

Horsthoekerbeken Eindevaluatie

***Laatste rapportage met betrekking tot de monitoring in
het kader van het beheers- en onderhoudsplan***

H. Cuppen

Adviesbureau Cuppen 2005

Inhoud

Samenvatting	3
Hoofdstuk 1 Inleiding	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Achtergrondinformatie met betrekking tot de Horsthoekerbeken	6
1.3 Keuze bemonsteringslocaties	6
1.4 Onderzoeksmethoden:	7
Hoofdstuk 2 Onderzoeksresultaten macrofauna	9
2.1. Toetsing van de macrofauna aan de doelstellingen van het hoogste ecologische niveau:	9
2.2 Zeldzame soorten	11
2.3 Toetsing aan streefbeelden:	12
2.4 Toetsing aan maatweb stromende wateren Veluwe en Vallei	14
Hoofdstuk 3 Bespreking per meetpunt uit het onderzoek in 2003/2004	15
Hoofdstuk 4 Chemie	22
Hoofdstuk 5. Conclusies en aanbevelingen	24
Hoofdstuk 6. Literatuur	24

Samenvatting

De Horsthoekerbeken vormen in landelijk opzicht een zeer bijzonder sprengcomplex. Dit hangt samen met het feit dat hun sprengkoppen worden gevoed door ondiep zwak zuur grondwater en de aanwezigheid van hoge beekwallen waarop plaatselijk nog veel struikhei groeit. De meeste andere sprengen op de Veluwe worden gevoed door dieper grondwater en hun beekwallen zijn begroeid met bos. In de vegetatie van de sprengen komt dit zure karakter tot uiting door de aanwezigheid van grote pakketten veenmos, waartussen lokaal zeldzamere planten groeien als bronkruid en duizendknoopfonteinkruid. In de macrofauna komt dit bijzondere karakter tot uiting door de aanwezigheid van een zeer zeldzame, soortenrijke levensgemeenschap, die gebonden is aan zwak zure bronnen. Zeer opmerkelijk was dat in 2003 een muggenlarve in de koppen werd ontdekt die nieuw was voor de wetenschap!

Het belangrijkste knelpunt voor de aanwezige levensgemeenschappen vormt de eutrofiëringinvloed van stikstof als gevolg van atmosferische depositie en inspoeling vanuit aangrenzende landbouwgronden.

Het Beheers- en Onderhoudsplan (BOP) Horsthoekerbeken is uitgevoerd in 1994/1995. In 1992/'93 is de nulsituatie voor macrofauna, vegetaties en chemie vastgelegd. In 1995, 1997, 1999/2000 en in 2003/2004 vond vervolgonderzoek plaats. Dit onderzoek evalueert de ecologische doelstellingen uit het BOP. Dit rapport geeft de eindevaluatie van de monitoring van de Horst-hoekerbeken. Hierbij is de situatie na beekherstel (1995, 1997, 1999/2000 en 2003/2004) vergeleken met de situatie vóór beekherstel (1992/'93).

Onderzoeksresultaten:

- Beekherstel: De vijf meetpunten die in 1995, 1997 en 1999/2000, na beekherstel, zijn onderzocht voldeden in 1995 (het eerste jaar na herstel) alle aan de doelstellingen van het hoogste ecologische niveau voor de macrofaunalevensgemeenschappen. Dit betekende een duidelijke vooruitgang ten opzichte van de nulsituatie vóór herstel.
- In 1999/2000 waren de resultaten echter weer minder gunstig. Het leek erop dat in 1999/2000 een nieuwe evenwichtssituatie was bereikt waarbij het ecologisch niveau redelijk vergelijkbaar is met de nulsituatie. Dit hangt samen met een weer groeiend aandeel van organisch materiaal in het beekecosysteem dan in de eerste jaren na de onderhoudswerkzaamheden, waarbij grote hoeveelheden organisch materiaal zijn verwijderd. Hierdoor is er weer minder kaal zand en kwel en stroming lijken weer meer te stagneren dan kort na het beekherstel.
- In 2003/2004 lijkt er sprake van een positieve trendbreuk die zich met name in de Zuidelijke Horsthoekerbeek en de bovenloop van de Middelste Horsthoekerbeek (Heidebeek) manifesteert. De ecologische toestand is duidelijk verbeterd ten opzichte van 1999/2000. Dit kan duiden op een verbetering van de ecologische toestand als gevolg van het Klaarbeekproject.
- Over alle onderzoeksjaren zijn in totaal circa 40 zeldzame tot zeer zeldzame macrofaunasoorten in de Horsthoekerbeken aangetroffen,

waaronder drie soorten die slechts een enkele maal eerder in Nederland gevonden waren; de vedermuglarven *Tanytarsus signatus* en *Syndiamesa hygropetrica* en het kevertje *Hydroporus longulus*. Eerstgenoemde soort is in 2003 voor het eerst als larve ontdekt in de sprengkoppen van de Horsthoekerbeken en is op grond van dit materiaal wetenschappelijk beschreven.

- De sterke grasgroei in de sprengkoppen verhindert de verdere ontwikkeling van kwelvegetaties. Oorzaken zijn de hoge stikstofgehaltes, in combinatie met meer licht in de beek door het kappen van bomen van de wallen.
- Door het kappen van exoten hebben de voormalige heidevegetaties op de wallen langs de sprengkoppen zich deels kunnen herstellen. Inmiddels zijn nog aanwezige stronken weer uitgelopen en vindt nieuwe opslag van exoten plaats. De heidevegetaties zijn daardoor weer achteruitgegaan. Dit is alleen tegen te gaan door het kapbeheer (met name te richten op terugdringing van bramenopslag en vogelkers) periodiek te herhalen.
- In de nieuw gegraven poel langs De Grift, tussen de zuidelijke en middelste Horsthoekerbeek, was in 1997 een gevarieerde macrofauna-levensgemeenschap aanwezig. De plantengemeenschappen in en langs de poel wezen op lokale kwel, fluctuerende grondwaterstanden en een matig voedselrijk milieu. Er was toen al opslag van wilg en els. Inmiddels is de omgeving van de poel geheel met elzen dichtgegroeid. In 2000 en 2003 bleek de voedselrijkdom in de poel sterk te zijn toegenomen. Door de ophoping van bladafval en slib vanaf de omringende bomen. Hierdoor is de poel op een veel lager ecologisch niveau gekomen wat betreft de macrofaunagemeenschappen en vegetaties.
- Het onderzoek laat zien dat gedurende alle onderzoeksjaren ('92 t/m 2003) stikstof een knelpunt vormt voor deze beken. Er is echter een dalende tendens met uitzondering van de sprengkop van de Heidebeek (meetpunt 21511). De diverse mestmaatregelen blijken, met name meer benedenstrooms, vruchten af te werpen. Met uitzondering van genoemde sprengkop liggen de gehalten nu rond 2 mg N/l en voldoen daarmee net aan de MTR-norm voor totaalstikstof (gebaseerd op normering voor stilstaande wateren in de zomer). De streefwaarden van 1 mg/l worden echter nog nergens bereikt. Voor een optimale ontwikkeling van kwelvegetaties zijn de gehalten nog te hoog.
- In de sprengkoppen is sprake van een zwak zuur milieu. Alleen in 1999 en 2000 waren de pH-waardes nogal wisselend en regelmatig hoger dan 7. De momenteel aanwezige veenmosvegetaties met eraan gebonden bijzondere macrofauna zijn aan dit zure milieu gebonden.

Advies:

- Het vervolg van het onderzoek in de Horsthoekerbeken op te nemen in het routinematig onderzoek van het waterschap of zonodig te plaatsen in het kader van de monitoring van het Klaarbeek-project.

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Algemeen

In de winter van 1994/1995 zijn in het kader van het Beheers- en Onderhoudsplan in de Horsthoekerbeken een aantal ingrijpende werkzaamheden uitgevoerd met als doel het ecologisch herstel van het bekenstelsel. De ecologische effecten van de uitgevoerde maatregelen worden door Waterschap Veluwe gevolgd door middel van een monitoringprogramma. Dit monitoringprogramma is gericht op de evaluatie van ecologische doelstellingen. Andere doelstellingen uit het BOP worden op dit moment nog niet geëvalueerd: het herstel van karakteristieke landschapselementen, de migreerbaarheid voor vis van het gehele stroomgebied, het behoud van cultuurhistorische waarden en de economie (landbouw, recreatie).

Deze rapportage vormt de eindevaluatie van het monitoringproject Horsthoekerbeken. In deze rapportage worden de resultaten van het in 1995 (het eerste jaar na het herstel van de beken) uitgevoerde onderzoek en het in 1997, 1999/2000 en 2003/2004 uitgevoerde vervolgonderzoek vergeleken met de resultaten van het onderzoek naar de nulsituatie (1992/1993, vóór uitvoering van de maatregelen).

Deze monitoring zal voor een deel worden opgenomen in het routinematig programma en zonodig worden ingepast in de monitoring van het infiltratieproject Klaarbeek te Epe. Mogelijk is namelijk een toename van de afvoer van de beken te verwachten als gevolg van de uitvoering van dit project.

Doelstellingen van het in dit rapport beschreven onderzoek zijn:

- Het geven van een evaluatie met betrekking tot de uitgevoerde maatregelen in de drie Horsthoekerbeken. Hierbij is de aandacht vooral gericht op de Middelste en Zuidelijke Horsthoeker beek ("Heidebeek", resp. "Molenbeek"), daar aan deze beken de functie "wateren van het hoogste ecologische niveau" is toegekend. De Noordelijke Horsthoekerbeek wordt vermeld als "waardevolle waternatuur/te beschermen verspreide waardevolle wateren" (IWVV 1994-1998, WHP 1996-2000). Volgens de huidige systematiek komt dit overeen met SED (Specifieke Ecologische Doelstelling).
- Op grond van de ecologische evaluatie doen van aanbevelingen voor volgende beheers- en onderhoudsplannen (uitvoeringsplannen) en uitvoering van maatregelen in dit kader.
- Toetsing van de resultaten aan de aan betreffende beken toegekende functie.
- Het signaleren van mogelijk positieve effecten op de beeklevensgemeenschap als gevolg van verbetering van de hydrologie in relatie tot het Klaarbeek-infiltratieproject.

1.2 Achtergrondinformatie met betrekking tot de Horsthoekerbeken

Deze beken liggen tussen Epe en Heerde op de Noordoost-Veluwe. Ze monden elk afzonderlijk uit in De Grift. De Horsthoekerbeken zijn sprengbeken en met name de verschillende sprengkoppen met de bijbehorende beekwallen en het omringende gebied worden als waardevol beschouwd.

De fysisch-chemische waterkwaliteit in de beken is redelijk goed. In het verleden loosden een aantal langs de beken gelegen wasserijen hun afvalwater op de beken. Deze lozingen zijn echter reeds jaren geleden gesaneerd.

Hoofddoelstelling van het Beheers- en Onderhoudsplan is:

" In stand houden van bestaande waarden, herstel en ontwikkelingen van potentiële waarden, rekening houdend met de hydrologische, landschappelijke, cultuurtechnische, recreatieve en ecologische belangen." Daarnaast zijn aparte doelstellingen geformuleerd voor de aspecten waterhuishouding, ecologie, economie, cultuurhistorie, landschap en recreatie. Hiervoor wordt verwezen naar het Beheers en Onderhoudsplan (Heidemij Adviesbureau, 1992).

De maatregelen die zijn getroffen om deze doelen te bereiken zijn: uitbaggeren van de beken (opheffen achterstallig onderhoud), graven van poelen en retenties, herstellen van beeksingels door de aanplant van struiken en bomen en het aanleggen van cascadestuwen (vistrappen).

Dit rapport zal zich richten op de evaluatie met betrekking tot de ecologische doelstellingen, met name wat betreft de macrofauna en in mindere mate vegetaties. Naar het aspect vismigratie is (nog) geen gericht onderzoek gedaan. Ook de resultaten van het fysisch-chemisch onderzoek zullen worden geëvalueerd.

1.3 Keuze bemonsteringslocaties

Voor de keuze van bemonsteringslocaties zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd (zie notitie : "monitoring en onderzoek in het kader van Uitwerkingsplannen (B.O.P.'s)", Zuiveringsschap Veluwe, 1994):

- Voor vastlegging van de nulsituatie worden meetpunten zodanig gekozen dat een zo goed mogelijk en representatief beeld van het gehele beekstelsel in de uitgangssituatie gevormd kan worden. Hierbij wordt rekening gehouden met de voorgenomen maatregelen in die zin dat het onderzoek zich zoveel mogelijk richt op die trajecten waar de meest ingrijpende herstelmaatregelen zullen gaan plaatsvinden.
- Voor de eerste monitoring (binnen een jaar na uitvoering van de maatregelen) worden dezelfde punten bemonsterd als die voor de vastlegging van de nulsituatie onderzocht zijn. Daarnaast kunnen daar per beekstelsel maximaal twee punten bijkomen in milieus die voorheen niet aanwezig waren, zoals nieuw gegraven poelen en dergelijke. In gevallen waarin binnen beektrajecten speciale milieus gecreëerd zijn, zoals plas-dras-zones, kan eventueel met deelmonsters gewerkt worden waar het de macrofauna betreft teneinde een goed inzicht te krijgen in het functioneren van deze nieuw gecreëerde milieus.
- Na deze eerste monitoring kan mogelijk het aantal meetpunten worden verminderd. Dit zal echter per beekstelsel bekeken moeten worden, mede afhankelijk van de resultaten van de monitoring.

Beschrijving van de meetpunten:

Bij de vastlegging van de nulsituatie en de eerste monitoring na beekherstel zijn totaal 10 locaties onderzocht. In 1997 is hieraan nog een meetpunt toegevoegd: een poel die tussen de zuidelijke en middelste Horsthoekerbeek is aangelegd bij de uitmonding in De Grift (meetpunt 21260). Anderzijds is een deel van de eerder onderzochte punten nu niet

meer meegenomen, punten waarvan op basis van het voorgaande onderzoek verwacht werd dat verdere vervolgbemonstering niet veel nieuwe informatie zou opleveren. De in 2003/2004 onderzochte punten staan **vetgedrukt**.

ZUIDELIJKE HORSTHOEKERBEEK (MOLENBEEK) EPE:

Meetpunt 21255, BOP traject Z2, sprengkop

Meetpunt 21256, BOP traject Z11, benedenloop

Meetpunt 21260, nieuw gegraven poel tussen middelste en zuidelijke Horsthoekerbeek, langs De Grift

MIDDELSTE HORSTHOEKERBEEK (HEIDEBEEK) EPE:

Meetpunt 21455 (ecologisch meetnet B18), BOP: traject M9, bovenloop

Meetpunt 21511, BOP traject M1b, sprengkop

Meetpunt 21453, BOP traject M11/12, op de vistrap (alleen chemie)

NOORDELIJKE HORSTHOEKERBEEK:

Meetpunt 21500, BOP traject N29/30 (ecologisch meetnet B19), alleen in '92 en '93 bemonsterd

Meetpunt 21502, BOP traject N9, sprengkop

Meetpunt 21510, BOP traject N19, opgeleid traject

Meetpunt 21512, BOP traject N22b, zijloopje met kwel

Meetpunt 21513, BOP traject N29, op vistrap bij wasserij, benedenloop

1.4 Onderzoeksmethoden:

In het Beheers- en Onderhoudsplan staat een inventarisatie van ecologische gegevens die bij de planvorming gebruikt zijn. Naast deze gegevens zijn ten behoeve van de evaluatie van het BOP in 1992/'93 aanvullende gegevens met betrekking tot de nulsituatie verzameld. In 1995 zijn gegevens verzameld over de situatie in het eerste jaar na uitvoering van de in het BOP vermelde éénmalig uit te voeren maatregelen (groot onderhoud). In 1997, 1999/2000 en 2003/2004 is de vervolgmonitoring uitgevoerd.

Het Zuiveringsschap, later Waterschap Veluwe, heeft de chemie, de macrofauna (met het blote oog zichtbare waterdieren) en de op de meetpunten aanwezige vegetaties onderzocht. Tijdens de veldbezoeken in de verschillende onderzoeksjaren zijn steeds waarnemingen en indrukken vastgelegd.

Chemie:

Onderzocht zijn de volgende parameters, in principe vier maal per meetjaar: Stikstof (NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N, Kj-N, en N-totaal), ortho-fosfaat, totaal-fosfaat, sulfaat, chloride, zuurgraad, geleidend vermogen, zuurstof, calcium, magnesium, kalium, natrium, bufferend vermogen (alkaliteit; p- en m-getal) temperatuur en veldkenmerken.

Er is in de loop der jaren getoetst aan diverse normen. Meer recent vindt de toetsing plaats aan de hand van de MTR-normen en streefwaarden van de Vierde Nota Waterhuishouding. Tevens is gekeken naar trends in nutriëntengehaltes en zuurgraad (Zie hoofdstuk 4 en bijlage 2 en 3).

Macrofauna:

Frequentie: in principe één voor- en één najaarsmonster per meetpunt per meetjaar. Hierbij zijn de diverse aanwezige microhabitats bemonsterd met een totale scheplengte van vijf meter.

Voor toetsing van de macrofauna aan de ecologische doelstellingen is gebruik gemaakt van de meetlat Gelderland (stromend water). Deze geeft een beoordeling aan de hand van de macrofaunasoortenlijsten, weergegeven in 5 klassen (Zie bijlage 1).

Daarnaast zijn de verschillende soortenlijsten per monsterpunt met elkaar vergeleken om verschuivingen in de soortensamenstelling te traceren.

Ook is het ecologisch maatweb Veluwe en Vallei en het programma EKOV gebruikt (zie bijlage 1). Met behulp van dit programma kan het type beeklevensgemeenschap worden bepaald.

Vegetaties: In de eerste onderzoeksjaren zijn met betrekking tot de vegetaties losse aantekeningen gemaakt. In latere jaren zijn vegetatieopnames gemaakt volgens de methode Tansley (Zie bijlage 1).

Hoofdstuk 2 Onderzoeksresultaten macrofauna

2.1. Toetsing van de macrofauna aan de doelstellingen van het hoogste ecologische niveau:

Voor de toetsing van de resultaten van het macrofaunaonderzoek aan de doelstellingen van het hoogste ecologische niveau is de meetlat Gelderland voor stromende wateren gebruikt. Een monster met oordeel klasse 4 of 5 voldoet aan het hoogste ecologische niveau.

In tabel 1 op de volgende pagina staan de diverse scores volgens de meetlat Gelderland aangegeven, over alle jaren van het monitoringprogramma. Hieruit blijkt dat de meetpunten 21455, 21511 en meetpunt 21256 na het beekherstel (1995, 1997) beter scoren dan daarvoor. In 1997 voldeden alle onderzochte punten aan het hoogste ecologische niveau. In 1999/2000 is dit alleen het geval op meetpunt 21255. Op de overige drie beekmeetpunten werd in voor- en najaar afwisselend een middelste of hoogste ecologische niveau bereikt. Deze resultaten komen redelijk overeen met de nulsituatie. De hogere scores vlak na het beekherstel zijn verklaarbaar doordat na de schoningswerkzaamheden tijdelijk meer open zand met vrij veel kwelplekken en kleine stroompjes aanwezig waren. Typische stroomminnende soorten vonden hierdoor een optimaal habitat, terwijl voor detritus- en slibbewoners tijdelijk minder habitat aanwezig was. In 1999/2000 heeft zich een nieuwe dynamische evenwichtssituatie ingesteld met als grootste verschil dat door het kappen van bomen op de oevers een minder beschadigd beekstelsysteem aanwezig is, waarbij met name grassen en hun afbraakmateriaal zorgen voor wat meer stagnatie van het water en ophoping van detritus. Voorheen veroorzaakte vooral boomblad lokaal waterstagnatie en detritusophoping.

Opmerkelijk is dat in 2003/2004 op de meetpunten 21255, 21256 en 21455 weer het hoogste ecologische niveau wordt bereikt, hetgeen beter is dan de situatie in 1999/2000. Dit is des te opmerkelijker, omdat in 2003 sprake was van een zeer droog jaar. Dit kan duiden op een constantere aanvoer van grondwater in samenhang met het Klaarbeekinfiltratieproject. In sprengkop 21511 van de Middelste Horsthoekerbeek, die verder verwijderd ligt van het infiltratiepunt van het Klaarbeekproject is de situatie in 2003/2004 vergelijkbaar met 1999/2000. Vervolgmonitoring in het kader van het Klaarbeekproject zal duidelijk moeten maken of deze positieve ontwikkeling een meer structureel karakter heeft.

Meetpunt 21502 is een sprengkop in de Noordelijke Horsthoekerbeek die nooit is opgeschoond. In 1993 werd hier nog het middelste ecologische niveau bereikt. Tien jaar later in 2003 is het pakket boomblad in deze zwaar beschadigde sprengkop nog dikker geworden en is alleen in het voorjaar nog sprake van enige stroming. Afbraakprocessen zijn inmiddels gaan domineren waardoor de zuurstofhuishouding slecht is geworden. In 2003/2004 is nauwelijks meer sprake van een beeklevensgemeenschap en wordt een ongewenst/laagste ecologische niveau geïndiceerd.

De nieuw aangelegde poel langs De Grift voldeed in 1997 redelijk aan de doelstellingen (klasse 4, voor stilstaande wateren de één na hoogste klasse). In 2000 komt de poel uit op een laagste ecologische niveau. Ten opzichte van 1997 zijn slib- en detritusbewoners zoals borstelwormen, de wants *Hesperocorixa sahlbergi*, de vedermug *Chironomus* en de pluimmug *Chaoborus* gaan domineren in de macrofaunagemeenschap. Dit hangt nauw samen met de vorming van een dikke sliblaag op de bodem als gevolg van afbraak van organisch materiaal zoals ingevallen boomblad. De zuurstofhuishouding is hierdoor ook instabieler geworden. Deze verslechtering van de ecologische toestand hangt samen met de beheerskeuze van nietsdoen waarbij broekbosvorming plaatsvindt en de poel geleidelijk aan verlandt. In 2003 is de meetlatscore verder gezakt naar 268 punten, wat samenhangt met een verdere ophoping van boomblad en organisch materiaal op de bodem van de poel.

Tabel 1 toetsing monsters aan meetlat Gelderland

Meetlat Gelderland stromend water (de beken zelf), of stilstaand-permanent (de poel bij de Grift)

Vj=voorjaar nj.=najaar Lege velden: geen monster aanwezig.

MEETPUNT	1992/1993 (nulsituatie)	1995	1997	1999/2000	2003/2004
Poel bij midd./zuid Horsthoekerbeek 21260			vj.397, klasse 4 nj.345, klasse 3	vj.292, klasse 2	nj.268, klasse 2
Zuid. Horsthoekerbk 21255 sprengkop	vj.380, klasse 4 nj.398, klasse 5	vj.387, klasse 4 nj.367, klasse 4	vj.402, klasse 5 nj.391, klasse 4	vj.381, klasse 4 nj.356, klasse 4	vj.411, klasse 5 nj.393, klasse 4
Zuid. Horsthoekbk. 21256 Benedenloop	vj.306, klasse 3 nj.311, klasse 3	vj.340, klasse 4		vj.334, klasse 4 nj.319, klasse 3	vj.359, klasse 4 nj.344, klasse 4
Mid. Horsthoekerbk. 21455 bovenloop	vj.320, klasse 3 nj.356, klasse 4	vj.372, klasse 4 nj.348, klasse 4	vj.363, klasse 4 nj.345, klasse 4	vj.331, klasse 3 nj.343, klasse 4	vj.371, klasse 4 nj.380, klasse 4
Mid. Horsthoekerbk 21511 sprengkop	vj.349, klasse 4 nj.388, klasse 4	vj.407, klasse 5 nj.374, klasse 4	vj.366, klasse 4 nj.379, klasse 4	vj.391, klasse 4 nj.332, klasse 3	vj.378, klasse 4 nj.332, klasse 3
Noord. Horsthoekbk. 21500 benedenloop	vj.291, klasse 3 nj.323, klasse 3				
Noord. Horsthoekbk. 21513 cascade benedenloop		nj.366, klasse 4			
Noord. Horsthoekbk 21512 kwel-zijloopje	nj.289, klasse 3	vj. Droog nj. Droog			
Noord. Horsthoekbk. 21502 sprengkop	vj.310, klasse 3 nj.308, klasse 3				vj.267, klasse 2 nj.249, klasse 1
Noord. Horsthoekbk 21510 opgeleid traject	vj.300, klasse 3 nj.320, klasse 3				vj.339, klasse 4 nj.304, klasse 3

2.2 Zeldzame soorten

Dat de natuurwaarde van betreffende beken hoog is blijkt ook uit het grote aantal (ongeveer 300) verschillende soorten dat door de jaren heen in het bekenstelsel is aangetroffen. Enkele meldingen van zeldzame soorten uit eerdere meetjaren moeten worden geschrapt, omdat deze waren gebaseerd op foute determinaties. Dit betreft de haft *Baetis rhodani*, de watermijten *Hygrobates longiporus* en *Lebertia bracteata* en de kever *Hydroporus tessellatus*. Wat overblijft is een zeer respectabele opsomming, die de Horsthoekerbeken tot een van de in natuurwetenschappelijk opzicht zeer waardevolle beeksysteem in Nederland maakt. Te noemen zijn:

- De worm *Specaria josinae* (pas enkele jaren uit Nederland bekend).
- De mijten, *Lebertia dubia*, *Lebertia fimbriata*, *Lebertia stigmatifera*, *Mideopsis crassipes*, *Oxus ovalis*, *Oxus setosus*, *Sperchon squamosus*, *Arrenurus bruzelii*, *Arrenurus cylindratus*, *Arrenurus leuckarti* en *Arrenurus zachariae*.
- De wantsen *Gerris gibbifer* en *Aquarius najas*.
- De kokerjuffers *Limnephilus descipiens*, *Bereodes minutus* en *Adicella reducta*.
- De haft *Leptophlebia vespertina*.
- De steenvlieg *Nemurella pictetii*.
- De kevers *Agabus guttatus*, *Dryops ernesti*, *Halipilus lineolatus*, *Hydroporus discretus*, *Hydroporus longulus* (één van de zeer weinige Nederlandse vindplaatsen), *Hydrochus angustatus*, *Limnebius truncatellus* en *Orectochilus villosus*-larve.
- De waterrups *Paraponyx stratiotata*.
- De langpootmuglarf *Pedicia rivosa*.
- De steltmuglarf *Dixa dilatata*.
- De pluimmug *Chaoborus pallidus*.
- De vedermuglarven *Krenopelopia spec.*, *Trissopelopia longimanus*, *Syndiamesa hygropetrica* (één van de zeer weinige vindplaatsen in Nederland), *Corynoneura antennalis*, *Cricotopus fuscus*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Heterotrissocladius marcidus*, *Metriocnemus hygropetricus*-agg., *Pseudorthocladius curtistylis*, *Thiennemaniella clavicornis*-agg., *Micropsectra fusca*, *Micropsectra junci*, *Paracladopelma nigrifrons*, *Stempellinella brevis*, *Chaetocladius melaleucus*-agg. en *Tanytarsus signatus* (larve nieuw voor wetenschap!).

In 2003 is in de sprengkoppen van de Heidebeek en de Molenbeek een zeldzame *Tanytarsus*-soort ontdekt waarvan de larve nieuw was voor de wetenschap. Deze larve is beschreven in de macrofaunanieuwsbrief, die via Internet wordt verspreid (Cuppen, macrofaunanieuwsbrief 2003).

2.3 Toetsing aan streefbeelden:

De toetsing aan streefbeelden van de monsters uit 2003/2004 is uitgevoerd volgens een door ALTERRA ontwikkelde geautomatiseerde toetsing die is gebaseerd op het rapport Ecologische streefbeelden voor stromende wateren Veluwe en Vallei (Alterra, 2001). De resultaten van deze geautomatiseerde toetsing is weergegeven in het bovenste blok van tabel 2. Beken die op klasse 5 uitkomen voldoen geheel aan het bijbehorende referentietype. Hoe lager de klasse des te verder is de huidige toestand verwijderd van het corresponderende referentietype.

De resultaten van de geautomatiseerde toetsing geven aan dat deze nog niet optimaal voldoet en ook niet goed correspondeert met de uitkomsten van het programma EKOV (zie 2.4). Beide geautomatiseerde systemen zijn ontwikkeld door ALTERRA en de uitkomsten van het referentietype zou moeten aansluiten met het bijbehorende cenotype van EKOV. Dit is niet het geval.

Zo zijn de sprengkoppen van de Molenbeek en de Heidebeek (meetpunt 21511 en 21255) schoolvoorbeelden van beeklevensgemeenschappen behorend tot de Zwak zure bronnen en bovenloopjes (BBZZ), die vrij goed ontwikkeld zijn. Het bijbehorende cenotype van EKOV is cenotype C. Op grond van de geautomatiseerde toetsing aan streefbeelden is meetpunt 21255 beoordeeld als Type SB (Sprengbeken), die sterk afwijken van het referentiebeeld (klasse 2). Dit is niet juist.

De type-aanduiding van een Regenwatergevoede middenloop (MIREN) op meetpunt 21511 (vj 2003) vormt een nog duidelijker misclassificatie. Dit geldt ook voor de amper een meter brede, verlande sprengkoppen van de Noordelijke Horsthoekerbeek (meetpunt 21502), die als Kwelwatergevoede middenloop worden geclassificeerd. Op de poel bij de Grift (meetpunt 21260) is het systeem niet van toepassing. Ook bij de uitkomst van Snelstromende bovenloop (BOSS) die aan het referentietype voldoet bij meetpunt 21256 (vj 2004) kunnen grote vraagtekens worden gezet. In werkelijkheid is dit een matig stromende, onbeschaduwde rechte beekloop met veel vegetatie, die beslist niet tot dit type mag behoren. **De uitkomsten van de geautomatiseerde versie van dit streefbeeldensysteem moeten daarom voorlopig nog met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd. Dit geldt ook voor de klasse-indelingen.**

In het tweede deel van tabel 2 is een aangepaste klasse en referentietype aangegeven volgens eigen expert judgement.

Tabel 2 Toetsing macrofauna aan ecologische streefbeelden voor stromende wateren

Meetpuntcode	21255	21255	21256	21256	21260	21455	21455
Datum	2-10-2003	25-3-2004	2-10-2003	23-3-2004	2-10-2003	2-10-2003	23-3-2004
PSC-Norm	klasse 2	klasse 2	klasse 4	klasse 5	klasse 2	klasse 5	klasse 5
Ref type	SB	SB	BONA	BOSS	MIREN	BOSS	BOSS
Aangepaste klasse	klasse 4	klasse 4	klasse 4	klasse 4	n.v.t.	klasse 4	klasse 4
Aangepast ref type	BBZZ	BBZZ	BOHN	BOHN		BONA	BONA

Meetpuntcode	21502	21502	21510	21510	21511	21511
Datum	2-10-2003	23-3-2004	2-10-2003	23-3-2004	2-10-2003	25-3-2004
PSC-Norm	klasse 1	klasse 1	klasse 3	klasse 3	klasse 2	klasse 2
Ref type	MIKW	MIKW	BOHN	BOHN	MIREN	SB
Aangepaste klasse	klasse 1	klasse 1	klasse 4	klasse 4	klasse 3	klasse 3
Aangepast ref type	SB	SB	BOHN	BOHN	BBZZ	BBZZ

Legenda PSC-Norm.(klasse)

- 5 = Zeer goede toestand
- 4 = Goede toestand
- 3 = Matige toestand
- 2 = Onvoldoende toestand
- 1 = Slechte toestand

Legenda Referentietypen beken

- SB = Sprengenbeken en bovenloopjes van sprengenbeken
- BBZZ = Zwak zure bronnen en bovenloopjes
- BONA = Natuurlijke bovenlopen
- BOSS = Snelstromende bovenlopen
- BOHN = Halfnatuurlijke bovenlopen
- MIREN = Regenwatergevoede middenlopen
- MIKW = Kweelgevoede middenlopen

2.4 Toetsing aan maatweb stromende wateren Veluwe en Vallei

De verwerking van de gegevens is volledig geautomatiseerd uitgevoerd met behulp van het programma EKOV (Ekologische Karakterisering Oppervlakte-water Veluwe en Vallei). De resultaten zijn weergegeven in tabel 3. Opvallend is dat op alle meetpunten zowel in het voorjaar als het najaar hetzelfde cenotype voorkomt.

Tabel 3 Toetsing macrofauna aan maatweb voor stromende wateren (EKOV)

Meetpuntcode	21255	21255	21256	21256	21260	21455	21455
Datum	2-10-2003	25-3-2004	2-10-2003	23-3-2004	2-10-2003	2-10-2003	23-3-2004
Cenotype	C	C	I	I	n.v.t.	A	A

Meetpuntcode	21502	21502	21510	21510	21511	21511
Datum	2-10-2003	23-3-2004	2-10-2003	23-3-2004	2-10-2003	25-3-2004
Cenotype	L	L	G	G	C	C

C = Stagnerende (zwak zure) sprengkoppen en bronnen
I = Matig stromende bovenloopjes van sprengbeken
A = Bovenlopen met constant debiet
L = Belaste genormaliseerde beken
G = Matig belaste genormaliseerde bovenlopen

Op grond van de beïnvloedingsreeksen uit het ecologisch maatweb (zie bijlage 1) kan worden afgeleid dat in de sprengkoppen cenotype C (zwak zure sprengen en bronnen) het streefbeeld het sterkst benadert en in de sprengbeken cenotype A.

Het levensgemeenschapstype L is het minst gunstig en kenmerkend voor sterk belaste, genormaliseerde bovenlopen van sprengen- en laaglandbeken. Het aantal kenmerkende beeksoorten is zeer gering. Dit cenotype is aangetroffen in de vrijwel geheel verlandende sprengkop van de Noordelijke Horsthoekerbeek (meetpunt 21502). Het levensgemeenschapstype G is daarna het minst gunstig en kenmerkend voor matig belaste, genormaliseerde bovenlopen van sprengen- en laaglandbeken. Het aantal kenmerkende beeksoorten is gering. Dit cenotype is aangetroffen in een opgeleid en verbreed beekgedeelte van de Noordelijke Horsthoekerbeek (meetpunt 21510).

Nog meer karakteristiek is cenotype I. Dit cenotype is kenmerkend voor deels kwelgevoede, matig stromende bovenlopen van sprengbeken. Deze levensgemeenschap is aangetroffen op meetpunt 21256. De waterkwaliteit is redelijk tot goed en beter dan in beken van de typen L en G. Vanwege de aanwezigheid van een normprofiel is dit cenotype op opgeleide beektrajecten de hoogst haalbare levensgemeenschap.

Levensgemeenschapstype A benadert de referentiesituatie voor sprengbeken het meest en is aangetroffen op het snelstromende meetpunt 21455. Kenmerkend voor dit type is een meer constante stroming en een meer natuurlijk beekmilieu met een redelijke variatie aan stroomsnelheden binnen het profiel, waardoor een mozaïek aan substraten aanwezig is.

Cenotype C dat kenmerkend is voor zwak zure sprengkoppen met een matige stroming is aangetroffen in de sprengkoppen van de Zuidelijke en Middelste Horsthoekerbeek. Dit is een landelijke zeldzame levensgemeenschap.

Hoofdstuk 3 Bespreking per meetpunt uit het onderzoek in 2003/2004

Hieronder zijn de onderzoeksresultaten voor de in 2003/2004 bezochte meetpunten uitgewerkt. Per meetpunt worden besproken: algemene waarnemingen, macrofauna en vegetaties. De chemie wordt in hoofdstuk 4 besproken. Tevens zijn deze resultaten gespiegeld aan de getroffen maatregelen en daarvan te verwachten trends en effecten.

3.1 Zuidelijke Horsthoekerbeek (molenbeek)

MEETPUNT 21255 sprengkop Molenbeek:

Te evalueren maatregelen (tekst BOP):

"verwijderen bladpakketten van kwelzones, oevers en uit beek. Voorzichtig te werk gaan in verband met kwetsbare veenmosvegetaties en paddestoelen (mijtertjes). Verwijderen alle bomen en struiken van kwelzones en exoten van de taluds, enkele bomen handhaven."

Voor de macrofauna zijn het verwijderen van bladpakketten en het weer vrij maken van de kwelzones maatregelen met een te verwachten positief effect. De veenmosvegetaties zijn onder meer van belang voor het zeldzame kevertje *Hydroporus longulus*, dat in 1993 in deze sprengkop gevangen werd.

Algemeen:

In de nulsituatie, vóór het beekherstel, lag er een dik bladpakket in deze sprengkop, óók op de kwelstroken. Er was nauwelijks stroming, de diepte was gering en er groeide nauwelijks vegetatie in de beek. In 1995, ná de opknopbeurt, waren er weer functionerende kwelstroken met kaal zand. Hoewel een groot deel van de beek in de loop van dat jaar weer dicht raakte met onder meer blad en mannagras, waren ook in het najaar nog duidelijke kwelplekken met kaal zand aanwezig.

In 1997, 2000 was de vergrassing verder voortgeschreden. Er was nauwelijks kaal zand meer. Er was weinig stroming. In 2003/2004 lijkt de situatie wat de watervoerendheid betreft beter en wordt in voorjaar 2004 een hoogste ecologische niveau (klasse 5 meetlat) gevonden. Hoge nitraatgehaltes, met als gevolg onder meer vergrassing, lijken structureel een probleem. Dit beperkt de kansen voor een verdere ontwikkeling van natuurwaarden (met name vegetatie).

Macrofauna:

De macrofaunalevensgemeenschap heeft 12 jaar na het beekherstel in grote lijnen hetzelfde karakter als daarvóór, maar wordt toch iets gunstiger beoordeeld. Ze is kenmerkend voor licht zure bronmilieus met een stagnerende afvoer en ophoping van organisch materiaal en bevat veel zeldzame soorten. Het verwijderen van (veel te dikke) blad/slibpakketten heeft een positief effect gehad op de natuurwaarde van de macrofaunagemeenschap, maar inmiddels hoopt zich als gevolg van het gebrek aan voldoende stroming wat samenhangt met het brede profiel opnieuw materiaal op, waardoor al weer minder stromingsgebonden soorten aanwezig zijn. Ook de toegenomen grasgroei in de beek (doordat er meer licht gekomen is als gevolg van het kappen van exoten op de wallen) kan de ophoping van slib en blad versterken. Zeer positief is dat het aan zure bronnen met veenmosvegetaties gebonden zeer zeldzame kevertje *Hydroporus longulus* op dit meetpunt nog steeds voorkomt. Positief is de lichte toename van het aantal aangetroffen soorten en individuen per monster ten opzichte van de situatie vóór beekherstel. Ook positief is dat er na 1993 een aantal zeldzame soorten gevonden is, dat niet eerder aangetroffen was op dit meetpunt. Voorbeelden zijn de watermijt *Arrenurus zachariae*, de vedermug *Tanytarsus signatus* en de steltmug *Dixa dilatata*.

Vegetatie:

Langs deze sprengkop groeien een aantal kwelgebonden soorten. Moerasmuur is sinds het beekherstel volop aanwezig. In 1997, 2000 en 2003 werden ook bronkruid, beekpunge en veenstaartje (een mos) aangetroffen, alsmede levermosplakkaten. Het veenmos dat in 1997 nog zeer sporadisch voorkwam, is in 2000 e 2003/2004 verder toegenomen. De in het Beheers- en Onderhoudsplan genoemde mijtertjes en waternavel zijn door ons niet waargenomen.

Overheersend zijn echter, ook in het water, grote hoeveelheden gras, met name mannagras en moerasbeemdgras. Deze bedekken soms vrijwel de gehele waterloop (bedekking tot 95%). Zichtbaar is dat deze snelle groeiers de bronsoorten in de loop van het groeiseizoen verdringen. Dit wijst op een relatief grote voedselrijkdom (stikstof). Ook de schaars aanwezige brandnetels en de periodieke aanwezigheid van draadalg in het water wijzen hierop. Mannagras profiteert ook van de relatief hoge sulfaatgehalten (Tauw Civiel en Bouw, 1995).

Op de wallen loopt een deel van de gekapte exoten (Amerikaanse vogelkers, Amerikaanse eik) inmiddels weer uit. Jonge heide die in 1997 veel aanwezig was, is inmiddels sterk op zijn retour omdat vervolgapbeheer achterwege blijft.

Beheer:

Op dit meetpunt is gezien de zeldzaamheid en kwetsbaarheid van de levensgemeenschap een kleinschalig vervolgbeheer wenselijk dat is gericht op terugdringing van de hoeveelheid nutriënten in het systeem. Dit beheer dient te worden gericht op het maaien en afvoeren van de grootste concentraties van grasgroei in de koppen. De herstelde en kwetsbare sprengkopgedeeltes met veenmosbulten en veenstaartje dienen hierbij zorgvuldig te worden ontzien. Dit vereist een zekere deskundigheid en een goede begeleiding bij de schoningswerkzaamheden.

Ook is het wenselijk op plaatsen waar zich in de beekloop weer dikkere pakketten organisch materiaal ophopen op kleinschalige wijze (beheer in handkracht) wat materiaal te verwijderen.

Verder is het wenselijk periodiek ook kleinschalig kapbeheer op de oevers uit te blijven voeren, omdat de veenmosrijke kweloevers met bronkruid als gevolg van te sterke beschaduwning weer in kwaliteit achteruitgaan (bronkruid is lichtminnend). Ook wordt de blad invoer in de beek hierdoor verminderd.

MEETPUNT 21256, Benedenloop Zuidelijke Horsthoekerbeek

Te evalueren maatregelen, (tekst BOP): "Modderlaag (15-20 cm) uit beek verwijderen, , enkele elzen en enkele eiken aanplanten ter accentuering van de beek, rasters op 1 meter van de beek zetten, bodem aanvullen. Oevers twee maal per jaar maaien".

Algemeen:

De beek ligt hier in weilandgebied. Ze heeft ecologisch gezien het karakter van een bovenloop en stroomt goed. De indruk is dat het opknappen van de beek dit karakter versterkt heeft.

Macrofauna:

De macrofaunalevensgemeenschap heeft 12 jaar na het beekherstel in grote lijnen hetzelfde karakter als daarvoor, maar wordt toch iets gunstiger beoordeeld. Ze is kenmerkend voor matig stromende bovenlopen van sprengbeken en bevat verschillende zeldzame soorten. Voorbeelden in 2003/2004 zijn de kokerjuffer *Adicella reducta* en de watermijten *Lebertia dubia* en *Lebertia stigmatifera*. Het verwijderen van (veel te dikke) blad/slibpakketten heeft een positief effect gehad op de natuurwaarde van de macrofaunagemeenschap. De uitgangssituatie in 1993 duidde op een matig belaste situatie (meetlatscore klasse 3). In 2003/2004 zijn hier de hoogste meetlatscores sinds het begin van de monitoring gemeten (klasse 4). Gezien het droge jaar 2003 is dit opmerkelijk en kan het duiden op een geringe verbetering in de hydrologie in samenhang met het Klarbeekproject.

Vegetatie:

De gegevens uit 1995 duiden op een voedselrijke water- en oevervegetatie met soorten als sterrenkroos en mannagras in het water en brandnetels op de

oever. In 2003/2004 is de situatie vergelijkbaar. Weelderige velden met sterrenkroos zorgen voor plaatselijke verschillen in stroomsnelheid binnen het rechte beekprofiel.

Beheer:

Op dit meetpunt kan het gangbare schonings- en maaibeheer worden gecontinueerd.

MEETPUNT 21260, Poel tussen de zuidelijke en de middelste Horsthoekerbeek, langs De Grift:

te evalueren maatregelen (tekst BOP):

"Enkele elzen aanplanten ter accentuering van de beekloop. Rasters op 1 m, verwijderen bladpakketten van de oevers. Poel aanleggen vlak voor uitstroming in De Grift".

Algemeen:

Deze poel is er één van een aantal dat in een strook langs De Gift is aangelegd. Deze strook is een echt natuurgebiedje geworden met elzen/wilgenbos en plassen/poelen.

Macrofauna:

- Deze poel bevatte in 1997 een zeer gevarieerde, soortenrijke macrofauna-levensgemeenschap en ook watervorkje. De aangetroffen soorten zijn soorten die je mag verwachten in een dergelijke niet droogvallende, deels door grondwater gevoede poel in het dekzandgebied.
- Onder de aangetroffen macrofaunasoorten was in 1997 maar een beperkt aantal detritus/modderbewoners. Er was relatief veel kale, schone zandbodem aanwezig. In 2000 en 2003 is het aantal detritus/modderbewoners sterk toegenomen wat duidt op een aanzienlijke toename van de slibophoping op de bodem. Ook watervorkje is niet teruggezien.
- Er was in 1997 in de herfst een behoorlijke waterplantenbegroeiing aanwezig met daarop levende diersoorten. In 2000 hebben zich hierop ook de eerste soorten waterslakken gevestigd. In 2003 is de watervegetatie vrijwel verdwenen als gevolg van de sterk toegenomen beschaduwning.
- De in 1997 aangetroffen planten- en diersoorten duiden op vrij voedselrijk water. In 2003/2004 indiceert de macrofauna zeer voedselrijk water met een sterke organische belasting.
- Zeldzame soorten die in 1997 in deze poel werden waargenomen, zijn de kever *Hydrochus angustatus* en de vedermug *Glyptotendipes* gr. *caulicola*. Deze soorten zijn inmiddels verdwenen. In 2000 en 2003 is de pluimmug *Chaoborus pallidus* de enige zeldzame soort. Dit is een soort van stilstaand water met een dikke laag organisch materiaal op de bodem.

Vegetatie:

De aangetroffen vegetatie in het water en op de oever was in 1997 nog relatief soortenrijk.

Typerende oeversoorten bij de poel waren veldrus en egelboterbloem. Deze duiden op een mogelijke ontwikkeling naar de veldrus-associatie. Deze associatie duidt op kwel van lokaal, basenarm, grondwater met tevens stagnerend regenwater. De waterstanden fluctueren. Qua chemie betreft het neutrale tot matig zure en matig tot redelijk voedselrijke milieus (Jalink e.a., 1995).

In 1999/2000 bleek de omgeving van de poel reeds behoorlijk dichtgegroeid te zijn met vooral elzen. Deze tendens heeft zich in 2003/2004 doorgezet. Inmiddels is sprake van een geheel beschaduwde poel in elzenbos. De meetlatscore is gedaald van 397 (klasse 4; voorjaar 1997), via 292 (voorjaar 2000) naar 268 (klasse 2; najaar 2003).

Beheer:

Een gewenst vervolgbeheer voor dit soort poelen dat in eerdere monitoringsrapportages van de Horsthoekerbeken werd aangegeven, is het vrijhouden van de oever van elzen- en wilgenopslag en het afwisselend verschralen van oevergedeeltes door maaien- en afvoeren. Door periodiek om

de 5 jaar een deel van de bodem te baggeren en het slib af te voeren kan bereikt worden dat een deel van de bodem steeds mineraal blijft wat gunstig is voor meer kritische soorten die een stabiele zuurstofhuishouding vereisen.

Dit lijkt inmiddels niet haalbaar meer. Na 1997 heeft geen vervolgbeheer meer plaatsgevonden en is de boomopslag op de oever veranderd in jong elzenbos. Als gevolg van bladval is een dikke laag organisch materiaal op de bodem ontstaan en is de zuurstofhuishouding instabiel geworden. Tenzij een andere beheersinstek wordt gekozen, kan dit beheer van nietsdoen gecontinueerd worden.

3.2 middelste Horsthoekerbeek (Heidebeek)

MEETPUNT 21455 (B18):

te evalueren maatregelen (tekst BOP):

"bladophoping uit beek verwijderen. Beschoeiing en vuilstort verwijderen. Versterken plas/dras-situatie. Afzetten meerstammige elzen op zuidoever en inplanten op open plaatsen. Verwijderen Amerikaanse vogelkers; rasters op 1 meter plaatsen. Sterrekroosvegetaties en fonteinkruid handhaven."

Algemeen:

De beek maakt hier een gevarieerde indruk en stroomt goed. Toch zijn de kwelzones die kort na het beekherstel aanwezig waren weer gedegradieerd, met planten begroeid en hoger opgeslibd en dus droger geworden. Uit een lozingspijpje uit langs de beek gelegen kalverschuren kwam in mei 1997 vervuild water. Als gevolg daarvan trad ter plekke algengroei op. Er werd proces verbaal opgemaakt wegens illegaal gier lozen. In 1999/2000 was de lozing gesaneerd.

Macrofauna:

De op dit punt uitgevoerde maatregelen zijn gunstig geweest voor de macrofaunalevensgemeenschappen, al is de toename van de natuurwaarde (nog?) beperkt. De milieukwaliteit en macrofaunalevensgemeenschap op dit punt waren echter ook vóór het beekherstel behoorlijk goed door de sterke kwel en constante stroming. De macrofauna-levensgemeenschap is kenmerkend voor redelijk schone, flink en constant stromende beektrajecten. De vlokreeft *Gammarus pulex* is dominerend en er komen veel stromingsgebonden soorten voor. Landelijk zeldzame soorten zijn de kokerjuffer *Adicella reducta* en de watermijt *Lebertia stigmatifera*.

Verdere ontwikkeling van die natuurwaarde kan nog verwacht worden als de weer herstelde plas-draszones goed onderhouden worden en (verder) opslibben voorkomen wordt. Ook het feit dat de tijdens de bemonstering in 1997 ontdekte lozing uit de kalverschuren gesaneerd is, heeft verbetering gegeven. In de periode 1999/2000 en 2003/2004 is een sterke toename van de vlokreeft *Gammarus pulex* geconstateerd, terwijl borstelwormen (*Tubificidae*) geheel zijn verdwenen. De meetlatscore 380 (klasse 4) in het najaar van 2003 is de hoogste op dit meetpunt sinds het begin van de monitoring. Dit duidt op een vermindering van de organische belasting van het beekstelsel en mogelijk ook een lichte verbetering van de hydrologie als gevolg van het Klarbeekproject. Vervolgmonitoring moet uitmaken of deze positieve trend doorzet.

Vegetatie:

Vóór beekherstel werden sterrenkroos en waterpest aangetroffen en ook aan kwel gebonden soorten: bronkruid en beekpunge.

Na beekherstel, in 1995, hadden zich omvangrijkere kwelvegetaties ontwikkeld, met duizendknoopfonteinkruid, bronkruid, klimopwaterranonkel en kleine waterrepe. Gewoon sterrenkroos was dominant. Ook in 1997 was veel sterrenkroos aanwezig, maar de hoeveelheid bronkruid was minder geworden en de klimopwaterranonkel is niet teruggevonden. Wel groeide er veenstaartje. Grassen (o.a. gestreepte witbol) in de beek en op de herstelde, maar weer opslibbende kwelstroken en brandnetels langs de oevers duiden op een vrij grote voedselrijkdom. De situatie in 2000 en 2003 is vergelijkbaar met die

in 1997. Positief is dat bronkruid en duizendknoopfonteinkruid zich hebben weten te handhaven.

Beheer:

Een negatief punt op dit meetpunt is dat de linkeroever beschoeid is en zeer voedselrijk met een dominantie van brandnetels en zevenblad. Door aanplant van elzen in de voet van het talud en het verwijderen van de beschoeiing kan een veel natuurlijker situatie, die vergelijkbaar is met de andere oever bereikt worden.

MEETPUNT 21511, sprengkop heidebeek:

te evalueren maatregelen (tekst BOP):

"verwijderen blad- en modderlagen uit alle sprengkoppen (20-80 cm) en van oevers. Ontgraven van verzande sprengkoppen, herstel van kwelbanketten en aanbrengen van beschoeiing (vlechtwerk). Opheffen van dammen e.d. in de beek. Opheffen van betreding van oevers, taluds en sprengen. Herstellen beekwal en afrastering. Verwijderen van Amerikaanse eik, Amerikaanse vogelkers en den."

Door het verwijderen van een flink deel van de begroeiing op de beekwallen is veel meer licht in de beek gekomen. Op de herstellende, ruimere kwelbanketten geeft dit in principe mogelijkheden voor specifieke kwelvegetaties".

Algemeen:

Het BOP vermeldt dat deze bovenlopen al vóór de planvorming rond het beekherstel bijna droog stonden. In de nulsituatie was slechts één van de drie noordelijke Heidebeekkoppen nog deels open, de kwelstroken waren gedegradeerd en de oevers steil.

In 1995 was, na het herstel, de situatie veel beter en waren alle drie de koppen weer open. Door verwijderen van exoten van de wallen was er meer licht in de beken gekomen. De oevers waren verflauwd en er was weer een geleidelijke overgang van nat naar droog, met zichtbaar functionerende kwelstroken met kaal zand. De stroming was echter gering gebleven.

In het voorjaar van 1997 bleek het aangebrachte, gevarieerdere profiel, met aan één zijde een flauwe oever nog aanwezig. Ook stukjes kale onbegroeide oever kwamen voor, evenals holle oevergedeeltes. Er was echter weinig water (maar 1 cm diep) en geen stroming. In het water was vrij veel vegetatie aanwezig (bedekking emers 15 %, submers 40%). Er werden kikkers gezien (waarschijnlijk bruine kikker).

In het najaar van 1997 stond een deel van de kop droog en ook op de feitelijke kwelstroken stond geen water en er was geen zichtbare kwel aanwezig. Watervegetatie ontbrak vrijwel geheel. De op de wallen aangeplante beukjes en meidoorns groeiden goed en er stond brom. De verwijderde exoten, met name Amerikaanse vogelkers ("bospest") en ook braam, zijn echter inmiddels weer opgeslagen op de beekwallen.

De slechte watervoerendheid is, gezien de waarnemingen in 1997, een duidelijk knelpunt gebleven en is beperkend voor de mogelijkheden tot ontwikkeling van kwelvegetaties en kwelgebonden macrofaunagemeenschappen.

Macrofauna:

De levensgemeenschap heeft hetzelfde karakter en dezelfde vrij hoge waarde behouden. Ze is kenmerkend voor licht zure kwelmilieus met een stagnerende afvoer en ophoping van organisch materiaal en bevat veel zeldzame en karakteristieke soorten. Nieuwe zeldzamere rheofiele soorten, die hier in 1999/2000 voor het eerst zijn gevonden, zijn de watermijten *Lebertia dubia* en *Sperchon squamosus*, de waterkever *Limnebius truncatellus* en de vedermug *Trissopelopia longimanus*. In 2004 is hier voor het eerst de zeer zeldzame waterkever *Hydroporus longulus* gevonden (landelijk maar enkele vindplaatsen). Verder is ook hier de zeldzame (pas beschreven) vedermuglarve *Tanytarsus signatus* gevonden.

Deze sprengkop wordt als iets minder goed beoordeeld dan de sprengkop op meetpunt 21255, waarschijnlijk door een iets sterkere ophoping van organisch materiaal en de mindere stroming. In 2003/2004 kwam de meetlatscore uit op klasse 4 (hoogste maar niet oorspronkelijk ecologische niveau. Het opknappen van deze sprengkop is gunstig geweest voor de

macrofaunagemeenschappen, met name door de toegenomen kwelinvloed. De toename van de natuurwaarde is positief, de geringe afvoer en de nutriëntenbelasting blijft echter een knelpunt voor de macrofaunagemeenschap.

Vegetatie:

Vóór beekherstel was veenmos aanwezig. In de wegberm werd vogelmelk aangetroffen. In de beek groeiden soms grassen.

Sinds het beekherstel zijn meer kwelgebonden planten verschenen. In 1995 waren lokaal flinke pakketten veenmos aanwezig en werd ook moerasmuur en klimopwaterranonkel gevonden. Die laatste zeldzame soort is later nooit teruggevonden. Wel handhaven veenmos, bronkruid en het mos veenstaartje zich. Zowel in 1995, 1997 als 1999/2000 en 2003/2004 waren grassen echter dominant, met name mannagras en gestreepte witbol. Die vergrassing neemt sinds het beekherstel toe. Ook de kruipende boterbloem op de kwelstroken duidde op voedselrijkdom (stikstof). Mannagras profiteert ook van de relatief hoge sulfaatgehaltes (Tauw Civiel en Bouw, 1995).

Op de wallen herstelde de oorspronkelijke schrale heidevegetatie zich aanvankelijk. Er kwam nieuwe struikheide op en ook schapezuring, grasklokjes en brem zijn sinds het beekherstel gevonden (KNNV Epe-Heerde, mondelinge mededeling). Door de toegenomen verbossing en verbraming is het heideherstel inmiddels weer op zijn retour.

Beheer:

Op dit meetpunt is gezien de zeldzaamheid en kwetsbaarheid van de levensgemeenschap een kleinschalig vervolgbeheer wenselijk. Dit beheer dient te worden gericht op het maaien en afvoeren van de grootste concentraties van grasgroei in de koppen. De herstelde en kwetsbare sprengkopgedeeltes met veenmosbulten en veenstaartje dienen hierbij zorgvuldig te worden ontzien. Dit vereist een zekere deskundigheid en een goede begeleiding bij de schoningswerkzaamheden.

De nutriëntenbelasting is een structureel probleem op dit meetpunt. Het omvormen van de maïsakker tussen de sprengkoppen naar heischraal grasland en droge heide door middel van natuurontwikkeling (afplaggen en verwijderen voedselrijke top laag) is hier wenselijk om de nutriëntenbelasting en ook de verbraming van de wallen tegen te gaan.

3.3 Noordelijke Horsthoekerbeek:

De Noordelijke Horsthoekerbeken zijn sinds 1993 niet meer gemonitord, omdat hier geen specifieke werkzaamheden in het kader van het BOP zijn uitgevoerd. Dit betreft de meetpunten 21502 en 21510.

MEETPUNT 21502, sprengkop Noordelijke Horsthoekerbeek:

Algemeen:

De sprengkoppen liggen hier tussen zeer brede wallen, die met zware eiken begroeid zijn. Als gevolg hiervan is de beek sterk beschaduwd. In het kader van het BOP is er voor gekozen deze koppen niet op te schonen. Reeds in 1993 was in deze koppen een dik bladpakket aanwezig, dat sindsdien verder is gegroeid. In 2003/2004 is sprake van vrijwel geheel verland sprengkoppen, waarin alleen in het voorjaar nog sprake is van enige stroming.

Macrofauna:

In 1993 indiceerde de macrofauna nog een middelste ecologische niveau (klasse 3). Inmiddels (2003/2004) zijn de koppen vrijwel geheel verland en is meer sprake van een stilstaand watergemeenschap met een dominantie van de vedermuggen *Chironomus* en *Psectrotanypus varius*. Deze soorten zijn bestand tegen een zware organische belasting en zuurstofarme omstandigheden. Het ecologisch niveau van deze sprengkoppen is op klasse 1 en 2, resp. ongewenste en laagste ecologische niveau.

Ondanks deze lage meetlatscores is in 2003/2004 toch nog een zeer zeldzame soort gevonden de watermijt *Arrenurus zachariae*. Deze soort is kenmerkend

voor zwak zure sprengkoppen en wijst op potenties richting de landelijk zeldzame beeklevensgemeenschap van zwak zure sprengen en bronnen (Bbzz).

Beheer:

Het beheer van nietsdoen kan in principe worden gecontinueerd tenzij voor een andere beheersinstek wordt gekozen. Argumenten zouden kunnen zijn dat inmiddels een ongewenst ecologisch niveau is bereikt (meetpunt voldoet niet aan basiskwaliteit) en het vermoeden bestaat dat deze kop potenties heeft voor een zeldzame beeklevensgemeenschap.

MEETPUNT 21510, opgeleid traject Noordelijke Horsthoekerbeek:

Algemeen: Dit meetpunt ligt in een verbreed, opgeleid beekgedeelte ter hoogte van de Kooiweg en is onbeschadwd. De oevers zijn steil en er is een continue zwakke stroming aanwezig. Als gevolg van de zwakke stroming is vrijwel de gehele bodem bedekt met een sliblaag, die langs de oever vrij dun is. In de herfst is vaak een weelderige waterplantenbegroeiing aanwezig met lokaal veel liesgras en sterrenkroos. Dit meetpunt valt onder het reguliere maai- en schoningsbeheer.

Macrofauna:

De meetlatscores van 1997 en 2003/2004 komen redelijk overeen en komen uit op een middelste ecologische niveau. Dit toont aan dat op dit meetpunt geen grote veranderingen in de ecologische waterkwaliteit zijn opgetreden. Met een verbeterde watervoering zou de natuurwaarde van dit meetpunt nog kunnen toenemen. In 2003/2004 is hier cenotype G gevonden, terwijl I haalbaar moet zijn. Wellicht is hier al cenotype I aanwezig, maar komt dit cenotype (nog) niet uit de berekeningen van EKOV, omdat mijtensorten hierin niet zijn opgenomen. Juist van deze groep zijn hier veel zeldzame soorten gevonden zoals *Lebertia dubia*, *Mideopsis crassipes*, *Oxus ovalis*, *Arrenurus cylindratus* en *Arrenurus leuckarti*.

Beheer:

Op dit meetpunt kan het gangbare schonings- en maaibeheer worden gecontinueerd.

Hoofdstuk 4 Chemie

4.1. Toetsing aan normen

De chemische waarden zijn getoetst aan het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) en de streefwaarden volgens de Vierde Nota Waterhuishouding. Deze normen gelden in principe voor stagnante wateren, maar worden hier wel gebruikt. De toetsingsresultaten uit 2003 van het zuurstofgehalte, de zuurgraad (pH) en de nutriënten (Stikstoftotaal en Fosfaattotaal) zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 Toetsing metingen 2003 aan MTR/streefwaarde, Vierde Nota Waterhuishouding

Mpt	O2 Min 5mg/l MTR	pH 6,5-9 MTR	Tot-N, MTR Gem 2,2 mg/l apr- sept	Tot-N streef 1 mg/N/l apr-sept	Tot-P Streef 0,05 mg P/l apr-sept	Totaal -P MTR 0,15 mg P/l apr-sept
21255	+	-	+	-	+	+
21256	+	-	+	-	-	+
21260	-	-	-	-	-	-
21455	+	-	+	-	-	+
21502	-	-	+	-	-	+
21510	+	-	+	-	-	+
21511	+	-	-	-	-	-

Uit de tabellen kan worden geconcludeerd dat de nutriëntengehaltes in de Horsthoekerbeken het belangrijkste knelpunt vormen, waarbij nitraat één van de stikstoffracties is die regelmatig te hoog is.

De toetsing van de pH waardes geeft aan dat deze niet aan de MTR-normen voldoen. In de Veluwe sprengbeken behoren pH-waarden die lager zijn dan 6,5 tot de normale, natuurlijke waarden. Voor de landelijk zeer zeldzame macrofaunalevensgemeenschap van Zwak zure sprengkoppen is een pH van circa 6 een sterk bepalende milieufactor.

In eerdere rapportages zijn de chemische gegevens getoetst aan de Milbowa, Evaluatienota Water (monsters vóór 1997), MTR en streefwaarden Vierde Nota Waterhuishouding (monsters vanaf 1997) en CUWVO- nota ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren (CUWVO, 1988) Niet alle parameters konden worden getoetst. Getoetst zijn:

Zuurgraad (pH), totaal-stikstof, nitraat, orthofosfaat, totaal-fosfaat, calcium, sulfaat, chloride en zuurstof. De samengevatte resultaten over deze onderzoeksjaren zijn opgenomen in bijlage 3.

4.2 Trends in verloop nutriënten en pH

De trends van het verloop van de nutriënten en de zuurgraad van de Horsthoekerbeken zijn uitgewerkt in diverse grafieken (zie bijlage 2).

Sprengkoppen

De sprengkoppen van de Horsthoeker beken bleken in eerder onderzoek licht zuur tot zuur te zijn. De sprengkop van de Molenbeek (21255) heeft een pH die fluctueert rond pH 6. Alleen in 2000 zijn hogere pH-waarden gemeten met uitschieters boven pH 7. De sprengkop van de Heidebeek vertoont een soortgelijk verloop met als belangrijkste verschil dat in 1993 in de nulsituatie een pH 4 is gemeten, die daarna snel is opgelopen naar een pH van circa 6. Het bufferend vermogen (m-getal) fluctueert tussen 0,1 en 0,4 en geeft aan dat het water in de sprengkoppen zwak gebufferd is. Planten als veenstaartje en bronkruid en de zeer zeldzame macrofaunagemeenschap van

zwak zure sprengkoppen zijn karakteristiek voor dergelijk zwak gebufferd water.

De nitraatgehalten in de sprengkop van de Molenbeek geven een zeer geleidelijke toename te zien van 1,5 mg/l in 1993 naar 2 mg/l in 2003. In de sprengkop van de Heidebeek die aan bouwland grenst is aanvankelijk een daling te zien van 6 mg/l in 1993 naar 2 mg/l in 2000. Recent is hier weer sprake van een toename naar 4 mg/l. Duidelijk is dat het nitraatgehalte in deze sprengkop over de hele linie hoger is dan die van de Molenbeek. Uitspoeling vanuit aangrenzende landbouwgronden blijft hier voorlopig nog een structureel probleem.

Bovenlopen

Een representatief meetpunt voor het nutriëntenverloop in de bovenloop van de Horsthoekerbeken is meetpunt 21455 (Heidebeek). Het nitraatgehalte heeft een duidelijk dalende tendens. Tussen 1992 vermindert het nitraatgehalte vrij snel van 5 mg/l naar 3 mg/l om daarna meer geleidelijk te dalen naar circa 2 mg/l in 2003. Het orthofosfaatgehalte geeft een soortgelijke trend met een geleidelijke daling van 0,1 mg/l naar 0,05 mg/l.

Hoofdstuk 5. Conclusies en aanbevelingen

Het beekherstel, met name het herstel van kwelstroken en het opheffen van achterstallig onderhoud, heeft een gunstig effect gehad op de macrofaunagemeenschappen. De uitvoering van deze maatregelen heeft de eerste jaren winst aan natuurwaarde opgeleverd. Die winst was in de bovenloop ter hoogte van de sprengenweg groter dan in de sprengkoppen. In 1999/2000 bleek echter dat deze gunstige ontwikkeling zich wat betreft de macrofaunagemeenschappen niet heeft voortgezet. Er hoopt zich inmiddels weer blad en slib in de beek op, mede door de sterke mannagrasgroei. In 2003/2004 is met name in de Zuidelijke Horsthoekerbeek sprake van een verbetering van de ecologische toestand die mogelijk samenhangt met een verbetering van de hydrologie in relatie tot het Klaarbeekproject.

- Positief is de vangst van een aantal niet eerder gevangen zeldzame macrofaunasoorten en een wat grotere soortenrijkdom in de sprengkop van de zuidelijke Horsthoekerbeek na het beekherstel (1997, 2000 en 2003).
- Aanbevolen wordt goed te volgen hoe de zuurgraad en bufferend vermogen van de sprengkoppen zich ontwikkelen. Blijkt de trend naar een niet-zuur milieu zich door te zetten, dan is dat onwenselijk. Het type sprengkop, met zwakgebufferde, licht zure omstandigheden is een zeldzaam type.
- Met regelmatig, op verdere ontwikkeling van de natuurwaarde gericht onderhoud, kan een verdere natuurontwikkeling richting beoogde streefbeelden plaatsvinden.
Een aantal aanbevelingen kan echter al gedaan worden:

sprengkoppen:

Afvoer van mannagras en het teveel aan organisch materiaal uit de sprengkoppen is nodig. Een gefaseerde aanpak is gewenst in verband met het behoud van veenmosvegetaties en mijtertjes.

Zowel landelijke streefbeelden als het streefbeeldenrapport van Alterra gaan ervan uit dat bronnen door bomen beschaduwd behoren te zijn. Brongemeenschappen zijn aan schaduw, constante watertemperatuur en bladinvall gebonden. Bij de Horsthoekerbeken is echter sprake van gegraven sprengkoppen, waarbij de stroming wegvalt als er geen periodiek onderhoud wordt verricht. Verder is vanuit cultuurhistorisch perspectief voor openheid gekozen. Om deze te handhaven en de erdoor toegenomen grasgroei in de beek te beteugelen, is periodiek wat intensiever onderhoud noodzakelijk.

Natuurontwikkelingsstrook Grift:

De uit het eerder onderzoek gebleken potenties voor ontwikkeling van waardevolle, open grasland-vegetatie en de snelle verslechtering van de ecologische toestand in de poel geeft aanleiding tot discussie over de wenselijkheid van het achterwege laten van onderhoud in dit soort situaties. Als niet direct na aanleg begonnen wordt met het onderhoud slaan wilgen en elzen zeer snel op. Binnen twee tot vier jaar is de ontwikkeling naar een dicht elzen/wilgenbos een feit en de keuze voor een andersoortige ontwikkeling nauwelijks meer mogelijk. Poelen waaromheen dergelijk dicht bos ontstaat worden ecologisch (wat macrofauna en vegetatie betreft) al gauw minder waardevol.

- Een knelpunt vormt de relatief geringe watervoerendheid van de sprengkoppen. De hydrologie van de beken is maar in beperkte mate te beïnvloeden. Ligging en reliëf zijn in deze bepalend. Het Klaarbeek-infiltratieproject kan mogelijk toch tot een verbetering van de

watervoerendheid gaan leiden. Dit is in 2000 nog niet gebleken, maar in 2003/2004 is in de Zuidelijke Horsthoekerbeek, die het meest in de invloedssfeer van het Klaarbeekproject ligt een verbetering van de ecologische toestand gemeten. Een analyse van gegevens over een langere periode is nodig om conclusies te kunnen trekken of hier sprake is van een positieve trend.

- De ontwikkeling van kwelvegetaties in en langs de sprengkoppen is slechts deels geslaagd. Om de vergrassing en verzuivering van betreffende vegetaties tegen te gaan zou een verlaging van de stikstofgehalten de meest duurzame oplossing zijn. Gezocht moet worden naar de exacte herkomst en naar mogelijke maatregelen, in samenwerking met andere instanties. Prioriteit heeft hierbij een extensivering van het grondgebruik van de akkers in het intrekgebied van de koppen van de Heidebeek (meetpunt 21511).
- Aanbevolen wordt om te bekijken of er kansen zijn om beektrajecten met veel potentie, die indertijd niet opgeknapt konden worden, (met name van de noordelijke Horsthoekerbeken), alsnog te herstellen. Inmiddels is de ecologische toestand van de sprengkop van de Noordelijke Horsthoekerbeek gedaald naar een ongewenst ecologisch niveau (klasse 1), terwijl er potenties zijn voor de zeer zeldzame levensgemeenschap van Zwak zure sprengkoppen.
- Beken stromen. Stroming is essentieel voor beekleven. Te grote waterafvoer van kwelwater via véél, sterk drainerende sprengkoppen leidt echter zelf ook weer tot verdrogingseffecten elders. Er moet steeds een afweging gemaakt worden tussen verdrogingsbestrijding en het handhaven van een goed stromende beek.

Met betrekking tot het vervolg van het monitoring-onderzoek wordt aanbevolen:

- Voor de ontwikkeling van levensgemeenschappen wordt voor het aspect macrofauna en de gewenste milieuomstandigheden in en direct langs de beek gebruik gemaakt van het programma EKOV. Dit programma voldoet inmiddels goed. Het daarop aansluitende geautomatiseerde programma om te beoordelen in hoeverre de aanwezige macrofaunalevensgemeenschap voldoet aan de voor de beken geformuleerde streefbeelden voldoet duidelijk nog niet en sluit ook niet aan bij de uitkomsten van EKOV. Dit zou wel het geval moeten zijn. Een verder ijking in overleg met Alterra wordt sterk aanbevolen.
- Voldoende deskundige begeleiding in de uitvoering van het onderhoud is nodig. Dit geldt met name voor de kwetsbare sprengkoppen.
- Een deel van de meetpunten op te nemen in het routinematig meetnet en in het kader van het Klaarbeekinfiltratieproject.

Hoofdstuk 6. Literatuur

Alterra, 2001, Ecologische streefbeelden voor stromende wateren Veluwe & Vallei.

Cuppen, H.P.J.J., 2003. Ontdekking larve *Tanytarsus signatus* in Nederland. Macrofaunanieuwsbrief 38.

CUWVO, Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren werkgroep V-1, 1988, Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren.

Heidemij Adviesbureau, 1992, Beheer- en Onderhoudsplan Horsthoekerbeken.

Integraal Waterbeheersplan Veluwe en Vallei 1994-1998.

Jaarsma, N.G., 2000. Toetsing van het maatweb Veluwe en Vallei op de monitoringgegevens van de Hierdense beek. Rapport Alterra, Wageningen.

Jalink, M.H., A.J.M. Jansen, 1995, Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van grondwaterafhankelijke beekdalgemeenschappen, 2, beekdalen. VEWIN/IKC/KIWA/SBB.

Meinardi, 1999, Verzuring en eutrofiëring van de Veluwe vanuit de lucht. H2O, nr. 9.

Moller Pillot, H.K.M., R.F.M. Buskens, 1990, De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera), deel c autecologie en verspreiding. Nederlandse faunistische mededelingen.

Monitoring-onderzoek in het kader van uitwerkingsplannen (BOP's), Zuiveringsschap Veluwe, 1994, interne notitie.

Rebergen, E.W. Naar het hoogste ecologische niveau. Provincie Gelderland, 1992.

Stowa, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 1992, Beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna en Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor stromende wateren.

Tauw Civiel en Bouw (Annemiek Steen), 1995, Relaties tussen hogere waterplanten en fysisch-chemische factoren.

Waterschap Veluwe (M. Koopmans), 1998, Monitoring van beheers- en onderhoudsplannen, resultaten en evaluatie over de periode 1985-1998.

Waterschappen Veluwe en Vallei en Eem, 1999. Ecologisch maatweb stromende wateren Veluwe en Vallei.

Zuiveringsschap Veluwe, juli 1996, Horsthoeker beken in ontwikkeling, eerste tussenrapportage met betrekking tot de monitoring in het kader van het Beheers en Onderhoudsplan.

Bijlage 1 Ecologische beoordelingsmethoden

MEETLAT GELDERLAND:

Voor stromende wateren is er de Gelderse Meetlat die aan de hand van de macrofaunasoortenlijst een score geeft tussen 1 en 500. Aan de hand van deze score wordt een monster ingedeeld in een bepaalde klasse.

Stromend water:

Klasse 1= ongewenst/geen niveau
Klasse 2= laag niveau
Klasse 3=midden niveau
Klasse 4=hoog doch ongelijk oorspronkelijk
Klasse 5= hoog en gelijk aan oorspronkelijk

Stilstaand water (semi-)permanent:

Klasse 1= geen ecologisch kwaliteitsniveau
Klasse 2= laag ecologisch kwaliteitsniveau
Klasse 3= midden ecologisch kwaliteitsniveau
Klasse 4= hoog ecologisch kwaliteitsniveau

VEGETATIE OPNAMES VOLGENS METHODE TANSLEY:

Hierbij wordt een proefvlak geïnventariseerd. De aangetroffen plantensoorten worden opgenomen. Daarnaast wordt van elke soort de mate van voorkomen genoteerd in een schaal van 1 (incidenteel voorkomend) tot 9 (dominant).

Beoordeling aan de hand van het Ecologisch maatweb voor stromende wateren

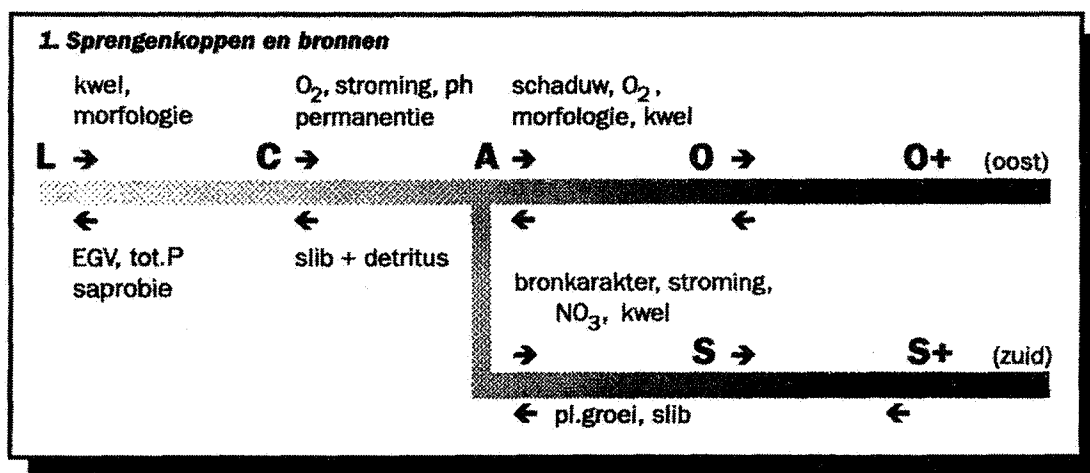
Het maatweb gebruikt evenals de maatlat voornamelijk macrofaunalevensgemeenschappen om de kwaliteit van de beek te karakteriseren. Dit gebeurt aan de hand van een dertiental typen levensgemeenschappen welke door middel van ordinatie en clusteringstechnieken van een grote macrofauna-dataset, afkomstig van Veluwe en Vallei, verkregen zijn. Hierdoor is het op maat gesneden voor de beken en sprengen van de Veluwe. De levensgemeenschappen zijn beschreven aan de hand van voorkomende karakteristieke soorten, de fysisch-chemische en morfologische randvoorwaarden en de gemiddelde waarden voor een aantal biologische indices. Er is een indeling gemaakt in een vijftal watertypen; deze watertypen zijn:

- Sprengenkoppen/bronnen
- Sprengen en bronbeken
- Bovenlopen
- Middenloopjes en regenwaterbovenlopen
- Midden- en benedenlopen

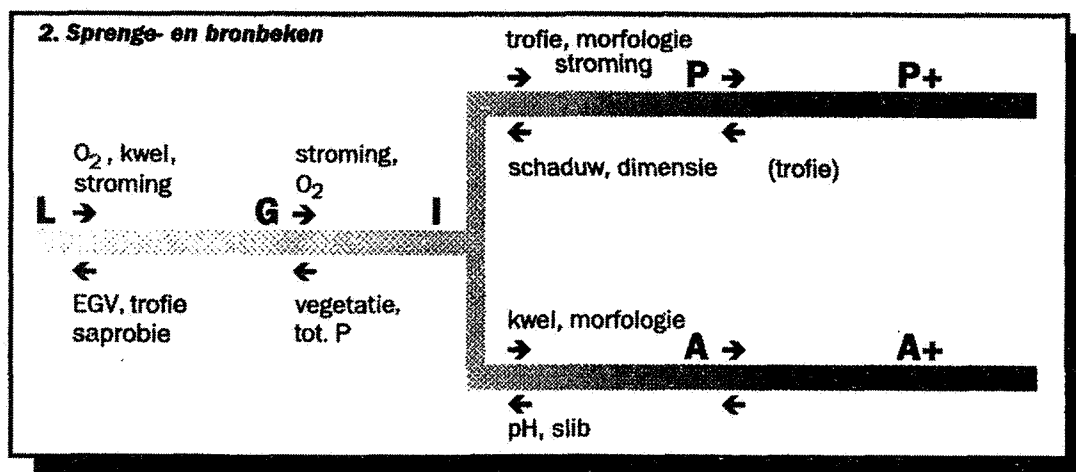
Binnen deze watertypen kan onderscheid gemaakt worden tussen verschillende beïnvloedingsstadia, elk van de genoemde 13 typen levensgemeenschappen kan als een ontwikkelingsstadium binnen een watertype voorkomen. Deze beïnvloedingsstadia (levensgemeenschapsstype of cenotype) worden weergegeven door lettercodes. Hieronder is schematisch de beïnvloedingsreeks voor sprengenkoppen en bronnen en voor sprengen- en bronbeken met een vrij constante stroming weergegeven. Beide watertypen komen voor in het stroomgebied van de Horsthoerbeken.

Figuur 3. Beïnvloedingsreeks " Sprengenkoppen en bronnen" uit: ecologisch maatweb.

Hierbij is het type L (monstergroep L) het meeste beïnvloed en de typen O+



en S+ zijn niet beïnvloed (referentie). Voor sprengen en bronbeken geldt de onderstaande beïnvloedingsreeks (figuur 4).



Figuur 4. Beïnvloedingsreeks "Sprengen en bronbeken" uit: ecologisch maatweb

Hierbij is het type L (monstergroep L) het meeste beïnvloed en de typen A+ en P+ zijn weinig tot niet beïnvloed (referentie). Type L bestaat uit sterk organisch belaste genormaliseerde beken. Bij minder organische belasting gaat dit type over in type G: genormaliseerde, matig belaste bovenlopen. Bij een gunstiger zuurstofhuishouding in combinatie met matige beschaduwing, matige constante stroming en normprofiel kan type G overgaan in type I. Bij een natuurlijker beekprofiel of op plaatsen waar een redelijke variatie aan stroomsnelheden voorkomt, zijn de omstandigheden gunstig voor een gevarieerde beeklevensgemeenschap van type A. In samenhang met de variatie in stroming is ook een mozaïek van substraten aanwezig is zoals afwisselend kaal zand en/of grind, bladophopingen, takjes en fijn slib. Er zijn veel aan constante stroming gebonden macrofauna-organismen aanwezig.

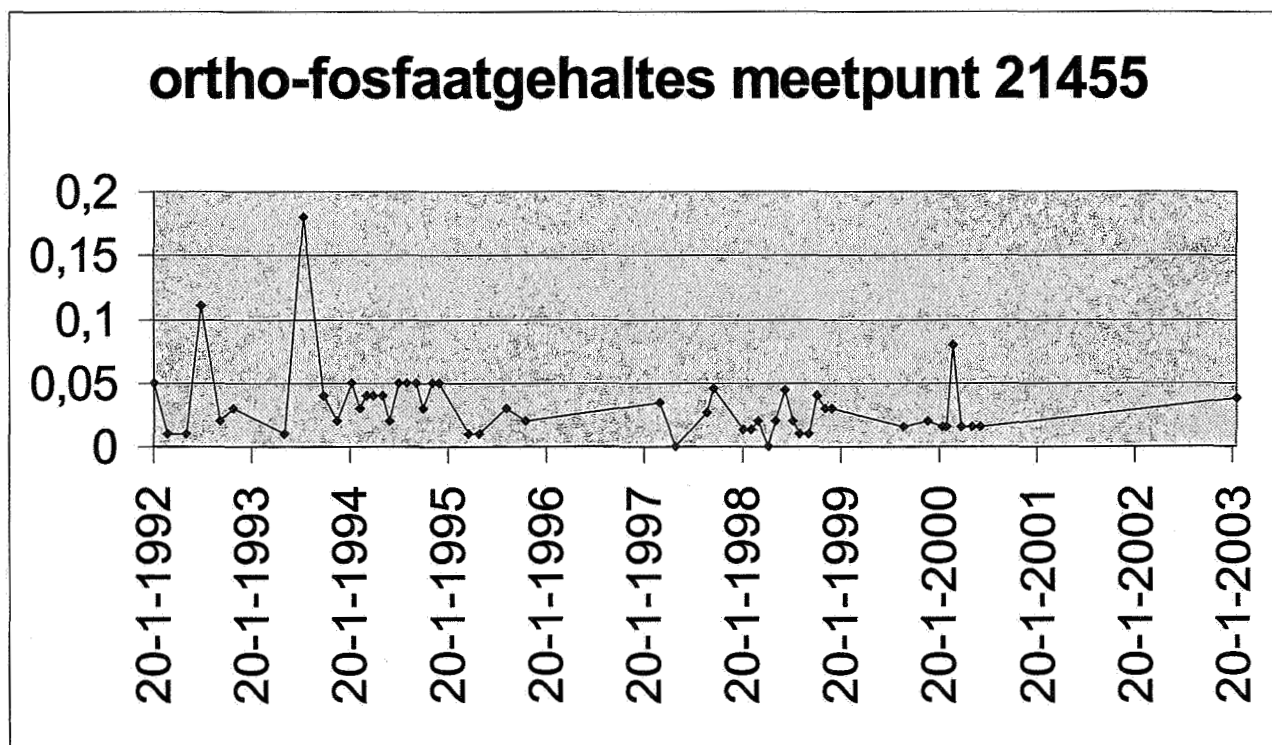
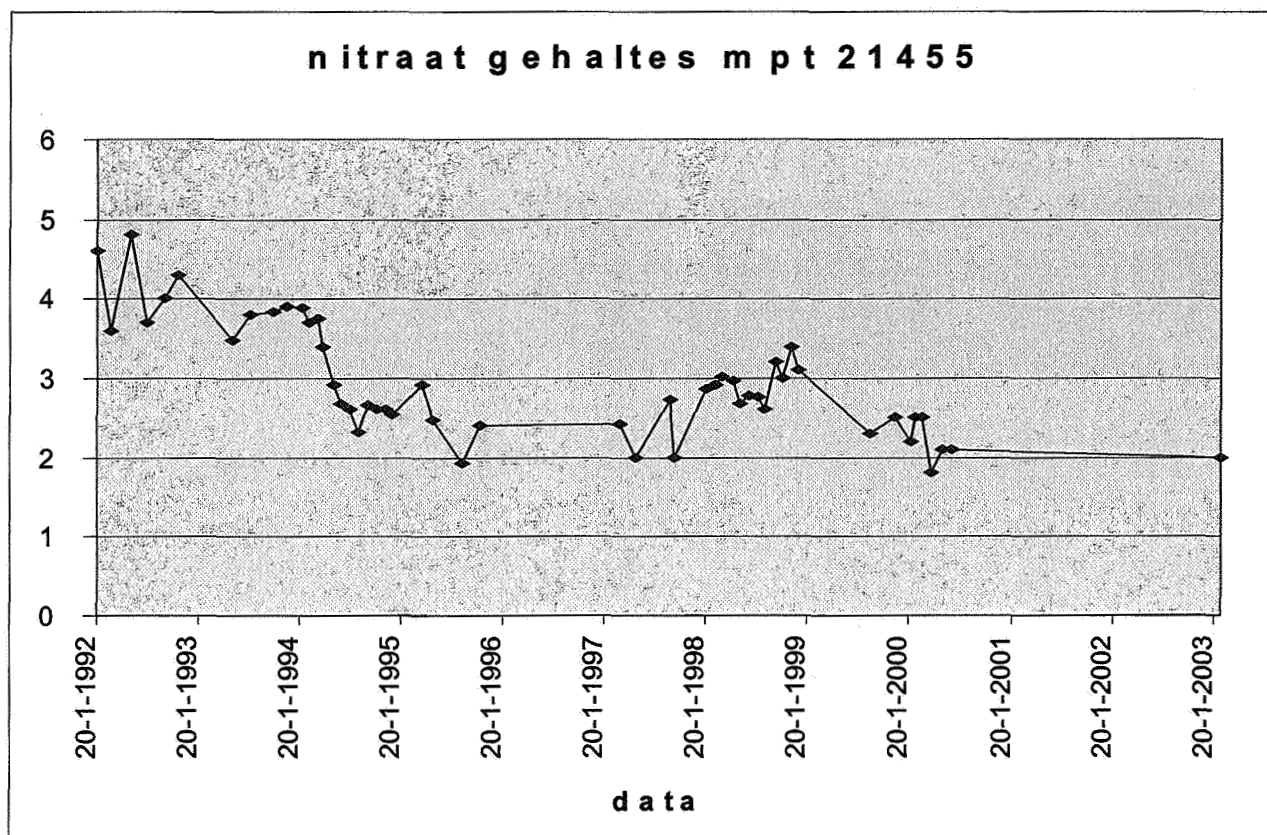
Aanvullend op het ecologisch maatweb zijn in 2001 streefbeelden per beektype beschreven (zie onderstaande tabel).

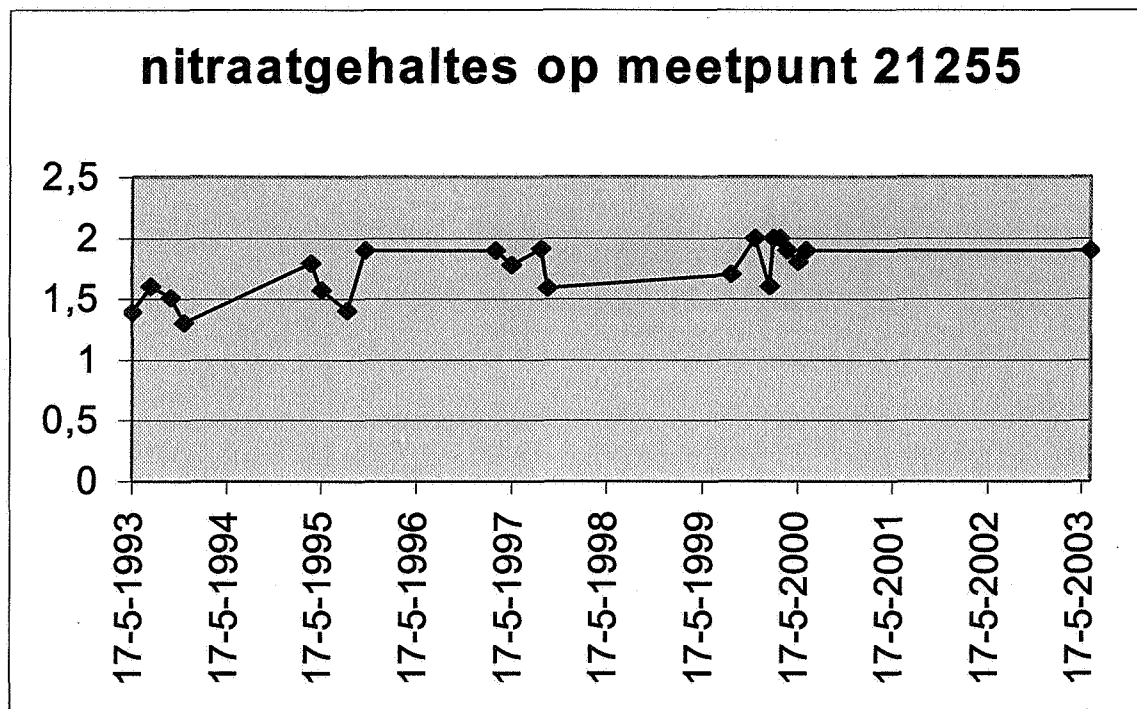
Tabel Sleutelvariabelen voor de beektypen

Beektype	Dimensie	Overig
Zwak zure bronnen en bovenloopjes (Bb _{zz})	klein	lage zuurgraad, sterk beschaduwd en kwelvoeding
Sprengen en bovenloopjes van sprengbeken (Sb)	klein	constante stroming en temperatuur, lage saprobie en sterk beschaduwd
bronnen en bovenloopjes van bronbeken (Bb)	klein	groot verval, snelle stroming, constante temperatuur en sterk beschaduwd
natuurlijke bovenlopen (Bo _{na})	klein	constante stroming en temperatuur, sterk beschaduwd
snelstromende bovenlopen (Bo _{ss})	klein/middelgroot	snelle stroming en hoge licht-instraling
halfnatuurlijke bovenlopen (Bo _{nn})	klein/middelgroot	matige stroming en matige tot hoge licht-instraling
kwelgevoede middenlopen (Mi _{kw})	middelgroot	matige stroming, kwelgevoed, matige trofie en saprobie en hoge licht-instraling
regenwatergevoede middenlopen (Mi _{re})	middelgroot	matige stroming, regenwatergevoed, hoge trofie en saprobie en hoge licht-instraling
benedenlopen (Be)	groot	matige stroming, hoge trofie en saprobie en hoge lichtinstraling

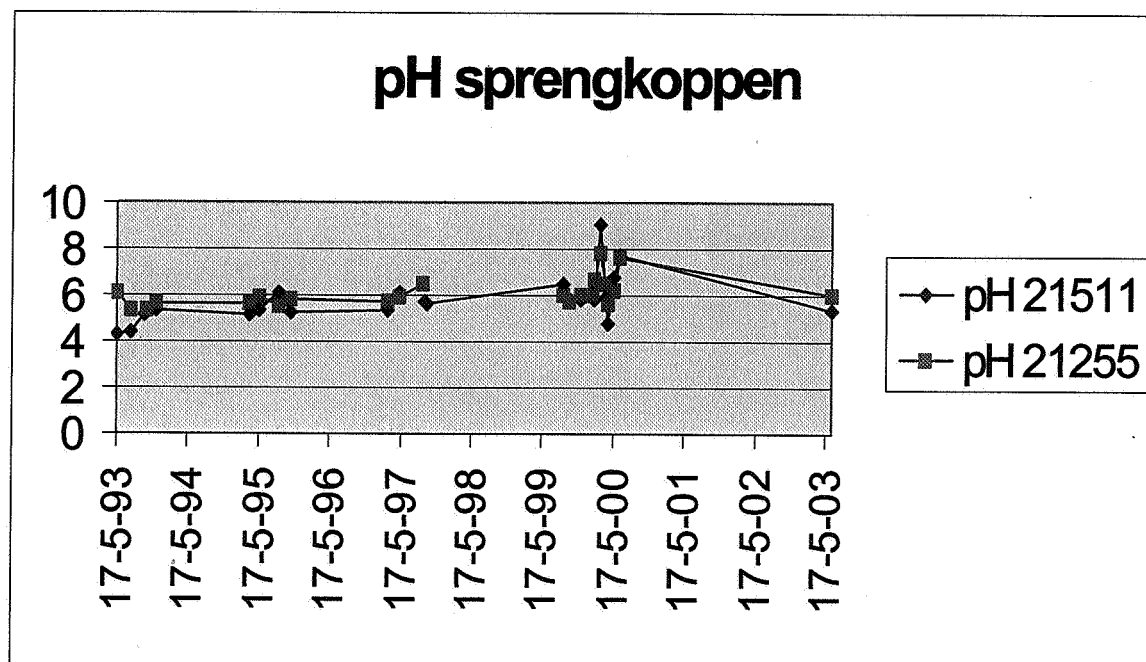
Bijlage 2 Trends nutriëntengehaltes, pH en m-getal

Representatief voor de bovenlopen is meetpunt 21455 (Heidebeek)

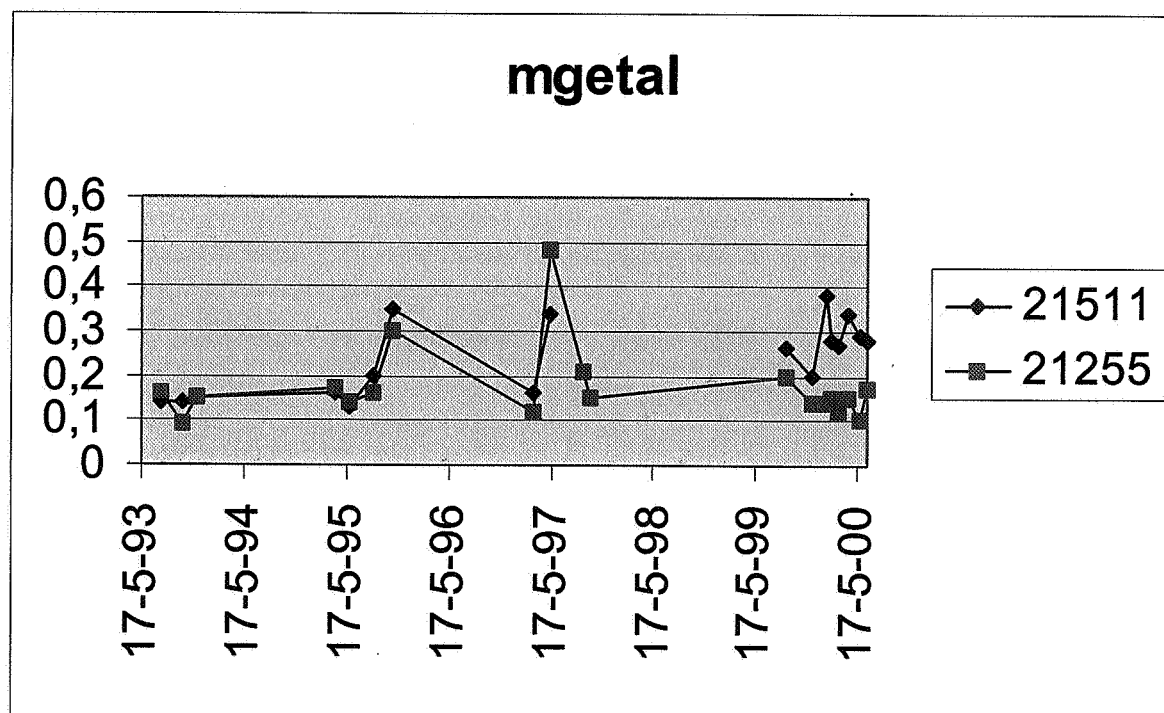




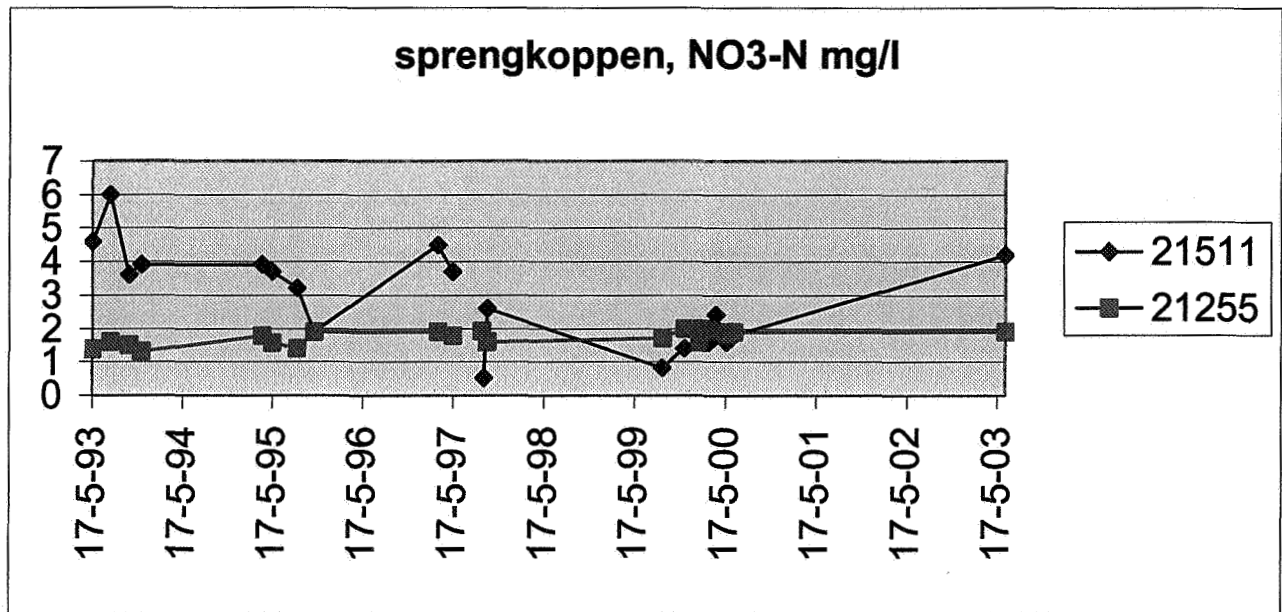
Sprengkoppen, trends in zuur karakter



Sprengkoppen, trends in verloop mgetal (alkaliniteit)



Sprengkoppen, trends in verloop nitraatgehalte



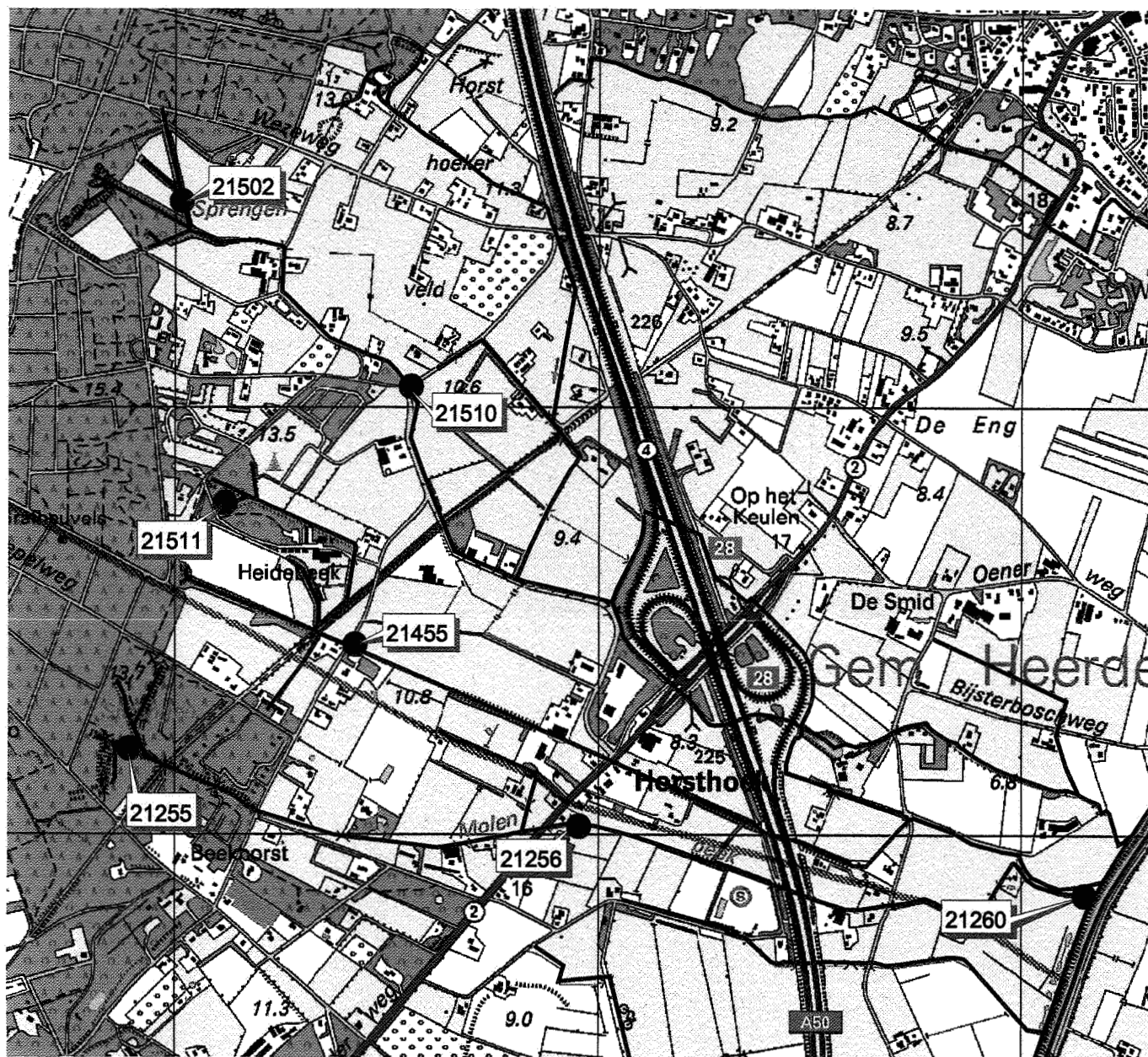
Bijlage 3 toetsing meetwaarden Chemie

MEETPUNT	JAAR	MTR 4 ^E NOTA WATERHUISHOUDING	STREEFWAARDEN 4 ^E NOTA WATERHUISHOUDING	CUWVO-WATERTYPE EN VERGELIJKING MET BETREFFENDE CUWVO- NORMDOELSTELLINGEN
		NIET VOLDOEN:	NIET VOLDOEN:	NIET VOLDOEN:
ZUIDELIJKE HORSTHOEKER BEEK				
Zuid. Horsthoekerbk 21255 kop	1999 / 2000	PH,	Tot-P, tot-N	Bronnen NO3 Ca (te laag), PH (te laag), O2-min (te laag)
	1997	PH, tot-N,	Tot-N, tot-P	Bronnen NO3 Ca (te laag), PH (te laag), O2-min (te laag)
	1995	Tot-N, pH, O2	Tot-N	Bronnen NO3, Ca (te laag), PH (te laag) O2-min (te laag)
	1993	pH, O2	Tot-N, tot-P	Bronnen NO3, PO4 te hoog pH, O2 te laag

MEETPUNT	JAAR	4 ^E NOTA WATERHUISHOUDING MTR	4 ^E NOTA WATERHUISHOUDING STREEFWAARDEN	CUWVO-WATERTYPE EN VERGELIJKING MET BETREFFENDE CUWVO- NORMDOELSTELLINGEN
		NIET VOLDOEN:	NIET VOLDOEN:	NIET VOLDOEN:
21256 benedenloop	1999 / 2000	pH	Tot-N, tot-P	Beken: Ca te laag NO3 te hoog
	1995	PH, tot-N	Tot-N,	Beken NO3 te hoog
	1993	Tot-N, pH, P-tot	Tot-N, tot-P	NO3, PO4 te hoog
MIDDELSTE HORSTHOEKER BEEK				
Mid. Horsthoekerbk. 21455 ("B18")	1999 / 2000	PH,	Tot-N, tot-P	Beken: PH in 2000 te hoog Ca te laag NO3 te hoog
	1997	Tot-N	Tot-N, tot-P	Beken: NO3 Ca (te laag) O2-min (te hoog)
	1995	Tot-N, pH	Tot-N, tot-P	Beken: NO3, Ca (te laag)

	1993	Tot-N, pH	Tot-N, tot-P	Beken: NO3, PO4
	1992	Tot-N	Tot-N, tot-P	Beken: NO3, PO4

Mid. Horsthoekerbk 21511 kop	1999 / 2000	PH, O2	Tot-P	Bronnen: PH te laag NO3 te hoog O2min.en O2gem. te laag
	1997	Tot-N, O2	Tot-N, tot-P	
	1995	Tot-N, tot-P, pH, O2	Tot-N, tot-P	
	1993	Tot-N, pH, O2	Tot-N	
NOORDELIJKE HORSTHOEKER BEEK				
Poel bij midd./zuid Horsthoekerbeek 21260	1999 / 2000			
	1997	Voldoet volledig	Tot-N, Tot-P	Drinkpoelen Cl, Ca (te laag) O2-gem. (te hoog) PH (te laag)



Kaart 1.
Ligging meetpunten
Horsthoekerbeken

Monitoring 2003-2004

Schaal 1:15000



datum: 14/09/2004



Waterschap Veluwe

