesysteem in een deel van het stroomgebied Veldbeek.

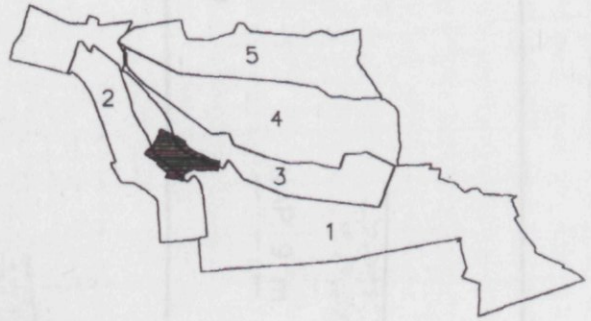
Voor nadere bestudering van het systeem en de mogelijkheden ervan, is een klein gebied gekozen tussen de "Lange Meeën en "Klein Boeyen (figuur, blad 9). Hier is structuur van de verkaveling en de (vroegere) waterlopen onderzocht. Hierbij is gebruik gemaakt van de kaart van omstreeks 1900.

In combinatie met de bodem- en de hoogtelijnenkaart is een mogelijk systeem van vloeiweiden geschetst (figuur,blad 9). Op basis hiervan wordt een hydrologisch model gemaakt om de werking van een dergelijk systeem in verschillende situaties te simuleren. In een afstudeeropdracht uitgevoerd bij TAUW wordt de hydrologische haalbaarheid onderzocht van het gebruik van vroegere vloeiweidesysteem ten behoeve van waterconservering. De aanpak van deze afstudeeropdracht is achtereenvolgens:
- grove modellering (TAUWSIM) van imaginair vloeiweidesysteem;
- detailmodellering (TAUWSIM) van het bovengenoemde deelgebied en analyse van de inrichtingsmogelijkheden en effecten;
- onderzoek naar mogelijkheden van ontwikkeling na schrale hooilanden en waterconservering in het gehele zuidelijke stroomgebied van de Veldbeek;
- uitwerking van noodzakelijke inrichtingsmaatregelen voor het toepassen van het vloeiweidesysteem.

Doordat het voorkomen van vloeiweidesystemen nog niet zo lang geleden herontdekt is, is er in Nederland nog niet eerder een hydrologisch onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van het opnieuw gebruiken van deze systemen. Wel is er een globaal ontwerp gemaakt voor een moderne variant ervan in het kader van een ideeënprijsvraag "Landschap in overgang" (Zuurdeeg e.a. 1990).

MOGELIJK SYSTEEM VAN VLOEIWEIDEN IN EEN DEEL VAN HET STROOM-GEBIED VELDBEEK.

Ligging in het stroomgebied Veldbeek.



Legenda

- vloeiweide
- rabattenbos
- bouwland
- bebouwing
- houtwalbeek
- sloot of greppel (plaatselijk met houtwal)
- bestaande houtwal
- vloeirichting

0 125 250m

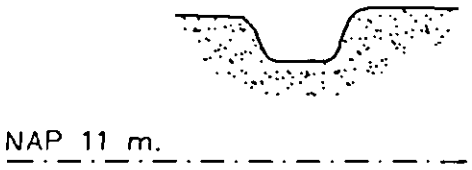
Opdrachtgever W'SCHAP "NOORD VELUWE"		Schaal 1:5000	Formaat A3
Project VELDBEEK		Projectnr. 3187780	
Onderdeel STROOMGEBIED VELDBEEK	Datum 29/09/92		Tek.nr. -01.
	Gewijz. 08/12/92		
	Get. HFB		

P-000003582 | 3

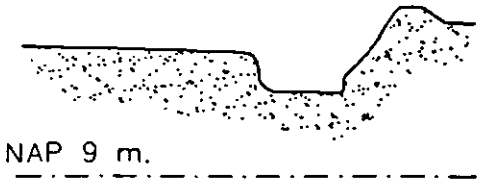
TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

Bijlage 1, blad 9

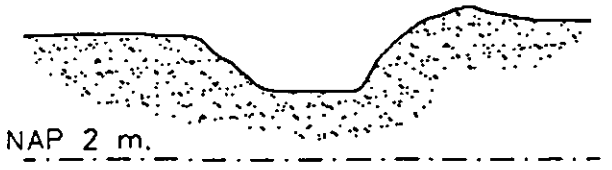


PROFIEL 5

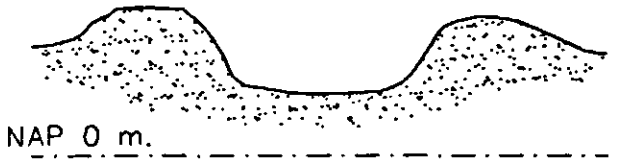


PROFIEL 17

PROFIEL 29



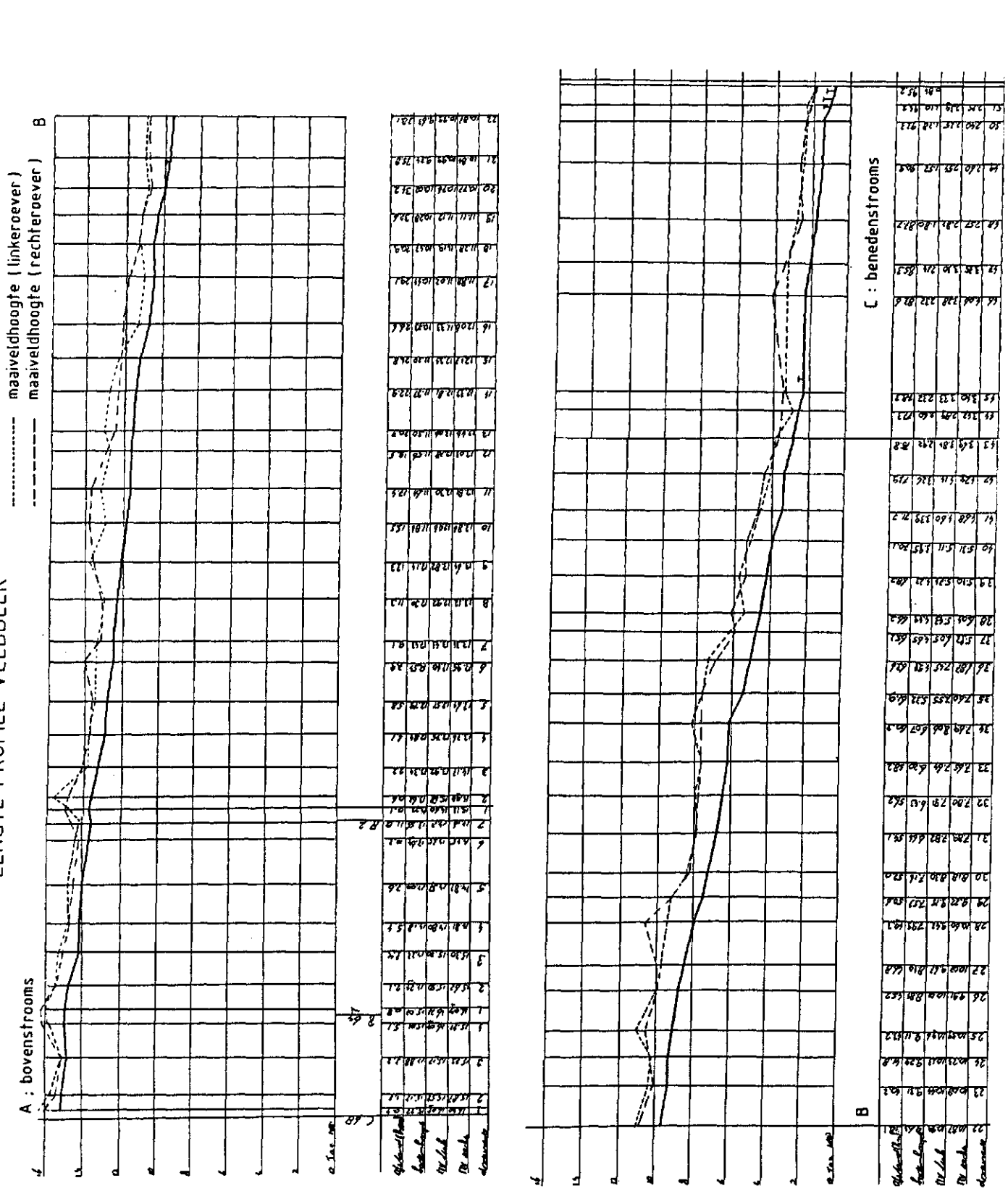
PROFIEL 42



PROFIEL 51

Opdrachtgever: W.SCHAP NOORD VELUWE	Schaal: 1:1000	Formaat: A4
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780	
Onderdeel: DWARSPROFIELEN VELDBEEK	Datum: 09/12/1992	Tek.nr.
	Gewijz.: 09/12/1992	
	Get.: HFB	
3187780A/HFB | -	TAUW Infra Consult b.v. Postbus 478, 7400 AL Deventer	

Papierschaal 3cm 2 1 0


LENGTE PROFIEL VELDBEEK
bodemhoogte
maaiveldhoogte (linkeroever)
maaiveldhoogte (rechteroever)
T = Stuw/bodemval
A ; bovenstrooms
B
C : benedenstrooms

2.2 Waterconservering

Het langer watervoerend blijven van de Veldbeek kan mogelijk bereikt worden door bovenstrooms water vast te houden. Dit water kan vervolgens via de ondergrond tot afstroming komen. In de Appelsche Beide zijn hiervoor in praktische zin mogelijkheden. Door het dempen van de aanwezige greppels, die nu nog in open verbinding staan met de Veldbeek, wordt voorkomen dat het water tot direct tot oppervlakkige afstroming komt. De neerslag die valt, blijft in het gebied geborgen. Ook is het mogelijk om via enige bevloeiing in de winterperiode, indien de Veldbeek voldoende nutriëntenarme afvoer heeft, vanuit de Veldbeek actief water in te laten, zodat het heidegebied volledig met water wordt gevuld. Een dergelijke inlaat kan ook plaatsvinden op agrarische percelen die vroeger deel uitmaakten van de heide en die mede voor dit doel (ook natuurontwikkeling heide/bos) uit produktie zijn te nemen. In de winterperiode zal de waterstand en de grondwaterstand in het gebied stijgen.

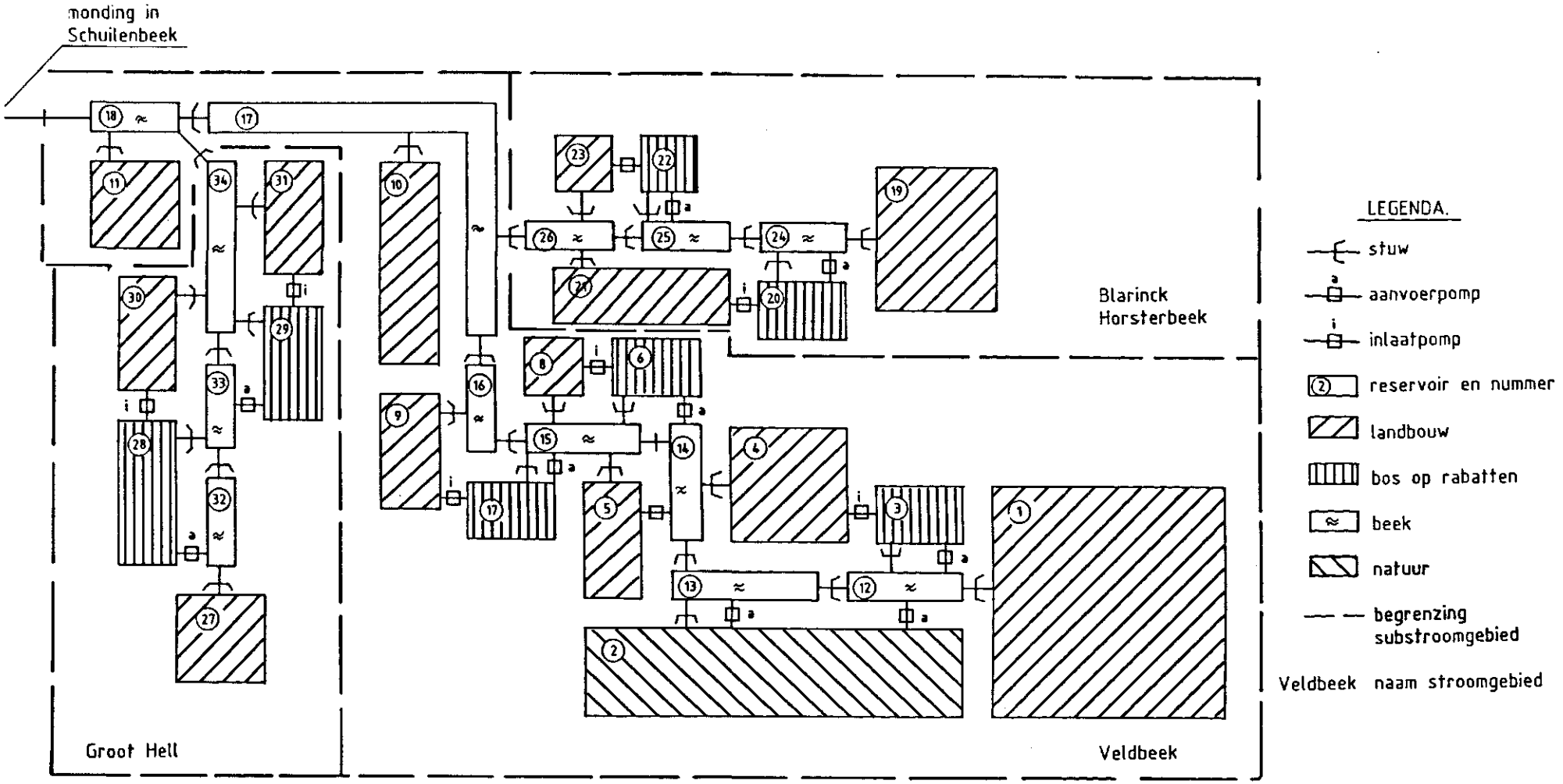
Schematisering ten behoeve van TAUWSIM-berekening

Om inzicht te krijgen in de mate van conservering en hoe lang de Veldbeek watervoerende kan blijven, is het stroomgebied van de Veldbeek gemodelleerd in verschillende reservoirs. Met behulp van het simulatieprogramma TAUWSIM zijn de simulatieberekeningen voor het jaar 1982 uitgevoerd, waarbij de volgende situaties in beschouwing zijn genomen:

variant 1. Een situatie waarbij in het Appelsche heide gebied geen water wordt vastgehouden (huidige situatie);

variant 2. Een situatie waarbij in de bovenstrooms gelegen natuurgebieden (Appelsche Heide) en omringende gronden water wordt "vastgehouden" (conservering);

variant 3. een situatie waarbij de maatregelen van variant 2 worden gecombineerd met een vorm van bevloeiing (hooiweiden) langs de middenloop van de Veldbeek.



SCHEMA TAUWSIM-MODEL SUBSTROOMGEBIEDEN VELDBEEK, BLARINCKHORSTERBEEK EN GROOT HELL.

Bijlage 1, blad 13

Opdrachtgever: WATERSCHAP N.VELUWE	Schaal: –	Formaat: A3
Projekt: VELDBEEK	Projektnr.: 3187780	
Onderdeel: SCHEMA: TAUWSIM-MODEL SUB-STROOMGEBIEDEN, VELDBEEK, BLARINCK-HORSTERBEEK EN GROOT HELL	Datum: okt.92	Tek.nr.: -01-
	Get.: N.O.	

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer

Tabel 2. Indeling van het Veldbeek gebied in simulatie-eenheden en bijbehorende gegevens

nummer	typering	oppervlakte (ha)	onverhard (ha)	open water (ha)	kwel mm/d (+ = kwel (- = wegzijging)
VB01	landbouw	425,25	450	2,25	- 0,038
VB02	natuur	184,60	181	3,60	+ 0,023
VB03	bos op rabatten	53,00	31	22	+ 0,023
VB04	landbouw	40,20	40	0,20	+ 0,023
VB05	landbouw	20,10	20	0,10	+ 0,023
VB06	bos op rabatten	5,00	3	2	- 0,157
VB07	bos op rabatten	5,00	3	2	- 0,157
VB08	landbouw	5,03	5	0,03	- 0,157
VB09	landbouw	5,03	5	0,03	- 0,157
VB10	landbouw	47,23	47	0,23	- 0,157
VB11	landbouw	70,35	70	0,35	+ 0,130
VB12	veldbeek	0,10	0	0,10	+ 0,023
VB13	veldbeek	0,25	0	0,25	+ 0,023
VB14	veldbeek	0,30	0	0,30	- 0,134
VB15	veldbeek	0,30	0	0,30	- 0,157
VB16	veldbeek	0,20	0	0,20	- 0,157
VB17	veldbeek	0,50	0	0,50	- 0,271
VB18	veldbeek	0,25	0	0,25	+ 0,130
BH01	landbouw	66,33	66	0,33	- 0,152
BH02	bos op rabatten	32	19	13	- 0,157
BH03	landbouw	64,32	64	0,32	- 0,157
BH04	bos op rabatten	19	11	8	- 0,157
BH05	landbouw	9,05	9	0,05	- 0,157
BH06	blarinckhorsterbeek	0,20	0	0,20	- 0,157
BH07	blarinckhorsterbeek	0,20	0	0,20	- 0,157
BH08	blarinckhorsterbeek	0,20	0	0,20	- 0,157
GH01	landbouw	82,41	82	0,41	+ 0,023
GH02	bos op rabatten	16	9,5	6,50	- 0,157
GH03	bos op rabatten	10	6	4	- 0,157
GH04	landbouw	22,11	22	0,11	- 0,157
GH05	landbouw	75,38	75	0,38	- 0,027
GH06	beek groot Hell	0,10	0	0,10	+ 0,023
GH07	beek groot Hell	0,20	0	0,20	- 0,157
GH08	beek groot Hell	0,30	0	0,20	- 0,157

Toelichting

Waterconservering in het Veldbeek stroomgebied is met behulp van het computerprogramma TAUWSIM gesimuleerd. Het model is niet geijkt. Het model simuleert de bovengenoemde situaties (varianten). De resultaten moeten met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Het model is namelijk een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid. De betrouwbaarheid is echter ruim voldoende voor het verkrijgen van een inzicht in de mogelijkheden van conservering. Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van bevloeien is een gedetailleerder model van de werkelijkheid noodzakelijk.

In het model is het stroomgebied van de Veldbeek ingedeeld (figuur, blad 13) in 34 reservoirs. In tabel 2 staan de simulatieeenheden en de bijbehorende gegevens vermeld. De substroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg zijn niet in het model betrokken. Het substroomgebied Veldbeek bestaat uit 18 reservoirs. De substroomgebieden Blarinckhorsterbeek en Groot Heel bestaan elk uit 8 reservoirs. De beken zijn opgedeeld in 13 panden. De grond is ingedeeld in 3 grondgebruikstypen: landbouw, natuur en bos op rabatten. De reservoirs zijn modelmatig door kunstwerken met elkaar verbonden. De stuwen hebben een peilregulerende en overloop functie. De aanvoerpompen hebben een aanvoerfunctie. In perioden van voldoende water in de beken worden in het bevloeiingssituatie water uit de beek gehaald om de bossen en het natuurgebied te "vullen" met water. De inlaatpompen hebben de functie om de landbouwgebieden te bevloeien. In het model is reservoir 2 voorzien van een tweede aanvoerpomp. Met behulp van deze pomp wordt de nalevering vanuit het natuurgebied in de conserveringssituatie gesimuleerd.

Per reservoir zijn waarden voor ontwateringsweerstanden ingevoerd. Deze weerstanden zijn afhankelijk van de grondwatertrappen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de weerstanden genoemd in het rapport Redesign DEMGEN: een voorstel tot groepering van grondwatertrappen (Vermulst, 1992). In onderstaande tabel zijn de grondwatertrappen en de bijbehorende ontwateringweerstanden vermeld.

Tabel 3. Gegroepeerde grondwatertrappen en ontwateringsweerstanden

grondwater		gegroepeerde GT's ondiep (d)	ontwateringsweerstand diep (d)
A	I	-	100
B	II	-	100
C	II*, III, III*, V, V*	100	300
D	IV, VI	150	1.000
E	VII, VII*	2.000	10.000

Voor de keuze van een grondwatertrap per reservoir is gebruik gemaakt van de grondwatertrappenkaart (bijlage 11).
Per reservoir is de kwel of wegzijging opgegeven. Hiervoor zijn aanvullende MLAEM-berekeningen uitgevoerd. De resultaten van deze berekening zijn ingevoerd. In bijlage 1 (GEOHYDROLOGIE) is de MLAEM-berekening beschreven en zijn de resultaten toegelicht. De resultaten geven een beeld van de voorjaarssituatie. De TAUWSIM-resultaten mogen derhalve alleen voor het eerste half jaar worden geïnterpreteerd.

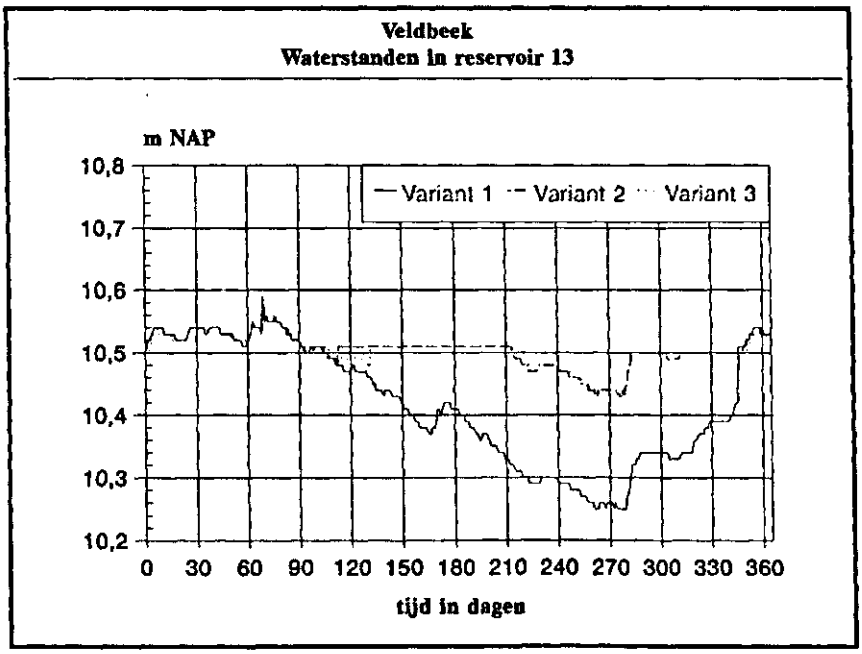
Het model start aan het begin van het jaar met een grondwaterstand 0,5 m onder de start waterstand (= peil). Dit is in dit gebied een reële situatie.

Het model is doorgerekend met een neerslagreeks van 1982. Deze reeks is te beschouwen als een reeks van een 109% droog jaar.

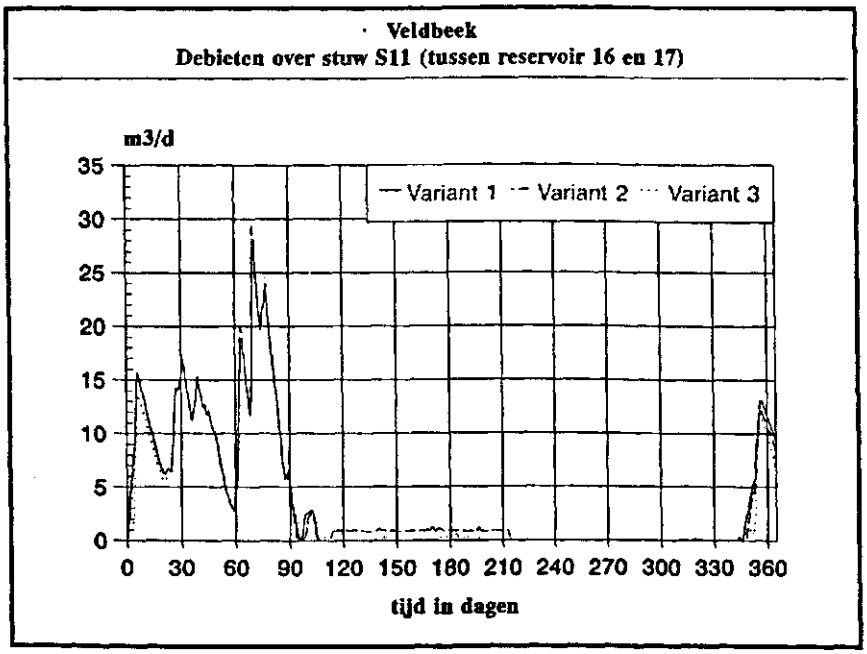
Het model kan niet droogvallen. In de praktijk gebeurt dit echter wel. Bij de interpretatie van de rekenresultaten worden definities over droogvallen gemaakt.

Simulatieresultaten

In figuur a op blad 17 is het verloop van de waterstand in reservoir 13 (een gedeelte van de Veldbeek) in de drie varianten weergegeven. In figuur b op blad 17 is het verloop van het debiet over modelstuw II in de drie varianten weergegeven.



Figuur a: Het verloop van de waterstand in reservoir 13 in de drie varianten



Figuur b: Het verloop van het debiet over stuw II (tussen reservoir 16 en 17) in de drie varianten

Zoals omschreven in bovenstaande paragraaf, bestaat de Veldbeek in het model uit een zevental reservoirs. Elk reservoir heeft een peil. Dit peil wordt door een stuw geregeld. Het peil van reservoir 13 is gesteld op NAP +10,50 m. Indien een Veldbeekresevoir onder peil komt, betekent dat er in het model geen stroming plaats vindt. In de praktijk betekent dat de Veldbeek nagenoeg droog komt te staan. Her en der staat nog wat water in de beek, maar van een duidelijke waterstand met afvoer is geen sprake.

Om deze praktijksituatie te modelleren is gesteld dat zodra een Veldbeekreservoir onder peil komt, dit overeenkomst met droogvallen van de beek.

In figuur b op blad 17 is te zien dat in variant 1 (de huidige situatie) de Veldbeek in april onder peil komt. Medio december wordt het peil weer bereikt. Dit Veldbeekgedeelte staat circa 7,5 maand droog. Dit beeld komt redelijk overeen met de watervoerendheid van dit Veldbeek-gedeelte volgens figuur 14 (hoofdrapport), waarin de watervoerendheid van de Veldbeek wordt weergegeven.
In variant 2 en 3 wordt de watervoerendheid van de Veldbeek verlengd. In de figuur is een verlenging van de watervoerendheid van circa drie maanden aangegeven en komt de beek begin augustus onder peil. Bij de interpretatie van de resultaten mag alleen gekeken worden naar het eerste half jaar. De berekende kwel en wegzijging is representatief voor een voorjaarssituatie. Gedurende het voorjaar en zomer kan de kwel afnemen en de wegzijging toenemen. In het model is daar geen rekening meer gehouden. Tevens wordt er in het model van uitgegaan dat het geconserveerde water in het natuurgebied volledig ten goede komt aan de Veldbeek. In de praktijk zal dit zeker niet het geval zijn. Een gedeelte van het water zal in zuidelijke richting tot afstroming komen (Schuitenbeek) en een gedeelte zal naar de ondergrond infiltreren en via het grondwatersysteem weg stromen.
De Veldbeek zal bij conservering van water in het natuurgebied langer watervoerend blijven. Gezien de resultaten in figuur a op blad 17 is een periode van circa 1,5 maand denkbaar.

In figuur b (blad 17) is af te lezen dat in variant 1 na medio april geen water meer over de stuw stroomt. In variant 2 blijft er tot begin augustus water over de stuw stromen alhoewel de hoeveelheden gering zijn. Dit komt overeen met het beeld van watervoerendheid en de verlenging ervan. In variant 3 echter stroomt er na april nauwelijks nog water over de stuw. In figuur a (blad 17) wordt ook voor variant 3 een verlenging van de watervoerendheid van drie maanden aangegeven.
Een voorzichtige conclusie voor variant 3 (waarin bevloeiing wordt nagebootst) is, dat de extra hoeveelheid water, nageleverd door het natuurgebied, tijdens de bevloeiing wordt verbruikt. Deze komt ten goede aan de waterstand en verdampt gedeeltelijk.

In het model is gerekend met een neerslag reeks die overeenkomt met een 10% droog jaar. In nattere jaren mag ten aanzien van de watervoerendheid van de Veldbeek een gunstiger beeld verwacht worden.

Maatregelen

Om conservering van water binnen het natuurgebied mogelijk te maken, worden de volgende maatregelen voorgesteld:

a. het dempen van de in het natuurgebied aanwezige greppels en sloten;
b. het plaatsen van één of meerdere beweegbare stuwen in de Veldbeek nabij het natuurgebied;
c. een bestaande greppel binnen het natuurgebied verbreden, maar niet verdiepen. In deze greppel wordt met behulp van de in de Veldbeek geplaatste stuw, in perioden van voldoende afvoer, water, in het natuurgebied gebracht. Het water kan in deze greppel infiltreren;
d. het op profiel brengen van de sloten gelegen in de landbouw gronden nabij de natuurgebieden. In het onder profiel brengen wordt in dit kader niet het verdiepen van de sloten verstaan, meer het verbreden van het profiel.

Ten behoeve van het bevloeien van landbouwgrond worden de volgende maatregelen voorgesteld:

e. het plaatsen van één of meerdere beweegbare stuwen in de Veldbeek. Deze stuwen moeten zoveel mogelijk geautomatiseerd en op afstand bedienbaar zijn;
f. het verruimen van de greppels in de bossen op rabatten;
g. het plaatsen van eenvoudige verdeelwerken in greppels.

Toelichting/kanttekeningen

- De gebruikte kwelcijfers uit de MLAEM-berekening zijn van toepassing op de voorjaarssituatie. De door TAUWSIM berekende resultaten zijn daardoor alleen voor de voorjaarssituatie te interpreteren. De anderhalf maand langere watervoerendheid treedt volgens de berekening op in de periode juni en juli.

- In variant 2 wordt gesimuleerd dat het nalevering vanuit het Appelsche Heide volledig ten goede komt aan de Veldbeek. In werkelijkheid is dat niet het geval. Een gedeelte zal wellicht in zuidelijke richting tot afstroming komen (zie FLOWNET-profiel; figuur 9, hoofdrapport) en een gedeelte zal mogelijk naar de ondergrond infiltreren en via het diepe grondwatersysteem wegstromen. Dit laatste blijkt overigens niet uit het FLOWNET-profiel.

- De oppervlakte van het natuurgebied waarmee gesimuleerd is, is in werkelijkheid kleiner. Het in TAUWSIM gebruikte reservoir bevat een aantal ha cultuurgrond. Indien het Appelsche heidegebied wordt vernat, zal de omliggende en inliggende cultuurgrond ook vernatten.

Meandering

Op de topografische kaart van 1850 is zichtbaar dat het benedenstroomse gedeelte van de Veldbeek meandert. In het kader van het Waterhuishoudingsplan wordt voorgesteld beekgedeelten die van origine een meanderend karakter hadden, de meandering actief te herstellen.

De oorspronkelijke meandering in het traject Hogesteeg-Oude Nijkerkerweg vond plaats in een strook ter breedte van ongeveer 50 tot 150 m. Deze strook wordt de meandergordel genoemd. Tussen de Oude Nijkerkerweg en de uitmonding in de Schuitenbeek was de meandergordel maximaal 50 m breed.
Uit recent onderzoek en literatuur (Bouwknecht & Gelok, 1992; Van Acht et. al., 1992) blijkt dat de mate van meandering vooral afhankelijk is van het debiet, het verhang, de korreldiameter van het bodemmatriaal en de waterdiepte. Enkele empirische vuistregels voor het bepalen van de meandering zijn:

meandering treedt op bij:
- regelmatige afvoer;
- gering verhang;
- fijn bodemmateriaal.

Een groot debiet geeft:
- grote meanderlengte;
- grote meanderbreedte.

Een grote afvoervariatie geeft:
- smalle beek.

De verhouding tussen straal en breedte van de beek is ongeveer 3.

De golflengte (lengte tussen twee opeenvolgende meanders) is circa 11x de breedte van de beek.

Met de empirische vuistregels omtrent meandering en het geschatte afvoerpatroon van het benedenstroomse deel van de Veldbeek in ogenschouw, voldoet dit gedeelte van de Veldbeek aan de criteria van meandering:
- in perioden van weinig of geen neerslag is de afvoer redelijk gelijkmatig;
- het verhang is gering;
- juist ter plaatse waar oorspronkelijk de meandering begon, bevindt zich een knikpunt in de verhanglijn van de Veldbeek en is het verhang benedenstrooms van het knikpunt flauw (0,73 m/km);
- het bodemmatriaal van de Veldbeek is fijnzandig.

Het debiet van de Veldbeek is niet groot; er is wel variatie in het afvoerpatroon. In perioden van neerslag reageert de Veldbeek snel. Dit veroorzaakt pieken in het afvoerpatroon. Gezien de empirische vuistregels mag verwacht worden dat de Veldbeek smal blijft maar relatief diep is.

Bij het actief herstellen van de meandering van de Veldbeek kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

1. het huidige profiel op een aantal plaatsen versmallen;

2. het graven van een aantal bochten (meanders), de straal van de bocht moet daarbij ca 6 m worden en de meanderlengte ca. 22 m.

Op figuur 25 (inrichtingskaart West) is globaal aangegeven waar de voorgestelde maatregelen gewenst zijn. Deze maatregelen zijn te betitelen als summiere actieve ingrepen. Door aangepast beheer en onderhoud kan de meandering in de toekomst gestimuleerd c.q. beheerst worden.
Om meandering uit te kunnen voeren en in de toekomst toe te staan is het noodzakelijk dat een strook grond naast de Veldbeek daar voor wordt gereserveerd. In dit beheersplan wordt voorgesteld om langs dit traject-gedeelte van de Veldbeek bossen aan te leggen. Mogelijk kan de grondreservering voor de bossen en meanders gecombineerd worden.

Terreinverkenningen Waterhuishouding 1992

Bij een terreinverkenning op 21 mei 1992 bleek dat de Veldbeek vanaf de oorsprong tot aan het bos- en heidegebied rondom boerderij Gagelwijk droog stond. Ter hoogte van de boerderij Lange Meeën liep een klein stroompje door de Veldbeek. Nabij de kruising van de Veldbeek met de Oude Nijkerkerweg stond 0,10 m water in de bedding en was de stroomsnelheid ongeveer 0,30 m/s. In de Schuitenbeek nabij de monding van de Veldbeek stond ongeveer 0,20 m water in de bedding en was de stroomsnelheid gering. De beek van het sub-stroomgebied Groot Hell was ter plaatse van de Donkere Steeg watervoerend. De waterdiepte en de stroomsnelheid waren gering.

Bij een terreininventarisatie op 1 juli 1992 is opnieuw de watervoerendheid bekeken. Deze inventarisatie vond plaats na een periode van veel neerslag (juni) voorafgegaan door een droge periode (mei). De Veldbeek stond droog tot aan de Gervenseweg. Ter plaatse van de kruising met de Beulenkampersteeg was de Veldbeek watervoerend en was sprake van een geringe stroomsnelheid. De Blarinckhorsterbeek stond droog tot en met de kruising met de Blarinckhosterweg. Bij de kruising met de Beulenkampersteeg was ook de Blarinckhorsterbeek watervoerend. De stroomsnelheid was zeer gering. Op het punt waar de Blarinckhorsterbeek in de Veldbeek uitmondt was de stroomsnelheid toegenomen tot minder dan 0,1 m/s. In midden van de bedding stond ongeveer 0,1 m water. Ter plaatse van de Kruising met de Hoge Steeg was de stroomsnelheid in de Veldbeek toegenomen tot ongeveer 0,1 m/s. Ook hier stond 0,1 m water in de bedding. De beek van het sub-stroomgebied Groot Hell was vanaf de kruising met de Beulenkampersteeg watervoerend. De waterdiepte was gering. Het water stond stil. Nabij de Groot Hellerweg was er enige stroming. De waterdiepte was echter nog gering.

AF- EN UITSPOELING VAN FOSFAAT, STIKSTOF EN BESTRIJDINGSMIDDELEN BIJ LANDBOUWGRONDEN

1 Algemeen

De stofstromen van fosfaat, stikstof en bestrijdingsmiddelen zijn per substroomgebied onderzocht. Per substroomgebied per grondwatertrap wordt de uitspoeling en afspoeling ingeschat van totaal fosfaat, stikstof en bestrijdingsmiddelen. Als basis hiervoor is een schematisatie van de waterafvoer naar het oppervlaktewater gebruikt. Omdat deze sterk afhankelijk is van de aanwezige grondwatertrappen, wordt per substroomgebied de verdeling (hectaren) berekend van de verschillende typen grondgebruik over de diverse grondwatertrappen.

Het agrarisch grondgebruik bestaat grotendeels uit grasland en akker. In totaal bevindt zich 1072 hectare grasland in het plangebied. Op de akkers wordt voornamelijk snijmaïs geteeld (212 ha). Hiervan bevindt zich ongeveer 80 % van dit aantal hectaren in de substroomgebieden Blarinckhorsterbeek, Goorsteeg en Knapzaksteeg.

2 Schatting waterafvoer

De schatting van de waterafvoer naar het oppervlaktewater is ontleend aan het rapport van Breeuwsma et al (Staring Centrum 1989). Om de uiteindelijke concentratie aan fosfaat en nitraat te berekenen, wordt onderscheid gemaakt tussen oppervlakte-afvoer (surface run-off) en grondwaterafvoer bij de verschillende grondwatertrappen (tabel 1).

Tabel 1 Gemiddelde oppervlakte-afvoer (surface run-off) en grondwaterafvoer per grondwatertrap

Grondwatertrap	gemiddeld oppv. afvoer l/ha	gemiddeld grondwater afvoer l/ha
II	160.000	4.260.000
III	100.000	3.350.000
V	80.000	2.470.000
VI	20.000	1.600.000
VII/VIII	0	670.000

De grondwaterafvoer kan worden onderverdeeld in de drie drainagesystemen greppels, sloten/beken en grotere watergangen/wegzijging, elk met een verschillend afvoerend pakket. Per grondwatertrap is de grondwater-afvoer verdeeld over de twee drainagesystemen, greppels en sloten/beken (tabel 2).

Tabel 2 Procentuele verdeling van de grondwaterafvoer over de drie drainagesystemen

Grondwatertrap	Grondwaterafvoer per drainagesysteem		
	greppels (%)	sloten/beken (%)	grotere watergangen/ wegzijging (%)
II, III, V	25	50	25
VI	0	50	50
VII, VIII	0	0	100

Voor de situatie in het gebied van de Veldbeek is ervan uitgegaan dat de directe en snelle beïnvloeding van de kwaliteit van het oppervlaktewater voor rekening komt van de afspoeling, de ondiepe uitspoeling via greppels en drain-buizen en de uitspoeling via sloten/beken. De diepere uitspoeling zal slechts over langere termijn invloed uitoefenen. Er wordt van uitgegaan dat de beïnvloeding via de diepere uitspoeling tot uitdrukking komt in de kwaliteit van het opkwellend water. Door de langere reistijd is tevens de kans groter dat de concentraties in het grondwater als gevolg van afbraak- en vastleggingsproces afnemen.

3 Schatting fosfaatbelasting oppervlaktewater

3.1 Oppervlakte-afvoer

Uit onderzoek van Oosterom et al. (1980) is gebleken dat het fosfaat gehalte in de oppervlakte-afvoer sterk kan variëren, afhankelijk van de hoogte van de mestgift. Een gemiddeld fosfaatgehalte van 3 mg P. l^{-1} gedurende de gehele periode met oppervlakte-afvoer is reëel (Breeuwsma et al, 1989).

3.2 Gemeten fosfaatgehalten grondwater

In het stroomgebied van de Schuitenbeek is een gemiddelde totaal fosfaat-gehalte per drainagesysteem en grondwatertrap bekend gebaseerd op metingen in de bodem (Breeuwsma et al, 1989).

Tabel 3 Gemiddelde totaal P-gehalten per drainagesysteem en GWT gebaseerd op de fosfaat gehalten gemeten in de bodem

	Totaal P-gehalten	
Grondwatertrap	Greppels (mg/l)	sloten (mg/l)
II	4,19	0,15
III	4,48	0,63
V	4,70	1,20
VI	4,76	1,47
VII	4,87	2,22
VII	4,87	2,22

Deze afgeleide fosfaatgehalten per drainagesysteem, worden bepaald door uit te gaan van gemeten fosfaatgehalten in bodemmonsters van 229 steekproefpunten onder cultuurland. De dikte van de fosfaatverzadigde laag, wordt berekend uit de P_{ox}-, Al_{ox}- en de Fe_{ox} gehalten.

3.3 Berekening totale af- en uitspoeling fosfaat

Op basis van de waterafvoer en de fosfaatgehalten kan met behulp van de volgende formules de P-afvoer worden geschat (Breeuwsma et al, 1989).

Oppervlakte-afvoer

De fosfaatbelasting van het oppervlaktewater door oppervlakteafvoer kan berekend worden via:

$$OAfos = OA_{tot} \times Cfos_{OA} \times 10^{-6} \quad (ton\ p.j^{-1})$$

met OA_{tot} = totale oppervlakte-afvoer ($m^3.\ j^{-1}$)
$Cfos_{OA}$ = fosfaatgehalte in oppervlakte-afvoer (mg p. l^{-1})

Grondwaterafvoer per grondwatertrap per drainagesysteem

De volgende formule is gebruikt voor de berekening van de fosfaatbelasting naar het oppervlaktewater per drainagesysteem.

$$GA\ fos\ j.k = opp\ j \times FRAC_{j.k.} \times GA_j \times Cfos_{j.k.} \times 10^{-5}$$

met
$GAfos_{j.k}$ = fosfaatbelasting voor het oppervlaktewater voor drainagesysteem k op GT J (ton $p.j^{-1}$)
opp j. = oppervlakte-grondwater j (ha)

Frac j.k - fractie van het grondwaterafvoer die bij grondwatertrap j wordt afgevoerd via drainagesysteem k.
GA j - grondwaterafvoer bij grondwatertrap j ($mm.j^{-1}$)
Cfos j.k - gemiddelde fosfaatconcentratie voor drainagesysteem k op Gt j (mg p. l^{-1}).

De resultaten van deze benadering zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 Gemiddelde oppervlakte-afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap met de bijbehorende fosfaatconcentraties

Grond-water-trap	afspoeling	Grondwaterafvoer greppel uitspoeling	sloten/beken
	P kg/ha	P kg/ha	P kg/ha
II	0,5	4,5	0,3
III	0,3	3,8	1,0
V	0,03	2,9	1,5
VI	0,06		1,2
VII	--		
VIII	--		

3.4 Resultaten

In de onderstaande tabellen worden de resultaten per substroomgebied weergegeven. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen de twee vormen van landbouw; grasland en akkerland.

3.4.1 Grasland

Knapzaksteeg: Totaal aantal hectare: 203.11

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling P (kg)	grondwaterafvoer greppels P (kg)	grondwaterafvoer sloten/beken P (kg)
II	2.44	1.22	11.0	0.7
III	50.08	15.0	190.0	50.1
V	69.09	2.1	200.4	103.6
VI	27.91	1.7	-	33.5
VII	27.61	-	-	-
VIII	25.92	-	-	-

Goorsteeg: Totaal aantal hectare: 255.86

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling P (kg)	grondwaterafvoer greppels P (kg)	grondwaterafvoer sloten/beken P (kg)
II	1.33	0.7	6.0	0.4
III	69.19	20.8	262.9	69.2
V	82.84	2.5	240.2	124.3
VI	40.95	2.5	-	49.1
VII	33.65	-	-	-
VIII	28.51	-	-	-

Blarinckhorsterbeek: Totaal aantal hectare: 109.73

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		P (kg)	P (kg)	P (kg)
II	0.42	0.2	1.89	0.1
III	39.25	11.8	149.2	39.3
V	22.98	0.7	66.6	34.5
VI	30.79	1.8	-	36.9
VII	15.70	-	-	-
VIII	0.59	-	-	-

Groot Hell: Totaal aantal hectare: 120.73

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		P (kg)	P (kg)	P (kg)
II	-	-	-	-
III	37.90	11.4	144.0	37.9
V	52.92	1.6	153.5	79.4
VI	22.84	1.4	-	27.4
VII	7.06	-	-	-
VIII	-	-	-	-

Veldbeek: Totaal aantal hectare: 382.30

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		P (kg)	P (kg)	P (kg)
II	4.85	2.4	21.9	1.5
III	89.79	26.9	341.0	89.8
V	143.08	4.3	415.0	214.6
VI	89.87	5.4	-	107.9
VII	32.72	-	-	-
VIII	21.99	-	-	-

3.4.2 Akkerland

Knapzaksteeg: Totaal aantal hectare: 35.30

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		P (kg)	P (kg)	P (kg)
II	-	-	-	-
III	4.24	1.3	16.1	4.2
V	6.75	0.2	19.5	10.0
VI	3.45	0.2	-	4.1
VII	4.79	-	-	-
VIII	16.11	-	-	-

Goorsteeg: Totaal aantal hectare: 49.43

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		P (kg)	P (kg)	P (kg)
II	-	-	-	-
III	8.38	2.5	31.8	8.4
V	11.82	0.4	34.3	17.7
VI	10.33	0.6	-	12.4
VII	8.05	-	-	-
VIII	10.85	-	-	-

Blarinckhorsterbeek: Totaal aantal hectare: 17.34

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		P (kg)	P (kg)	P (kg)
II	-	-	-	-
III	0.68	0.2	2.6	0.7
V	5.25	0.2	15.2	7.9
VI	8.16	0.5	-	9.8
VII	3.25	-	-	-
VIII	-	-	-	-

Groot Hell: Totaal aantal hectare: 36.16

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
		P (kg)	greppels P (kg)	sloten/beken P (kg)
II	-	-	-	-
III	9.79	2.9	37.2	9.8
V	4.37	0.1	12.6	6.6
VI	4.33	0.3	-	5.2
VII	17.67	-	-	-
VIII	-	-	-	-

Veldbeek: Totaal aantal hectare: 74.20

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van fosfaat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
		P (kg)	greppels P (kg)	sloten/beken P (kg)
II	-	-	-	-
III	11.37	3.4	43.2	11.4
V	30.58	0.9	88.6	45.9
VI	21.44	1.3	-	25.7
VII	7.73	-	-	-
VIII	3.09	-	-	-

3.5 Totale fosfaat vracht naar het oppervlaktewater

Bij wijze van samenvatting is hieronder de huidige vracht per deelstroomgebied weergegeven.

Tabel 5 Fosfaatvracht naar het oppervlaktewater in kg P/jaar

	grasland	akkerland	totaal
Knapzaksteeg	610	60	670
Goorsteeg	780	110	890
Blarinckhorsterbeek	340	40	380
Groot Hell	460	80	540
Veldbeek	1230	220	1450
Totaal circa			3900 kg P/jaar

Deze vracht is als volgt over de drie drainagesystemen verdeeld:
- ± 3 % via afspoeling met name op gronden met grondwatertrappen II en III;
- ± 62 % via ondiepe uitspoeling met name op gronden met grondwatertrappen III en V;
- ± 35 % via uitspoeling naar sloten/beken met name op gronden met grondwatertrappen III, V en VI.

De geschetste uitspoeling is het gevolg van de aanwezigheid van fosfaatverzadigde gronden. De verwachting is dat het percentage fosfaatverzadigde gronden tot het jaar 2000 nog licht zal stijgen. Als gevolg van de mestwetgeving zal de afspoeling echter iets afnemen. Er kan vanuit worden gegaan dat de fosfaatbelasting van het gebied in het jaar 2000 globaal gelijk zal zijn aan de huidige belasting.

De gegeven inschatting van de fosfaatbelasting moet worden gezien als een maximum. De mate waarin deze belasting wordt teruggevonden in de fosfaatconcentraties in de beek is afhankelijk van de mate van vastlegging die nog kan optreden in de verzadigde bodemzone en in sedimenten.

4 Schatting stikstofbelasting oppervlaktewater

4.1 Uitspoeling stikstof

4.1.1 Methodiek voor het schatten van de stikstofuitspoeling

Voor het inschatten van de uitspoeling van stikstofverbindingen onder landbouwgrond, is de benadering gevolgd die wordt aangehouden in de rapporten "Basis voor mestregelgeving in grondwaterbeschermingsgebieden" en "Advies beperking uitrijperiode van dierlijke meststoffen voor de tweede fase van de mestregelgeving".
In deze rapporten wordt de uitspoeling ingeschat aan de hand van drie posten, te weten:
- de basisuitspoeling;
- de uitspoeling van kunstmeststoffen;
- de uitspoeling van organische meststoffen.

Bij de berekening van de nitraat-uitspoeling worden de grondgebruiken grasland en bouwland onderscheiden. Bij beide grondgebruiken worden de bronnen aangegeven die bijdragen tot een nitraat-uitspoeling. Er is zowel een uitspoeling berekend voor de huidige situatie als van de situatie in 2000.

4.1.2 Uitspoeling grasland

Onderstaand zijn de aannamen nader verklaard wat betreft de uitspoeling van stikstof op grasland. Voor grasland wordt uitgegaan van een basisuitspoeling van 15 kg/ ha/jaar. De basisuitspoeling is gedefinieerd als de uitspoeling die voortkomt uit de stikstofdepositie vanuit de atmosfeer, de mineralisatie van organische stof (humus) in de bouw voor en van de resten mest en gewas uit voorafgaande jaren. Voor deze situatie geldt een uitspoelingpercentage van 45 kg N/ha/jaar.

Voor de dierlijke mestgift wordt een uitspoelingspercentage van 3 % gehanteerd. Verder wordt uitgegaan van normen die momenteel voor meststoffen gelden. Fosfaatnorm: 125 kg N/ha/jaar, stikstofniveau: 400 kg/ha/jaar, beweiding: dag en nacht, mestsoort: dunne rundveedrijfmest.

Voor kunstmest wordt uitgegaan van een gift van 365 kg N/ha/jaar, waarbij een uitspoelingspercentage van 14 % geldt (DGM/IPO/VNG, 1988). Verder dient bij grasland rekening te worden houden met beweiding, waarbij in grote vee-eenheden (GVE's) onderscheidt wordt gemaakt in twee situaties:
- uitspoeling bij aanwezigheid van urine plekken;
- uitspoeling bij afwezigheid van urine plekken.

Uiteindelijk wordt de totaal nitraat-uitspoeling gecorrigeerd voor de verschillende grondwatertrappen. De resultaten zijn hieronder weergegeven.

Uitspoeling van stikstof op 1 meter beneden maaiveld voor grasland over de jaren 1990 en 2000

	1990	2000
basisuitspoeling (kg N/ha/jaar)	15	
totale uitspoeling t.g.v. dierlijke mest (kg N/ha/jaar)	12	5
totale uitspoeling t.g.v. gebruik van kunstmest en beweiding (kg N/ha/jaar)	140	
totale uitspoeling bij grondwatertrap (kg N/ha/jaar)	167	160
II	7	6
III	17	16
V	25	24
VI	68	66
VII	122	117
VIII	167	160

4.1.3 Uitspoeling akkerland (maïsland)

Onderstaand zijn de aannamen nader verklaard wat betreft de uitspoeling van stikstof op bouwland. Voor bouwland wordt uitgegaan van een basisuitspoeling van 45 kg N/ha/jaar.
Voor dierlijke mestgift wordt de fosfaatnormering aangehouden. Hierbij wordt een uitspoelpercentage van 8 % gehanteerd. Dit uitspoelingspercentage is afhankelijk van het tijdstip van toediening. In dit geval is uitgegaan van de periode februari - maart.
De huidige kunstmestgift is 50 kg N/ha/jr met een uitspoelingspercentage van 25 %. Als gevolg van de beperkt mogelijke dierlijke mestgift zal de kunstmestgift in 2000 oplopen tot circa 125 kg/ha.

Uiteindelijk volgt uit deze drie vormen van nitraatbelasting de totale nitraat-uitspoeling welke wordt gecorrigeerd voor de verschillende grondwatertrappen. De resultaten van deze berekeningen zijn hieronder gegeven.

Uitspoeling van stikstof op 1 meter beneden maaiveld voor maïsland over de jaren 1990 en 2000

	1990	2000
basisuitspoeling (kg N/ha/jaar)	45	
totale uitspoeling t.g.v. dierlijke mest (kg N/ha/jaar)	45	10
totale uitspoeling t.g.v. gebruik van kunstmest (kg N/ha/jaar)	13	32
totale uitspoeling bij grondwatertrap (kg N/ha/jaar)	103	87
II	4	3
III	10	9
V	15	13
VI	42	36
VII	75	64
VIII	103	87

4.2 Oppervlakte afvoer

Voor de oppervlakte-afvoer geldt dezelfde formule als bij fosfaten. Het probleem doet zich hier echter voor dat de nitraatconcentratie niet precies bekend is in de oppervlakte-afvoer.

In het rapport van Oosterom & Steenvoorden (1980) "Chemische samenstelling van oppervlakkig afstromend water" wordt een N/P ratio van ± 5 aangehouden. Uitgaande van een gemiddeld fosfaatgehalte van 3 mg P/l^{-1}, is daarom een N-kjeldahl van 15 mg N/l^{-1} aangehouden.

4.3 Resultaten

In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de berekeningen voor grasland en akkerland uitgewerkt.

4.3.1 Grasland

Tabel 6 Gemiddelde oppervlakkige afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

Grondwatertrap	gem. oppervlakkig afvoer nitraat		grondwaterafvoer greppels		sloten/beken	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
II	2,4	1,7	1,8	1,5	3,5	3
III	1,5	1,1	4,2	4	9	8
V	1,2	0,9	6,3	6	13	12
VI	0,3	0,2	-	-	34	33
VII	-	-	-	-	-	-
VIII	-	-	-	-	-	-

Knapzaksteeg: Totaal aantal hectare: 203.11

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling N (kg)	grondwaterafvoer greppels N (kg)	sloten/beken N (kg)
II	2.44	5.9	4.4	8.5
III	50.08	75.1	210.3	450.7
V	69.09	82.9	435.3	898.2
VI	27.91	8.4	-	921.03
VII	27.67	-	-	-
VIII	25.94	-	-	-

Goorsteeg: Totaal aantal hectare: 255.86

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		N (kg)	N (kg)	N (kg)
II	1.33	3.2	2.4	4.7
III	69.19	103.8	290.5	622.7
V	82.84	99.4	521.9	1076.9
VI	40.43	12.1	-	1374.62
VII	33.65	-	-	-
VIII	28.51	-	-	-

Blarinckhorsterbeek: Totaal aantal hectare: 109.73

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		N (kg)	N (kg)	N (kg)
II	0.42	1.0	0.8	1.5
III	39.25	58.9	164.9	353.3
V	22.98	27.6	144.8	298.7
VI	30.79	9.2	-	1064.9
VII	15.70	-	-	-
VIII	0.59	-	-	-

Groot Hell: Totaal aantal hectare: 120.73

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling N (kg)	grondwaterafvoer greppels N (kg)	sloten/beken N (kg)
II	-	-	-	-
III	37.90	56.9	159.2	341.1
V	52.92	63.5	333.4	687.9
VI	22.84	6.9	-	776.6
VII	7.06		-	
VIII	-	-	-	-

Veldbeek: Totaal aantal hectare: 382.30

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling N (kg)	grondwaterafvoer greppels N (kg)	sloten/beken N (kg)
II	4.85	11.64	8.7	17.0
III	89.79	134.7	377.1	808.1
V	143.08	171.7	901.4	1860.0
VI	89.07	26.7	-	3055.0
VII	32.72		-	-
VIII	21.99		-	-

4.3.2 Maïsland

Tabel 7 Gemiddelde oppervlakkige afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwater trap

GWT	afspoeling N kg/ha		grondwaterafvoer greppels		sloten/beken	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
II	2,4	1,7	1,5	0,75	2	1,5
III	1,5	1,1	2,5	2,3	5	4,5
V	1,2	0,9	3,83	3,3	7,5	6,5
VI	0,3	0,2	-	-	21	18
VII			-	-	-	-
VIII			-	-	-	-

NB. De gemiddelde oppervlakkige afvoer zie tabel 7.

Knapzaksteeg: Totaal aantal hectare: 35.30

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling N (kg)	grondwaterafvoer greppels N (kg)	sloten/beken N (kg)
II	-	-	-	-
III	4.24	6.4	19.1	38.2
V	6.75	8.1	2.0	87.8
VI	3.45	1.0	-	117.3
VII	4.79	-	-	-
VIII	16.11	-	-	-

Goorsteeg: Totaal aantal hectare: 49.43

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling N (kg)	grondwaterafvoer greppels N (kg)	grondwaterafvoer sloten/beken N (kg)
II	-	-	-	-
III	8.38	12.6	37.7	75.4
V	11.82	14.2	3.5	153.8
VI	10.33	3.1	-	351.2
VII	8.05	-	-	-
VIII	10.85	-	-	-

Blarinckhorsterbeek: Totaal aantal hectare: 17.34

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling N (kg)	grondwaterafvoer greppels N (kg)	grondwaterafvoer sloten/beken N (kg)
II	-	-	-	-
III	0.68	1.02	1.7	3.4
V	5.25	6.3	19.9	39.4
VI	8.16	2.4	-	171.4
VII	3.25	-	-	-
VIII	-	-	-	-

Groot Hell: Totaal aantal hectare: 36.10

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		N (kg)	N (kg)	N (kg)
II	-	-	-	-
III	9.79	14.7	24.5	49.0
V	4.37	5.2	16.6	32.8
VI	4.33	1.3	-	90.9
VII	17.67	-	-	-
VIII	-	-	-	-

Veldbeek: Totaal aantal hectare: 74.20

Gemiddelde oppervlakte afvoer en grondwaterafvoer van nitraat per grondwatertrap

grond water trap (GWT)	aantal hectare (he)	afspoeling	grondwaterafvoer	
			greppels	sloten/beken
		N (kg)	N (kg)	N (kg)
II	-	-	-	-
III	11.37	17.0	28.4	56.9
V	30.58	36.7	116.2	229.4
VI	21.44	6.4	-	450.2
VII	7.73	-	-	-
VIII	3.09	-	-	-

4.4 Totale stikstofvracht naar het oppervlaktewater bij landbouwgronden

Een onzeker factor bij het schatten van de stikstofvracht naar het oppervlaktewater is de mate waarin in de verzadigde bodemzone afbraak van nitraat optreedt (denitrificatie). Over het gebied rondom de Veldbeek zijn hierover geen praktijkgegevens beschikbaar. Echter op grond van literatuurgegevens en de verwachting dat in de afzettingen uit het eerste watervoerend pakket enige organische stof aanwezig is, kan verwacht worden dat denitrificatie in de verzadigde zone ook in het gebied van de Veldbeek een rol zal spelen.
De denitificatie in de verzadigde zone zal met name een rol spelen bij het derde drainagesysteem "uitspoeling naar sloten/beken".
Voor deze keuze zijn een tweetal redenen aan te voeren:
- als gevolg van de langere reistijd van het grondwater naar het oppervlaktewater zal meer nitraat kunnen worden afgebroken dan bij de systemen met een zeer korte reistijd, afspoeling en ondiepe uitspoeling;
- alvorens stikstof door de nitrificatie kan ontwijken uit de bodem moet eerst in de onverzadigde zone de stikstof door nitrificatie in nitraat worden omgezet. Dit proces verloopt, volledediger bij gronden met de diepere grondwater stand (GWT V en VI) dan bij gronden met waterstand (GWT II en III).

Vanwege de geschetste onzekerheid zijn twee varianten bekeken. Een eerste variant waarbij geen rekening is gehouden met denitrificatie in de verzadigde zone en een tweede variant waarbij er van uit is gegaan dat de stikstof die uitspoelt via het drainage systeem sloten/beken volledig wordt verwijderd door de nitrificatie in de verzadigde zone.
De resultaten zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 8 Stikstofvracht naar het oppervlaktewater in kg N.jaar voor twee varianten

	grasland		akkerland		totaal	
	var I	var II	var I	var II	var I	var II
Knapzaksteeg	3100	820	280	40	3380	860
Goorsteeg	4100	1030	650	70	4750	1100
Blarinckhorsterbeek	2100	400	250	30	2350	430
Groot Hell	2400	620	340	60	2740	680
Veldbeek	7400	1630	940	210	8340	1840

Totaal var I : circa 21.500
Totaal var II: circa 5.000

Var. I : vracht zonder denitrificatie in verzadigde zone.

Bij variant I is de vracht als volgt verdeeld over de drie drainagesystemen:

- 5 % via afspoeling met name op gronden met een grondwatertrap II, III of V;
- 18 % via ondiepe uitspoeling met name op gronden met een grondwatertrap III of V;
- 77 % via uitspoeling naar sloten/beken met name op gronden met een grondwatertrap V of VI.

Bij variant II komt de vracht alleen voor rekening van afspoeling en ondiepe uitspoeling.

Zoals uit de berekeningen blijkt is de verwachting dat bij gelijkblijvende intensiviteit van de landbouw de vracht als gevolg van de mestwetgeving slechts in geringe mate zal afnemen. Voor het jaar 2000 kan rekening worden gehouden met een afname van de vracht met ± 10 %.

5 SCHATTING UITSPOELING VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN NAAR GRONDWATER

5.1 Methodiek

Voor het inschatten van de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het grondwater, zal gebruik worden gemaakt van een modelbenadering die is ontwikkeld door het RIVM en IOB. Met dit model kan het gedrag van bestrijdingsmiddelen worden doorgerekend op basis van:

- de halfwaardetijd van het middel met betrekking tot transformatieprocessen (DT_{50});
- desorptiecoëfficiënt van het middel aan de bodem uitgedrukt op basis van het organisch stofgehalte van de bodem (k_{om});

De hiervoor benodigde aannamen worden ontleend aan Van der Linden (1989).

5.2 Uitspoelingsberekening

De belangrijkste invoerparameters zijn de DT_{50} en de K_{om} waarvan de gemiddelde waarden zijn gebruikt. Deze zijn afkomstig uit dossiers van de steungroep milieu en CTB.
De berekening van de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen vindt plaats door in een grafiek het uitspoelingspercentage af te lezen als functie van de DT_{50} en K_{om} (figuur 1, blad 24).
In het contour-diagram kan voor elke combinatie van K_{om} en DT_{50} de concentratie bestrijdingsmiddel in de bovenste meter van de verzadigde zone in klassen worden afgelezen (Van den Berg et al., 19??).

Om het percentage uitspoeling globaal te berekenen is gebruik gemaakt van een standaard contourdiagram voor een veldpodzol (figuur 1, blad 24). Bij de interpretatie van dit diagram moet worden vermeld dat het alleen geldt voor de gekozen modelomstandigheden (de standaardcondities). Er is gerekend met één grondsoort (kwetsbare zandgrond), klimaatgegevens van één specifiek jaar (1980, een 74 % nat jaar), één gewas (maïs/grasland), één toepassingsmogelijkheid (voorjaar) en één dosering (1 kg/ha) en het ontbreken van grondbewerking. De benadering is niet geldig voor vluchtige verbindingen. Bovendien wordt er uit gegaan van een percentage van 30 % van de opgebrachte hoeveelheid dat daadwerkelijk op de bodem terecht komt, en vervolgens kan uitspoelen (TAUW, 1992).

Voor het stroomgebied van de Veldbeek worden vier bestrijdingsmiddelen behandeld. Deze zijn gekozen op grond van het aantal kilogrammen werkzame stof op grasland en bouwland (maïs) en plaats van voorkomen op de saneringslijst.

Voor grasland zijn MCPA en mecoprop gekozen. Voor maïsakker zijn dit bentazon en methalochloor. De bekende gegevens over deze bestrijdingsmiddelen zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 9 Totale uitspoeling van MCPA, mecoprop, bentazon en methalochloor

Middel	DT_{50}	K_{om}	uitspoeling (mg/m^3)	werkzame stof (kg/ha)	totale uitspoeling (mg/m^3)
MCPA	15	29	0,005	0,13	0,00065
mecoprop	11	0	0,5	0,18	0,09
methalochloor	101	103	0,2	0,83	0,17
bentazon	48	1	15	0,48	7,2

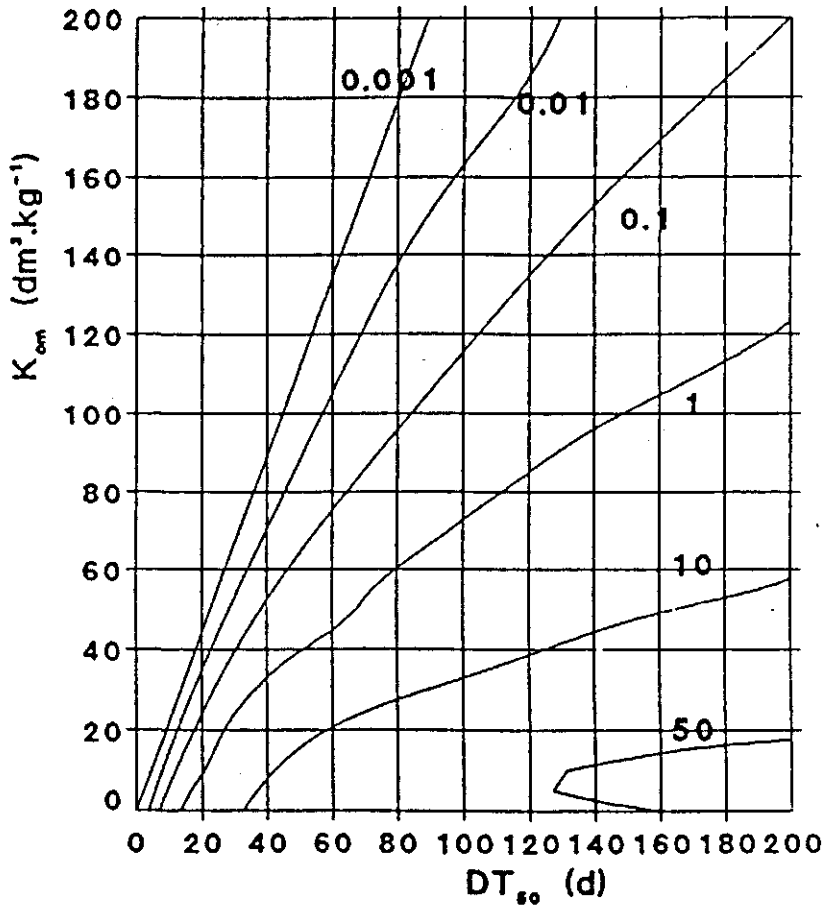
De resultaten van de uitspoelingsberekeningen zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 10 Gemiddelde afvoer van bestrijdingsmiddel afvoer via grondwater per grondwatertrap verdeeld over drie drainagesystemen

grondwatertrap	II	III	V	VI	VII	VIII
MCPA (kg/ha)						
greppel	2.10^{-7}	2.10^{-7}	1.10^{-7}	0	0	0
sloot/beek	3.10^{-7}	3.10^{-7}	2.10^{-7}	2.10^{-7}	0	0
Mecoprop (kg/ha)						
greppel	3.10^{-5}	2.10^{-5}	2.10^{-5}	0	0	0
sloot/beek	6.10^{-5}	6.10^{-5}	3.10^{-5}	2.10^{-5}	0	0
Methalochloor (kg/ha)						
greppel	6.10^{-5}	3.10^{-5}	3.10^{-4}	0	0	0
sloot/beek	1.10^{-4}	9.10^{-6}	6.10^{-5}	3.10^{-4}	0	0
Bentazon (kg/ha)						
greppel	2.10^{-4}	2.10^{-4}	1.10^{-3}	0	0	0
sloot/beek	3.10^{-4}	3.10^{-4}	3.10^{-4}	2.10^{-3}	0	0

De klasse-indeling is als volgt:

0-0,001	mg/m^3
0,001-0,01	mg/m^3
0,01-0,1	mg/m^3
0,1-1	mg/m^3
1-10	mg/m^3
10-25	mg/m^3
> 25	mg/m^3



Figuur 1 Uitspoeling van bestrijdingsmiddelen uit de bovenste meter van de bodem. De lijnen zijn contourlijnen. De bijbehorende getallen geven de concentratie in het bovenste grondwater in mg/m^3.

5.3 Afspoeling en aanwendingsverliezen

Aangezien de middelen in het voorjaar worden gebruikt en afspoeling in het najaar en de winter plaatsvindt, kan de belasting via afspoeling worden verwaarloosd. Wel kan directe belasting optreden via spuitverliezen bij toediening. Deze spuitverliezen door drift worden ingeschat op maximaal 0,3 % van de dosering. Hoeveel hiervan het oppervlaktewater belast is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden.
In onderstaande tabel is van de geselecteerde middelen aangegeven hoeveel werkzame stof bij spuitverliezen maximaal verloren gaat.

stof	werkzame stof kg/ha	verlies door drift (kg/ha)
MCPA	0,13	0,00039
Mecoprop	0,18	0,00054
Methalochloor	0,83	0,0025
Bentazon	0,48	0,0014

5.4 Resultaten

5.4.1 Grasland

Knapzaksteeg: Totaal aantal hectare: 203.11

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	MCPA	Mecoprop
II	2.44	greppels	$4.9*10^{-7}$	$7.3*10^{-5}$
		sloten/beken	$7.3*10^{-7}$	$1.5*10^{-4}$
III	50.08	greppels	1.0*10-5	1.0*10-3
		sloten/beken	$1.5*10^{-5}$	3.0*10-3
V	69.09	greppels	$6.9*10^{-6}$	$1.4*10^{-3}$
		sloten/beken	$1.4*10^{-5}$	$2.1*10^{-3}$
VI	27.91	greppels	0	0
		sloten/beken	$5.6*10^{-6}$	$5.6*10^{-4}$
VII	27.67	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	25.92	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

Goorsteeg: Totaal aantal hectare: 255.86

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	MCPA	Mecoprop
II	1.33	greppels	$2.7*10^{-7}$	$4.0*10^{-5}$
		sloten/beken	$4.0*10^{-7}$	$4.2*10^{-3}$
III	69.19	greppels	$1.4*10^{-5}$	$1.4*10^{-3}$
		sloten/beken	$2.1*10^{-5}$	$4.2*10^{-3}$
V	82.84	greppels	$8.3*10^{-6}$	$1.7*10^{-3}$
		sloten/beken	$1.7*10^{-5}$	2.5*10-3
VI	40.95	greppels	0	0
		sloten/beken	$8.2*10^{-6}$	$8.2*10^{-4}$
VII	33.65	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	28.51	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

Blarinckhorstenbeek: Totaal aantal hectare: 109.73

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	MCPA	Mecoprop
II	0.42	greppels	$8.4*10^{-8}$	$1.3*10^{-5}$
		sloten/beken	$1.3*10^{-7}$	$2.5*10^{-5}$
III	39.25	greppels	$8.4*10^{-8}$	$7.9*10^{-4}$
		sloten/beken	$1.3*10^{-7}$	$2.4*10^{-3}$
V	22.98	greppels	$4.2*10^{-8}$	$4.6*10^{-4}$
		sloten/beken	$8.4*10^{-8}$	$6.9*10^{-4}$
VI	30.79	greppels	0	0
		sloten/beken	$6.2*10^{-6}$	$6.2*10^{-4}$
VII	15.70	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	0.59	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

Groot Hell: Totaal aantal hectare: 120.73

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	MCPA	Mecoprop
II	-	greppels	-	-
	-	sloten/beken	-	-
III	37.90	greppels	$7.6*10^{-6}$	7.6*10-4
		sloten/beken	1.1*10-5	$2.3*10^{-3}$
V	52.92	greppels	$5.3*10^{-6}$	$1.1*10^{-3}$
		sloten/beken	$1.1*10^{-5}$	$1.6*10^{-3}$
VI	22.84	greppels	0	0
		sloten/beken	$4.6*10^{-6}$	4.6*10-4
VII	7.06	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	-	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-

Veldbeek: Totaal aantal hectare: 382.30

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	MCPA	Mecoprop
II	4.85	greppels	$9.7*10^{-7}$	$1.5*10^{-4}$
		sloten/beken	$1.5*10^{-6}$	$2.9*10^{-4}$
III	89.79	greppels	$1.8*10^{-5}$	$1.8*10^{-3}$
		sloten/beken	$2.7*10^{-5}$	$5.4*10^{-3}$
V	143.08	greppels	$1.4*10^{-5}$	$2.9*10^{-3}$
		sloten/beken	$2.9*10^{-5}$	$4.3*10^{-3}$
VI	84.87	greppels	0	0
		sloten/beken	$1.7*10^{-5}$	$2.9*10^{-3}$
VII	32.72	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	21.99	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

5.4.2 Akker

Knapzaksteeg: Totaal aantal hectare: 35.30

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	Methalochloor	Bentazon
II	-	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-
III	4.24	greppels	$1.3*10^{-4}$	$8.5*10^{-5}$
		sloten/beken	$3.8*10^{-5}$	$1.3*10^{-3}$
V	6.75	greppels	$2.0*10^{-3}$	$6.8*10^{-3}$
		sloten/beken	$4.0*10^{-5}$	$2.0*10^{-3}$
VI	3.45	greppels	0	0
		sloten/beken	$1.0*10^{-3}$	$6.9*10^{-2}$
VII	4.79	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	16.11	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

Goorsteeg: Totaal aantal hectare: 49.43

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	Metachloor	Bentazon
II	-	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-
III	8.38	greppels	$2.5*10^{-4}$	$1.7*10^{-3}$
		sloten/beken	$5.0*10^{-4}$	$2.5*10^{-3}$
V	11.82	greppels	$3.5*10^{-3}$	$1.2*10^{-2}$
		sloten/beken	$7.1*10^{-4}$	$3.5*10^{-3}$
VI	10.33	greppels	0	0
		sloten/beken	$3.1*10^{-3}$	$2.1*10^{-2}$
VII	8.05	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	10.85	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

Blarinckhorstenbeek: Totaal aantal hectare: 17.34

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	Metalochloor	Bentazon
II	-	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-
III	0.68	greppels	$2.0*10^{-5}$	$1.4*10^{-4}$
		sloten/beken	$6.1*10^{-6}$	$2.0*10^{-4}$
V	5.25	greppels	$1.6*10^{-3}$	$5.2*10^{-3}$
		sloten/beken	$3.1*10^{-4}$	1.6*10-3
VI	8.16	greppels	0	0
		sloten/beken	$1.6*10^{-4}$	$1.6*10^{-2}$
VII	3.25	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	-	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-

Groot Hell: Totaal aantal hectare: 203.11

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare he)	drainage-systeem	Methalochloor	Bentazon
II	2.44	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-
III	50.08	greppels	$2.9*10^{-4}$	$1.9*10^{-3}$
		sloten/beken	$8.8*10^{-5}$	$2.9*10^{-3}$
V	69.09	greppels	$1.3*10^{-3}$	$3.3*10^{-3}$
		sloten/beken	$2.6*10^{-4}$	$1.3*10^{-3}$
VI	27.91	greppels	0	0
		sloten/beken	$1.3*10^{-3}$	$8.7*10^{-3}$
VII	27.67	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	25.92	greppels	-	-
		sloten/beken	-	-

Veldbeek: Totaal aantal hectare: 74.0

Gemiddelde grondwaterafvoer van bestrijdingsmiddelen per grondwatertrap (kg/ha)

grond water trap (GWT)	aantal hectare ha)	drainage-systeem	Methalochloor	Bentazon
II	-	greppels	$3.4*10^{-4}$	$2.3*10^{-3}$
		sloten/beken	$1.2*10^{-4}$	$9.2*10^{-3}$
III	11.37	greppels	$9.1*10^{-3}$	$3.1*10^{-2}$
		sloten/beken	$1.8*10^{-3}$	$9.2*10^{-3}$
V	30.58	greppels	0	0
		sloten/beken	$1.4*10^{-5}$	$2.1*10^{-3}$
VI	21.44	greppels	0	0
		sloten/beken	$6.4*10^{-3}$	$4.3*10^{-2}$
VII	7.73	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0
VIII	3.09	greppels	0	0
		sloten/beken	0	0

5.5 Totale vracht aan bestrijdingsmiddelen naar het grondwater

De schatting van de belasting van het oppervlaktewater via uitspoeling is gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 11 De vracht aan bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater via uitspoeling (in 10^{-3} kg werkzame stof/jaar)

	grasland		maisland	
	MCPA	Mecoprop	methalochloor	bentazon
Knapzaksteeg	0,05	8	3	79
Goorsteeg	0,07	15	8	41
Blarinckhorsterbeek	0,01	5	2	23
Groot Hell	0,04	6	3	19
Veldbeek	0,11	18	18	95
Totaal circa	0,3	50	35	250

Bij deze schatting is geen rekening gehouden met eventuele afbraak van bestrijdingsmiddelen in de verzadigde zone of eventuele vastlegging. Het betreft hier om maximum inschatting.

Het bestrijdingsmiddelengebruik zal de komende jaren verder afnemen. Het overheidsbeleid is erop gericht in het jaar 2000 een reductie van 60 % van de akkerbouw te realiseren. Voor grasland wordt een reductie van circa 30 % nagestreefd. Daarom mag verwacht worden dat de belasting met bestrijdingsmiddelen in de toekomst sterk zal afnemen.

Herberekening mineralenbelasting Veldbeek

Op grond van de voorgestelde inrichting (hoofdrapport figuren 25 en 26) is een herberekening (interne notitie TAUW Infra Consult B.V.) gemaakt van de hoeveelheden stikstof en fosfaat die vanuit het stroomgebied Veldbeek in het jaar 2010 uit- en/of afspoelen naar de Schuitenbeek (Randmeren). Als uitgangspunt is genomen dat de inrichting al in 1993 volledig is gerealiseerd. Bij deze herberekening is voor de cultuurgronden uitgegaan van de toekomstige bemestingsnormen. Voor de overige grondgebruiken (onder andere (moeras)bos, hooiland- en akkerreservaat, extensief beheerd weiland) is, indien relevant, het van toepassing zijnde bemestingsniveau aangehouden. Ook de verminderde belasting door depositie (luchtverontreiniging) en beriolering zijn meegenomen.

Wat betreft de fosfaatbelasting van de Veldbeek zal een vermindering binnen een termijn van 15 jaar niet merkbaar zijn (nalevering uit fosfaatverzadigde gronden). De belasting met stikstof zal na 15 jaar, met name door het verminderde gebruik van meststoffen, zijn gehalveerd.

Beschrijving van de meer algemene vegetaties van de gehanteerde vegetatie-eenheden (overige beschrijving zie paragraaf 2.3).

1. Akkers

In het verleden kwamen akkers in het onderzoeksgebied vrijwel uitsluitend voor in het hoevenlandschap alwaar zij deel uitmaakten van gemengde bedrijven. Er werd vooral graan op geteeld.
Tegenwoordig komen de akkers meer verspreid voor en zijn ze veelal in gebruik voor de maïsteelt. Evenals de meeste overige akkers zij ze soortenarm. Specifieke akkeronkruiden zijn zo goed als verdwenen. De meeste akkers bevinden zich in het substroomgebied Groot-Hell.

2. Graslanden (Zie paragraaf 2.3)

3. Loofbossen

In het plangebied bevinden zich geen grote aaneengesloten oppervlakten (loof)bos. Het aanwezige bos bestaat uit een netvormige structuur van houtopstanden. Ondanks dat in de laatste decennia de bosjes hun economische functie voor de boerenbedrijven grotendeels hebben verloren, is het houtareaal in het hoevenlandschap vrijwel gelijk gebleven.

In het plangebied komen bostypen voor die qua standplaatseisen variëren van nat tot droog en van voedselarm tot voedselrijk. De meest voorkomende bostypen zijn het Salomonszegel-Eikenbos en de verarmde vorm hiervan, het soortenarme eikenbos. Het zijn bossen van tamelijk voedselarme, zure en droge tot min of meer vochtige bodems, die in Nederland vrij algemeen voorkomen. Daarnaast komen voor het droge Vogelkers-Eikenbos, het droge tot vochtige Eikenbos-Berkenbos en het vochtige Elzen-Eikenbos.

4. Houtwallen, braamstruwelen, vrijstaande/rijenbomen, lanen

Houtwallen en ander klein opgaand hout komen door het gehele plangebied verspreid voor en bepalen veelal het uiterlijk van het landschap. Van oudsher stonden houtwallen meestal op de kavelgrenzen. De verscheidenheid aan houtwallen is groot. Er komen zowel soortenarme als soortenrijke type voor. Een veel voorkomend type houtwal is de soortenarme Eikenwal. Naast Eikenwallen komen ook Elzenwallen voor of een combinatie daarvan. In heide(ontginnings)gebieden komen tevens Eiken-Berkenwallen voor.

In het onderzoeksgebied komen verder op enkele plaatsen braamstruwelen en een aantal lanen. De meest typische laanvegetaties (enkele of dubbele bomenrij) bevinden zich aan weerszijden van (toegangs)wegen - en paden van landgoederen. Een aantal lanen heeft floristisch grotere overeenkomst met de houtwalvegetaties.

5. Naaldbos

Naaldbossen komen van nature niet in het huidige Nederlandse klimaat voor. In de vorige eeuw zijn naaldbossen op grote schaal aangeplant. Naarmate naaldbos ouder wordt, neemt het aandeel van nature voorkomen loofbomen en kruiden van loofbossen toe. Naaldbossen bevinden zich in Nederland voornamelijk op minder voedselrijke bodems. In het plangebied komt naaldbos overal verspreid voor, maar met name in de heide (ontginnings)gebieden in het zuiden.

Op vochtige plaatsen komt een mossenrijk naaldbos dat soortenarm is aan hogere planten. Pijpestrootje is dominant in de kruidlaag en de Grove den is de meest voorkomende naaldhoutsoort. Op iets rijkere bodem komt een arm naaldbos met Lijsterbes voor bestaande uit aanplant van óf Japanse Larix óf Grove den met daarin soms in de kruid- en struiklaag een groot aantal soorten. Het is het meest algemene naaldbostype. Voorts komt er in het onderzoeksgebied donker, soortenarm naaldbos voor. Dit zijn de Douglasdennen en de jongere bossen van ander naaldhout waarin het aantal plantesoorten gemiddeld zeer gering is ($\leq$ 5).

6. Heide (Zie paragraaf 2.3)

7. Soortenrijke bermen/greppels (Zie paragraaf 2.3)

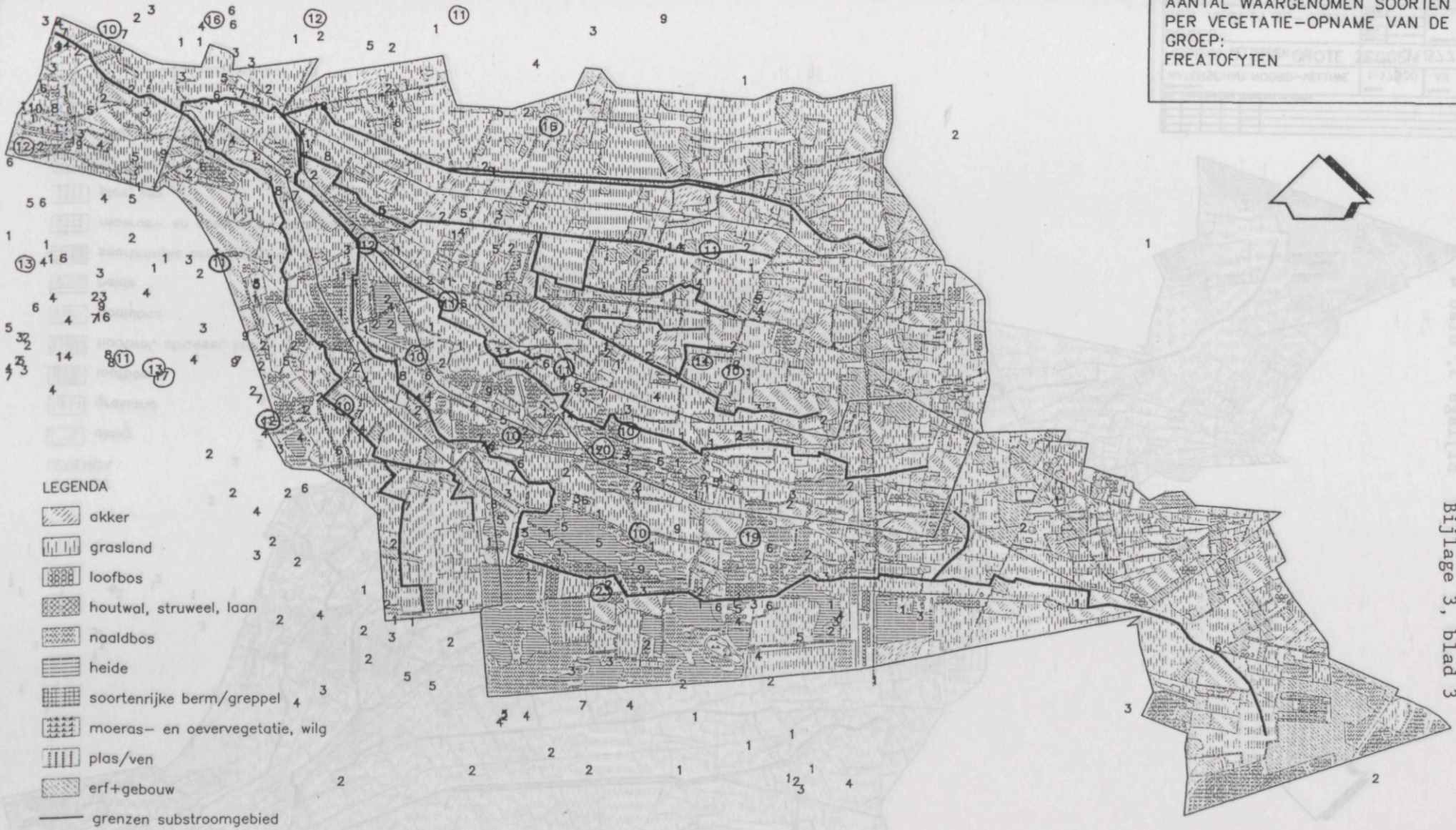
8. Moeras- en oevervegetaties, wilgenstruweel

Moeras- en oevervegetaties komen voor in de beekdalen en verder op plaatsen met stagnerend water op het hoge dekzand, zoals bijvoorbeeld op de Appelsche en Kruishaarse heide. Het meest voorkomende type is een Mannagrasvegetatie met soorten als Klein Kroos, Slanke waterkers en Sterrekroos. Bij langere tijd droogvallen komt ook Watertorkruid en Gele waterkers tot ontwikkeling. Mannagrasvegetaties komen ook voor in de (gekanaliseerde) beken en in regelmatig geschoonde sloten.
Lokaal komen verder de volgende vegetaties voor: moerasvegetatie met Grote zeggen, soortenarme Liesgrasvegetatie; soortenarme Rietvelden en ruigtevegetatie ,et Moerasspirea en Kattestaart.

9. Poel en ven (Zie paragraaf 2.3)

10. Erven, boomgaarden, boomkwekerijen, ruderale terreinen (Zie paragraaf 2.3)

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
FREATOFYTEN



BRON : Provincie Gelderland, 1983

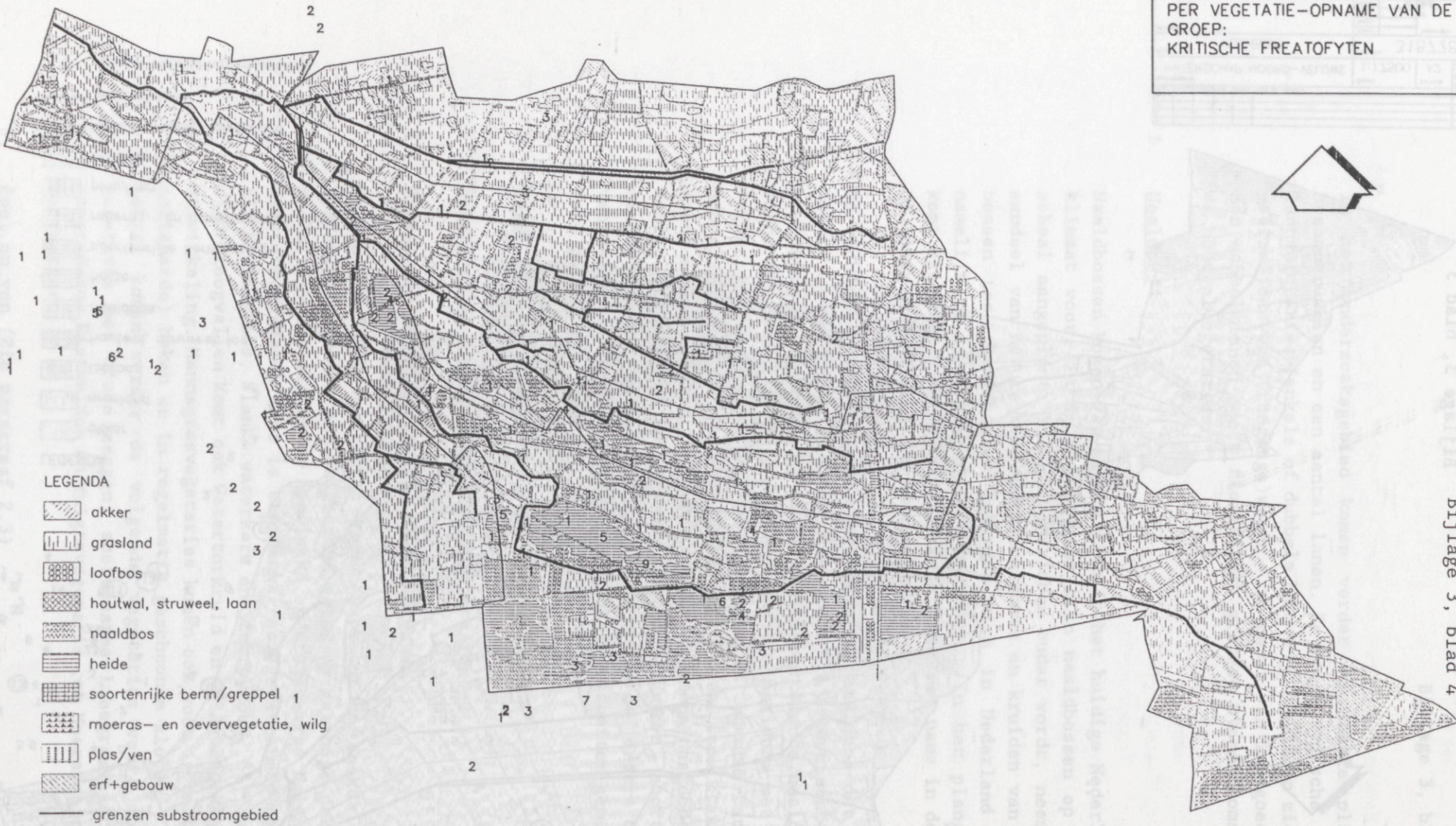
Bijlage 3, blad 3

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:17500	Formaat: A2	
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780		
Onderdeel:	Tekeningnr.:		

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
KRITISCHE FREATOFYTEN



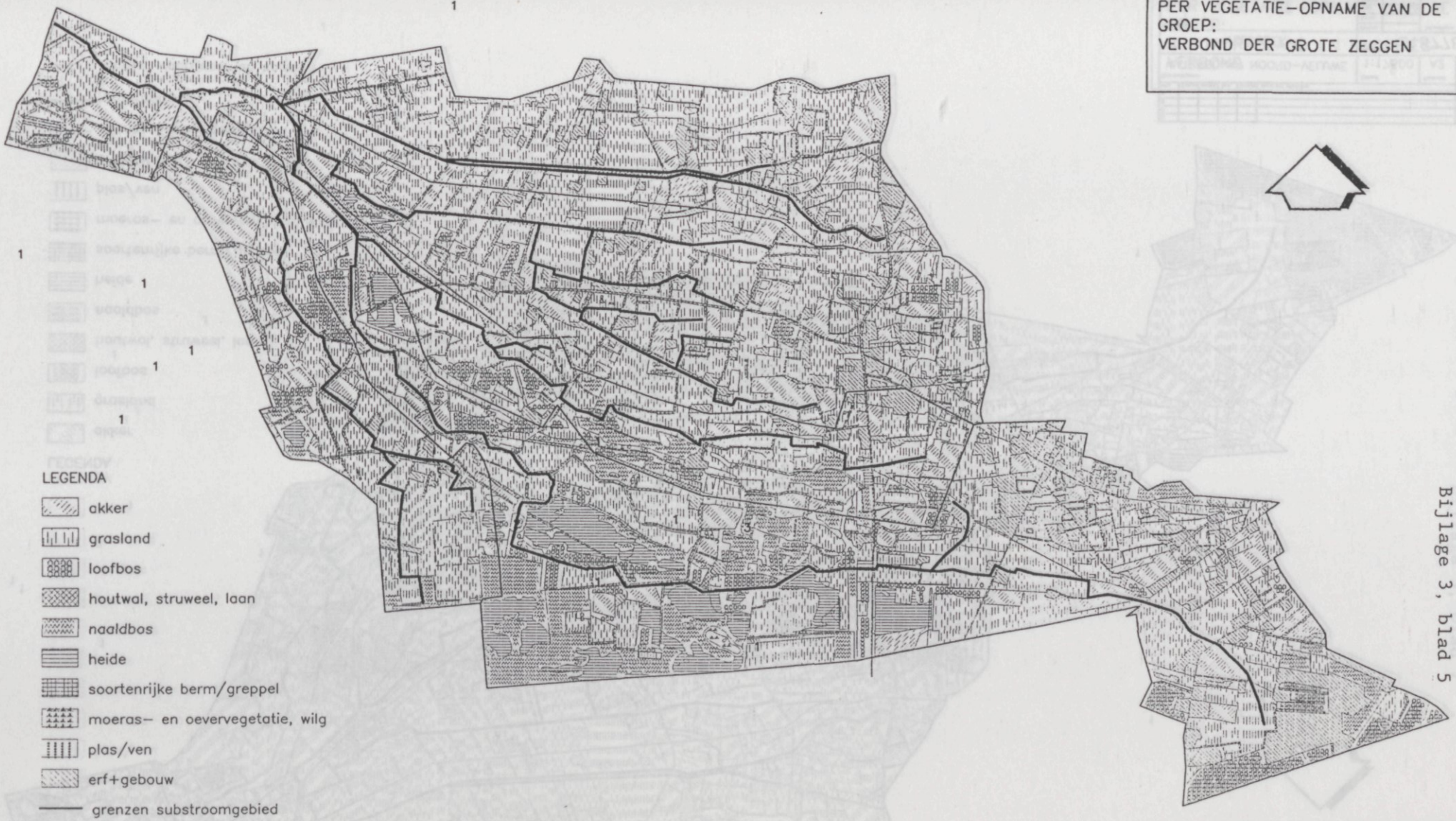
Bijlage 3, blad 4

BRON : Provincie Gelderland, 1983

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:17500	Formaat: A2	
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780		
Onderdeel:	Datum:	Tekeningnr.:	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
VERBOND DER GROTE ZEGGEN



LEGENDA

- akker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras- en oevervegetatie, wilg
- plas/ven
- erf+gebouw
- grenzen substroomgebied
- watergangen
- 1 aantal waargenomen soorten

BRON : Provincie Gelderland, 1983

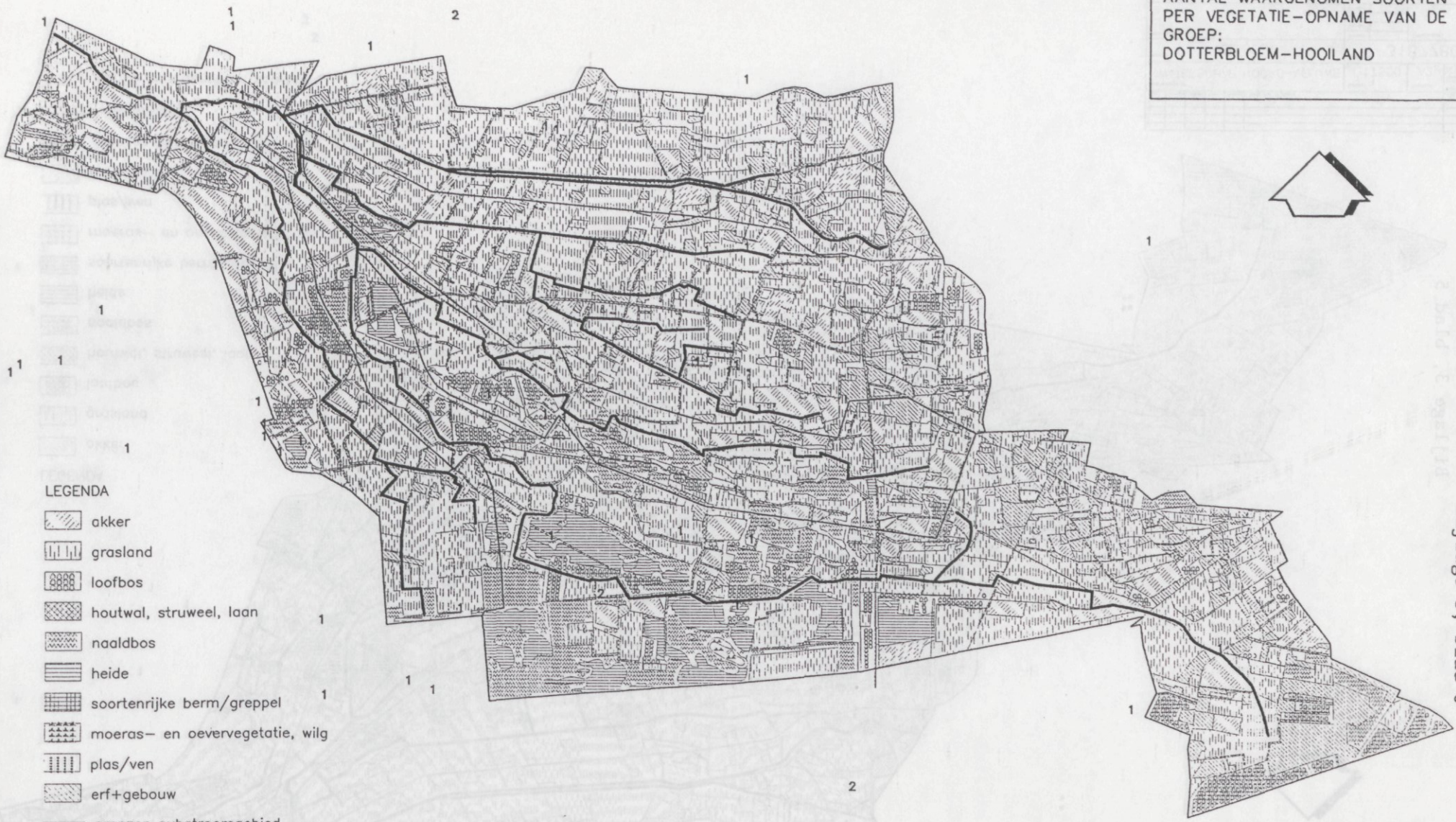
Bijlage 3, blad 5

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:17500	Formaat: A2	
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780		
Onderdeel:	Datum:	Tekeningnr.:	
	Getekt.:		
	Gec.:		
	Gedeel.:		

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
DOTTERBLOEM-HOOILAND



BRON : Provincie Gelderland, 1983

Bijlage 3, blad 6

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:17500	Formaat: A2	
Projekt: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780		
Onderdeel:	Datum:	Tekeningnr.:	
	Getek.:		
	Goc.:		
	Gezien:		

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
BLAUWGRASLAND EN KNOPBIES-VERBOND

LEGENDA

- okker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras- en oevervegetatie, wilg
- plas/ven
- erf+gebouw
- grenzen substroomgebied
- watergangen
- 1 aantal waargenomen soorten

BRON : Provincie Gelderland, 1983

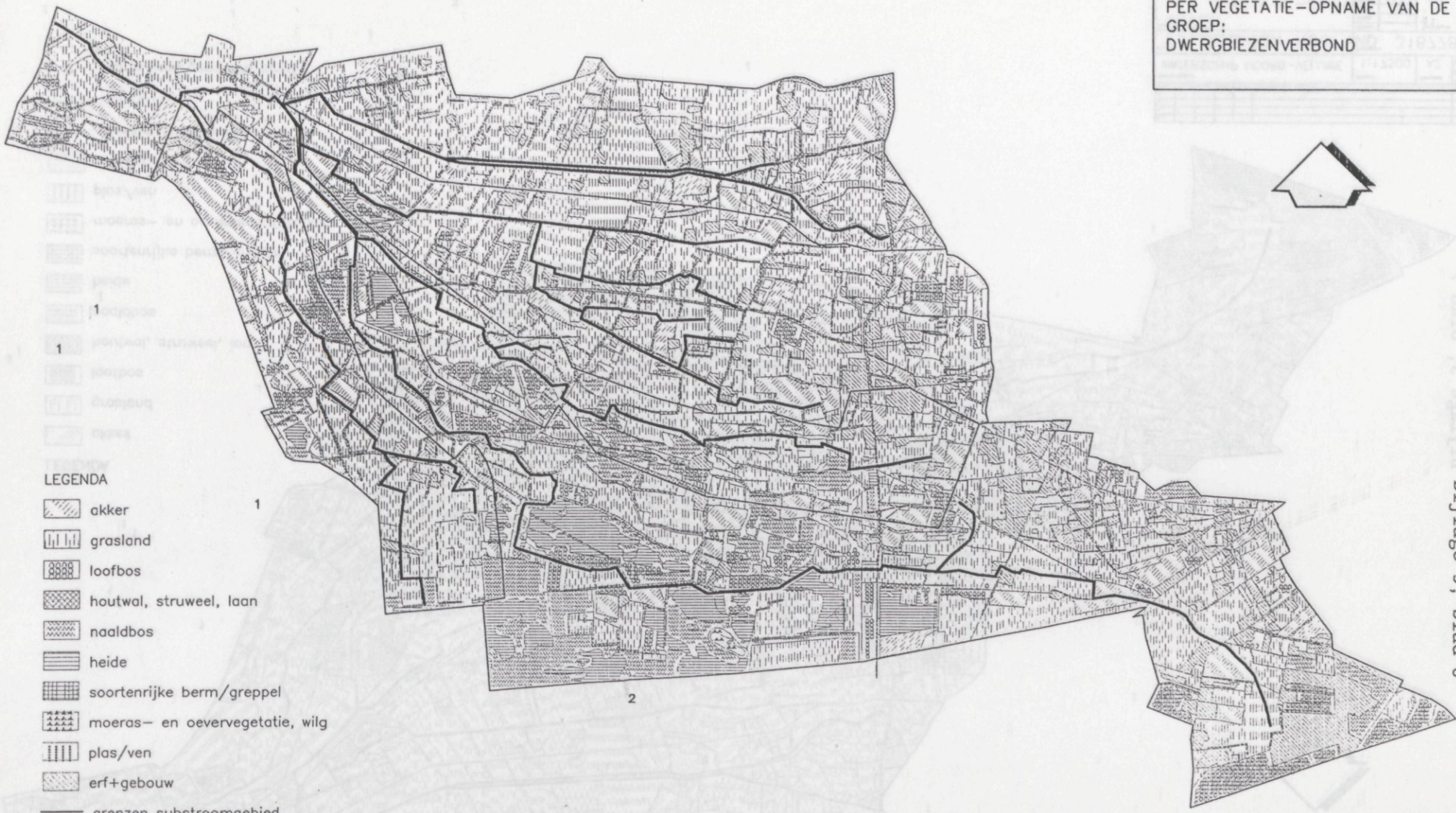
Bijlage 3, blad 7

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE		Schaal: 1:17500	Formaat: A2
Project: VELDBEEK		Projectnr.: 3187780	
Onderdeel:		Datum:	Tekeningnr.:
		Getek.:	
		Gec.:	
		Goedkeuring:	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP: DWERGBIEZENVERBOND



LEGENDA

- akker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras- en oevervegetatie, wilg
- plas/ven
- erf+gebouw
- grenzen substroomgebied
- watergangen
- 1 aantal waargenomen soorten

BRON : Provincie Gelderland, 1983

Bijlage 3, blad 8

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:17500	Formaat: A2	
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780		
Onderdeel	Datum / Getek. / Gec. / Gezien	Tekeningnr.	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

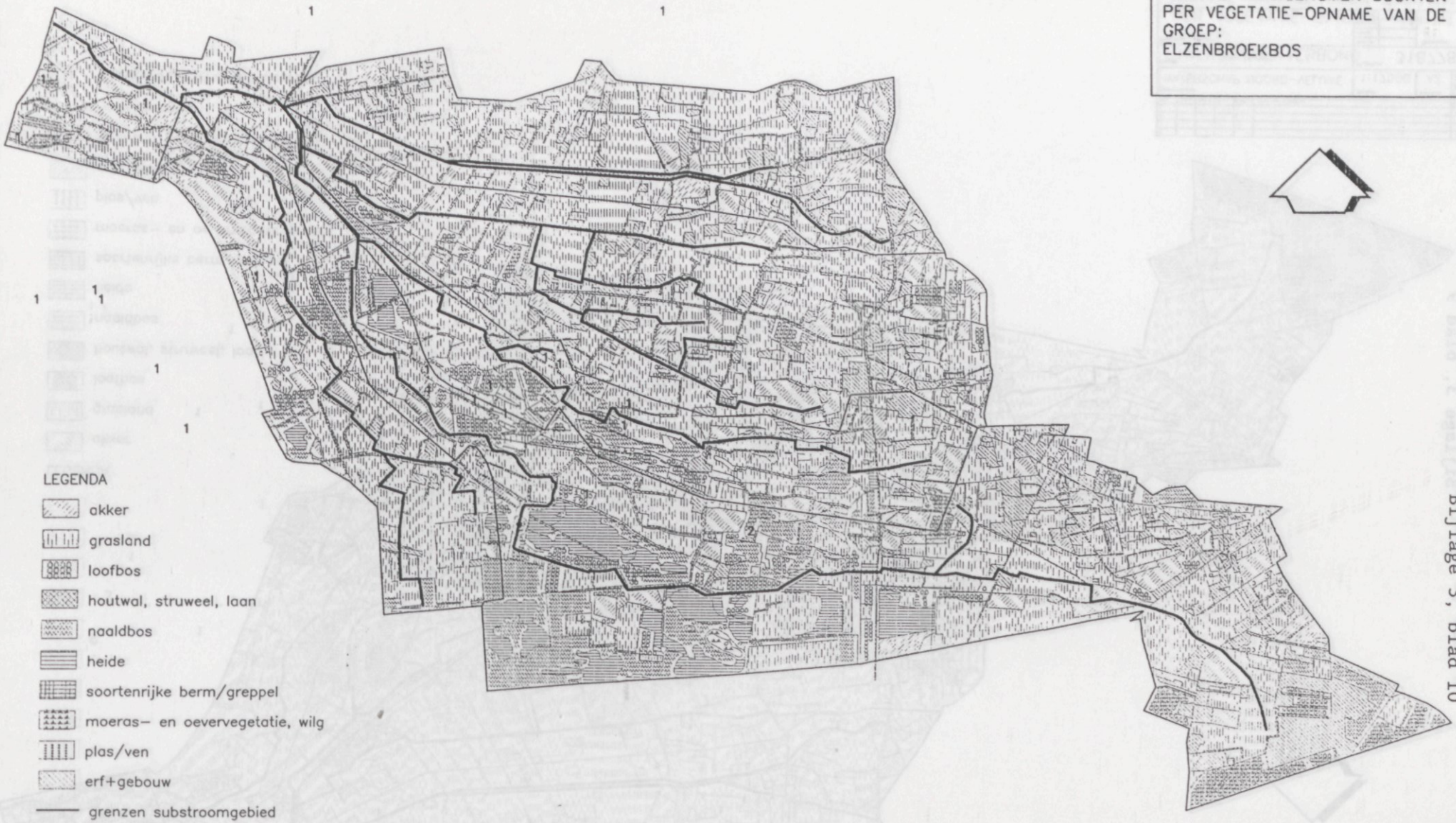
AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
NATTE HEIDE EN HOOGVEEN

BRON : Provincie Gelderland, 1983

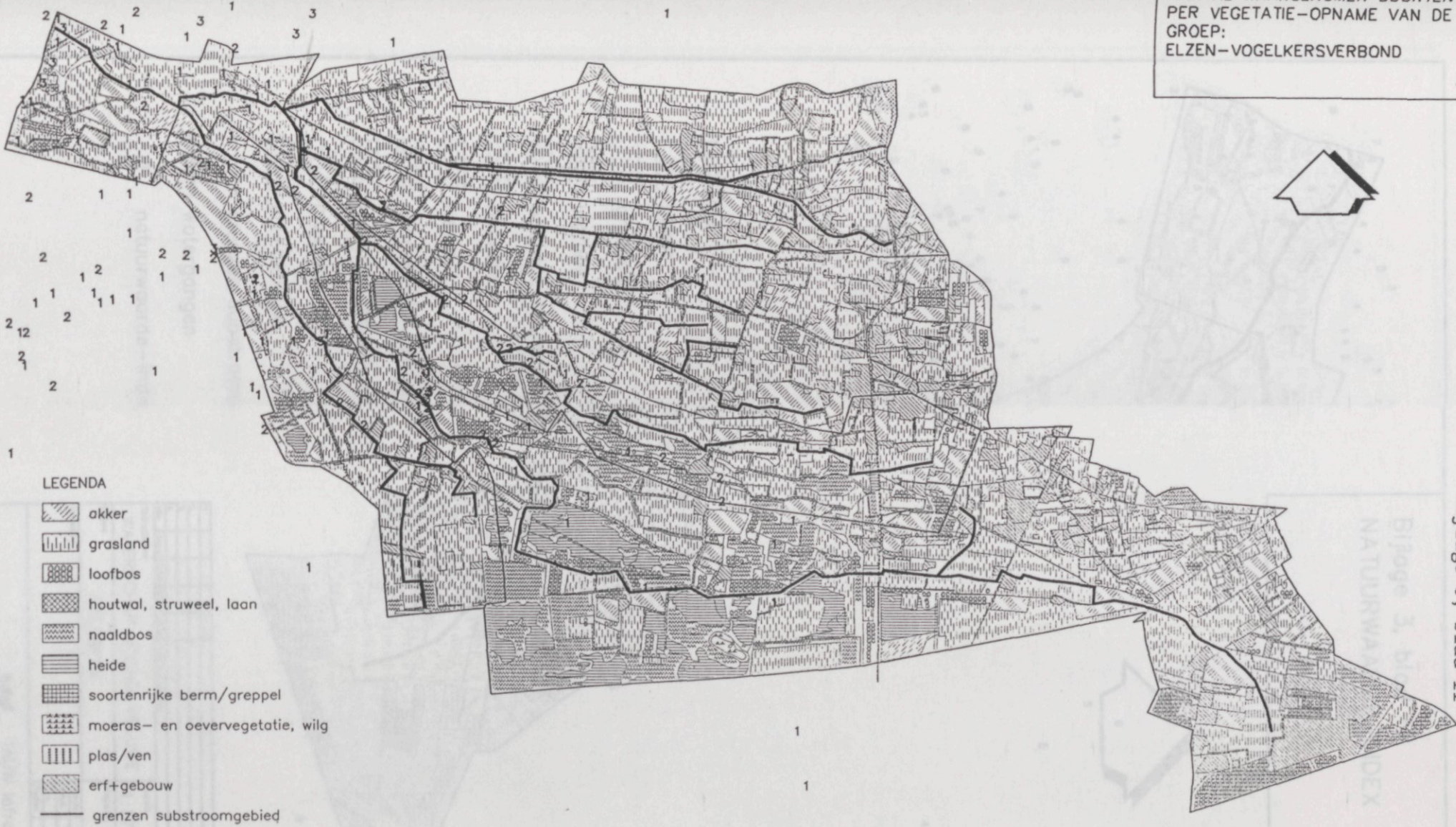
Bijlage 3, blad 9

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal: 1:17500	Formaat: A2	
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780		
Onderdeel:	Datum:	Tekeningnr.:	
TAUW Infra Consult b.v. Postbus 479, 7400 AL Deventer	Papierschaal 5cm 2 1 0		

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
ELZENBROEKBOS


1
1
1

AANTAL WAARGENOMEN SOORTEN PER VEGETATIE-OPNAME VAN DE GROEP:
ELZEN-VOGELKERSVERBOND



LEGENDA

- akker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras- en oevervegetatie, wilg
- plas/ven
- erf+gebouw
- grenzen substroomgebied
- watergangen
- 1 aantal waargenomen soorten

BRON : Provincie Gelderland, 1983

Bijlage 3, blad 11

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE		Schaal: 1:17500	Formaat: A2
Project: VELDBEEK		Projektnr.: 3187780	
Onderdeel:	Datum / Getek. / Gec. / Gezien	Tekeningnr.	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

Bijlage 3, blad 12
NATUURWAARDE–INDEX

LEGENDA

- akker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras– en oevervegetatie, wilg
- plas/ven
- erf+gebouw
- grenzen substroomgebied
- watergangen
- 1 natuurwaarde–index

BRON : Provincie Gelderland, 1983

D							
C							
B							
A							
Wijz.	Datum	Getek.	Goc.	Gezien	Aard der wijziging		Micro

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD–VELUWE		Schaal: 1:17500	Formaat: A2
Projekt: VELDBEEK		Projektnr.: 3187780	
Onderdeel	Datum / Getek. / Goc. / Gezien	Tekeningnr.	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

Bijlage 3, blad 13
GEMIDDELD VOCHTGETAL

LEGENDA

- akker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras– en oevervegetatie, wilg
- plas/ven
- erf+gebouw
- grenzen substroomgebied
- watergangen
- 6.7 gemiddeld vochtgetal

BRON : Provincie Gelderland, 1983

Wijz.	Datum	Getek.	Gec.	Gezien	Aard der wijziging		Wijzig. Goedk.nummer
Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD–VELUWE					Schaal: 1:17500	Formaat: A2	Plognr: Pft.acc:
Projekt: VELDBEEK					Projektnr.: 3187780		
Onderdeel:					Datum / Getek. / Gec. / Gezien	Tekeningnr.	

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Papierschaal 3cm 2 1 0

Figuur a (blad 15).

Gagel (Myrica gale), Beenbreek (Narthecium ossifragum) en overige soorten van natte heide en hoogveen:

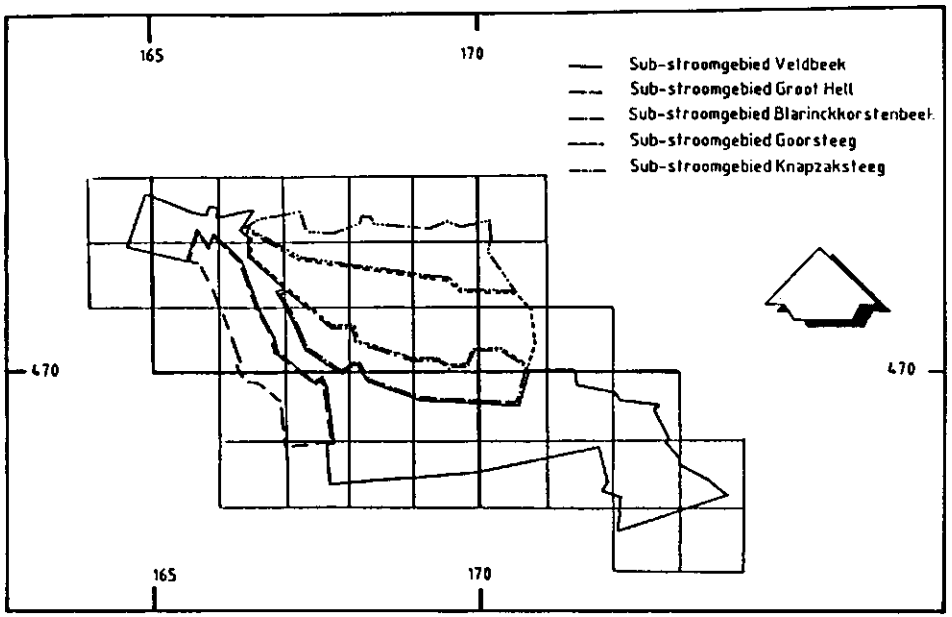
Andromeda polifolia	Lavendelheide
Drosera anglica	Lange zonnedauw
Drosera intermedia	Kleine zonnedauw
Drosera rotundifolia	Ronde zonnedauw
Eriophorum vaginatum	Eenarig wollegras
Gentiana pneumonanthe	Klokjesgentiaan
Lycopodium inundatum	Moeraswolfsklauw
Oxycoccus palustris	Veenbes
Pedicularis sylvatica	Heidekartelblad
Rhynchospora alba	Witte snavelbies
Rhynchospora fusca	Bruine snavelbies
Scheuchzeria palustris	
Sparganium angustifolium	Drijvende egelskop

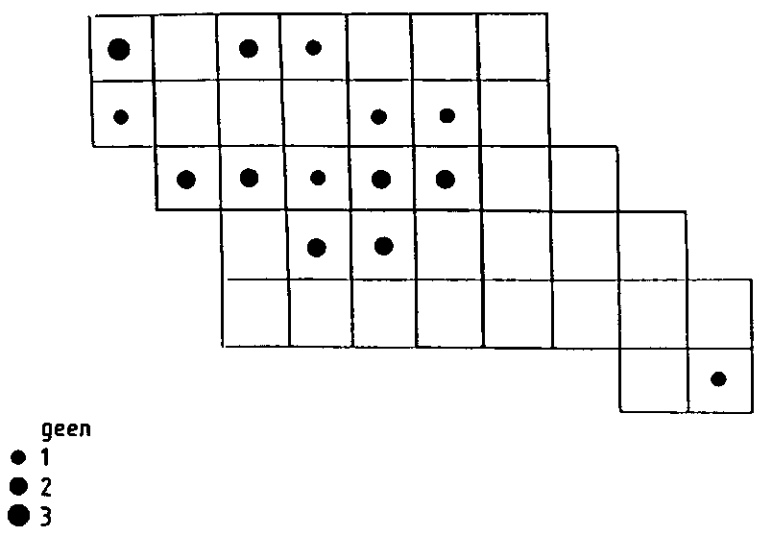
Figuur b (blad 15).

Veldrus (Juncus acutiflorus), Waterviolier (Hottonia palustris) en Holpijp (Equisetum fluviatile).

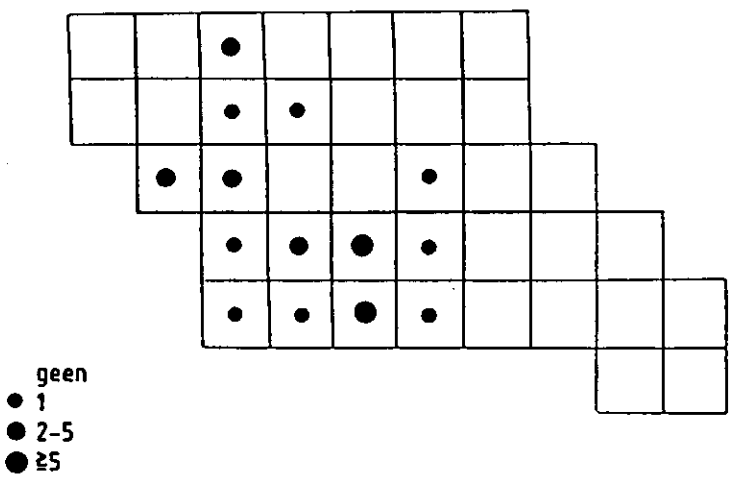
Figuur c (blad 15).

Dotterbloem (Caltha palustris)

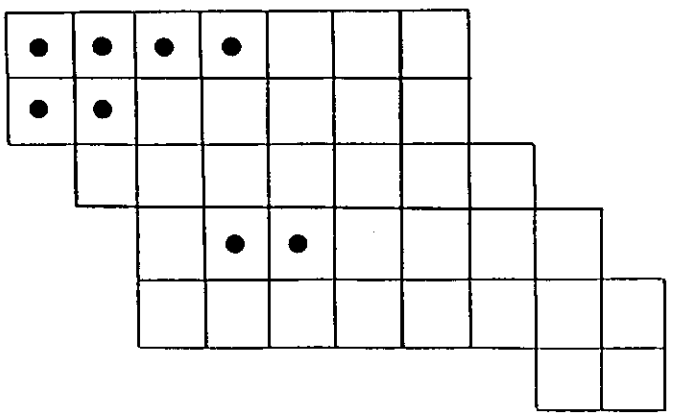




FIGUUR B aantal indicatorsoorten aangerijkt (jong) grondwater



FIGUUR A aantal indicatorsoorten regenwater en zeer jong grondwater



FIGUUR C gewone dotterbloem (basenrijk grondwater)

Beschrijving van de heidegebieden omstreeks 1975

In de jaren 1970 en later zijn door de heer J. van Dijk verschillende bezoeken aan de Appelsche- en Kruishaarsche heide gebracht. Vele van deze bezoeken zijn verricht samen met de heer F. Berendse. Onderstaande tekst betreft een korte beschrijving van de situatie omstreeks 1975 gebaseerd op bovenbedoelde bezoeken en opgesteld door de heer Van Dijk.

De vochtige heiden bestaan voor het grootste deel uit Dopheide en Veenbies, afgewisseld met uitgestrekte Pijpestrootjevelden.
De afgelopen jaren lopen delen dicht met opslag van Vliegden en Berk. Een enkele maal is nog een Jeneverbes aan te treffen. Plaatselijk komen zandige kopjes voor. Op deze kopjes heeft zich Kraaiheide gevestigd met Buntgras, Schapegras en Struisgras.
In de Appelsche heide liggen vennen. De afgelopen jaren heeft door de aanwezige eenden en kokmeeuwen een sterke guanotrofiëring plaats gevonden. De vennen zijn omgeven door een meer of minder brede zone met Pitrus. In deze gebiedjes komt sporadisch Draadzegge voor. Op de heide is ook nog de Beenbreek aanwezig (omgeving Lijmgat).

Op de Appelsche- en Kruishaarsche heide komt in laaggelegen karresporen een uitbundige groei van Witte- en Bruine Snavelbies voor met Zonnedauw, Blauwe zegge en Moeraswolfsklauw.

Op de bermen van zandwegen en paden komen vaak karakteristieke plantesoorten als Grondster en Rode schijnspurrie voor. Op andere plekken bevinden zich planten uit het Borstelgras-verbond. Te noemen zijn dan ondermeer: Tormentil, Borstelgras, Tandjesgras, Boskartelblad, Heidekartelblad, Kruipbrem en Klokjesgentiaan. Op een enkele plaats op de Appelsche- en Kruishaarsche heide is ook de Gevlekte orchis aanwezig. Al deze plantesoorten zijn gebonden aan gradiënten in het terrein, vooral van nat via vochtig naar droog. Vaak speelt ook oppervlakkige afstromend grondwater een rol.
In slenken op deze heiden kwamen allerlei schraalgraslandvegetaties voor, die zeer rijk waren aan bijzondere plantesoorten.
Zo werden ondermeer aangetroffen: Grote muggenorchis, Vleeskleurige orchis en Rietorchis. Op het laatst van de jaren 70 raakten deze schraallanden overwoekerd met opslag van Berk en grassen. Tegenwoordig is van deze vegetaties niets meer terug te vinden. Op een enkele plek ijlt na een vegetatie met Tweehuizige zegge.

In het kampenlandschap is een grote soortenrijkdom aanwezig. Vooral langs de vele beken en beekjes met hun natte bosjes is dit het geval. Door de overgang van hoge gronden naar lage gronden zijn vele overgangen in het gebied aanwezig. Zo zijn er tevens overgangen van voedselarm naar voedselrijk. Het Querco-Betuletum gaat op deze plaatsen over in Fago-Quercetum en in het Alno-Padion.

Vooral deze laatste gemeenschappen zijn rijk aan bijzondere plantesoorten. Zo treffen we naast het dominerende Speenkruid en Bosanemoon de volgende plantesoorten aan: Muskuskruid, Keverorchis, Klimop ereprijs, Vogelmelk, Bosandoorn, Gele dovenetel en Slanke sleutelbloem. Op hogere voedselarme plaatsen komen ondermeer voor: Salomonszegel, Grootbloemmuur en Rivinus viooltje. Langs de beken komt Wisselbladig goudveil voor. Soms komt Moerasmuur in gezelschap van Kleinbronkruid voor.

Op de essen werd toen nog vaak Rogge verbouwd. Op die plaatsen bevond zich een akkeronkruidengemeenschap. Aangetroffen zijn toen onder andere: Korenbloem, Kleine leeuwentand, Akkerviooltje etc. Verder vallen de al achteruit gaande plantesoorten te noemen als: Valse kamille, Ganzenbloem, Bleekgele hennepnetel en Slofhakken.

De weilanden hadden voor het overgrote deel al geen rijke vegetatie meer. Oorzaak de zware bemesting. Soms treffen we op zwaar betreden plaatsen aan: Muizenstaartje, Moerasmuur en Klein bronkruid. In sloten en drinkpoelen komen dan nog voor: Gewone waterranonkel, Waterviolier en Sterrekroos.

Niet vergeten mag worden dat in de zandige wegbermen plantesoorten werden aangetroffen zoals Hemelsleutel, Grasklokje, Zandblauwtje, Akkerhoornbloem en Veldbies. Kenmerkend in dit opzicht waren toen vooral de bermen van de Beulekampersteeg en het weggetje langs de Schuitenbeek.

Bovenstaande tekst betreft geen compleet overzicht van de botanische rijkdom van de stroomgebieden van Veldbeek en Schuitenbeek omstreeks 1975. Veel hiervan is op het moment niet meer aanwezig. Het geschetste beeld geeft echter wel aan welke potenties met name de bos- en heidegebieden hebben.

Dagvlinders

Onderstaand zijn van de waargenomen soorten alleen de karakteristieke dagvlinders ingedeeld in groepen (naar Ministerie LNV, 1989). Aan elke groep is een naam gegeven van een representatieve dagvlindersoort. De dagvlindersoorten die na 1980 nog in de omgeving van de Veldbeek zijn waargenomen (Tax, 1989; dhr. J. van Dijk), zijn in de onderstaande bespreking van dagvlindergroepen onderstreept.

Groep: kleine ijsvogelvlinder

Deze groep bestaat uit echter bosvlinders, die nagenoeg uitsluitend voorkomen in structuurrijke loofbossen met open plekken. Kenmerkend zijn Kleine ijsvogelvlinder en Grote weerschijnvlinder. Deze soorten hebben zowel zon als schaduw nodig en prefereren een relatief hoge luchtvochtigheid. Geen van beide soorten is na 1980 in het plangebied waargenomen. Het voorkeursbiotoop is in de bosrijke delen van het stroomgebied en in de omringende landgoederen volop aanwezig. Gezien hun verborgen levenswijze zijn ze echter gemakkelijk over het hoofd te zien. De Kleine ijsvogelvlinder is van vóór 1980 uit het gebied bekend en is mogelijk nog aanwezig.

Groep: sleedoornpage

De soorten uit deze groep zijn gebonden aan de geleidelijke overgangen van korte grazige vegetaties, via ruigte en opgaande struiken naar bomen. Ze komen daarom zowel in bosranden als in struwelen en houtwallen voor. Kenmerkende soorten zijn Sleedoornpage, Eikepage, Bruine eikepage, Keizermantel en Gehakkelde aurelia. Slechts Eikepage en Gehakkelde aurelia zijn na 1980 regelmatig waargenomen., Ook voor met name de pagesoorten geldt dat ze moeilijk waarneembaar zijn en makkelijk over het hoofd kunnen worden gezien. Gezien dit laatste en de ruime aanwezigheid van het voorkeursbiotoop is aannemelijk dat deze groep dagvlinders nog redelijk verspreid voorkomt.

Groep: oranjetipje

De dagvlindersoorten van deze groep komen in de omgeving van bos voor, maar hun voedsel- en nectarplanten bevinden zich overwegend in open terrein. Kenmerkende soorten in de iets drogere tot droge bosbiotopen zijn Oranjetipje, Oranje zandoogje en Bosparelmoervlinder. Uit deze groep is alleen het Oranjetipje nog een relatief algemene dagvlinder in de natuurrijke delen van het plangebied. De Bosparelmoervlinder is uitgestorven en het Oranje zandoogje komt hier slechts zeldzaam meer voor.

Groep: zilveren maan

Tot deze groep behoren dagvlindersoorten van vochtige tot natte, schrale graslanden (blauwgraslanden). Deze graslanden zijn in gebruik als hooiland en worden niet of nauwelijks bemest. De kenmerkende soorten zijn Moerasparelmoervlinder, Zilveren maan en in iets mindere mate Bruine vuurvlinder. Deze groep dagvlinders is door de intensivering van de landbouw in geheel Nederland sinds het begin van deze eeuw sterk achteruit gegaan. De moerasparelmoervlinder is in Nederland uitgestorven en de Zilveren maan komt niet meer in het stroomgebied van de Veldbeek voor. Bruine vuurvlinder komt niet meer voor in dit biotoop, maar is nog in lage dichtheden aanwezig op de heideterreinen.

Groep: kommavlinder

De soorten uit deze groep komen voor in droge, heischrale graslanden op zandgrond. Deze graslanden zijn bij voorkeur extensief beweid, waardoor een afwisselend patroon van open en gesloten vegetatie aanwezig is. Kenmerkende dagvlinders zijn Kommavlinder, Bruin dikkopje, Bruin blauwtje, Duinparelmoervlinder, grote parelmoervlinder en Kleine parelmoervlinder. In niet of nauwelijks beweide droge ruigtkruidenvegetaties is het Geelsprietdikkopje een kenmerkende soort. Droge ruigten zin door hun aanbod aan nectar- en waardplanten belangrijk voor allerlei andere soorten dagvlinders. Deze dagvlindergroep is in het stroomgebied van de Veldbeek, evenals in de rest van Nederland, sinds het begin van deze eeuw zeer sterk achteruit gegaan. Naast Geelsprietdikkopje zijn mogelijk nog lokaal aanwezig Kommavlinder en Bruin blauwtje.

Groep: heideblauwtje

De soorten uit deze groep prefereren droge heidemilieus met daarin een afwisselend patroon van kale grond en heide. In de meest droge biotopen komt de Heivlinder voor. Heideblauwtje en Vals heideblauwtje vliegen in iets minder droge heideterreinen. Waarschijnlijk kwam deze groep in het begin van deze eeuw vrij algemeen voor in de drogere delen van de uitgestrekte natte heidevelden. Tegenwoordig komen alleen Heivlinder en Heideblauwtje lokaal voor in de huidige heiderestanten.

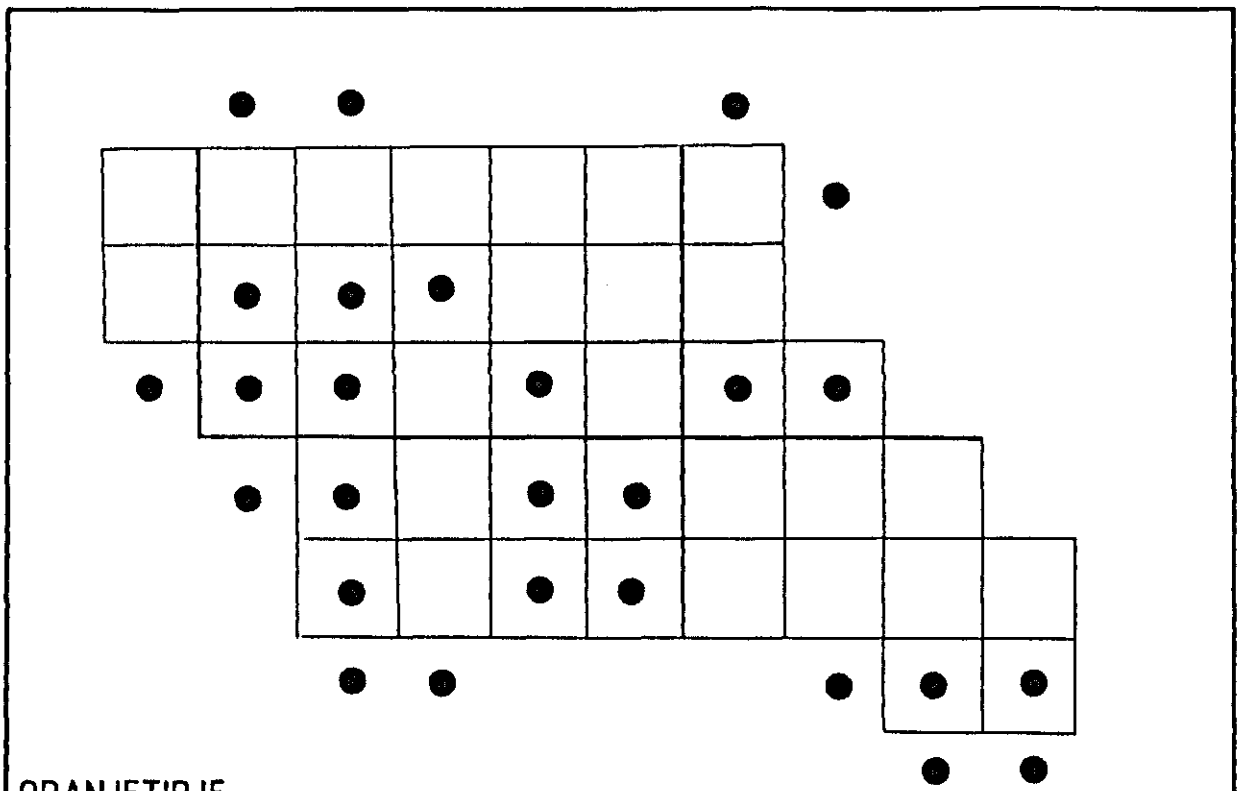
Groep: groentje

Deze groep dagvlinders is kenmerkend voor vochtige en natte heide. Het Groentje is karakteristiek voor vochtige heide met veel structuurelementen (boompjes en struiken). De omgeving is bij voorkeur kruidenrijk, schraal en niet te droog. Het Heidegentiaansblauwtje is een soort van natte tot vochtige heideterreinen die zijn omgeven door berkenbroekbossen, struwelen en diverse vegetaties.

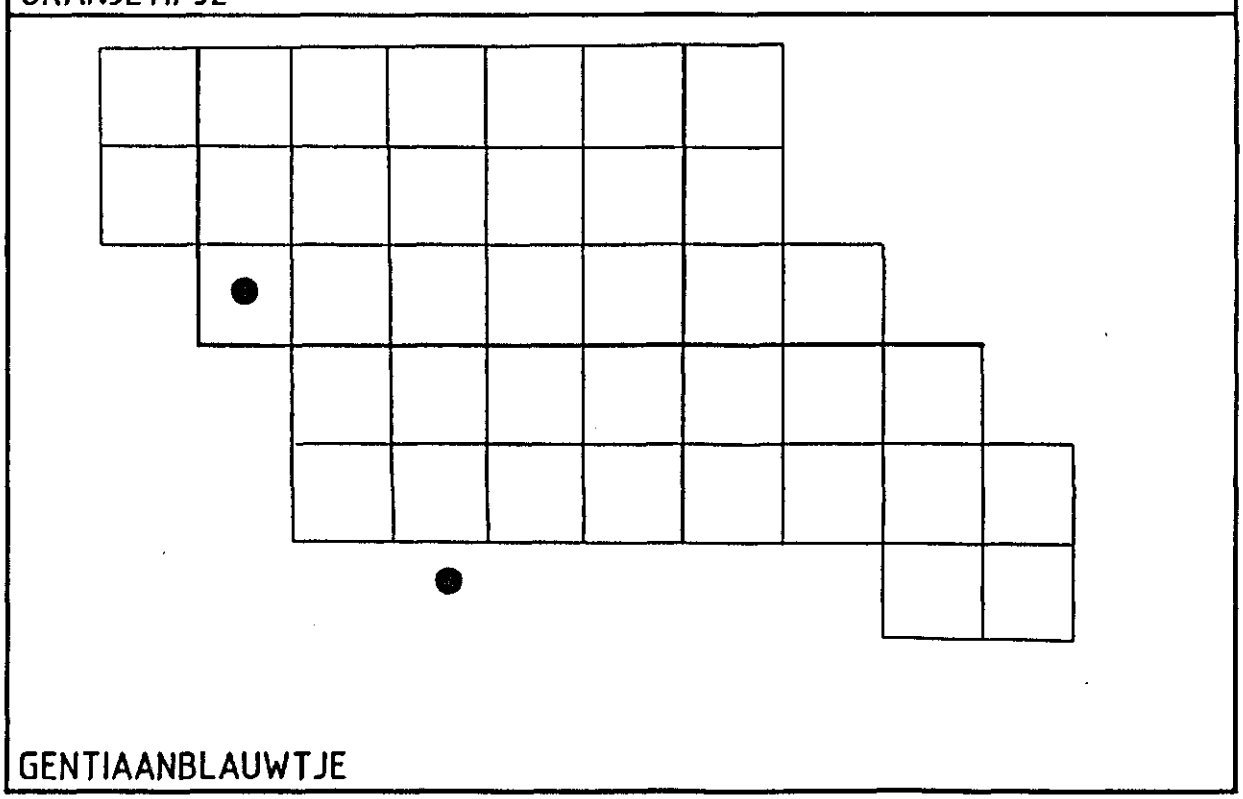
Het is van belang dat de heide niet is verruigd. De Klokjesgentiaan waarop de eieren worden afgezet dienen enigszins vrij te staan en boven de overige vegetatie uit te steken. Gezien de grote oppervlakten aan natte heide in het plangebied omstreeks 1900 is aannemelijk dat deze dagvlindergroep zeer algemeen is geweest. Uit de verspreiding van het Gentiaanblauwtje kan worden afgeleid dat het optimale biotoop tegenwoordig beperkt is tot de Kruishaarsche en Appelsche Heide. Deze populaties zijn gevoelig voor uitsterven vanwege hun geringe verbreidingsvermogen en geïsoleerde ligging.

Karakteristieke dagvlindersoorten in de directe omgeving van het stroomgebied van de Veldbeek in de perioden vóór 1981 en 1981-1991.

soort	vóór 1981	1981-1991
Geelsprietdikkopje	+	+
Kommavlinder	+	-
Bruin dikkopje	+	-
Oranjetipje	+	+
Groentje	+	+
Sleedoornpage	+	-
Eikepage	+	+
Bruine eikepage	+	-
Bruine vuurvlinder	+	+
Heideblauwtje	+	+
Vals heideblauwtje	+	-
Bruin blauwtje	+	-
Heidegentiaanblauwtje	+	+
Kleine ijsvogelvlinder	+	-
Gehakkelde aurelia	+	+
Zilveren maan	+	-
Kleine parelmoervlinder	+	-
Duinparelmoervlinder	+	-
Grote parelmoervlinder	+	-
Keizersmantel	+	-
Moerasparelmoervlinder	+	-
Veldparelmoervlinder	+	-
Bosparelmoervlinder	+	-
Oranje zandoogje	+	+
Heivlinder	+	+



ORANJETIPJE



GENTIAANBLAUWTJE

Waargenomen vissoorten in de Schuitenbeek en Veldbeek in de periode 1970-1991 (uit: Van Laar et al.,1992).

soort	Schuitenbeek	Veldbeek
Aal	+	+
Brasem	+	-
Blankvoorn	+	+
Winde (*)	+	-
Bittervoorn	+	-
Kleine modderkruiper (*)	+	+
Bermpje (*)	+	+
Snoek	+	+
Driedoornige stekelbaars (*)	+	+
Tiendoornige stekelbaars (*)	+	+
Rivierdonderpad (*)	+	-
Pos	+	-
Baars	+	+

(*) : beekvis

Amfibieën en reptielen

Kamsalamander

Amfibieën en reptielen in het stroomgebied van de Veldbeek 1980-1991 (*) en hun voorkomen en status in Nederland (Bergmans & Zuiderwijk, 1986).

soort	voorkomen	status
amfibieën:		
Kamsalamander	zeldzaam	ernstig bedreigd
Kleine watersalamander	algemeen	niet bedreigd
Gewone pad	algemeen	niet bedreigd
Heikikker	zeldzaam	ernstig bedreigd
Bruine kikker	algemeen	niet bedreigd
Groene kikker (complex)	algemeen	niet bedreigd
reptielen:		
Hazelworm	zeldzaam	(ernstig?) bedreigd
Levendbarende hagedis	niet algemeen	bedreigd
Ringslang	vrij zeldzaam	bedreigd

(*): herkomst gegevens Lenders & Stronks, 1989 en Jan van Dijk.

De Kamsalamander kom tin Nederland vooral voor op leem- en kleigrond in beek en rivierdalen. Het biotoop van de kamsalamander vereist stilstaande, wat grotere open wateren (zoals grote veedrinkpoelen) met een goed ontwikkelde watervegetatie voor ei-afzet en schuilmogelijkheden. Het landbiotoop bestaat vooral uit (loof)bos, houtwallen en ruigten.

Binnen en nabij het plangebied is de Kamsalamander slechts in drie km-hokken waargenomen. Gezien de uitgebreide aanwezigheid van potentieel geschikt landbiotoop is het voorkomen van de Kamsalamander beperkt. Het is waarschijnlijk dat deze soort in het verleden met name in het beekdal een grotere verspreiding heeft gekend. Belangrijkste oorzaken van de achteruitgang zijn:
- het dempen en verlanden van weidepoelen;
- het verlagen van de grondwaterstand (droogvallen van poelen);
- het normaliseren van beken, waardoor afgesneden beekarmen en plas-dras situaties zijn verminderd;
- verslechterde waterkwaliteit (eutrofiëring: verdwijnen van rijke watervegetatie).

Heikikker

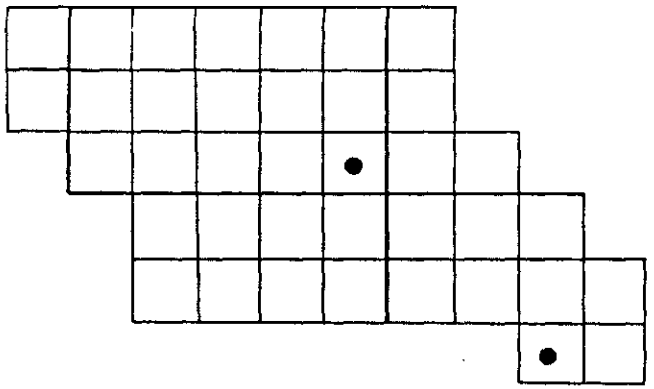
De Heikikker komt voor op plaatsen met veenvorming. Op voedselarme zandgronden betreft dit vochtige heiden en bossen. In de iets rijkere beekdalen kan dit zijn in verlandende afgesneden beekmeanders met verlandings- en moerasveen. Ook vochtige schrale graslanden zoals blauwgraslanden zijn hier als biotoop geschikt. De soort is beperkt tot enigszins zure en tegelijkertijd ruige milieus. De Heikikker zet eieren af in relatief zuur en voedselarm milieu.

De huidige verspreiding van de Heikikker binnen het plangebied betreft vooral de Appelsche Heide en de hiervan ten noorden gelegen natuurgebieden in het beekdal. Ten zuidoosten van het plangebied bevinden zich eveneens enkele vindplaatsen. Gezien de grote oppervlakten niet ontgonnen natte heide kan worden aangenomen dat deze soort hier in het verleden algemeen voorkwam. De huidige populaties op de natte heide worden vooral bedreigd door de verzuring van de vennen. Juist deze zwak gebufferde vennen zijn gevoelig voor de depositie van zure en verzurende stoffen (luchtverontreiniging). In het verzuurde water sterven de eieren (embryo's) van de Heikikker af.

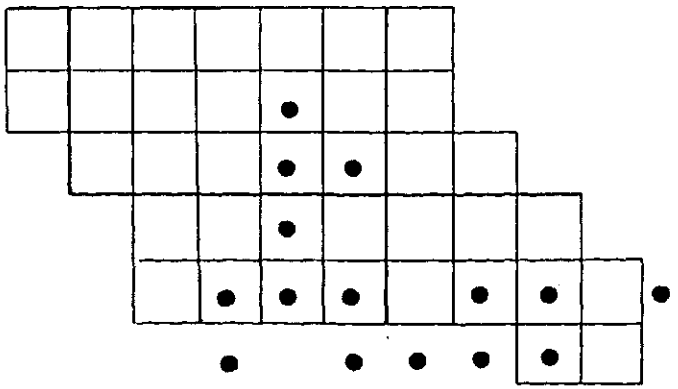
Ringslang

De Ringslang is landelijk een bedreigde soort en komt vooral voor in de waterrijke gebieden in het midden van het land. In Gelderland bevinden zich belangrijke populaties op de Veluwe en langs de IJssel. Het voedsel van deze echte waterslang bestaat voor een belangrijk deel uit kleinere vissen en amfibieën. Het voorkeursbiotoop zijn wateren (waaronder beken) met een rijkgestructureerde oevervegetatie, met bos en eventueel heide.

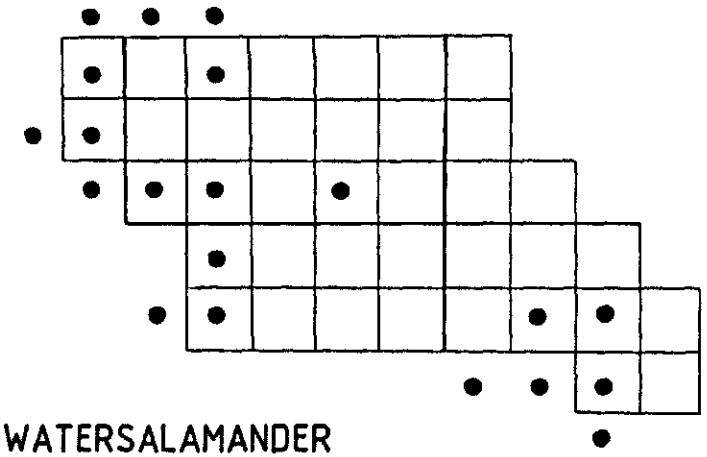
De verspreiding van de Ringslang concentreert zich binnen het plangebied in de landgoederenzone benedenstrooms in het substroomgebied Veldbeek en in de omgeving van de Appelsche Heide. In het amfibieënrijke gebied ten oosten van Voorthuizen zijn eveneens ringslangen aangetroffen. Gezien de algemene achteruitgang van het voorkeursbiotoop wordt aangenomen dat de soort vanaf de vorige eeuw aanzienlijk in het plangebied is achteruit gegaan. De grootste bedreigingen voor de Ringslang bestaan uit:
- de achteruitgang van prooidierpopulaties (vissen en amfibieën);
- de achteruitgang van rijkgestructureerde oevers en bosranden, natte graslanden en natte heiden;
- isolatie van de populaties met de populaties op de Veluwe en in de provincie Utrecht.



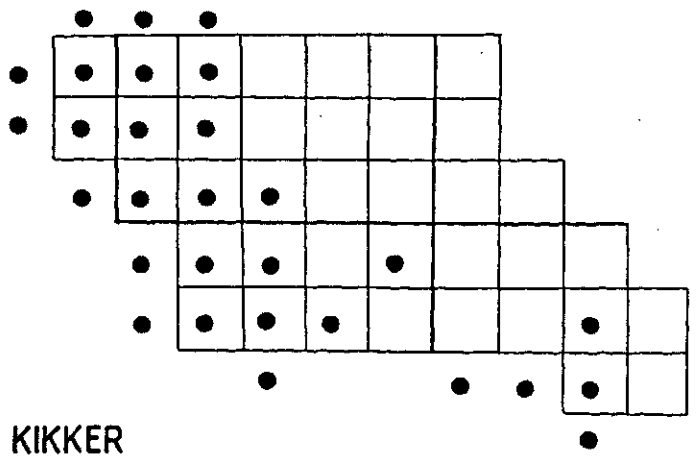
KAMSALAMANDER



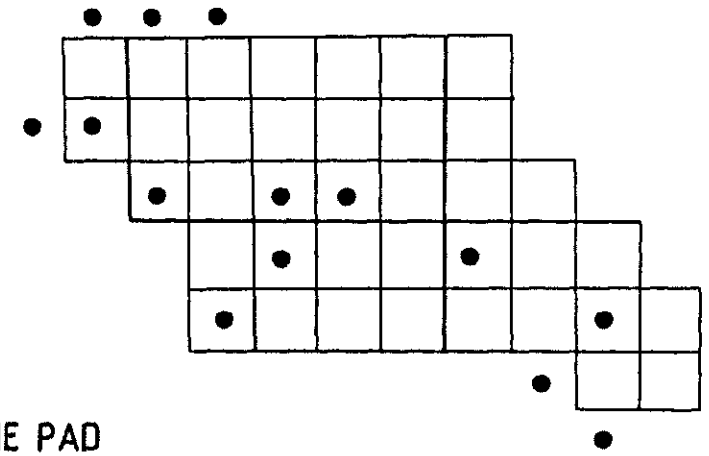
HEIKIKKER



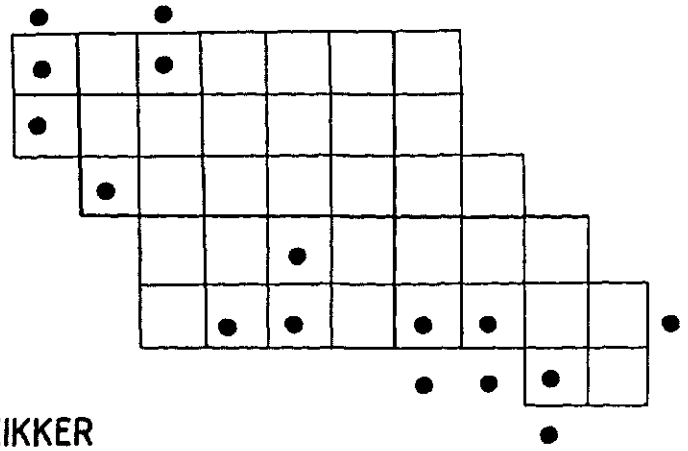
KLEINE WATERSALAMANDER



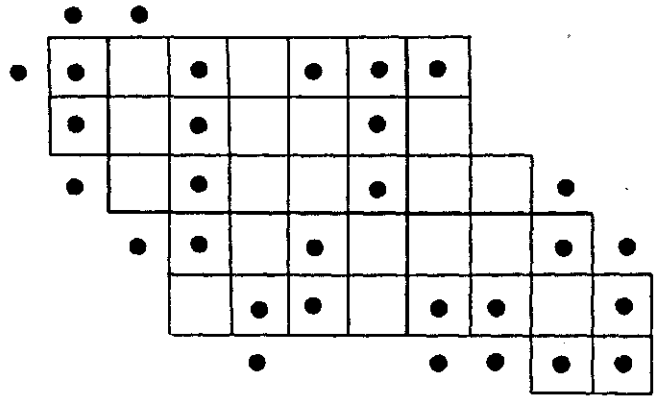
BRUINE KIKKER



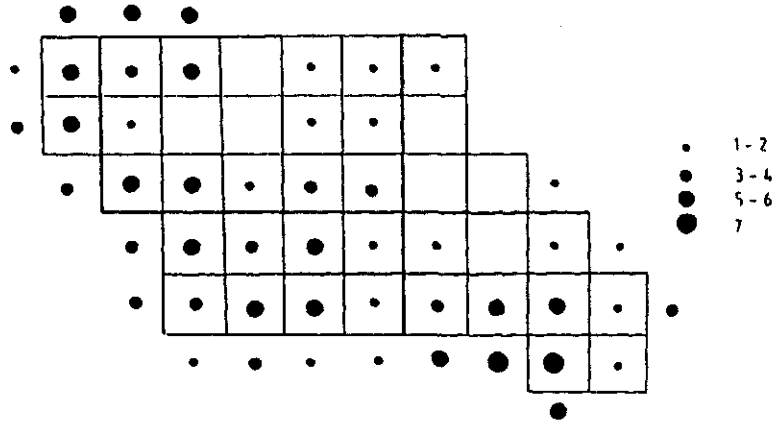
GEWONE PAD



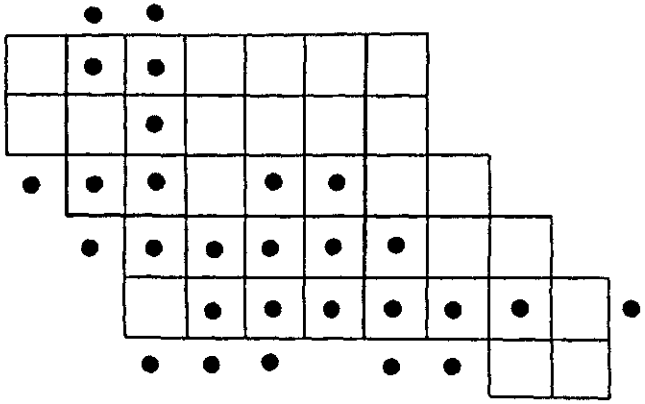
GROENE KIKKER



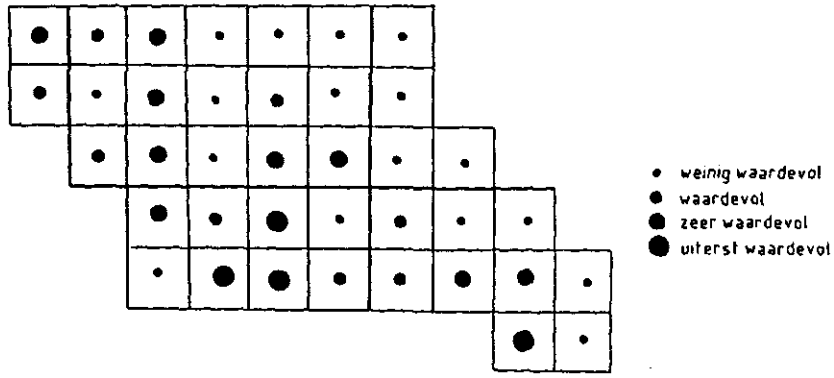
HAZELWORM



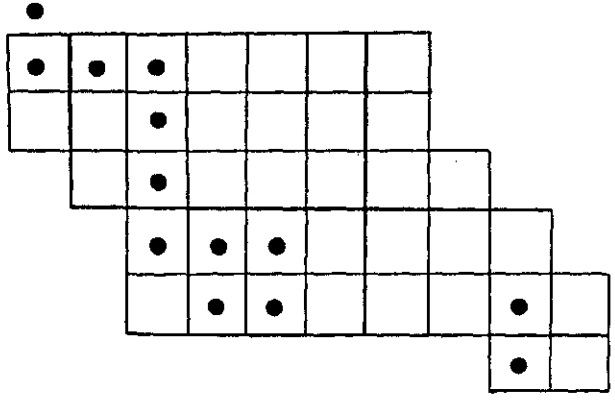
AANTAL SOORTEN AMFIBIEEN EN REPTIELEN



LEVENDBARENDE HAGEDIS



HERPETOFAUNA



RINGSLANG

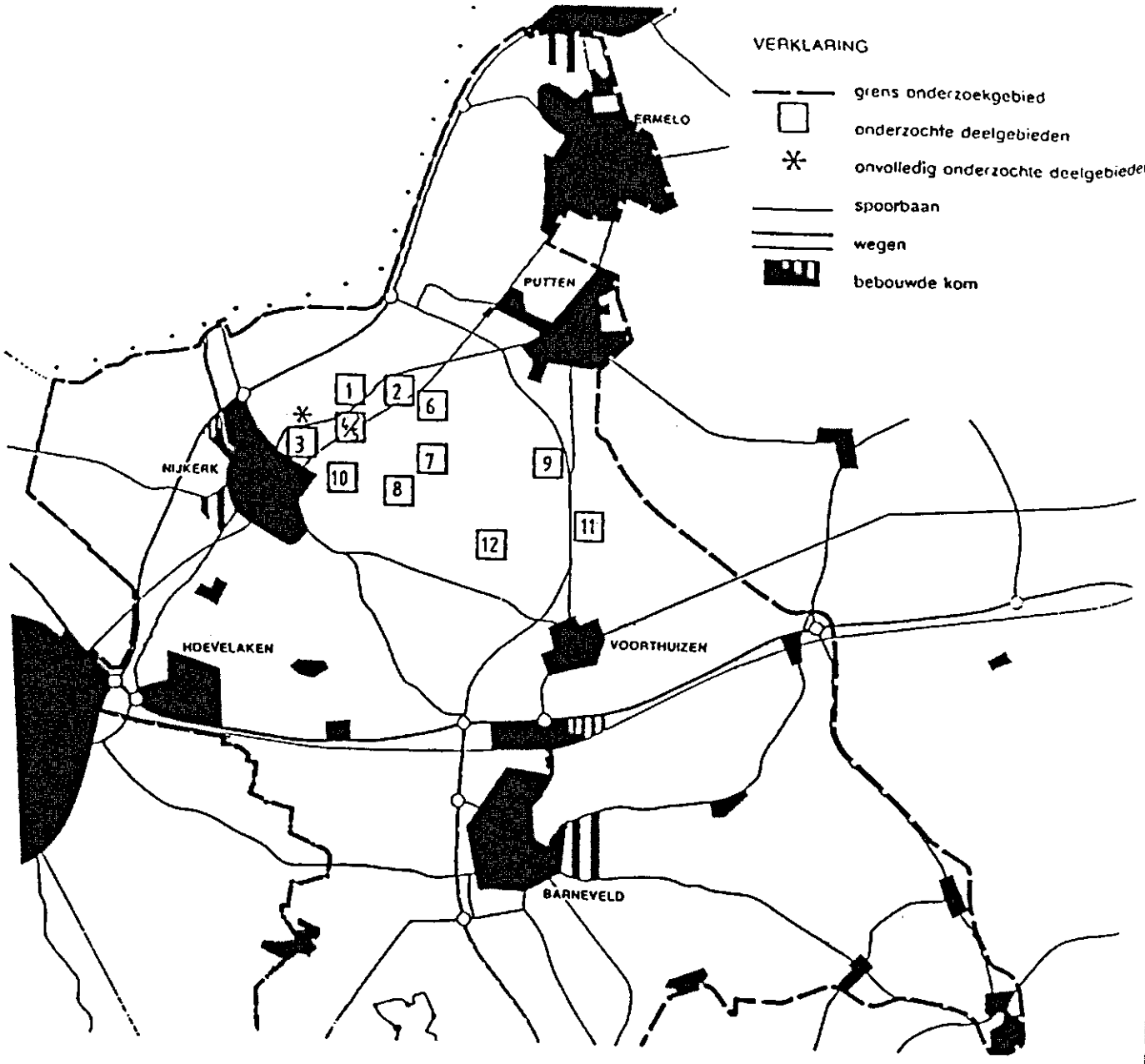
Broedvogels in en nabij het stroomgebied van de Veldbeek in 1989 (Hagemeijer & Schoppers, 1989.

Dodaars
Blauwe reiger
Wintertaling (2)
Wilde eend
Havik (2)
Sperwer (2)
Buizerd (2)
Torenvalk (2)
Boomvalk (2)
Fazant
Waterral (2)
Waterhoen
Meerkoet
Scholekster
Kievit
Grutto (1)
Wulp (2)
Holenduif
Turkse tortelduif
Tortelduif
Koekoek
Steenuil (2)
Bosuil (2)
Ransuil (2)
Groene specht (2)
Zwarte specht (2)
Grote bonte specht
Kleine bonte specht (2)

Boerenzwaluw
Huiszwaluw
Boompieper
Gele kwikstaart
Witte kwikstaart
Winterkoning
Heggemus
Roodborst
Boerenzwaluw
Nachtegaal (2)
Zwarte roodstaart
Gekr. roodstaart (1)
Merel
Zanglijster
Grote lijster
Rietzanger (1)
Bosrietzanger
Kleine karekiet
Spotvogel
Braamsluiper
Grasmus (1)
Tuinfluiter
Zwartkop
Fluiter (2)
Tjiftjaf
Fitis
Goudhaan
Vuurgoudhaan (2)

Grauwe vliegenvanger
Bonte vliegenvanger
Staartmees
Glanskop (2)
Matkop
Kuifmees
Zwarte mees
Pimpelmees
Koolmees
Boomklever (2)
Boomkruiper
Wielewaal (2)
Vlaamse gaai
Ekster
Kauw
Roek
Zwarte kraai
Spreeuw
Huismus
Ringmus
Vink
Groenling
Sijs (2)
Kneu
Kruisbek
Goudvink
Appelvink (2)
Geelgors (1)
Rietgors
Bergeend (2)

(1) Karakteristieke en bedreigde broedvogels
(2) Schaarse broedvogels

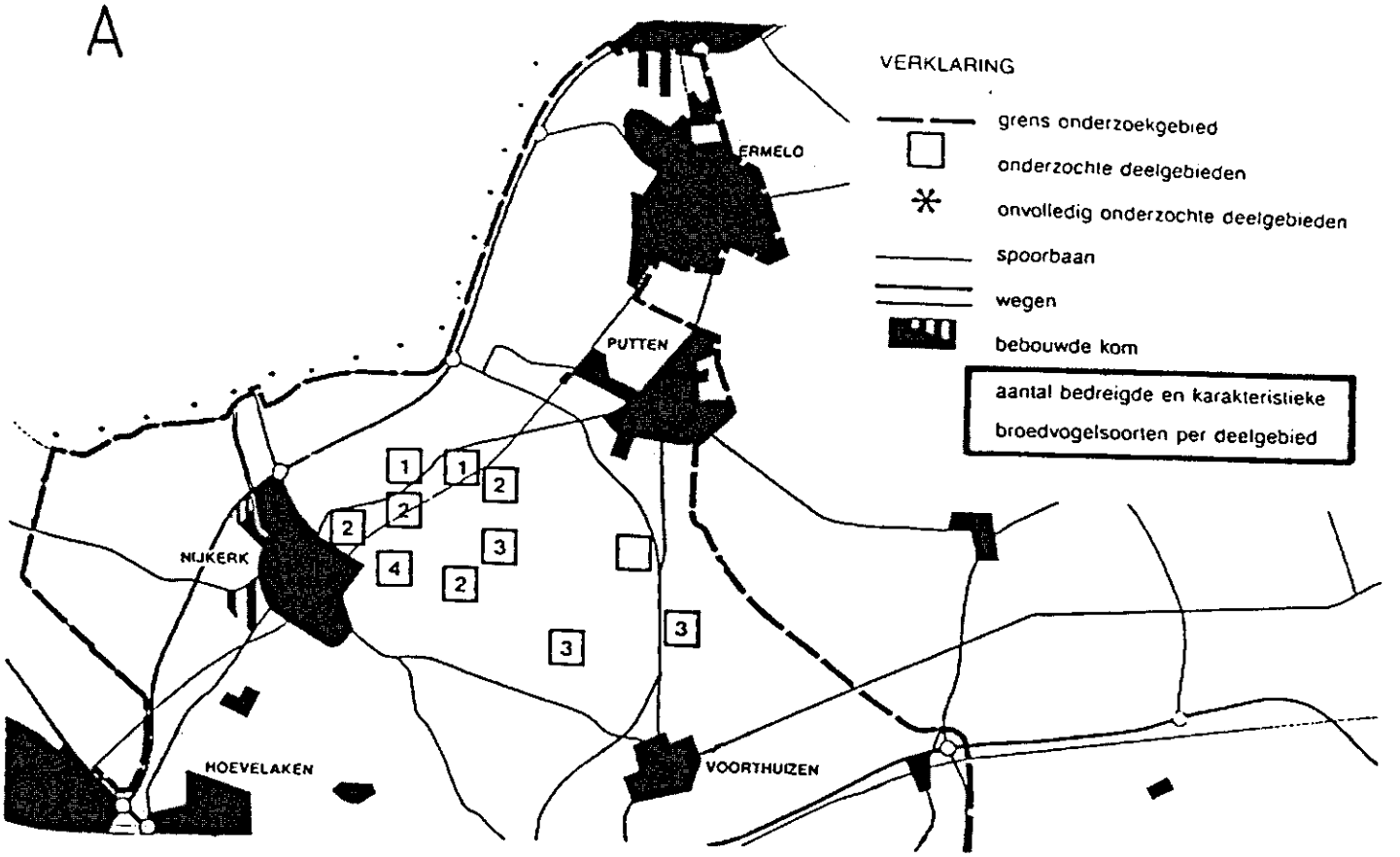


Ligging en nummering van de in 1989 op broedvogels geïnventariseerde deelgebieden in het stroomgebied van de Veldbeek (Hagemeijer & Schoppers, 1989)

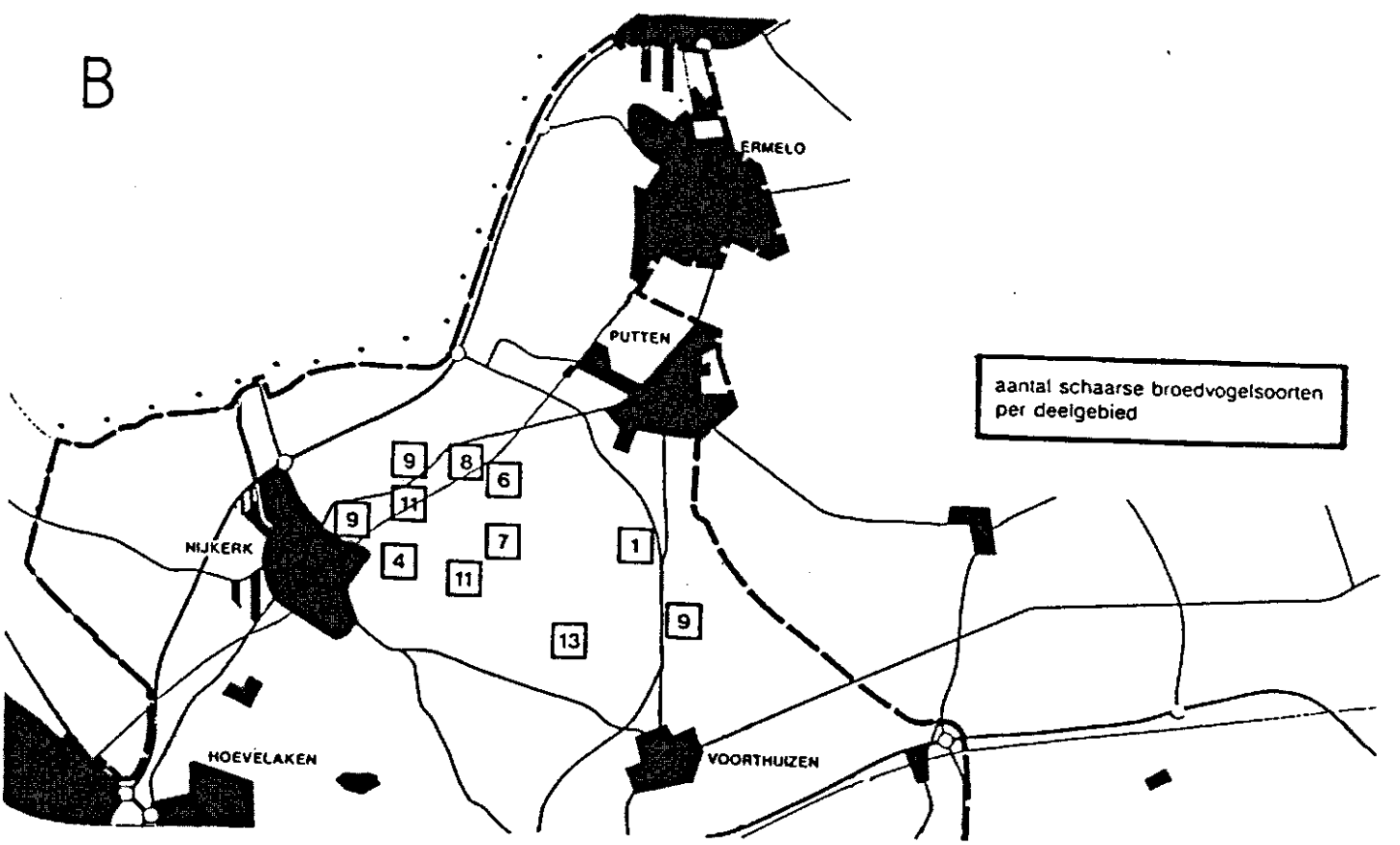
1 Oldenaller
2 Withaag
3 Salentein
4 Aller
5 Hoogsteeg
6 Hoonhorst
7 Groot Boeyen
8 Kruishaarsche Heide (noord)
9 Huinen
10 Wullenhoven
11 Veenhuizerveld
12 Appelsche Heide

Aantal bedreigde en karakteristieke broedvogelsoorten (A) en schaarse broedvogelsoorten (B) per deelgebied.

A

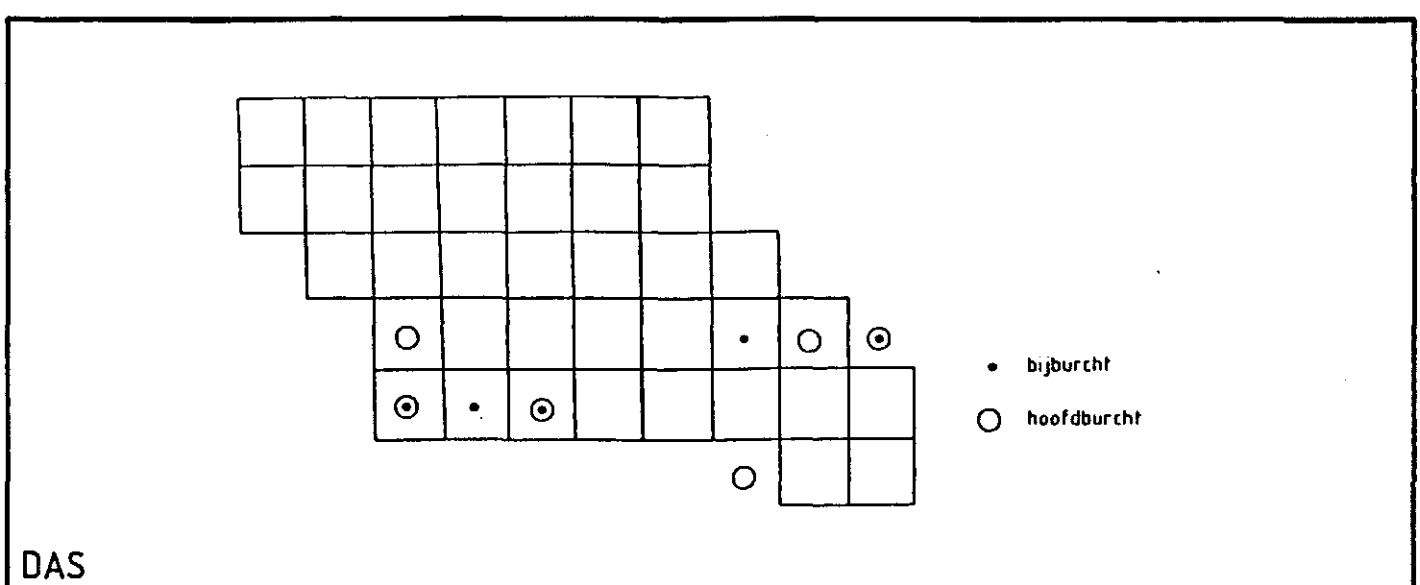


B

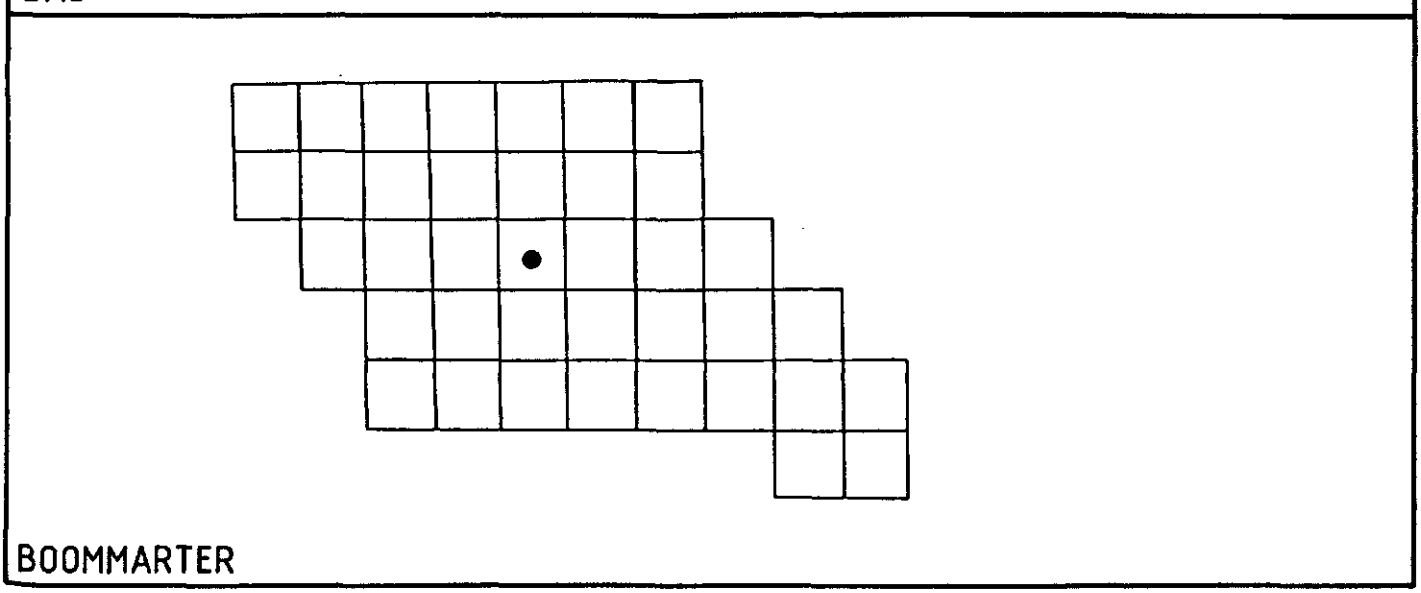


Minder algemene tot zeldzame zoogdieren in de omgeving van het stroomgebied van de Veldbeek in de perioden 1850-1950 en 1970-1988 (Broekhuizen et al., 1992)

soort	1850-1950	1970-1988
Waterspitsmuis	+	+
Hermelijn	?	+
Wezel	+	+
Bunzing	+	+
Steenmarter	+	-
Boommarter	+	+
Das	+	+
Otter	+	-
Ree	+	+
Eekhoorn	+	+



DAS



BOOMMARTER

Planologische en andere beleidsrelevante aspecten

Het vigerend beleid zoals hieronder is omschreven geldt voor het merendeel van het stroomgebied van de Veldbeek. Een uitzondering hierop vormt de voorgenomen herinrichting "Huinen - Putten" (begrenzing; p.m.).

ROM-project Gelderse Vallei

Om uit voering te geven aan het Nationaal Milieubeleidsplan Plus is op nationale schaal een tiental gebieden met grote problemen op het terrein van ruimtegebruik en milieu aangewezen als ROM-gebied (= Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne). De Gelderse vallei is één van die gebieden. In een convenant tussen diverse overheden, bedrijfsleven en particulieren is besloten voor de Gelderse Vallei een proces van vernieuwing in gang te zetten. Dit proces wordt gestuurd door de convenantpartners die zitting hebben in de hiertoe geïnstalleerde valleicommissie. Door de Valleicommissie is recent een concept Plan van Aanpak opgesteld (Valleicommissie, 1992). Een van de concrete projecten die in het kader van het ROM-gebied Gelderse Vallei worden uitgevoerd is het onderhavige Veldbeek-project.

De algemene doelstellingen binnen de Gelderse Vallei zijn:

- vernieuwing van de ruimtelijke structuur;
- het verminderen van de milieubelasting;
- het streven naar economisch gezonde en duurzame landbouw;
- vernieuwing of herstel van de landschappelijke en ecologische structuur;
- aandacht voor toeristisch-recreatieve potenties en andere functies.

Voor de bestaande natuur- en bosgebieden in de Gelderse Vallei zijn de inspanningen met name gericht op:

- versterking van de landschappelijke en ecologische structuur in de landgoederenzone;
- versterking en ontwikkeling van de natuurwaarden in kwelgebieden en in beekdalen.

Provinciaal Waterhuishoudingsplan

Aan het stroomgebied van de Veldbeek zijn in het waterhuishoudingsplan diverse functies toegekend, te weten:

* de substroomgebieden Veldbeek, Blarinckhorsterbeek en Groot Hell in het westen begrensd door de Donkere Steeg en in het oosten door de Voorthuizerstraat:
  functie "water voor landbouw en kwelafhankelijke land- en waternatuur". Hier dienen de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem allereerst gericht te zijn op:

  - veiligstelling en herstel van bijzondere natuur door een daarop afgestemd peilbeheer,
  - een minimale nadelige invloed van menselijk handelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater,

  en verder, voorzover daarmee verenigbaar op:

  - een ontwateringsdiepte met aanvaardbare risico's voor wateroverlast op een zo groot mogelijk deel van de landbouwgronden door een dicht net van ondiepe ontwateringsmiddelen,
  - afstemming van de oppervlaktewaterpeilen in beginsel op de normen voor gebruik als grasland en op het minimaliseren van wateroverlast en vochttekort,
  - behoud van karakteristieke vormen van water en oeverzones en van karakteristieke beplanting voor de waternatuur,
  - afstemming van de omvang en plaats van grondwateronttrekking (onder andere beregening) op het in-stand-houden van de bijzondere natuur,
  - afstemming van de waterrecreatie op de bijzondere waternatuur,
  - extra mogelijkheden voor migratie van fauna;

* het gebied van de substroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg ten oosten van de Voorthuizerstraat:
  functie "water voor landbouw". Hier dienen de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem allereerst te zijn gericht op:
  - een ontwateringsdiepte met aanvaardbare risico's voor wateroverlast op landbouwgronden;
  - oppervlaktewaterpeilen die zijn afgestemd op het meest voorkomende landbouwkundige grondgebruik en het minimaliseren van wateroverlast en vochttekort;
  - de beschikbaarheid van oppervlaktewater voor het op peil houden van de grondwaterstand en voorzover daarmee verenigbaar, beschikbaarheid van oppervlaktewater voor andere doelen (zoals beregening);

- de beschikbaarheid van grondwater (onder andere voor beregening) voorzover geen onaanvaardbare schade ontstaat aan verspreide natuur, landbouw en bebouwing;
- de beschikbaarheid van oppervlaktewater met een laag zoutgehalte in gebied met concentraties van glastuinbouw, voorzover geen grondwater van voldoende kwaliteit beschikbaar is.

en verder op:

- veiligstelling van verspreid liggende bijzondere natuurelementen door lokale waterhuishoudkundige maatregelen (isolatie);
- ontwikkeling van verbindingszones tussen concentraties natte natuur.

Wel is in het gebied van de substroomgebieden Goorsteeg en Knapzaksteeg " rekening houden met waterkwantiteit vanwege benedenstrooms gelegen natuur" aangegeven.
De inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem dienen dan mede te zijn gericht op:

- een peilbeheer dat benedenstrooms gelegen bijzondere natuur veilig stelt;
- afstemming van de omvang en de plaats van grondwateronttrekking op het in stand houden van benedenstrooms gelegen bijzondere natuur.

In het gebied ten oosten van de Voorthuizerstraat is de aanduiding
"rekening houden met waterkwantiteit en oppervlaktewaterkwaliteit vanwege benedenstrooms gelegen bijzondere natuur".
De inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem dienen dan mede te zijn gericht op:
- een peilbeheer dat benedenstrooms gelegen bijzondere natuur veilig stelt;
- afstemming van de omvang en de plaats van grondwateronttrekking op het in-stand-houden van de benedenstrooms gelegen bijzondere natuur;
- minimale nadelige invloed van menselijk handelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

* Het gebied ten westen van de Donkere Steeg tot aan de instroming in de Schuitenbeek:
functie" water voor landbouw en kwelafhankelijk landnatuur".

De inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem zijn allereerst gericht op:
- veiligstelling en herstel van bijzondere natuur door een daarop afgestemd peilbeheer;

en verder, voorzover daarmee verenigbaar op:
- een ontwateringsdiepte met aanvaardbare risico's voor wateroverlast op een zo groot mogelijk deel van de landbouwgronden met een dicht net van ondiepe ontwateringsmiddelen;
- de afstemming van de oppervlaktewaterpeilen in beginsel op de normen voor gebruik als grasland en op het minimaliseren van wateroverlast en vochttekort;
- de beschikbaarheid van oppervlaktewater voor het op peil houden van de grondwaterstand en voorzover daarmee verenigbaar beschikbaarheid van oppervlaktewater voor andere doelen (zoals beregening);
- de afstemming van de omvang en plaats van grondwateronttrekking (onder andere beregening) op het in-stand-houden van de bijzondere natuur;
- ontwikkeling van verbindingen voor landnatuur langs waterlopen.

Deze functie is ook toegekend aan het gebied ten zuiden van het stroomgebied van de Veldbeek.
Daarnaast is van toepassing dat voor de Veldbeek alsmede voor het dal van de Veldbeek met Appelse en Kruishaarsche heide in de planperiode de belangenafweging voor de functie "water van het hoogste ecologische niveau" zal plaatsvinden. Als na een zorgvuldige belangenafweging deze functie bij de planherziening in 1995 kan worden toegekend dan dienen de inrichting en het beheer van het waterhuishoudkundig systeem te zijn gericht 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.

Natuurbeleidsplan

Het stroomgebied van de Veldbeek ligt binnen de ecologische hoofdstructuur van Nederland en is onderdeel van de zogenaamde kerngebieden "gebieden met in (inter)nationaal opzicht belangrijke, duurzaam te behouden ecosystemen". De beekdalsystemen van de Gelderse vallei (waaronder de Veldbeek) worden ecologisch en geomorfologisch van groot belang geacht. De verbindingsfunctie van de beekdalsystemen zal worden verstrekt en het herstel en de ontwikkeling van het natuurlijk karakter van de beken waaronder het opnieuw creëren van meandering, het aanpassen van het peilbeheer en het beheer van hoofdwaterlopen moet de aandacht krijgen. Ook moet er bijzondere aandacht zijn voor de realisering van de bufferproblematiek in relatie met de inspoeling van meststoffen en de terugdringing van verdroging. In het bufferbeleid wordt het weren van gebiedsvreemd water, het scheiden van vervuilde en min of meer schone grondwater- en oppervlaktewatersystemen, het herstellen van grondwaterstromingen, het realiseren van hydrologische buffering en het beschermen van de kwaliteit van ondiep grondwater benadrukt.

Gelders Milieuplan (concept maart 1991)

Het Gelders Milieuplan geeft de koers aan voor het nieuwe Gelderse milieubeleid zoals Gedeputeerde Staten van Gelderland zich dat voorstellen voor de periode 1992-1996. Deze keus is bepaald door milieudoelen voor de lange termijn (voor de jaren 2000 en 2110) en de daarvan afgeleide milieudoelen die voor het einde van het jaar 1996 moeten worden gehaald. De Gelderse milieudoelen zijn rechtstreeks afgeleid van de milieudoelen uit de plannen van het Rijk (NBP, NMP+, Derde Nota Waterhuishouding).
Het Rijk heeft de provincie opgedragen gebieden aan te wijzen, die uit oogpunt van natuur- en landschapsbehoud of recreatie dan wel zijn bestemd voor waterwinning, en waar een extra milieubescherming nodig is, de zogenaamde milieubeschermingsgebieden.
De noordelijke Gelderse vallei waarbinnen het stroomgebied van de Veldbeek ligt is ook als milieubeschermingsgebied aangewezen.
Er is een start gemaakt met twee proefgebieden. De noordelijke Gelderse Vallei is er één van.

In een dergelijk gebied gelden de volgende doelstellingen:
* verzuring: een reductie van de ammoniakdepositie tot 79% in 1996;
* vermesting: toepassing organische mest conform onttrekkingsnorm in 1996;
* verspreiding: het zoveel mogelijk voorkomen van verspreiding van milieugevaarlijke stoffen;

* verdroging: het bereiken van een duurzame ontwikkeling van natuur, bos en landschap door verdroging van vooral natte ecosystemen te voorkomen.

De grote milieuproblemen worden voor een belangrijk deel veroorzaakt door de landbouw. Het beleid zal zich dan ook met name richten op deze doelgroep.
In de milieubeschermingsgebieden wil de provincie samen met de landbouw en de gemeenten komen tot een probleemaanpak. Voor elk gebied moet een plan van aanpak worden opgesteld waarin zoveel mogelijk instrumenten en middelen van het landbouwbedrijfsleven en de overheden worden gebundeld. Een vergelijkbare aanpak is reeds in gang gezet voor het gebied van de Gelderse Vallei (ROM project Gelderse Vallei).

Overige beleidsrelevante aspecten

* Wet bodembescherming/Intentieprogramma bodembeschermingsgebieden

Deze Wet beoogt een algemene bescherming van de bodem te bereiken door het invoeren van een stelsel van regels tegen vervuiling en aantasting. De bodemgesteldheid, die van nature aanwezig is, mag niet onherstelbaar worden aangetast. Voor kwetsbare gebieden beoogt de Wet een bijzondere (bodem)kwaliteit te realiseren.
Het intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden is gebaseerd op de Wet Bodembescherming. In dit kader is het stroomgebied van de Veldbeek als prioritair gebied aangewezen dat nader moet worden onderzocht op de unieke eigenschappen van de bodem.

* Vierde Nota Ruimtelijke Ordening

Het beleid in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening voor het gebiedsgericht beleid spitst zich ondermeer toe op de actieve vernieuwing en handhaving van de ruimtelijke structuur voor delen van zandgebieden met het oog op nieuwe landbouwkundige- en kansrijke natuurontwikkeling. Een bijzondere plaats hierbij neemt de watervoorziening in. Van veel belang zijn hierbij de beekdalen.

* Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud

In het structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud wordt dit gebied omschreven als een grote landschapseenheid, waarbij ecologische relaties en het natuurlijk karakter in stand moeten worden gehouden.

* Structuurschets voor de landelijke gebieden

Het noordelijk deel van het stroomgebied behoort tot de gebieden met afwisselend landbouw, natuur en andere functies in kleinere ruimtelijke eenheden. Het ruimtelijk beleid in deze gebieden is gericht op het bieden van ontwikkelingsmogelijkheden aan de landbouw, de recreatie, de natuur en andere functies in een fijnmazig en sterk vervlochten structuur. In deze gebieden wordt een verweving van de functies landbouw, natuur en andere functies voorgestaan op een zodanige wijze, dat de bedrijfsvoering op de in agrarisch gebruik zijn de gronden zo goed mogelijk past in het stramien van landschapselementen en natuurwaarden, zodat dat de doelmatigheid van de bestaande of de zich wijzigende bedrijfsvoering niet wezenlijk wordt belemmerd. In die delen van het gebied waar het niet mogelijk is de zwakkere functies met de sterke te combineren door middel van verweving, wordt scheiding van functies voorgestaan.

* Structuurschema openluchtrecreatie

In het structuurschema Openluchtrecreatie is aangegeven dat in de gebieden het accent ligt op een terughoudend beleid ten aanzien van de verblijfsrecreatie.

* Structuurschema landinrichting

In het Structuurschema Landinrichting zijn de gebieden aangegeven die in aanmerking komen voor ruilverkaveling of herinrichting. Het stroomgebied van de Veldbeek valt niet binnen de grenzen van de aangegeven gebieden.
Wel is het gedeelte globaal gelegen boven de lijn Veenhuizerveld - Gerven - Hoge Steeg opgenomen binnen de begrenzing van de voorgenomen herinrichting "Huinen-Putten". De motivatie hiervoor is dat in dit gebied de hoofdlijnen van beleid uit het Structuurschema van toepassing zijn. De herinrichting "Huinen-Putten" staat voor 1992 op de tweede plaats in het voorbereidingsschema.

* Streekplan

Het beleid is gericht op behoud van de afwisseling in kenmerkende elementen van de onderscheiden landschappen van het agrarisch gebruik met bescherming en/of ontwikkeling van (de hiermee verweven) natuurwaarden. Dit beleid is uitgewerkt in de onderstaande elementen:

- de landschappelijke hoofdstructuur en de waarde bepalende elementen van de onderscheiden landschapstypen dienen behouden te blijven; het gaat met name om aspecten als openheid, het wegen- en waterlopenpatroon, de afwisseling tussen open gebieden en bossen respectievelijk gebieden met veel beplantingen en de aanwezigheid van vochtige heidecomplexen;
- het vochtige karakter van het gebied, waar dit essentieel is voor het natuurbehoud, zoveel mogelijk worden behouden om te voorkomen dat vochtige bossen en natuurgebieden verdrogen;
- plaatselijk zullen verbeteringen van de agrarische produktie-omstandigheden worden bevorderd; dit heeft met name betrekking op de slechte verkavelingssituatie;
- nieuwvestiging van niet-grondgebonden agrarische bedrijven is uitgesloten. Een uitzondering kan worden gemaakt bij verplaatsing van bestaande bedrijven in de directe omgeving;
- nieuwvestiging van agrarische bedrijven in de open gebieden dient terughoudend te worden benaderd waarbij de landbouwkundige noodzaak zorgvuldig dient te worden afgewogen tegen de mate van aantasting van de openheid;
- in het gebied ten oosten van Zwartebroek alsook in de omgeving van vochtige heidecomplexen zal worden bevorderd, dat het agrarisch gebruik mede wordt afgestemd op de bescherming van natuur- en landschapswaarden; verbeteringen in agrarische produktie-omstandigheden zijn hier slechts toegestaan als zij passen binnen het op natuurbehoud en landschapsbeheer gericht beleid;
- in de smalle zone tussen Achterveld (provincie Utrecht) en Barneveld (landschappelijk en ecologisch verbindende zone tussen de Utrechtse Heuvelrug en het CVN) zal ter versterking van de landschapsstructuur landschapsbouw worden bevorderd;
- nieuwvestiging van verblijfsrecreatie is niet toegestaan, uitbreiding van bestaande verblijfsrecreatie is in beperkte mate mogelijk.

* Stiltegebieden

De aanwijzing van stiltegebieden is gebaseerd op de Wet geluidhinder. Stiltegebieden zijn gebieden waarin de natuurlijke geluiden niet of nauwelijks worden verstoord door geluiden vanwege menselijke activiteiten. De Noord-Gelderse Vallei waarin het stroomgebied van de Veldbeek ligt, is aangewezen als stiltegebied.

* Meerjarenplan bosbouw

Het meerjarenplan bosbouw is een beleidsnota waarin het bosbouwbeleid van de regering wordt gepresenteerd. De Gelderse Vallei waaronder het stroomgebied van de Veldbeek is aangewezen als voorkeursgebied voor nieuwe boslokaties. Binnen de voorkeurslokaties zal de regering in beginsel medewerking verlenen aan bosaanleg.

* Structuurschema Groene Ruimte (ontwerp-pkb)

In het Structuurschema Groene Ruimte komt de Gelderse Vallei een aantal malen ter sprake.

1. In zandgebieden met een mestoverschot zoals de Vallei (zeer hoge NH_3-depositie, uitspoelingsgevoelige zandgrond, veel intensieve veehouderijbedrijven èn een hoge (rund)veebezetting) zal de rundveehouderij geëxtensiveerd worden. Het beleid zal leiden tot lagere bemesting en daarmee tot lagere ruw voederproduktie.

2. Het geformuleerde terughoudende beleid bij grondverwerving voor delen van de EHS in zandgebieden met een mestoverschot geldt (o.a.) niet voor "delen van de Gelderse Vallei". Men schat dat ongeveer 500 ha. natuurontwikkelingsgebied in de Vallei op korte termijn ecologisch kansrijk is: beekdalen en kwelzones die worden gevoed door schoon kwelwater en waar negatieve externe invloeden beperkt zijn.

3. Op de "pkb-kaart landschap" is het projectgebied aangegeven als "bestaand nationaal landschapspatroon" en als gebied waar "behoud en herstel van landschappelijke kwaliteit" wordt nagestreefd.

4. Op de "pkb-kaart landinrichting" zijn gebieden aangegeven die in aanmerking komen voor landinrichting. Naast een aantal "gewone" landinrichtingsgebieden zijn ook de ROM-gebieden Gelderse Vallei en De Peel aangegeven: het instrument herinrichting is in de Vallei in beginsel beschikbaar als uitvoeringskader voor het Plan van Aanpak. Het Plan van Aanpak moet dan wel "zelf" in de financiering voorzien; het landinrichtingsbudget kan niet worden aangesproken.

BODEMKAART

LEGENDA

- beekeerd-/gooreerdgronden
- veldpodzolgronden
- enkeerdgronden
- laarpodzolgronden

0 1 2km

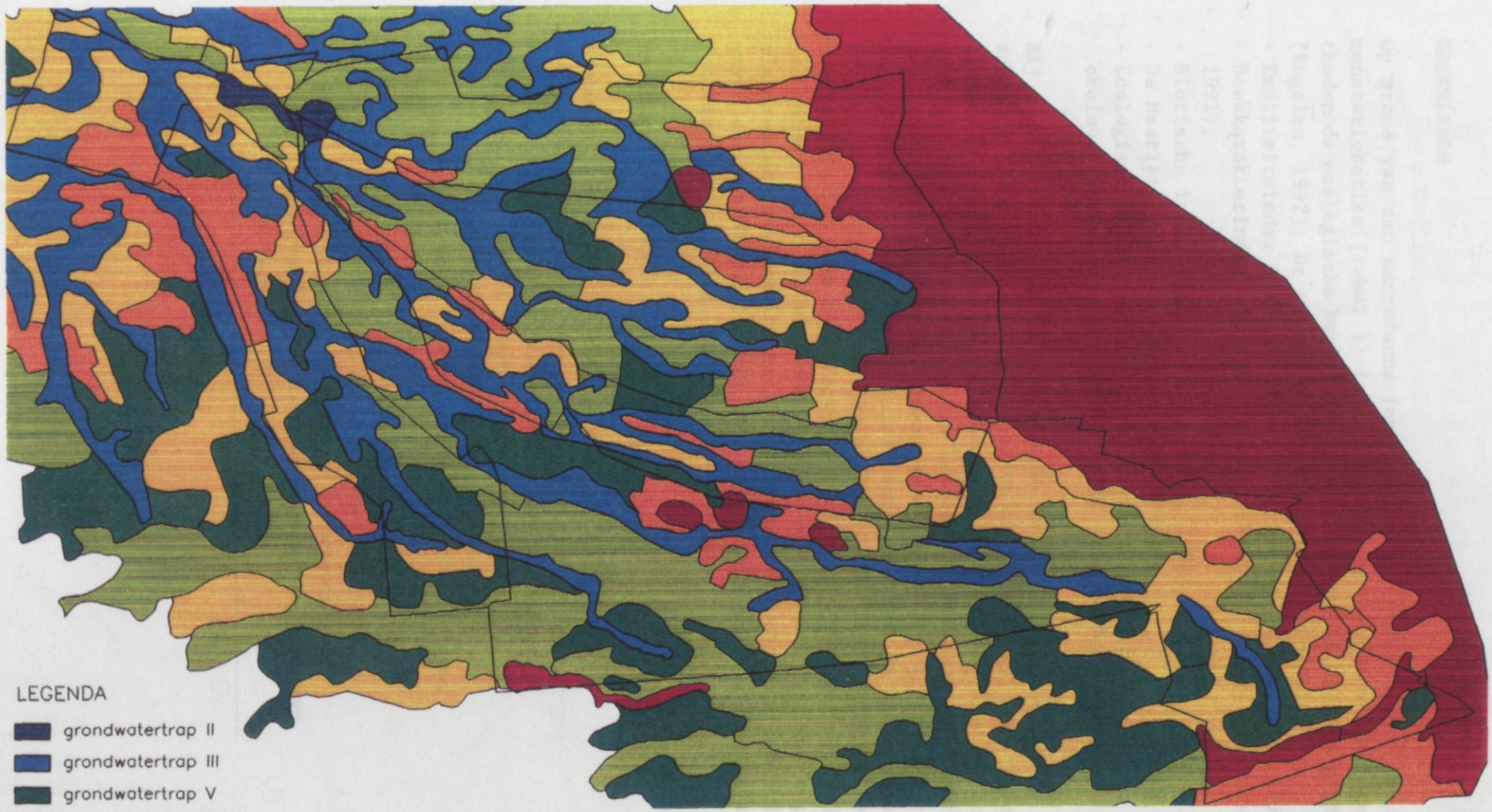
Bron: Staring Centrum, 1992

Bijlage 10

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

GRONDWATERTRAPPENKAART



LEGENDA

- grondwatertrap II
- grondwatertrap III
- grondwatertrap V
- grondwatertrap V/VI
- grondwatertrap VI
- grondwatertrap VII
- grondwatertrap VIII

0 1 2km

Bron: Staring Centrum, 1992

Bijlage 11

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD-VELUWE	Schaal:
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780

TAUW Infra Consult b.v.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

Macrofauna

Op grond van een macrofauna-inventarisatie (1992) in een tiental monsterlokaties (tabel 1) is met behulp van vijf beoordelingsmethoden de ecologische kwaliteit van de bemonsteringspunten gegeven (Engelen, 1992). De gebruikte beoordelingsmethoden zijn:
- Kwaliteitsindex (Moller Pillot, 1971; De Pauw & Vannevel, 1991);
- Beekkarakterindex (Moller Pillot, 1971; De Pauw & Vannevel, 1991);
- Biotische index (De Pauw & Vannevel, 1991);
- De Meetlat (Provincie Gelderland, 1990c);
- Ecologisch beoordelingssysteem stromend water op basis van macrofauna (Peeters & Gardeniers, 1992 (in voorbereiding).

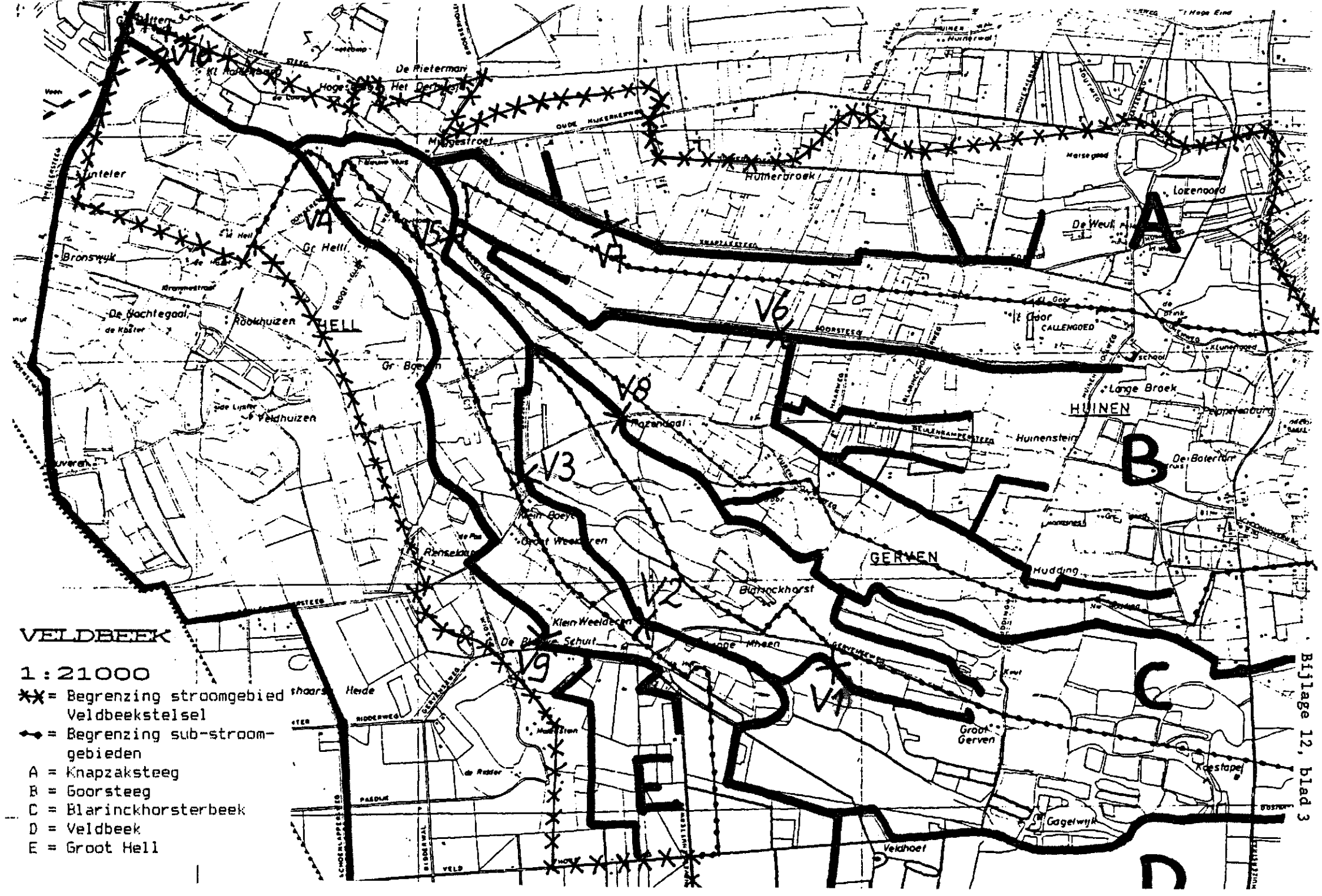
Bij alle methoden is de ecologische kwaliteit aangegeven op een schaal 1 t/m 5, waarbij 1 het laagste en 5 het hoogste ecologische niveau is. Aangezien de resultaten van de eerste vier methoden ongeveer tot dezelfde conclusies leiden zijn onderstaand alleen de resultaten van De Meetlat samengevat (tabel 2). Bij deze beoordeling wordt de actuele toestand vergeleken met de macrofauna in een representatieve natuurlijke beek in Gelderland. Een belangrijk voordeel is dat deze beoordeling aansluit op het Gelderse beleidsinstrument van functietoekenning voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. De resultaten van de methode Peeters & Gardeniers geven een aanvullend inzicht ten aanzien van de beïnvloeding door factoren als stroming, trofie en saprobie.

Monsterpunten Veldbeek 1992

Monsterpunt	coördinaten	beschrijving
V1	469,85/168,17	bovenloop hoofdtak nabij Grevenseweg
V2	470,00/167,58	hoofdtak Gervenseweg
V3	470,67/166,75	hoofdtak Beulenkamersteeg
V4	471,88/165,80	sub-stroomgebied Groot Hell Donkeresteeg
V5	471,70/166,40	hoofdtak Hogesteeg
V6	471,35/168,10	sub-stroomgebied Goorsteeg
V7	471,80/167,16	sub-stroomgebied Knapzaksteeg
V8	470,90/167,21	sub-stroomgebied Blarinckhorsterweg
V9	469,91/166,88	sub-stroomgebied Groot Hell aan Gervenseweg
V10	472,54/164,96	

Tabel 2. Ecologische kwaliteit van de De Veldhoek in 1992 (Engelen, 1992) aan de hand van De Meetlat (Provincie Gelderland, 1990c) en het beoordelingssysteem van Peeters & gardeniers (1992 in voobereiding)

Monsterpunt	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
De Meetlat:	4	4	3	3	3	3	3	3	2	3
Methode Peeters/Gardeniers:										
Voedselstrategie	3	3	5	3	3	2	2	2	2	3
Substraat	3	3	3	3	2	1	1	1	1	2
Trofie	4	4	5	3	3	3	4	4	3	3
Saprobie	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Stroming	3	3	3	3	3	1	2	1	1	3
algemene karakteristiek monsterpunt:										
meandering	±	+	±	±	-	-	-	±	±	±
dwarsprofiel	±	+	±	±	-	-	-	±	±	±
beschaduwing	±	+	±	-	±	-	-	±	+	±
enkele chemische parameters (voorjaar 1992):										
EGV (µS/cm)	507	483	531	657	589	715	675	632	680	650
Cl (mg/l)	28	29	32	42	34	60	58	39	53	41
SO_4 (mg/l)	52	56	53	70	57	85	89	66	103	62
Tot-N (mg/l)	7,6	5,2	5,2	8,5	7,5	8,1	4,8	10,0	5,6	7,2
Tot-P (mg/l)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1



Bijlage 12, blad 3

Toelichting bufferbeleid

1. Het ingezette milieubeleid zal op termijn een verbetering van de milieukwaliteit teweeg brengen. Dat kan bijvoorbeeld met zich meebrengen dat buffergebieden tijdelijk ingesteld zullen worden. Het beleid m.b.t bemesting en ammoniak zal in de komende jaren zodanig zijn dat de vermestende invloed op (te ontwikkelen) natuur in deelgebied B "vanzelf" zal verminderen.
De derde fase van het mestbeleid zal onder meer bevatten de "Notitie gebiedsgericht verzuringsbeleid" en het "Plan van aanpak stikstof". Die zullen de basis leveren voor milieudoelstellingen op bedrijfsniveau die per gebied kunnen verschillen, afhankelijk van bijvoorbeeld bodemsoort, huidige lokale NH_3-depositie, en voorgenomen gebiedsgericht beleid (bijvoorbeeld VINEX). Aanvullende scherpere bemestingsnormen kunnen worden gesteld door het instellen van bodembeschermingsgebieden (bij provinciale verordening in het kader van de Wet Bodembescherming). De Notitie Objectgericht Ammoniakbeleid (binnenkort te verschijnen) zal duidelijk maken in hoeverre bedrijfsverplaatsing uit (de nabijheid van) gevoelige elementen mogelijk zal zijn.

2. De inrichtingstermijn van het plan, de gevoeligheid van de beoogde of aanwezige natuurdoeltypen en de verwachte milieukwaliteit op korte/middellange en lange termijn geven de basis voor te nemen buffermaatregelen. Zo kan het noodzakelijk zijn om dergelijke maatregelen snel te nemen om huidige natuurwaarden te beschermen. Aan de andere kant kan het ook mogelijk zijn te wachten met bepaalde inrichtingsmaatregelen tot bijvoorbeeld de NH_3-depositie gedaald is.

3. Afhankelijk van noodzaak en eventuele verwachte tijdelijkheid van buffermaatregelen kan worden ingeschat of vrijwilligheid (de basis van het Relatienotabeleid) een goede basis is voor een te nemen buffermaatregel.

4. In de toekomst zal het instrument "provinciaal milieubeschermingsgebied" belangrijk worden voor het bufferbeleid. Op basis van in dit geval natuurgerichte normstelling zal het mogelijk worden beperkingen aan het gebruik van bepaalde gebieden te stellen afhankelijk van het concrete gebied (bijvoorbeeld lokale natuurwaarden).

Tabel: mogelijke instrumenten van het bufferbeleid (naar: bijlage 2 van het Mjp Natuur en Landschap 1992-1996). BL = beperkingen gangbare landbouw, BO = beperkingen waterwinning en overige functies, NL = natuurvriendelijke landbouw, O = optimale begrenzing, T = technische maatregel, W = wijziging functies.

type bufferbeleid/instrument	type negatieve externe invloed				opmerkingen
	NH_3	ver-droging	vermesting verspreiding	ver-storing	
MILIEU					
1. bodembeschermingsgebieden		BL BO	BL BO		provinciale verordening (Wet Bodembescherming); stimuleringsregeling bodembescherming ligt bij de Raad van State - regelt schadevergoedingen voor ondernemers ter plekke
2. grondwaterbeschermingsgebieden			BL		- provinciale verordening (Wet Bodembescherming)
3. stiltegebieden				BO	- Wet Geluidshinder (in de toekomst onder Wet Milieubeheer)
4. richtlijn ammoniak en veehouderij	BL				- Hinderwet-richtlijn voor gemeenten; geldt niet voor uitbreidingen van verzuringsgevoelige elementen en natuurontwikkelingsgebieden
5. objectgericht ammoniakbeleid	BL				- uitvoeringsplan objectgericht ammoniakbeleid (regelt bedrijfsverplaatsing) zou eind '92 naar de Tweede Kamer
6. AMvB fosfaatverzadigde gronden			BL		- gaat niet door, kabinet wil nu eerdere invoering derde fase mestbeleid
7. wet verplaatsing mestproductie		BL	BL	BL	- geen of lagere korting mestquotum bij verplaatsing uit buffergebied; onduidelijk of de wet er nog wel komt

(vervolg)

type bufferbeleid/instrumenttype	negatieve externe invloed				opmerkingen
	NH_3	ver-droging	vermesting verspreiding	ver-storing	
8. milieubeschermingsgebieden	BL BO	BL BO	BL BO	BL BO	toekomstige provinciale verordening (Wet Milieubeheer); natuurgerichte normstelling moet (deels) nog ontwikkeld worden
WATER					
9. provinciaal (grond)waterbeleid		BL BO			- provinciale (grond)waterhuishoudingsplannen en verordeningen; functietoekenning en beleidsuitspraken: gewenste grondwater-situatie en oppervlaktewater-kwaliteit in/rond natuurgebieden, gezamenlijke stroomgebieden-benadering vanuit natuur en drinkwaterbelang uitwerken, verminderen van verdroging door minder gw-onttrekking
10. waterbeleid van het waterschap		BL BO			- peilbesluit (waterschapskeur), beheersplan
11. Waterakkoord		BL BO	BL BO		- overeenkomst tussen overheden over waterbeheer; verruiming richting gebiedsgericht milieubeleid en natuurbeleid in voorbereiding
12. vergunningen grondwaterwet		BO			
13. vergunningen WVO			BO		- aanpakken lozingen op lokale/regionale systemen

(vervolg)

	NH_3	ver-droging	vermesting verspreiding	ver-storing	
RUIMTELIJKE ORDENING					
15a. bestemmingswijziging	W O	W O	W O	W O	- buffervriendelijke bestemmingen (bijvoorbeeld golfterrein, bos) meekoppelen
15b. bufferzones in bestemmingsplannen	NL BL BO	NL BL BO	NL BL BO	NL BL BO	- voorschriften
LANDBOUW/NATUUR					
16. pachtwet: verpachten onder *voorwaarden*	NL	NL	NL		
17/18. grondverwerving/grondbank	NL BL O	NL BL O	NL BL O	BL O	- aankooptitel in bufferzones t.b.v. extensivering; boerderijverplaatsing in bufferzones
19. relatienota/bergboerenregeling	BL O	BL O	BL O		- pakketten met bufferbeheer; op basis van vrijwilligheid
20. medeverantwoordelijkheidsheffing	NL	NL	NL		- buffervriendelijke akkerbouwers vrijstellen
21a. EG-extensiveringsregeling		NL	NL		- (in voorbereiding) stimuleert omschakeling naar biologische landbouw; toepassing in bufferzones
21b. landbouwbeleid		NL	NL		- stimuleren geïntegreerde landbouw in buffergebieden
22a. landinrichting: herinrichting, al dan niet met bijzondere doelstelling					- alleen in "urgentie"-gebieden; in de ROM-gebieden De Peel en Gelderse Vallei kan het ook, maar dan binnen het ROM-budget
- grondverwerving t.b.v extensivering	NL	NL	NL		
- boerderijverplaatsing	BL	BL	BL	BL	
- herinrichten van functies	W	W	W	W	

(vervolg)

	NH_3	ver-droging	vermesting verspreiding	ver-storing	
22b. landinrichting A2: waterwerken					
- helofytenfilters, scheiden schoon/vuil water, weren gebiedsvreemd water			T		
- aangepaste detailontwatering, peilbeheer		BL			
23. natuurbeschermingswet	BL BO	BL BO	BL BO	BL BO	- betreft de externe werking (art. 12): verbod op gebruik van grond buiten een natuurmonument op een voor het monument schadelijke wijze; voorbeeld: vergunningplichtig stellen van nieuwe drainagewerken
24. bestrijdingsmiddelenwet			BL		- verbod op toepassing van bepaalde middelen in buffergebieden

FIGUUR: 16

VEGETATIEKAART STROOMGEBIED VELDBEEK

LEGENDA

- akker
- grasland
- loofbos
- houtwal, struweel, laan
- naaldbos
- heide
- soortenrijke berm/greppel
- moeras– en oevervegetatie, wilgenstruweel
- ven
- erf+gebouw

0 1 2km

BRON : Provincie Gelderland, 1983

Opdrachtgever: WATERSCHAP NOORD–VELUWE	Schaal: 1:25000
Project: VELDBEEK	Projectnr.: 3187780

TAUW Infra Consult b.v
Postbus 479, 7400 AL Deventer