Samenvatting MER Schalterberg

Veiligstellen drinkwaterwinning door infiltratie

Achtergrond

Op de oostflank van de Veluwe, in het gebied tussen de A50 en het Apeldoorns Kanaal, ter hoogte van Eerbeek en Loenen, ligt de drinkwaterwinning Schalterberg van Vitens. Deze winning mag 4,5 miljoen m³ grondwater per jaar oppompen voor de productie van drinkwater. In diezelfde omgeving, iets meer naar het oosten, liggen ook natuurgebieden die als 'verdroogd' worden aangemerkt. Enkele sprengen en beken in die omgeving bevatten weinig water en zouden meer water moeten afvoeren, dan ze momenteel doen. De grondwaterwinning is één van de oorzaken van die verdroging.

Vitens wil de winning 'veiligstellen' door die meer duurzaam te maken. Voor de winning Schalterberg betekent dat in de eerste plaats dat de verdrogende effecten moeten worden tegengegaan. Die wens van Vitens sluit aan bij het beleid van de provincie, die de verdroging ook wil bestrijden. Een goede mogelijkheid is het infiltreren van schoon oppervlaktewater in de bodem, in de buurt van de winning.

Dat infiltreren van oppervlaktewater in de bodem mag echter niet zómaar. Daarvoor is een vergunning nodig van de provincie Gelderland. Voor het nemen van een beslissing over deze vergunning moet een m.e.r.-procedure[1] worden doorlopen omdat het om een grote infiltratie gaat. Dit heeft als doel 'het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten met een mogelijk belangrijke invloed op het milieu'. Via het doorlopen van de m.e.r.-procedure krijgen besluitvormers, wettelijke adviseurs en andere betrokkenen (waaronder belanghebbenden en insprekers) objectieve informatie over de gevolgen van het voornemen. Via de m.e.r.-procedure wordt deze informatie zo systematisch en zorgvuldig mogelijk verzameld en gerapporteerd. In een MER worden dus geen besluiten genomen of voorgesteld, maar wordt slechts milieu-informatie verschaft.

Milieu Effect Rapport

De m.e.r.-procedure is gestart met de kennisgeving van de zogenoemde Startnotitie in diverse regionale dag- en weekbladen op 21 juni 2006. Vervolgens heeft deze Startnotitie ter inzage gelegen van 22 juni tot en met 2 augustus 2006 bij de gemeenten Apeldoorn, Rheden, Brummen, Arnhem, Rozendaal en Ede en bij de provincie Gelderland. In diezelfde periode heeft de provincie Gelderland de Commissie voor de milieueffectrapportage gevraagd te adviseren over de Richtlijnen voor het MER. Dat heeft die commissie in augustus 2006 gedaan. In oktober 2006 heeft de provincie Gelderland de Richtlijnen vastgesteld. Daarna is het MER opgesteld. De volgende stap is de aanvaarding en terinzagelegging door het bevoegd gezag, de provincie Gelderland. Tegelijkertijd wordt het MER verzonden naar de Commissie voor de milieueffectrapportage met de vraag te adviseren. Inspraakreacties kunnen worden ingediend bij de provincie Gelderland.

[1] Onder de afkorting 'm.e.r.' wordt in dit rapport verstaan de gehele procedure van milieueffectrapportage. Het uiteindelijke rapport, dat kan worden opgevat als het resultaat van de m.e.r.-studie, wordt in dit rapport afgekort tot 'MER'.

Doel

De drinkwaterwinning is niet de enige oorzaak van de verdroging van de natuurgebieden op oostflank van de Veluwe. Naast de drinkwaterwinning zijn de belangrijkste andere oorzaken:
- industriële grondwaterwinningen, vooral van de papierindustrie te Eerbeek;
- kunstmatig vergrote beekafvoeren voor de voeding van waterpartijen of industrieel gebruik;
- ontwatering via watergangen en lokale detailontwatering (voor de landbouw en bewoning);
- bebossing van de Veluwe vanaf de 18e eeuw, waarbij met name de dichte naaldbossen hebben gezorgd voor vermindering van de grondwateraanvulling.

Het plan van Vitens past binnen het anti-verdrogingsbeleid van Europa, Nederland en de provincie. Uiteraard moet het ook rekening houden met andere plannen en ontwikkelingen in het gebied, onder meer van de provincie Gelderland, waterschap Veluwe, de gemeenten en de industrie. Mede daarom is tussen de provincie Gelderland en Vitens de 'Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015' gesloten. Daarin zijn afspraken gemaakt over aanpassingen van de drinkwaterwinningen op de Veluwe. Over de winning Eerbeek, waarvan het invloedsgebied dat van Schalterberg overlapt, is afgesproken het water veel dieper te onttrekken. Hiervoor heeft Vitens intussen vergunning verkregen. Voor de winning Schalterberg is afgesproken dat schoon, gebiedseigen oppervlaktewater zal worden geïnfiltreerd om de verdrogende effecten op de oostelijke Veluwe met zijn natuurgebieden en sprengen tegen te gaan.

Daarnaast is gekeken of er ook andere zinvolle maatregelen zijn die de verdroging kunnen terugdringen. De conclusie is, dat die maatregelen inderdaad bestaan. Ze zijn verschillend van aard en ook verschillen zij qua omvang van de effecten. Het stoppen van industriële grondwaterwinningen heeft effect in de hele regio en draagt bij aan het herstel van het watersysteem. Aanpassingen aan beekpeilen of beekbodems hebben een effect in een kleiner gebied en dragen bij aan het herstel in de beekdalen zelf. Lokale maatregelen zoals beperking van (perceels)ontwatering dragen bij op perceelsniveau. In principe is het mogelijk om zodanig te 'stapelen' met lokale, subregionale en regionale maatregelen, dat de maatregelen elkaar onderling versterken. De maatregelen zijn door de verschillen in aard en resultaat echter niet 'uitwisselbaar'. Uiteraard zijn deze maatregelen niet alleen door Vitens te realiseren.

Vitens kan de winning Schalterberg niet verkleinen. Voor Apeldoorn is de winning Schalterberg van cruciaal belang. Behoud van de volledige vergunde ruimte van 4,5 miljoen m^3 per jaar is noodzakelijk, ook al omdat in de regio Zutphen binnenkort een winning moet worden gesloten vanwege kwaliteitsproblemen. Als er niet kan worden geïnfiltreerd, moet de huidige (vergunde) werkwijze blijven bestaan.

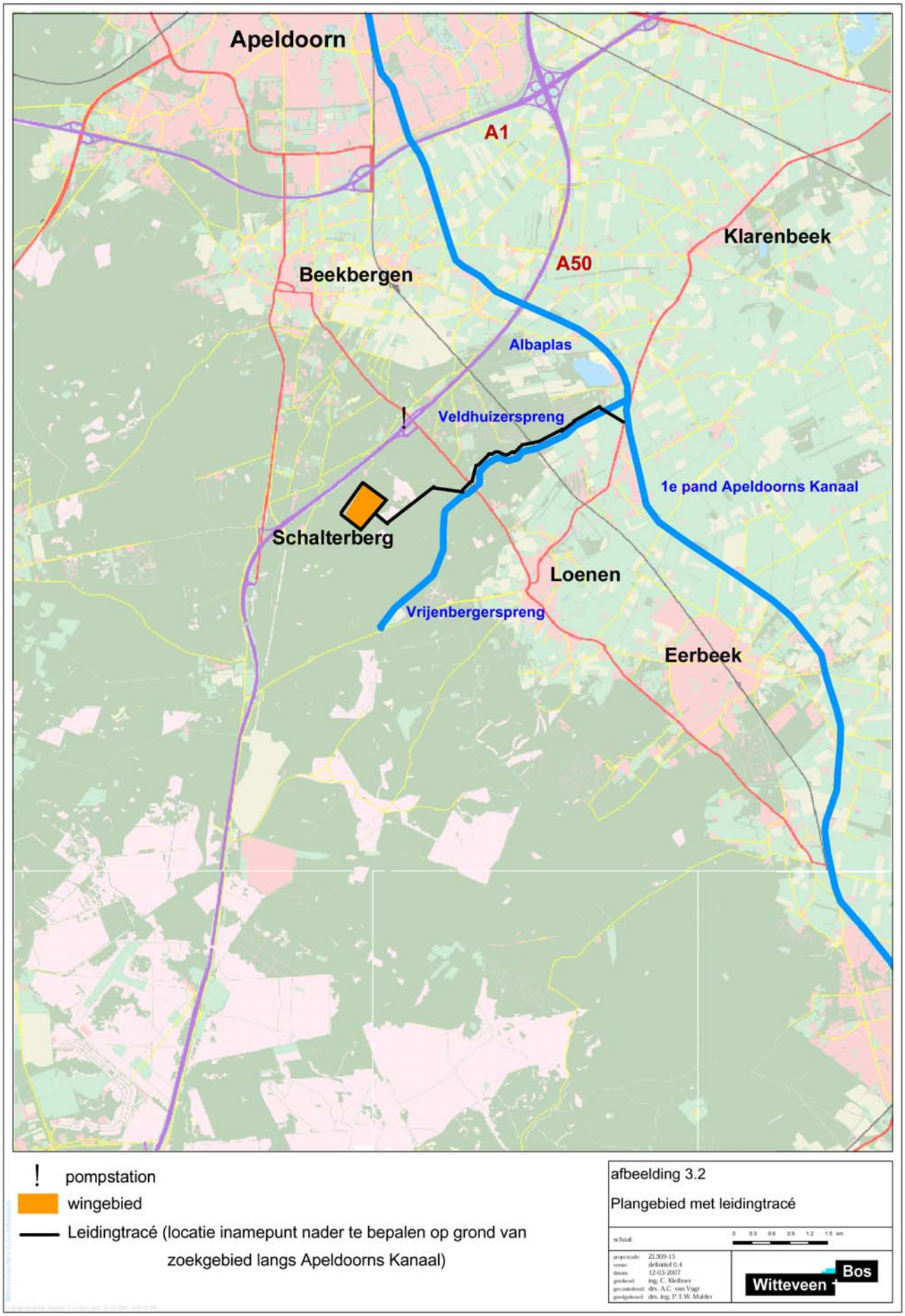
Infiltreren van oppervlaktewater op locaties ver buiten het wingebied is mogelijk. Er is dan echter geen directe relatie met de winning, omdat er weinig of geen terugwinning plaatsvindt. Het doel (vermindering van de regionale invloed van de winning) wordt daarmee niet bereikt, in plaats daarvan wordt lokaal een effect bestreden.

Directe inzet van oppervlaktewater als alternatieve bron voor grondwater is in principe ook mogelijk, hoewel milieubelasting en kosten hoger zijn en een oppervlaktewaterbron kwetsbaarder is voor calamiteiten. Oppervlaktewater kan rechtstreeks worden gezuiverd tot drinkwater, maar is niet de bron met de voorkeur van rijk, provincie en Vitens. In de omgeving van Schalterberg is er echter geen oppervlaktewaterbron aanwezig met het gehele jaar door gegarandeerd voldoende capaciteit en goede kwaliteit. Noch uit het Apeldoorns Kanaal (waterschap Veluwe heeft toegezegd te willen meewerken aan een inname uit het Apeldoorns Kanaal van maximaal 2 miljoen m^3 per jaar), noch elders.

Daarom kiest Vitens voor infiltratie van oppervlaktewater bij Schalterberg en terugwinning na bodempassage. Ook in geval het oppervlaktewater tijdelijk door een calamiteit niet ingezet kan worden kan er altijd voldoende grondwater blijven worden onttrokken en komt de drinkwatervoorziening niet in gevaar. Op grond van deze overwegingen is de doelstelling van Vitens:

'Het veiligstellen van de winning Schalterberg door vermindering van de verdrogende effecten van de winning op de grondwaterafhankelijke natuurwaarden en op de cultuurhistorische waarden. Dit vindt plaats door infiltratie van oppervlaktewater'.

In het MER zijn de mogelijkheden onderzocht om dit doel te realiseren.

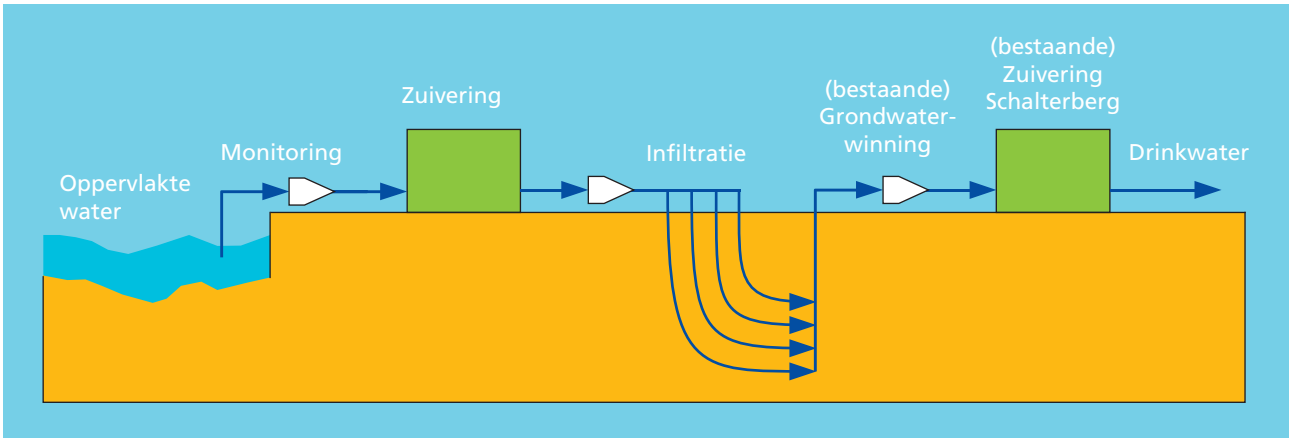

Apeldoorn
A1
A50
Klarenbeek
Beekbergen
Albaplas
Veldhuizerspreng
1e pand Apeldoorns Kanaal
Schalterberg
Loenen
Vrijenbergerspreng
Eerbeek
! pompstation
wingebied
Leidingtracé (locatie inamepunt nader te bepalen op grond van zoekgebied langs Apeldoorns Kanaal)
afbeelding 3.2
Plangebied met leidingtracé
schaal:
0 0.3 0.6 0.9 1.2 1.5 km
projectcode: ZL309-15
versie: definitief 0.4
datum: 12-03-2007
getekend: ing. C. Kleiboer
gecontroleerd: drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd: drs. ing. P.T.W. Mulder
Witteveen + Bos

De mogelijkheden

Het plan in hoofdlijn

Vitens wil oppervlaktewater in of nabij het wingebied infiltreren tot een maximum van 4 miljoen m³ per jaar. De winning Schalterberg heeft vergunning voor het onttrekken van 4,5 mm³/jaar uit het ondiepe pakket. De te produceren hoeveelheid drinkwater op Schalterberg wordt niet gewijzigd. Door de infiltratie neemt de netto grondwateronttrekking af. Het plan omvat in hoofdzaak vier bouwstenen: de bron waaruit oppervlaktewater wordt ingenomen, de transportleiding, de (voor)zuivering en de infiltratie.

Schematische weergave infiltratie



Selectie mogelijkheden

Er zijn vrijwel altijd meer mogelijkheden om een doel te bereiken. Zo ook hier. In het MER is dan ook eerst onderzocht welke mogelijkheden dat zijn, om vervolgens de beste te kunnen kiezen. Daarbij zijn over de vier genoemde bouwstenen de volgende vragen gesteld:

Bron	Welk oppervlaktewater? Welke hoeveelheid? Welke perioden in het jaar?
Inname en transport	Welk tracé?
Voorzuivering	Welke methode?
Infiltratie	Welke infiltratiemethode? Waar te infiltreren?

Uit het onderzoek kwamen als antwoorden de volgende conclusies naar voren.

Bronnen

Het Apeldoorns Kanaal en de Vrijenberger-/Veldhuizerspreng zijn als mogelijke bronnen nader beschouwd. Het Apeldoorns Kanaal is het meest kansrijk, omdat hier de mogelijkheid bestaat om jaarlijks 2 miljoen m³ en op termijn wellicht 4 miljoen m³ in te nemen. Dit laatste is bij de Vrijenberger-/Veldhuizerspreng niet mogelijk op basis van het natuurlijke debiet; 2 miljoen m³ is echter wel mogelijk. De spreng bevat echter wel veel meer ijzerslib.

Omdat een inname van 2 miljoen m³ het meest kansrijk is, wordt deze hoeveelheid als uitgangspunt genomen. Er is echter ook gekeken naar een inname van 4 miljoen m³, omdat hiermee de huidige onttrekking wordt gecompenseerd. Verder wordt uitgegaan van een innameperiode gedurende het gehele jaar. Een kortere innameperiode, bijvoorbeeld gedurende 7 maanden, vergt een circa 40% grotere zuivering en infiltratievoorziening, bemoeilijkt de bedrijfsvoering door het langdurig moeten stilleggen van de zuivering en beperkt daarnaast de totale hoeveelheid van de inname.

Inname en transport

De locatie van het innamepunt wordt nog in een afzonderlijke studie nader bepaald. Het zoekgebied is het traject langs het Apeldoorns Kanaal vanaf Eerbeek tot aan de A50. Uit oogpunt van de kwaliteit van het in te nemen water is er een voorkeur voor een locatie in de buurt van de Loenense Brug. Bij deze locatie is een leidingtracé bepaald langs de Vrijenberger-/Veldhuizerspreng.

Voorzuivering

Er zijn vier methoden van voorzuivering beschouwd: eenvoudig, microzeven, traditionele zuivering en microfiltratie, Een eenvoudige voorzuivering met alleen een grofrooster lijkt de meest duurzame oplossing (geen chemicaliën, geen energieverbruik, geen ruimtebeslag). Microzeven leveren in de praktijk diverse bedrijfstechnische problemen. De traditionele zuivering heeft niet de voorkeur, omdat deze meer chemicaliën vraagt, meer ruimte vergt, duurder en minder flexibel is dan microfiltratie met keramische membranen. Behalve eenvoudige zuivering is daarom alleen microfiltratie nader beschouwd.

Infiltratie

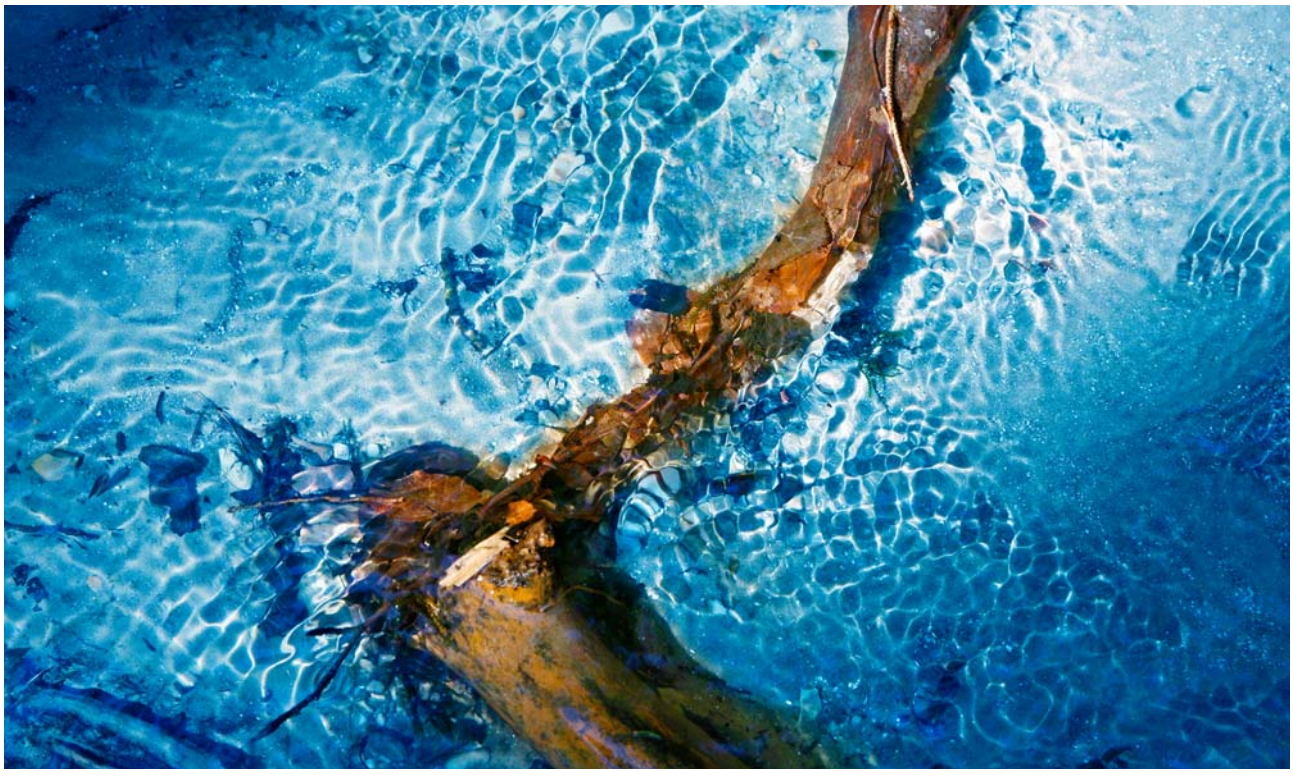
De nader te beschouwen infiltratiemethoden zijn gekoppeld aan de gekozen voorzuiveringsmethode. De combinaties membraanfiltratie – open infiltratie en geen voorzuivering – diepinfiltratie worden niet nader beschouwd. De te beschouwen methoden zijn daarom open infiltratie via (kunstmatige) beekbeddingen/vijvers en diepinfiltratie via infiltratieputten.

Alternatieven

Op grond van de bovenstaande overwegingen zijn de volgende vier alternatieve mogelijkheden geselecteerd, waarvan in het MER de effecten zijn bepaald.

Overzicht alternatieve mogelijkheden

	Referentie Autonome ontwikkeling	**Alternatief 1** Open infiltratie	**Alternatief 2** Zuivering en diepinfiltratie	**Alternatief 3** Infiltratiedebiet	**Alternatief 4** Bron
Bron	4,5 mm^3/j plus Eerbeek diep	Apeldoorns Kanaal	Apeldoorns Kanaal	Apeldoorns Kanaal	Apeldoorns Kanaal
Infiltratiedebiet	Niet van toepassing	2 mm^3/j	2 mm^3/j	4 mm^3/j	2 mm^3/j
Innameperiode	Niet van toepassing	12 Maanden	12 Maanden	12 Maanden	12 Maanden
Voorzuivering	Niet van toepassing	Eenvoudig	Membraanfiltratie	Eenvoudig	Membraanfiltratie
Infiltratiemethode	Niet van toepassing	Vijvers/beekvormige elementen	Diepinfiltratie	Vijvers/beekvormige elementen	Diepinfiltratie



Het plan van Vitens

Beoordeling alternatieven

De alternatieven zijn beoordeeld op zeven thema's (zie onderstaand overzicht). Sommige van die thema's spelen, behalve in de directe omgeving van de infiltratie, ook op een grotere afstand (regionaal), andere thema's spelen vooral plaatselijk (lokaal). In dit MER heeft de nadruk gelegen op de regionale effecten.

Overzicht onderzochte thema's en aspecten

Thema	Onderzocht aspecten	Belangrijkste regionale effecten door:
Hydrologie	Kwantiteit grondwater	Verandering grondwaterstand
	Kwaliteit grondwater	Verandering kwelstromen
	Kwantiteit oppervlaktewater	Verandering kwelafvoer; waterbalans 1e pand Apeldoorns Kanaal
	Kwaliteit oppervlaktewater	Verandering bijdrage grondwater aan oppervlaktewater Verandering stroming in Apeldoorns Kanaal
Bodem	Bodemkwaliteit	Veranderingen bodemkwaliteit
Levende natuur	Oppervlak bloemrijk zuur grasland	Verandering grondwaterstand en kwelhoeveelheid
	Hogere planten	
	Macrofauna en vissen	
Landschap, cultuurhistorie, archeologie	Landschap	Verandering landschappelijke waarde
	Cultuurhistorie	Verandering watervoerendheid sprengen, onder andere bij watermolens
	Archeologie	Verandering grondwaterstand
Bebouwing	Ontwatering	Verandering ontwatering
Landbouw	Opbrengstderving	Verandering nat- en droogteschade
'Grijs' milieu	Energie, chemicaliën, afval	(Effecten op het 'grijze'milieu spelen vooral lokaal)

Uit die beoordeling wordt in eerste instantie het (wettelijk verplichte) 'Meest milieuvriendelijk alternatief' (MMA) afgeleid, dat de basis vormt voor het 'Voorkeursalternatief' (VKA). Het plan waarvoor Vitens vergunning aanvraagt, wordt in m.e.r.-termen 'Voorkeursalternatief' genoemd. Dat Voorkeursalternatief is gebaseerd op een beoordeling van de alternatieven.

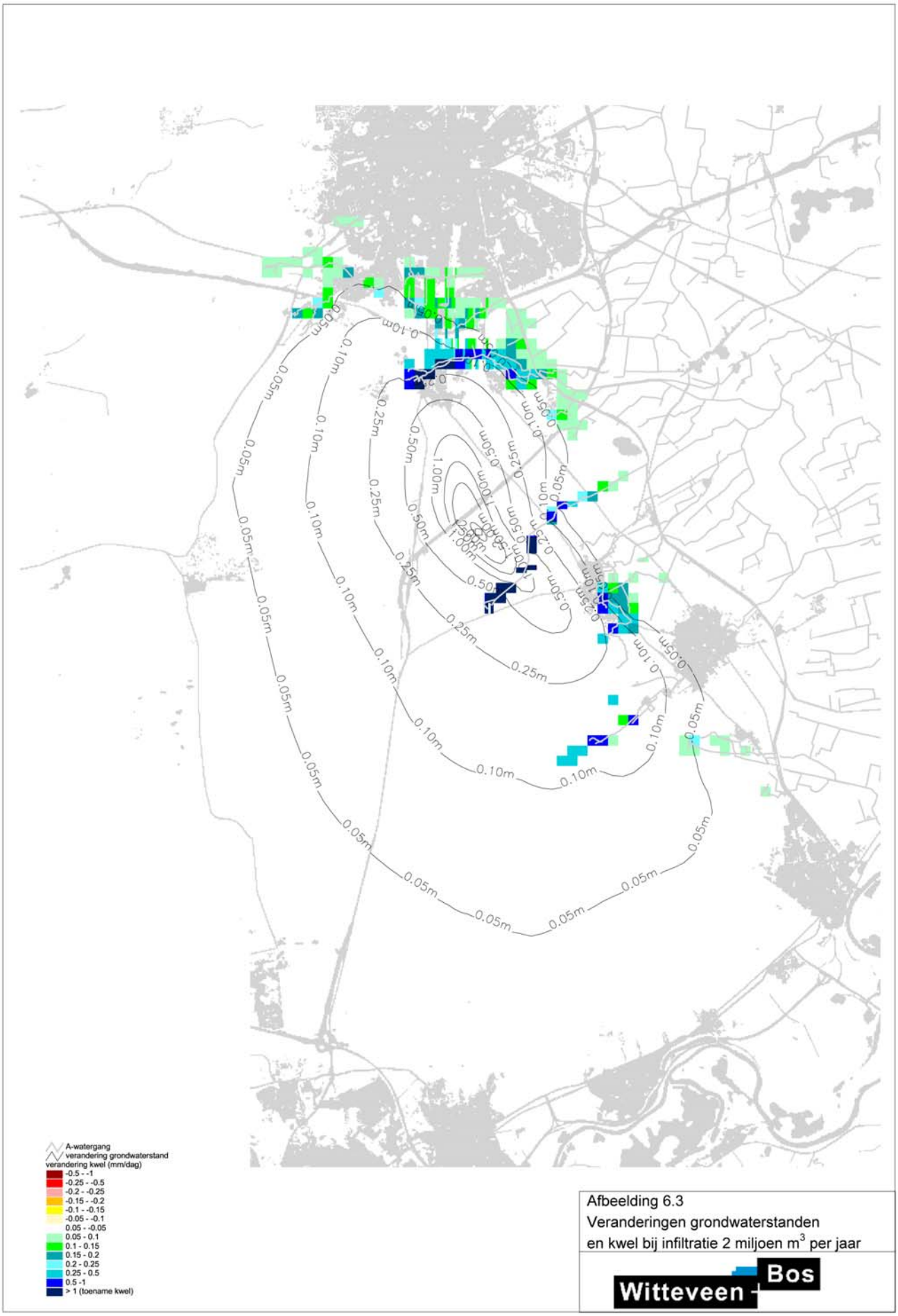
Meest milieuvriendelijk alternatief

Uit de beoordeling van de effecten komt als conclusie naar voren dat alternatief 3 (infiltratiedebiet 4 miljoen m^3) het MMA is. Dit vanwege de positieve effecten op de thema's hydrologie, levende natuur en cultuurhistorie. De negatieve effecten op enkele andere thema's, zoals 'bodem' (hoeveelheid zwevend stof), en 'bebouwing' (ontwatering), zijn beperkt van omvang. Bovendien worden om deze negatieve effecten te beperken de volgende maatregelen genomen:

- Voorkoming van accumulatie van zwevend stof in de bodem door regelmatige verwijdering hiervan.
- Een goede inpassing van de installaties en de infiltratievoorzieningen in het landschap, in overleg met de betrokken beheerders.
- Zo nodig nader onderzoek naar drainerende maatregelen teneinde een mogelijke vernatting in daarvoor gevoelige gebieden te beperken.
- Een optimaal ontwerp van transportleiding en pomp(en).

Voorkeursalternatief van Vitens

Het VKA voor dit project is ontstaan op grond van de conclusies over het MMA, aangevuld met de afweging dat waterschap Veluwe bestuurlijk heeft toegezegd mee te werken aan het beschikbaar stellen van een innamehoeveelheid van jaarlijks maximaal 2 miljoen m^3 water uit het Apeldoorns Kanaal. In verband met het waterhuishoudkundig beheer van het Apeldoorns Kanaal kon het waterschap een hoeveelheid van 4 miljoen m^3 niet toezeggen. Daarnaast heeft open infiltratie zonder voorzuivering uit kostenoverwegingen en uit bedrijfsmatige overwegingen de voorkeur. Realisatie, beheer en onderhoud van een uitgebreide voorzuivering, in combinatie met diepinfiltratie zijn kostbaarder, complexer en minder duurzaam. Alternatief 1 is daarom gekozen als Voorkeursalternatief.



Afbeelding 6.3
Veranderingen grondwaterstanden
en kwel bij infiltratie 2 miljoen m^3 per jaar

Witteveen + Bos

Het Voorkeursalternatief

Het Voorkeursalternatief is het jaarrond innemen van 2 miljoen m³ per jaar uit het Apeldoorns Kanaal. Het ingenomen water wordt, na passage van een grofrooster, via een transportleiding langs de Vrijenberger-/Veldhuizerspreng verpompt naar een open infiltratievoorziening nabij het waterwingebied van Schalterberg. Daar infiltreert het en wordt opgepompt in de bestaande winputten.

Beschrijving Voorkeursalternatief

Herkomst (bron) van het oppervlaktewater
Overeenkomstig het MMA inname vanuit het Apeldoorns Kanaal.

Innamedebiet en verdeling over het jaar
Infiltratie van 2 miljoen m³ per jaar, jaarrond om voldoende bedrijfszekerheid te hebben.

Innamelocatie, ligging transportleiding, wijze van aanleg en uitvoering
De innamelocatie ligt bij voorkeur nabij de Loenense Brug, vanwege de ligging ten opzichte van het infiltratiegebied en de minimale beïnvloeding van de waterkwaliteit vanuit Apeldoorn. De optimale locatie wordt nog nader onderzocht in een gebied vanaf de A50 tot aan de Zilvensebrug te Eerbeek. Vanaf de Loenense Brug ligt een tracé van de transportleiding langs de Vrijenberger/ Veldhuizerspreng en verder langs bestaande bospaden het meest voor de hand. Het werkpad en de bospaden zijn breed genoeg om de leiding in te graven zonder schade aan de natuur.

Voorzuivering
Overeenkomstig het MMA geen voorzuivering,

Installaties, gebouwen, voorzieningen
Overeenkomstig het MMA wordt voor het innamepunt een kleine constructie gemaakt in de oever van het Apeldoorns Kanaal. Vanaf de innameconstructie loopt een leiding onder de weg door naar het pompgebouwtje. De exacte locaties worden nog nader uitgewerkt.

Situering en inrichting van het infiltratiegebied
Overeenkomstig het MMA wordt er een open infiltratievoorziening gerealiseerd in de omgeving van het winveld van Schalterberg, landschappelijk ingepast en met zo min mogelijk effecten op de natuur.

Bedrijfsvoering
Overeenkomstig het MMA: onderhoud pomp en meetapparatuur, monstername, reinigen transportleiding (enkele malen per jaar), onderhoud transportleiding (incidenteel), beheer en onderhoud infiltratievoorziening (met name slibverwijdering).

(Natuur)beheer van de locaties
Overeenkomstig het MMA:
- het beheer van het innamepunt sluit aan op het beheer van waterschap Veluwe;
- het pompgebouw en de omgeving worden zonder bestrijdingsmiddelen beheerd;
- het beheer van de infiltratielocatie sluit aan op het beheer van Natuurmonumenten.

02.0004 01

Vitens NV

Milieueffectrapport Schalterberg

Veiligstellen drinkwaterwinning door infiltratie

hoofdrapport

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Witteveen+Bos

Vitens NV

Milieueffectrapport Schalterberg

Veiligstellen drinkwaterwinning door infiltratie

hoofdrapport

referentie	projectcode	status
ZL309-16/nija4/014	ZL309-16	definitief 02
projectleider	**projectdirecteur**	**datum**
ing. J.M. Faber	ir. Th. G. Witjes	9 juni 2009

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	ir. Th. G. Witjes	

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2000

© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE **blz.**

DEEL A. DE KERN VAN HET MILIEUEFFECTRAPPORT 3

1. INLEIDING 5
1.1. Aanleiding en voornemen op hoofdlijnen 5
1.2. Plan- en studiegebied 7
1.3. Milieueffectrapportage 8
1.3.1. De m.e.r.-procedure 8
1.3.2. Deze m.e.r.-procedure 9
1.4. Andere te nemen besluiten 10
1.5. Leeswijzer 10

2. NUT EN NOODZAAK 12
2.1. Grondwateronttrekkingen op de Veluwe 12
2.2. Verdroging van de Veluwe 12
2.2.1. Verdroging 12
2.2.2. Drinkwaterwinning 13
2.2.3. Andere functies 13
2.3. Het algemene beleidskader 13
2.3.1. Overzicht 13
2.3.2. Belangrijkste punten uit het beleidskader 14
2.4. Toetsing huidige situatie aan de doelstellingen uit het beleidskader 19
2.4.1. Toetsing grondwater 19
2.4.2. Toetsing oppervlaktewater 20
2.4.3. Toetsing aquatische en terrestrische natuur 23
2.4.4. Toetsing bebouwing 26
2.4.5. Toetsing landbouw 26
2.5. Mogelijke maatregelen 26
2.5.1. Uitgangspunt 26
2.5.2. Verdrogingsbestrijding vanuit een regionaal perspectief 26
2.5.3. Selectie mogelijke maatregelen 28
2.5.4. Keuze Vitens 30
2.6. Doelstelling voornemen 30

3. VOORNEMEN EN ALTERNATIEVEN 31
3.1. Het voornemen op hoofdlijn 31
3.2. De bouwstenen van het voornemen 32
3.2.1. De bron 32
3.2.2. Ligging transportleiding 34
3.2.3. Voorzuiveringsmethode 36
3.2.4. Infiltratiemethode en –locatie 37
3.3. Overzicht te beschouwen alternatieven 39

4. BEOORDELING ALTERNATIEVEN EN BEPALING MMA EN VKA 41
4.1. Referentiealternatief 41
4.2. Beoordeling alternatieven 42
4.2.1. Beoordelingskader 42
4.2.2. Samenvatting effecten op regionale en lokale schaal 43
4.2.3. Beoordeling alternatieven 46
4.3. Bepaling MMA 47
4.3.1. Basis van het MMA en mitigerende maatregelen 47
4.3.2. Beschrijving Meest milieuvriendelijk alternatief 49

4.4. Het Voorkeursalternatief van Vitens 51
4.4.1. Het Voorkeursalternatief - algemeen 51
4.4.2. Beschrijving Voorkeursalternatief van Vitens 51

DEEL B. ACHTERGRONDEN 53

5. GEBIEDSBESCHRIJVING 55
5.1. Hydrologie 55
5.1.1. Grondwater 55
5.1.2. Oppervlaktewater 59
5.2. Levende natuur 62
5.2.1. Ecohydrologisch systeem 62
5.2.2. Gebieds- en soortenbescherming 64
5.3. Bodemkwaliteit 65
5.4. Landschap, cultuurhistorie en archeologie 66
5.4.1. Landschap 66
5.4.2. Cultuurhistorie en archeologie 66
5.5. Bebouwingen 67
5.6. Landbouw 70

6. EFFECTEN VAN DE ALTERNATIEVEN 73
6.1. Indeling van de beschrijving van de effecten 73
6.2. Effecten op de hydrologie 74
6.2.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de hydrologie 74
6.2.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de hydrologie 77
6.2.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de hydrologie 80
6.2.4. Lokale effecten op de hydrologie 82
6.3. Effecten op de bodem 83
6.4. Effecten op de levende natuur 83
6.4.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de levende natuur 84
6.4.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de levende natuur 85
6.4.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de levende natuur 86
6.4.4. Lokale effecten op de levende natuur 87
6.5. Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie 89
6.5.1. Regionale effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie 89
6.5.2. Lokale effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie 89
6.6. Effecten op de bebouwing 90
6.6.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de bebouwing 90
6.6.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de bebouwing 90
6.6.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de bebouwing 91
6.7. Effecten op de landbouw 91
6.7.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de landbouw 91
6.7.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de landbouw 91
6.7.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de landbouw 91
6.8. Effecten op het grijze milieu 92

7. LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE ACHTERAF 94

8. LITERATUUR 95

9. VERKLARENDE WOORDENLIJST 99

laatste bladzijde **101**

DEEL A. DE KERN VAN HET MILIEUEFFECTRAPPORT

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding en voornemen op hoofdlijnen

algemeen
Op de oostelijke Veluwe, in het gebied tussen de A50 en het Apeldoorns Kanaal ter hoogte van de plaatsen Eerbeek en Loenen, ligt de drinkwaterwinning Schalterberg (afbeelding 1.1). Deze drinkwaterwinning heeft een vergunning voor het winnen van 4,5 miljoen m³ grondwater per jaar voor de productie van drinkwater.

Langs de oostelijke flank van de Veluwe liggen gebieden die in provinciale omgevingsplannen van Gelderland als 'verdroogd' zijn aangemerkt. Enkele sprengen en beken kennen hier een streefbeeld waarin ze meer water zouden moeten afvoeren, dan ze momenteel doen. De grondwaterwinningen vormen één van de oorzaken van de verdroging. Vitens wil zijn winningen 'veilig stellen' door een meer duurzame inpassing te realiseren van de winningen in het watersysteem. Voor de winning Schalterberg betekent dit in de eerste plaats dat de verdrogende effecten moeten worden tegengegaan. Dit streven sluit aan bij het beleid van de provincie voor de bestrijding van de verdroging. Een goede mogelijkheid hiervoor is de infiltratie van schoon en gebiedseigen oppervlaktewater in de bodem.

koppeling aan provinciaal beleid
Op 18 november 2008 hebben de provincie Gelderland en Vitens de 'Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015' gesloten (bijlage C). Onderdeel van deze overeenkomst is een 'Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland'. De overeenkomst is gebaseerd op het Derde Waterhuishoudingsplan Gelderland, waarin de doelstelling is opgenomen dat de provincie en Vitens zich inzetten om een prestatiecontract af te sluiten om de doelstellingen te halen uit dat plan (grondwateronttrekkingen) en het uit Gelders Milieu Plan (grondwaterkwaliteit). In de overeenkomst stellen partijen zich ten doel om de totale vergunde grondwateronttrekkingscapaciteit in 2015 te hebben teruggebracht van circa 185 tot circa 160 miljoen m^3 per jaar. Daarnaast stellen partijen zich ten doel - ter bestrijding van de verdroging en ter bescherming van het grondwater - de onderzoeken, verdrogingsmaatregelen, sluitingen of reducties van winningen, een bodemsaneringsprogramma en gebiedsprocessen te realiseren of uit te voeren, zoals die zijn genoemd in het Maatregelenprogramma. Partijen komen verder overeen de onderzoeken vóór 1 juni 2010 en de maatregelen vóór 31 december 2015 te hebben gerealiseerd.

In dit MER is op de eerste plaats de drinkwaterwinning Schalterberg aan de orde. Daarover wordt in het Maatregelenprogramma opgemerkt, dat Vitens vóór 2010 een wijziging van de vergunning in het kader van de Grondwaterwet zal aanvragen, waarin de keuze van Vitens is aangegeven over de wijze van infiltratie, voorbehandeling en beschikbaarheid van de verschillende bronnen. Gestreefd wordt naar een netto onttrekking van 2,5 miljoen m^3 per jaar vanaf 2013.

Zijdelings komt in dit MER ook de drinkwaterwinning Eerbeek aan de orde. In het hiervóór genoemde Maatregelenprogramma wordt daarover opgemerkt, dat Vitens in samenspraak met de provincie heeft gekozen voor verdieping van de winning Eerbeek naar het diepe watervoerende pakket, op de diepte tussen NAP –130 en NAP –190 meter. Hierdoor worden de effecten op de watervoerendheid van de aanwezige sprengen en beken, die in het Derde Waterhuishoudingsplan Gelderland zijn aangemerkt als 'HEN-water', sterk verminderd en bijgedragen aan de verdrogingsbestrijding. De wijziging van de betrokken vergunning is aangevraagd en de vergunning is intussen verleend.

pompstation
wingebied
studiegebied

Afbeelding 1.1
Studiegebied

schaal: 0 0.3 0.6 0.9 1.2 1.5 km

projectcode:	ZL309-15
versie:	definitief 0.4
datum:	12-03-2007
getekend:	ing. C. Kleiboer
gecontroleerd:	drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd:	drs. ing. P.T.W. Mulder

Witteveen + Bos

Witteveen+Bos Geo-informatie

D:\projects\ap306_6\kaart1-2_versie2.mxd 12-03-2007 4:05:16 PM

milieueffectrapportage voor vergunning in twee fasen
Voor het infiltreren van oppervlaktewater is een vergunning nodig van de provincie Gelderland. Voor het nemen van een beslissing over deze vergunning is deze milieueffectrapportage(m.e.r.)-procedure[1] doorlopen. De m.e.r.-procedure was verdeeld in 2 fasen:

- fase 1; deze fase heeft als doel te komen tot een besluit over de nut en noodzaak van de infiltratie (heeft infiltratie een positief effect op natuurwaarden, hoeveel gaan we infiltreren?). Na fase 1 was er bij Vitens een beslismoment (een go/no go beslissing), waarin is bepaald of het project uit fase 1 kon doorgaan;
- fase 2; deze fase heeft als doel om het gekozen infiltratiescenario uit te werken tot een zogenoemd Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) en een Voorkeursalternatief (VKA), waarin de ruimtelijke inpassing en eventuele mitigerende/compenserende maatregelen zijn meegenomen.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure is de maatregel 'infiltratie' tevens vergeleken met mogelijke maatregelen die door andere partijen genomen kunnen worden. Overeenkomstig de Richtlijnen voor het MER [provincie Gelderland, 2006] is hierbij een aantal maatregelen verkend, op basis waarvan een realistisch 'MMA vanuit regionaal perspectief' is geschetst. Realistisch in die zin, dat het rekening hield met maatregelen die voortvloeien uit het beleid van de provincie Gelderland en waterschap Veluwe.

In de tweede fase is het MMA voor de infiltratie bij Schalterberg uitgewerkt, door ook lokale inrichtingsmaatregelen in beschouwing te nemen die zo goed mogelijk passen in de omgeving en waarmee minimale effecten en maximale kansen worden bereikt.

1.2. Plan- en studiegebied

De directe omgeving van de drinkwaterwinning Schalterberg wordt gekenmerkt door een gesloten landschap, dat overwegend uit bossen bestaat, met daarin enkele verspreid gelegen heideterreintjes met vennen. De omgeving van het Apeldoorns Kanaal is een meer open landschap, bestaande uit graslanden en akkers. In het gebied liggen diverse sprengenbeken, waaronder de Vrijenbergerspreng, de Veldhuizerspreng, de Loenense Beek, de Oude Beek en de Eerbeekse Beek. In het gebied zijn enkele bungalowparken aanwezig alsmede verspreid gelegen (woon)bebouwing.

In dit MER is onderscheid gemaakt in het plangebied en het studiegebied. De grenzen van het plangebied worden bepaald door de grenzen van de fysieke ingrepen. Vanwege de infiltratie als fysieke ingreep omvat het plangebied:

- de locatie van de innamevoorzieningen van het oppervlaktewater en de voorzuivering hiervan;
- het tracé van de transportleiding van het innamepunt naar het infiltratiegebied;
- de locatie van de infiltratievoorzieningen.

De grenzen van het studiegebied (afbeelding 1.1) worden bepaald door de verwachte reikwijdte van de milieugevolgen van het voornemen. Deze reikwijdte verschilt per milieuthema. De effecten op de grondwaterstanden en kwel hebben de grootste reikwijdte.

Uit de hydrologische berekeningen (hoofdstuk 6) bleek de infiltratie een gebied te kunnen beïnvloeden, globaal gelegen tussen het zuiden van Apeldoorn, het Apeldoorns Kanaal, het noordwesten van Dieren en de N304. Het gebied binnen de zogenoemde '5 cm-lijn', waarbuiten de veranderingen in de grondwaterstanden kleiner zijn dan 5 cm, is aangehouden als studiegebied. Het studiegebied omvat:

- aan de noordzijde het zuidelijk deel van Apeldoorn;
- aan de oostzijde de zone rond het Apeldoorns Kanaal;
- aan de zuidzijde de omgeving van Dieren;
- aan de westzijde de lijn Apeldoorn-Hoenderloo-Arnhem.

[1] Onder de afkorting 'm.e.r.' wordt in dit rapport verstaan de gehele procedure van milieueffectrapportage. Het uiteindelijke rapport, dat kan worden opgevat als het resultaat van de m.e.r.-studie, wordt in dit rapport afgekort tot 'MER'.

1.3. Milieueffectrapportage

1.3.1. De m.e.r.-procedure

De (wettelijke) m.e.r.-regeling heeft als hoofddoel het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten met een mogelijk belangrijke invloed op het milieu. Via het doorlopen van de m.e.r.-procedure krijgen besluitvormers, wettelijke adviseurs en andere betrokkenen (waaronder belanghebbenden en insprekers) objectieve informatie over de gevolgen van het voornemen, welke informatie zo systematisch en zorgvuldig mogelijk is verzameld en gerapporteerd. Deze informatie wordt gegeven in een milieueffectrapport (MER). In een MER worden dus geen besluiten genomen of voorgesteld, maar milieu-informatie verschaft waardoor de besluitvormers 'het milieu' op een evenwichtige wijze in hun besluit kunnen meenemen.

De m.e.r.-procedure bestaat uit een aantal vaste stappen (zie navolgend tekstblok).

de stappen van de m.e.r.-procedure

Startnotitie
De Startnotitie wordt opgesteld door de initiatiefnemer van het voornemen. De publicatie van de Startnotitie door het bevoegd gezag is de formele start van de m.e.r.-procedure.

inspraak en Richtlijnen
Na publicatie van de Startnotitie wordt deze door het bevoegd gezag voor inspraak ter inzage gelegd. Insprekers kunnen aangeven welke onderwerpen naar hun mening in het MER aan de orde moeten komen. Tegelijkertijd wordt de Startnotitie toegezonden aan de wettelijke adviseurs, te weten de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) en de Ministeries van VROM, LNV en OCW. De Cmer geeft haar advies in de vorm van concept Richtlijnen voor het MER. Daarna stelt het bevoegd gezag aan de hand van de adviezen en de inspraakreacties de Richtlijnen vast. Daarin wordt aangegeven welke informatie het MER dient te bevatten en welke milieuaspecten moeten worden uitgewerkt.

MER en aanvaardbaarheid
Het MER wordt vervolgens opgesteld aan de hand van de Richtlijnen en wordt daarna voorgelegd aan het bevoegd gezag. Die bekijkt of het MER voldoet aan de wettelijke eisen en aan de Richtlijnen. Wanneer het MER 'aanvaardbaar' wordt geacht, wordt het ter visie gelegd.

inspraak en toetsing MER
In deze fase bestaat voor een ieder de mogelijkheid tot het maken van schriftelijke en mondelinge (in geval van een hoorzitting) opmerkingen over het MER. De wettelijke adviseurs wordt om advies gevraagd over het MER. De Cmer toetst in deze fase het MER aan de Richtlijnen, aan de wettelijke eisen en op juistheid en volledigheid. Vervolgens geeft de Cmer het bevoegd gezag een toetsingsadvies waarin wordt aangegeven in hoeverre het MER voldoende (milieu)informatie bevat voor besluitvorming.

besluitvorming
In deze fase neemt het bevoegd gezag het besluit, mede op grond van het MER, de ontvangen inspraakreacties, adviezen en resultaten van overleg. Dat besluit wordt wederom ter inzage gelegd. Hierna begint eventueel de periode van bezwaar en beroep.

evaluatie van de m.e.r.-plichtige activiteit
De laatste fase van de m.e.r.-procedure bestaat uit de evaluatie van het voornemen. Hiertoe wordt door het bevoegd gezag een evaluatieprogramma vastgesteld. De evaluatie is met name gericht op de onzekerheden in de voorspelde milieugevolgen.

1.3.2. Deze m.e.r.-procedure

het besluit waarvoor de m.e.r.-procedure wordt doorlopen
Uit het voorgaande blijkt, dat een m.e.r.-procedure dus niet op zichzelf staat. Het MER geeft informatie over de milieueffecten van een m.e.r.-plichtige activiteit. In dit geval gaat het om een infiltratie van maximaal 4 miljoen m^3 water per jaar. Volgens het Besluit milieueffectrapportage, activiteit 15.1, is de besluitvorming over een infiltratie van water in de bodem (besluit-)m.e.r.-plichtig als de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van jaarlijks 3 miljoen m^3 of meer. Omdat het in dit geval om een grotere infiltratie kan gaan, is het voornemen (besluit-)m.e.r.-plichtig. Het formele besluit betreft de verstrekking van een infiltratievergunning zoals bedoeld in artikel 14, eerste lid, van de Grondwaterwet.

Andere besluiten waarvoor het MER informatie verschaft, zijn onder meer de eventuele vergunningen voor de bouw van inname- en voorzuiveringsvoorzieningen, de vergunningen en ontheffingen in het kader van de natuurwetgeving en de Keurontheffing voor de onttrekking van oppervlaktewater.

betrokken partijen in de m.e.r.-procedure
In deze m.e.r.-procedure zijn de volgende partijen betrokken:

initiatiefnemers en bevoegd gezag
De initiatiefnemer in deze m.e.r.-procedure is Vitens NV. Het bevoegd gezag, dat het besluit neemt over het verstrekken van de infiltratievergunning, is het college van Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland.

Commissie voor de milieueffectrapportage en andere wettelijke adviseurs
De commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) is een onafhankelijke commissie die voor iedere m.e.r.-procedure een werkgroep samenstelt. Deze werkgroep adviseert het bevoegd gezag op twee momenten: eerst over de Richtlijnen voor de inhoud van het MER (in het zogenoemde Richtlijnenadvies) en later over de volledigheid en juistheid van het MER (in het zogenoemde toetsingsadvies). Naast de Cmer zijn als wettelijke adviseurs aangewezen vertegenwoordigers van de Ministeries van VROM, LNV en OCW.

externe begeleidingsgroep
In deze m.e.r.-procedure heeft Vitens een externe begeleidingsgroep geconsulteerd. Deze groep bestond uit vertegenwoordigers van de gemeenten Brummen en Apeldoorn, waterschap Veluwe, de Vereniging Natuurmonumenten, de Stichting tot behoud van de Veluwse beken en sprengen, de plaatselijke IVN-afdeling en de provincie Gelderland. Deze externe begeleidingsgroep is verschillende keren bij elkaar geweest, is betrokken bij de bespreking van de stand van zaken, de voortgang en de studieresultaten en heeft geadviseerd bij het opstellen van de Startnotitie en het MER.

resultaten bestuurlijk overleg
In paragraaf 1.1 is al gemeld, dat het streven van Vitens NV, het infiltreren van oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening, een bouwsteen is van het beleid van de provincie, zoals onder meer neergelegd in het Reconstructieplan Veluwe [provincie Gelderland, 2005] en het Derde Waterhuishoudingsplan van Gelderland [provincie Gelderland, 2004]. Na bestuurlijk overleg tussen de provincie Gelderland en Vitens is de Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008 gesloten, met bijbehorend Maatregelenprogramma (zie bijlage C). Hierin zijn per winning concrete maatregelen vastgelegd. Voor Schalterberg is opgenomen dat wordt gestreefd naar een netto onttrekking van 2,5 Mm^3/j vanaf 2013. Daarnaast heeft bestuurlijk overleg tussen Vitens, waterschap Veluwe en Natuurmonumenten (de belangrijkste terreineigenaar rond Schalterberg) in de tweede helft van 2008 geresulteerd in positieve resultaten. Beide partijen hebben Vitens toegezegd medewerking te verlenen (uiteraard onder de nodige voorwaarden): waterschap Veluwe bij het beschikbaar stellen van water uit het Apeldoorns Kanaal met een maximum van 2 Mm^3/jaar, Natuurmonumenten bij de bouw en aanleg van de benodigde infiltratievoorzieningen.

insprekers
Insprekers zijn personen of organisaties die op nader te bepalen momenten in de procedure hun mening over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en/of over de juistheid en volledigheid van het opgestelde milieueffectrapport kenbaar maken. Het staat een ieder vrij als inspreker op te treden.

de doorlopen m.e.r.-procedure
Deze m.e.r.-procedure ging van start met de kennisgeving van de Startnotitie in diverse regionale dag- en weekbladen op 21 juni 2006. Vervolgens heeft de Startnotitie [Witteveen+Bos, 2006] ter inzage gelegen van 22 juni 2006 tot en met 2 augustus 2006 bij de gemeenten Apeldoorn, Rheden, Brummen, Arnhem, Rozendaal en Ede en bij het bevoegd gezag, de provincie Gelderland te Arnhem.

Bij brief van 7 juni 2006 is de Cmer door het bevoegd gezag, de provincie Gelderland, in de gelegenheid gesteld advies uit te brengen over de Richtlijnen voor het MER. De Cmer heeft op 31 augustus 2006 haar advies voor de inhoud van het op te stellen MER aangeboden. Vervolgens heeft het bevoegd gezag de Richtlijnen vastgesteld in oktober 2006.

Vervolgens is dit MER opgesteld. Het bevoegd gezag heeft het aanvaard voor terinzagelegging, verzonden naar de Cmer voor het verstrekken van een toetsingsadvies en intussen ook ter inzage gelegd. Inspraakreacties kunnen worden ingediend bij het bevoegd gezag, de provincie Gelderland.

1.4. Andere te nemen besluiten
Behalve het besluit over de infiltratievergunning moeten nog andere besluiten worden genomen, zoals:
- een Keurontheffing voor de onttrekking van oppervlaktewater;
- een ontheffing Flora en faunawet;
- een vergunning Natuurbeschermingswet;
- een bouwvergunning voor het bouwen van de gebouwen;
- een aanlegvergunning voor de aanleg van de watertransportleiding;

Voor de exacte bepaling en eventuele compensatie van ecologische effecten is een veldinventarisatie en een detailontwerp van de infiltratie en de inname nodig. Deze worden momenteel bepaald. De hoofdlijn van het voornemen en de afwegingen over de milieueffecten zullen hierdoor naar verwachting niet wijzigen. Vitens heeft daarom besloten in de aanvragen voor deze besluiten de volgende samenhang aan te brengen (tabel 1.1).

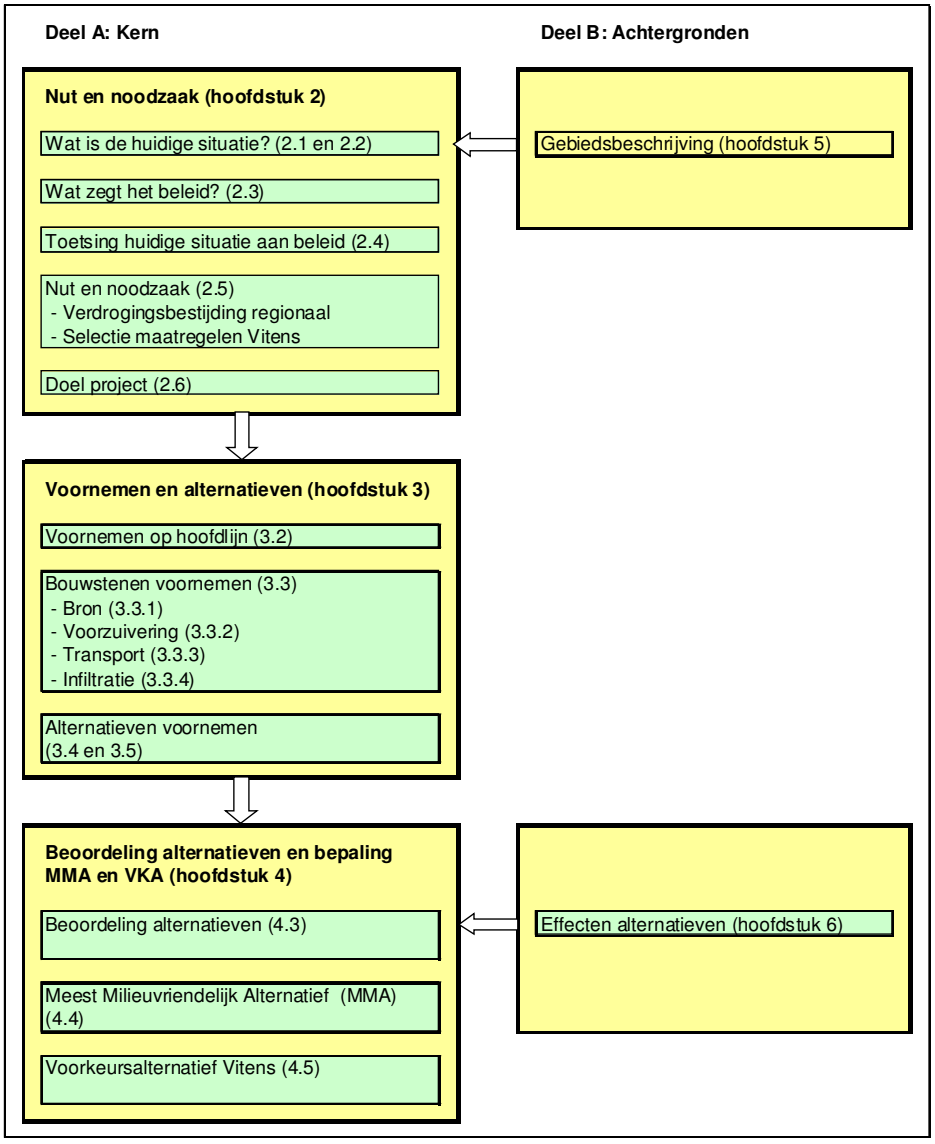
tabel 1.1. Samenhang besluiten

stap 1	Afronding en indiening van het MER.
stap 2a (gelijktijdig met 2b)	Beoordeling aanvaardbaarheid van het MER door het bevoegd gezag, bekendmaking, inspraak en toetsingsadvies door de Commissie m.e.r.
stap 2b (gelijktijdig met 2a)	Ontwerp innamepunt en infiltratievoorziening, in samenhang met een natuuronderzoek van de betrokken locaties (op basis van een nadere veldinventarisatie) alsmede een compensatieplan.
stap 3	Opstellen en indienen aanvragen en ontheffingen inzake de Grondwaterwet, de Flora en faunawet, de Natuurbeschermingswet, de Keur alsmede de bouw-, de milieu- en aanlegvergunning.
stap 4	Procedures verlening van de vergunningen en ontheffingen.

1.5. Leeswijzer
Het MER Veiligstellen Schalterberg bestaat uit drie onderdelen:
- dit hoofdrapport;
- een bijlagenrapport;
- een samenvatting.

Dit hoofdrapport bestaat uit 2 delen (zie ook afbeelding 1.2):
- deel A, de kern van het MER. Hierin is een beknopte beschrijving opgenomen van de nut en noodzaak van het initiatief en de mogelijke alternatieven en varianten. Ook de conclusies van het MER over het Meest Milieuvriendelijke Alternatief en het Voorkeursalternatief van Vitens staan in dit deel;
- deel B, de achtergronden van het MER. Hierin is de onderbouwing opgenomen van deel A. Hierbij gaat het om de gebiedsbeschrijving, de autonome ontwikkelingen, de effecten van de alternatieven en de beoordeling daarvan.

afbeelding 1.2. Samenhang delen en hoofdstukken in het hoofdrapport



Het bijlagenrapport omvat specifieke informatie op het gebied van onder meer:
- de hydrologische situatie en effecten;
- de effecten op de natuur;
- de bodemkwaliteit in Apeldoorn;
- het beleidskader.

De samenvatting geeft een overzicht van de belangrijkste resultaten van de studie voor het grote publiek.

2. NUT EN NOODZAAK

In dit hoofdstuk wordt de nut en noodzaak van het voornemen gemotiveerd, waaruit het doel van het voornemen wordt afgeleid. De nut en noodzaak volgt uit een analyse van de huidige situatie versus de specifieke doelstellingen uit het betreffende beleidskader. Daartoe gaat dit hoofdstuk in op:
- de grondwateronttrekkingen op de Veluwe (waaronder drinkwaterwinning) (paragraaf 2.1);
- de verdroging van de Veluwe (paragraaf 2.2);
- het algemene beleidskader (paragraaf 2.3);
- de toetsing van de huidige situatie aan specifieke doelstellingen uit dit beleidskader (paragraaf 2.4).

Op grond van de analyse van deze punten wordt de nut en noodzaak van het voornemen aangegeven (paragraaf 2.5), waaruit de doelstelling van het voornemen wordt afgeleid (paragraaf 2.6).

2.1. Grondwateronttrekkingen op de Veluwe

Op de Veluwe wordt grondwater onttrokken, dat vooral wordt gebruikt als grondstof voor de drinkwaterbereiding en als industriewater.

Vitens onttrekt op de Veluwe grondwater voor de drinkwaterbereiding. De huidige winning 'Schalterberg' voorziet, samen met de winningen 'Amersfoortseweg' en 'Hoenderloo' in de drinkwaterbehoefte van de gemeente Apeldoorn. Het huidige jaarlijkse verbruik van Apeldoorn bedraagt ongeveer 11,0 miljoen m^3. Tot 2020 wordt bij een lichte groei van de bevolking en een lichte daling van het hoofdelijk verbruik een zeer geringe groei in dat verbruik voorzien van ongeveer 1 %. De huidige beschikbare vergunningcapaciteit in de regio is daarvoor toereikend.

Uitgangspunt bij de drinkwatervoorziening is dat de belangen van de afnemers, de omgeving en een efficiënte bedrijfsvoering in balans zijn. Vitens hecht daarom aan de duurzame veiligstelling van de bronnen voor de drinkwatervoorziening op langere termijn. Hierbij geeft de drinkwatersector aan de drinkwaterbereiding uit grondwater de voorkeur boven de drinkwaterbereiding uit oppervlaktewater. Dat staat ook in het nationale Beleidsplan Drink- en industriewatervoorziening en het nationale Waterplan (zie paragraaf 2.3).

De winning Schalterberg heeft een vergunning voor de onttrekking van 4,5 miljoen m^3 per jaar. De daadwerkelijke onttrekking bedroeg de laatste jaren circa 3,5 tot 4 miljoen m^3 per jaar. De winning Eerbeek heeft een vergunning voor het onttrekken van 1,8 miljoen m^3 per jaar. De daadwerkelijke onttrekking bedroeg de afgelopen jaren circa 1,4 miljoen m^3 per jaar. Deze onttrekking gebeurt op twee niveaus: ondiep via zeven putten op diepte van circa 20 - 30 meter onder maaiveld en diep via twee putten op een diepte van circa 155-190 meter onder maaiveld. Besloten is (zie paragraaf 1.1) om de winning Eerbeek volledig 'diep' te maken. De vergunning daartoe is intussen door de provincie verleend.

Behalve voor de bereiding van drinkwater wordt grondwater op de Veluwe onttrokken voor industrieel gebruik, vooral voor de papierindustrie. Voor de productie van papier is schoon grondwater een eerste vereiste. De goede grondwaterkwaliteit op de Veluwe heeft er toe geleid dat er op de oostelijk Veluwe al eeuwenlang een papierindustrie bestaat. Vroeger werd gebruik gemaakt van oppervlaktewater uit de gegraven beken en sprengen. Tegenwoordig wordt voor dit doel lokaal grondwater gewonnen. Bij Eerbeek/Brummen wordt jaarlijks ruim 5,1 miljoen m^3 grondwater onttrokken (2005, zie bijlage B) voor de industrie, verreweg het grootste deel daarvan (4,8 miljoen m^3) door drie papierindustrieën te Eerbeek.

2.2. Verdroging van de Veluwe

2.2.1. Verdroging

Verdroging van natuurgebieden is in Nederland een veel voorkomend probleem. Dalende grondwaterstanden leiden tot verlies van natte biotopen en de daaraan gebonden, vaak zeldzame planten en dieren.

Het terugdringen van verdroging is daarom een belangrijk onderwerp in het landelijk en provinciaal beleid. Ook de Europese Kaderrichtlijn Water, opgesteld om onder meer oppervlaktewateren en grondwatersystemen duurzaam te beschermen, richt zich onder andere op herstel van grondwatersystemen en daarmee op de bestrijding van verdroging.

Verdroging kent verschillende oorzaken. Ontwatering van gronden voor de landbouw en woningbouw is landelijk gezien de belangrijkste oorzaak van verdroging van natuurgebieden. Grondwateronttrekkingen voor drinkwatervoorziening en industrie zijn ook oorzaken van verdroging. Voor de Veluwe geldt dat de bebossing in de 19e en 20e eeuw heeft geleid tot een kleinere grondwateraanvulling en daarmee tot dalende grondwaterstanden. Ook het uitgraven van sprengenkoppen om beken en sprengen meer water te laten voeren heeft bijgedragen aan een daling van de grondwaterstanden op de Veluwe.

2.2.2. Drinkwaterwinning

Bestrijding van verdroging en herstel van natte natuur is één van de beleidslijnen van de provincie Gelderland. Dit werkt ook door in het provinciale grondwaterbeheer, waartoe in het derde provinciale Waterhuishoudingsplan uit 2004 zogenoemde optimalisatiegebieden zijn aangewezen. Dit zijn gebieden, die extra gevoelig zijn voor grondwateronttrekkingen en waarbinnen de provincie actief de nadelige effecten (verdroging van natte natuur) van grondwateronttrekkingen wil doen afnemen en de positieve effecten (voorkomen stedelijke wateroverlast) wil versterken. De oostelijke Veluwe is aangewezen als optimaliseringsgebied. In dit gebied liggen de drinkwaterwinningen Ellecom, Eerbeek, Schalterberg, Amersfoortseweg en Epe. Voor deze winningen zijn in de eerder genoemde Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015 afspraken gemaakt over nader onderzoek, aanpassingen van vergunningshoeveelheden en infiltratieprojecten.

2.2.3. Andere functies

Naast de drinkwaterwinning zijn er nog andere functies in het gebied die van invloed zijn op de verdroging in de oostelijke Veluwe. Oorzaken van verdroging zijn ook:
- industriële grondwaterwinningen;
- kunstmatig vergrote beekafvoeren (voor voeding van waterpartijen of industrieel gebruik);
- ontwatering via watergangen en lokale detailontwatering (voor de landbouw en bewoning);
- bebossing van de Veluwe vanaf de 18e eeuw, waarbij met name de dichte naaldbossen hebben gezorgd voor vermindering van de grondwateraanvulling.

Uit verkennende berekeningen, onder andere in het kader van dit MER, blijkt dat al deze oorzaken een aantoonbaar effect hebben op de verdroging, al zijn er verschillen in aard en omvang:
- Grondwaterwinningen hebben vaak een regionaal effect, in een uitgestrekt gebied. In de directe omgeving van de winning is het effect op de grondwaterstand vaak groot. Bij de meeste winningen op de Veluwe, waaronder Schalterberg en Eerbeek, is dit effect in de directe omgeving echter niet van betekenis vanwege de oorspronkelijk al zeer diepe grondwaterstanden. De relatief geringe effecten aan de randen van het invloedsgebied zijn vaak veel belangrijker voor de natuur-, landbouw- en bewoningsfunctie daar.
- Sprengkoppen en grote watergangen hebben veel meer een subregionaal effect in de beekdalen zelf. Anderzijds zijn deze ook vaak aangelegd met een bewust oogmerk: realiseren van bepaalde afvoeren of bepaalde grondwaterstanden.
- Lokale detailontwatering heeft vooral effect op lokaal (perceels-)niveau.

2.3. Het algemene beleidskader

2.3.1. Overzicht

Het voornemen van Vitens geeft uitvoering aan het algemene anti-verdrogingsbeleid dat in Europese, nationale, provinciale en op lokale beleidskaders is neergelegd. Daarnaast is het gebaseerd op beleid van Vitens zelf.

Behalve dat het voornemen uitvoering geeft aan beleid, moet het voldoen aan randvoorwaarden en uitgangspunten die ook in verschillende beleidskaders zijn neergelegd en moet het rekening houden met andere plannen en ontwikkelingen in het plan- of studiegebied, de zogenoemde autonome ontwikkelingen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de relevante beleidskaders. In bijlage C is een uitgebreid overzicht opgenomen van de voor dit project aan de orde zijnde beleidskaders. De belangrijkste punten hieruit zijn na de tabel samengevat.

tabel 2.1. Overzicht beleidskader

niveau	beleidsdocument of wetgeving
Europees	Kaderrichtlijn Water (KRW) Grondwaterrichtlijn Drinkwaterrichtlijn Vogel en Habitatrichtlijn, thans opgenomen in de Natuurbeschermingswet en de Flora en faunawet
nationaal	Nationaal Waterplan Beleidsplan Drink en industriewatervoorziening Waterwet (nog niet vigerend), waarin o.a. opgenomen Grondwaterwet, Wet op de waterhuishouding, Wet verontreiniging oppervlaktewateren Infiltratiebesluit Natuurbeleidsplan Natuurbeschermingswet Flora en faunawet Rode Lijsten
provinciaal	Waterplan Gelderland (ontwerp, december.2008) Waterhuishoudingsplan GGOR Veluwe Stroomgebiedsvisie Veluwe Gebiedsplan natuur en landschap Gelderland + Natura 2000 Aanwijzingsbesluiten en doelendocument Reconstructieplan Veluwe Visie Beekbergse Poort en uitvoeringsprogramma Uitvoeringsprogramma Visie Beekbergse Beek
regionaal / gemeentelijk / lokaal	Waterbeheersplan waterschap Veluwe Beheer en onderhoudsplannen sprengen en beken, Stroomgebiedsuitwerkingsplan Zuidelijke IJsselvallei Keur waterschap Veluwe Peilbesluit Apeldoorns Kanaal Waterplan gemeente Apeldoorn Ontwikkelingsvisie Apeldoorns Kanaal Bekenplan gemeente Apeldoorn Bestemmingsplan Buitengebied Apeldoorn

2.3.2. Belangrijkste punten uit het beleidskader

Kaderrichtlijn Water (KRW), 2000 - Apeldoorns Kanaal
De Europese Kaderrichtlijn Water richt zich op de bescherming van alle oppervlaktewateren, kustwateren en grondwatersystemen. De inspanningen die hieruit voortkomen moeten gericht zijn op een duurzaam gebruik van het water en het voorkómen van uitputting van het beschikbare water.

De KRW stelt doelen voor ecologie en chemie voor alle waterlichamen voor 2015 met de mogelijkheid tot fasering tot 2021 of 2027. De KRW introduceert een resultaatsverplichting tot het uitvoeren van de maatregelen. Het is dus zaak dat de maatregelen in de waterplannen (waterbeheerplannen, waterplannen en Nationaal Waterplan) ook daadwerkelijk worden uitgevoerd.

Na 2015 is het tevens mogelijk om definitief lagere ecologische doelen vast te stellen, mits hiertoe aanleiding is en deze wijziging voldoende gemotiveerd kan worden. De voornoemde waterplannen worden eind 2009 vastgesteld.

Het enige oppervlaktewater in het studiegebied dat is aangewezen als een KRW-waterlichaam is het Apeldoorns Kanaal. Het kanaal wordt getypeerd als een groot, ondiep kanaal (type M6) met een kunstmatige status. De situatie van het kanaal wordt als 'at risk' beoordeeld, met name op basis van de slechte score van macrofauna en vissen. Van de prioritaire stoffen voldoet koper niet aan de norm. De overige knelpunten zijn: te harde en steile oevers, migratiebarrières, eenzijdig substraat en een te weinig flexibel waterpeil. De winning Schalterberg is aangemerkt als 'possible at risk' vanwege verdrogende effecten voor de Veluwe.

Nationaal Waterplan
Het Rijk werkt aan een opvolger van de vierde Nota Waterhuishouding: het Nationaal Waterplan (NWP). Het NWP wordt parallel aan de provinciale Waterplannen en de waterbeheerplannen van de waterschappen opgesteld. Het NWP is in ontwerp gereed en zal eind 2009 worden vastgesteld. Over drinkwater is in het NWP het volgende opgenomen. De uitvoering van de Kaderrichtlijn Water leidt op langere termijn tot een betere waterkwaliteit en mogelijk lagere zuiveringskosten voor de drinkwaterbereiding. De aandacht blijft ook in de toekomst gericht op beschikbaarheid van voldoende zoetwaterbronnen en de bescherming daarvan tegen microbiologische en chemische verontreiniging. In de nieuwe Drinkwaterwet wordt de openbare drinkwatervoorziening aangemerkt als een dwingende reden van groot openbaar belang. Dit betekent dat bij besluitvorming door de overheid die hier direct of indirect op van invloed is, de openbare drinkwatervoorziening een zwaarwegende functie vormt. Ter ondersteuning van het bijzondere beschermingsbeleid zal het instrument van gebiedsdossiers worden ingezet. Een gebiedsdossier is een verzameling van alle informatie die relevant is voor de bescherming van het onttrekkingspunt (grondwater) of innamepunt (oppervlaktewater). In de loop van de planperiode zal de Nota Drinkwater verschijnen, waarin indien nodig aanvullend beleid geformuleerd zal worden. Hierin zal onder meer het effect van de nieuwe Drinkwaterwet, de bescherming tegen verontreiniging en het effect van klimaatverandering nader uitgewerkt worden.

Infiltratiebesluit
Bij de infiltratie van oppervlaktewater dient het te infiltreren water te voldoen aan de kwaliteitsnormen zoals geformuleerd in het Infiltratiebesluit.

Waterplan Gelderland (ontwerp, december 2008)
Het Waterplan bevat het provinciale KRW-maatregelenprogramma voor grondwater en tevens ecologische doelen voor regionale oppervlaktewateren.

Het doel van grondwaterbescherming en drinkwatervoorziening is om voor de lange termijn in Gelderland op een verantwoorde manier vanuit grondwater in drinkwater te kunnen voorzien. Verantwoord betekent dat grondwater op een eenvoudige wijze kan worden gebruikt voor de bereiding van drinkwater, dus zonder ingrijpende en kostbare zuivering, en dat winning van grondwater minimale, maatschappelijk aanvaardbare negatieve effecten op andere functies heeft. De maatregel om te onderzoeken of infiltratie bij Schalterberg mogelijk is om de nadelige effecten van de winning te compenseren is opgenomen in het Waterplan Gelderland.

In het ontwerp-Waterplan is aan verschillende sprengen en beken en andere oppervlaktewateren de functie HEN (wateren van het hoogste ecologische niveau of SED (Specifieke Ecologische Doelstelling) toegekend. Het doel van het Waterplan Gelderland voor deze wateren is het veiligstellen en ontwikkelen van de HEN- en SED-wateren conform de streefbeelden uit de provinciale Waterwijzers en de Streekplanuitwerking Kernkwaliteiten en omgevingscondities van de Gelderse EHS, rekening houdend met cultuurhistorische waarden.

Aan de Oosterhuizerspreng, de Vrijenbergerspreng/Veldhuizerspreng, de Loenense Beek, de Eerbeekse Beek, de Soerense Beek, de Beekbergse Beek en de bovenloop van de Ugchelse Beek (de Koppelsprengen) is de functie HEN toegekend, aan de Zwaanspreng, de Kayersbeek, de Winkewijert en het 1e pand van het Apeldoorns Kanaal de functie SED.

GGOR Veluwe [waterschap Veluwe, 2006]
Vertaling van de functies en doelen uit het provinciale waterhuishoudingsplan en het Waterbeheersplan tot concrete en meetbare waterdoelen ter verbetering van de Gelderse omgevingskwaliteit.

In het Gewenste Grond en Oppervlaktewater Regime (GGOR) voor de Veluwe zijn geen aparte maatregelen voorgesteld voor de bestrijding van de verdroging in de verdroogde gebieden binnen het studiegebied. Voor de sprengen en beken wordt verwezen naar de voorgenomen maatregelen in de beekontwikkelingsplannen. Alleen het opzetten van de het stuwpeil van de Vrijenbergerspreng draagt bij aan de bestrijding van de verdroging. Uit berekeningen met het grondwatermodel bleek echter dat deze bijdrage gering (kleiner dan 5 cm), of slechts in een beperkt deel van de verdroogde gebieden van invloed is. In het Reconstructieplan Veluwe is als maatregel het verduurzamen en veiligstellen van diverse drinkwaterwinningen voorzien waaronder de winning Schalterberg. Als instrument hiervoor wordt infiltratie van oppervlaktewater genoemd, maar de wijze waarop dit zou kunnen plaatsvinden is niet nader uitgewerkt. Als mogelijke bronnen worden genoemd de Vrijenbergerspreng, de Oosterhuizerspreng, het Apeldoorns Kanaal, de Albaplas en het Beekbergerwoud. De Oosterhuizerspreng en het Beekbergerwoud zijn als bron van infiltratiewater echter weinig realistisch. De Oosterhuizerspreng niet omdat die spreng nu reeds voedende beek van het Apeldoorns Kanaal is en dus geen alternatieve bron betekent. Het Beekbergerwoud niet omdat het water dat daar opkwelt via het weteringenstelsel ten oosten van het Apeldoorns Kanaal wordt afgevoerd naar de IJssel. Benutting van dit water zou een flinke ingreep in het waterlopenstelsel betekenen alsook het omhoog pompen naar het Apeldoorns Kanaal. De Oosterhuizerspreng en het Beekbergerwoud zijn als bron van infiltratiewater in dit MER niet verder beschouwd.

Reconstructieplan Veluwe
Het Reconstructieplan Veluwe omschrijft als doel het op een duurzame wijze inpassen van drinkwatervoorzieningen in haar omgeving. Om een duurzame inpassing van drinkwaterwinning in de omgeving te bereiken zoekt de provincie naar schone, duurzame en betrouwbare alternatieve bronnen voor de bereiding van drinkwater, binnen en buiten het plangebied. Een van de kansrijke oplossingen hiervoor is herinfiltratie van schoon oppervlaktewater in de stroomgebieden van de Grift en in het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal.

Waterbeheersplan waterschap Veluwe
In het Waterbeheersplan van het waterschap Veluwe wordt aangegeven dat wordt gestreefd naar een verbetering van de hoeveelheid en de kwaliteit van het grondwater. Anti-verdrogingsmaatregelen, zoals het infiltreren van oppervlaktewater wordt als een van de maatregelen genoemd.

Beheer- en Onderhoudsplannen sprengen en beken
In de Beheer- en Onderhoudsplannen voor de sprengen en beken zijn zowel beheersdoelstellingen als concrete uitvoeringsmaatregelen opgenomen. Voor dit MER is met name het Beheer en onderhoudsplan van de Vrijenbergerspreng relevant. In dit plan zijn de volgende maatregelen voorzien:
- peilopzet in de sprengkop;
- herstel kunstwerken en watervallen;
- herstel van oevers;
- beheer houtopstanden;
- recreatief medegebruik.

Peilbesluit Apeldoorns Kanaal
Het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal (tussen de Dierense sluis en de Apeldoornse sluis) wordt alleen gevoed door oppervlaktewateren uit het landelijk gebied en het stedelijk gebied van Apeldoorn. Het accent in het eerste kanaalpand ligt vooral op de belangen van natuur, wonen, drinkwater en industrie. In het peilbesluit is opgenomen dat het gewenste oppervlaktewaterregime voor het eerste pand bestaat uit een flexibel peilbeheer rond het huidige streefpeil van NAP +13,20 meter met als bovengrens NAP +13,30 meter en als ondergrens NAP +12,90 meter. Tevens moet er een minimale doorstroming plaatsvinden van het 1e naar het 2e pand.

Op basis van het peilbesluit zijn er voor de bestaande innames uit het kanaal vergunningen verleend. De provinciale SED-functie van het eerste pand is uitgewerkt enerzijds ter bescherming (stand-still) van het pand, en anderzijds ter verbetering van de ecologische kwaliteit. Dit uit zich ook in de zorg voor de waardevolle vegetaties nabij beekmondingen.

Verder is het van belang dat het waterschap Veluwe in 2008 een bestuursbesluit heeft genomen dat bevaarbaarheid van het kanaal mogelijk maakt. Ook ligt er de saneringsopgave voor de waterbodem van het kanaal.

Waterplan Apeldoorn
De strategie voor het grondwaterbeheer in Apeldoorn bestaat uit 5 hoofdpunten, waarvan voor dit MER met name van belang zijn:
- bestrijding van lokale grondwateroverlast en benutting van het vrijkomende, waardevolle water volgens de Ladder van Apeldoorn, waarin de prioriteit voor benutting is vastgelegd;
- inzet om de grondwateronttrekking door bedrijven te verminderen conform het provinciale beleid, behalve wanneer dit tot een toename van lokale grondwateroverlast leidt.

Ontwikkelingsvisie Apeldoorns Kanaal
In 2000 is de Ontwikkelingsvisie Apeldoorns Kanaal vastgesteld door de Stuurgroep Apeldoorns Kanaal. Deze stuurgroep bestaat uit de gemeenten Hattem, Heerde, Epe, Apeldoorn, Brummen, Rheden, waterschap Veluwe, de provincie Gelderland, Recreatiegemeenschap Veluwe en de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten. Bij een inrichting conform de Ontwikkelingsvisie wordt de waterkwaliteit zowel in het 1e pand van het kanaal als in de Grift bij Epe-Heerde naar verwachting dermate hoog, dat het gebruik van dit oppervlaktewater als grondstof voor de drinkwaterbereiding mogelijk is. Het kader waarin dit plaatsvindt is verdrogingsbestrijding. Over de aanbevelingen omtrent gebruik van het Apeldoorns Kanaal voor recreatievaart wordt door verschillende instanties echter genuanceerd gedacht, en wordt binnen de provinciale politiek momenteel een debat gevoerd. In 2009 rondt de Stichting Apeldoorns Kanaal, waarin een aantal initiatiefnemers van bevaarbaarheid verenigd zijn, een integrale nota af waarin de potenties van het kanaal beschreven worden. Hierbij gaat het om het bevaarbaar maken van het kanaal en om het in kaart brengen van de andere kansrijke functies van het kanaal.

Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Natuurbeschermingswet en Flora- en faunawet
De Europese Vogelrichtlijn beschermt van alle 'in het wild levende vogels', in het bijzonder de van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten. De Vogelrichtlijn beschermt zowel gebieden (de Natura 2000-gebieden) als vogelsoorten. Alleen indien de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast, kunnen nieuwe activiteiten in de omgeving plaatsvinden.

Het Vogelrichtlijngebied Veluwe bestaat uit bossen, beken, heidevelden en stuifzanden van de Gelderse gemeenten Hattem, Oldebroek, Elburg, Apeldoorn, Epe, Heerde, Ermelo, Harderwijk, Putten, Nunspeet en Brummen.

De Veluwe kwalificeert zich als speciale beschermingszone in de Vogelrichtlijn omdat het gebied behoort tot één van de vijf belangrijkste broedgebieden van de wespendief, de nachtzwaluw, de ijsvogel, de zwarte specht, de boomleeuwerik, de duinpieper en de grauwe klauwier in Nederland. De soorten waarop de begrenzing van het Natura 2000 gebied Veluwe mede zijn gebaseerd, zijn draaihals, tapuit en roodborsttapuit.

De Europese Habitatrichtlijn beschermt zowel gebieden (de Natura 2000-gebieden) als dier- en plantensoorten. Deze gebieden en soorten zijn nader beschreven in [Kiwa/Waardenburg, 2008] (bijlage D). Voor projecten met mogelijke effecten op Natura 2000 gebieden geldt een 'nee, tenzij' beginsel. Dat betekent dat het project niet is toegestaan, tenzij met zekerheid kan worden gesteld dat:
- de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast;
- er geen verslechtering optreedt van de kwaliteit van natuurlijke habitats en habitats van soorten;
- er geen storende factoren zijn voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen.

Behalve de soorten waarvoor het gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied, worden ook alle soorten van Annex IV van de Habitatrichtlijn beschermd. Het leefgebied van deze soorten mag niet worden verstoord of vernietigd.

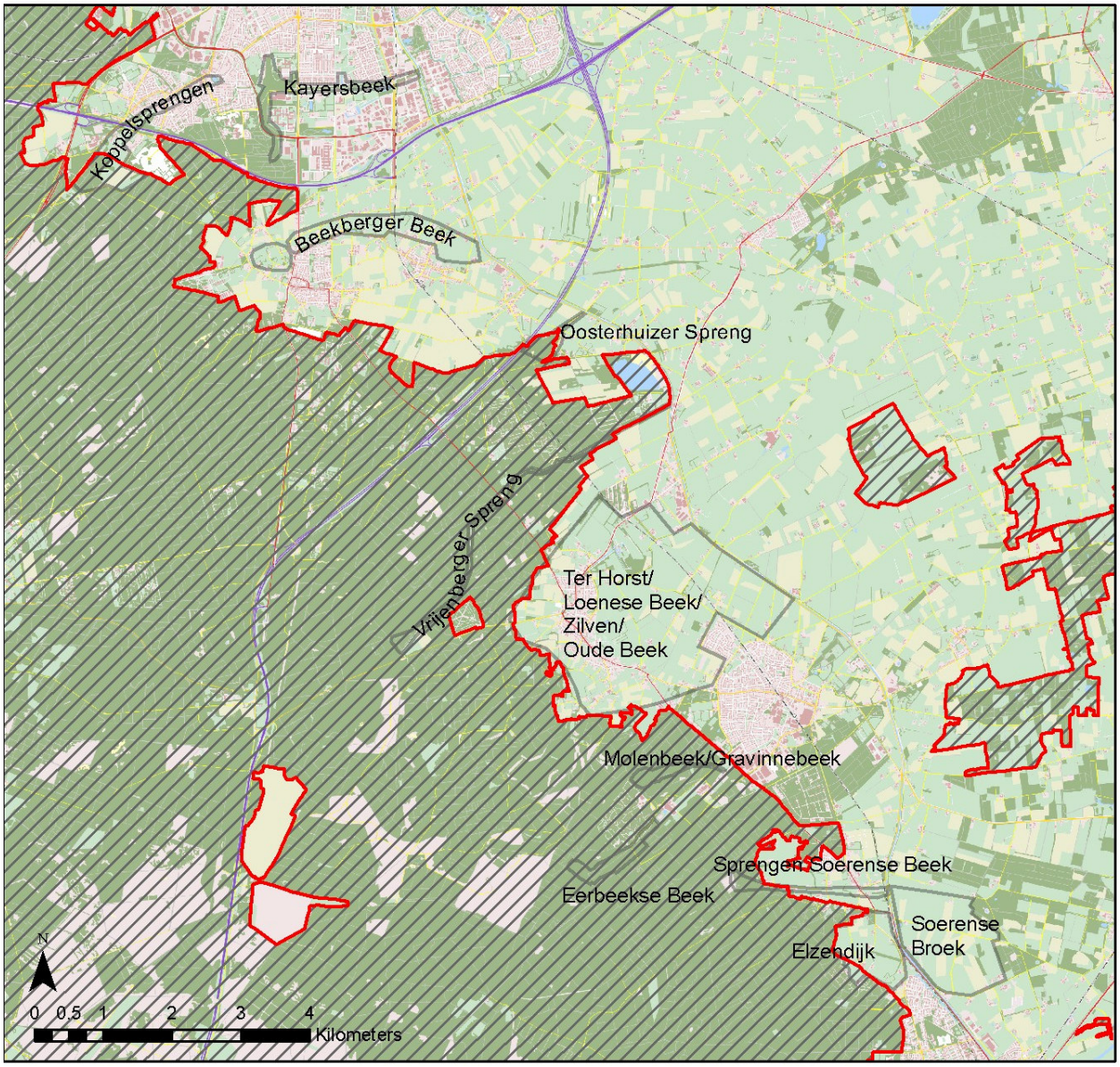
Van de op de Veluwe voorkomende habitattypen en soorten komen, binnen de grenzen van het habitatrichtlijngebied, in het studiegebied de volgende grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke typen en soorten voor:
- typen: beken en rivieren met waterplanten, subtype met Waterranonkels (3260 A) en Vochtige Alluviale bossen, subtype beekbegeleidende bossen (91E0 C);
- soorten: beekprik, rivierdonderpad, kamsalamander (niet aangetroffen maar wel verwacht).

De Veluwe is een natuurgebied dat valt onder de Natuurbeschermingswet. Dit houdt in dat voor aangewezen soorten en habitats (in de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn) regels gelden. Ook de hiervoor genoemde Vogel- en Habitatrichtlijngebieden vallen onder deze wet. Behalve deze gebieden vallen ook Beschermde- en Staatsnatuurmonumenten onder de natuurbeschermingswet. Dergelijke gebieden zijn in het studiegebied echter niet aanwezig. Op de Veluwe komen bovendien diverse planten- en diersoorten voor die zijn beschermd op grond van de Flora- en faunawet. Activiteiten die leiden tot verstoring van deze soorten dan wel vernieling van vaste rust-, verblijfs- of voortplantingsplaatsen zijn verboden, tenzij een ontheffing is verkregen. Voor de beschermde soorten gelden verschillende beschermingsregimes, variërend van zwaar beschermd tot licht beschermd. In het studiegebied komen flora en fauna voor die beschermd zijn onder de Flora- en faunawet. Indien deze soorten door de ingreep beïnvloed worden, moet schade worden voorkomen of beperkt.

De Veluwe is aangewezen als Natura 2000-gebied (afbeelding 2.1, het gearceerde gebied binnen de rode begrenzing); een deel van het studiegebied valt hier onder. Voor een project met mogelijk effecten op een Natura 2000-gebied geldt het 'nee, tenzij' principe. Dat betekent, dat een project niet is toegestaan tenzij er met zekerheid kan worden gesteld dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast, er geen verslechtering van de kwaliteit van natuurlijke habitats en habitats van soorten optreedt en er geen storende factoren zijn voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen.

In afbeelding 2.1 is tevens met grijze omgrenzingen aangegeven welke gebieden in dit MER zijn gehanteerd als aandachtsgebieden (dat zijn gebieden met natte terrestrische doelen binnen de EHS) zijn voor waardevolle waterafhankelijke natuur. Het blijkt dat deze gebieden voornamelijk buiten het Natura 2000-gebied liggen.

afbeelding 2.1. Omgrenzing Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe



Uit: Kiwa/Waardenburg, 2008.

2.4. Toetsing huidige situatie aan de doelstellingen uit het beleidskader

In deze paragraaf is een toetsing uitgevoerd van specifieke doelstellingen uit het algemene beleidskader (paragraaf 2.2). Deze toetsing is uitgevoerd op de thema's:

- grondwater;
- oppervlaktewater;
- natuur;
- bebouwing;
- landbouw.

2.4.1. Toetsing grondwater

In de voorgaande paragrafen is reeds vermeld dat grote delen van de oostelijke Veluwe als verdroogd zijn aangemerkt. Afbeelding 2.2 geeft een overzicht van de verdroogde natuurgebieden. In paragraaf 2.2.2 is reeds vermeld dat de oostelijke Veluwe in het kader van de verdrogingsbestrijding in het Waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland is aangewezen als een optimaliseringsgebied.

In deze gebieden wordt gestreefd naar het netto minder onttrekken en/of verschuiven van winningen naar locaties die minder schade aan natuurfuncties veroorzaken of naar locaties waar de grondwateroverlast kan worden beperkt. Het grondwaterbeheer van Apeldoorn gaat uit van een vermindering van de grondwateronttrekking conform het provinciale beleid, behalve wanneer dit leidt tot een toename van lokale grondwateroverlast.

In het kader van deze doelstellingen zijn de effecten van het volledig stopzetten van de onttrekking Schalterberg bepaald. Het stopzetten van Schalterberg is vergelijkbaar gesteld aan een infiltratie van 4,5 miljoen m^3 per jaar. Rondom de winputten is een verhoging van de grondwaterstand van circa 3 meter berekend terwijl in de bovenste delen van de sprengen en beken een toename van de kwel wordt verwacht (afbeelding 2.3). In enkele bewoonde gebieden worden ook verhogingen verwacht, zoals in Apeldoorn-Zuid, Beekbergen, Loenen en Eerbeek. Ten westen van het Apeldoorns Kanaal wordt geen verhoging van de grondwaterstanden verwacht. Mede om deze redenen is de maximale bovengrens van de infiltratie ter plaatse van Schalterberg beperkt tot 4 miljoen m^3 per jaar.

2.4.2. Toetsing oppervlaktewater

In tabel 2.2 zijn de streefbeelden voor de sprengen en beken in het studiegebied opgenomen [waterschap Veluwe, op verzoek van Vitens verstrekt in 2007]. Uit deze tabel blijkt dat er nog de nodige wensen zijn in te willigen.

tabel 2.2. Streefbeeld voor de sprengen en beken in het studiegebied [waterschap Veluwe]

waterloop	streefbeelden debieten
Vrijenberger/Veldhuizerspreng	toename debiet en stroming niet wenselijk[1]
Oosterhuizerspreng	belangenconflict[2]
Loenense Beek	toename debiet zeer wenselijk
Oude Beek/Beekbergse Beek	meer debiet mogelijk voordelig, minder debiet onwenselijk
Eerbeekse Beek	toename debiet wenselijk
Soerense Beek	meer debiet, meer stroming wenselijk
Kayersbeek/Zwaanspreng	toename debiet ongewenst[3]
Ugchelse Beek	debiet neutraal houden, beek is plaatselijk te krap
Winkewijert	toename debiet is wenselijk

[1] = volgens toelichting van waterschap Veluwe geldt dit met name voor de Vrijenbergerspreng.

[2] = toename kwel rondom spreng wenselijk, toename debiet spreng niet gewenst.

[3] = in Apeldoorn-Zuid zijn in de huidige situatie al klachten over grondwateroverlast.

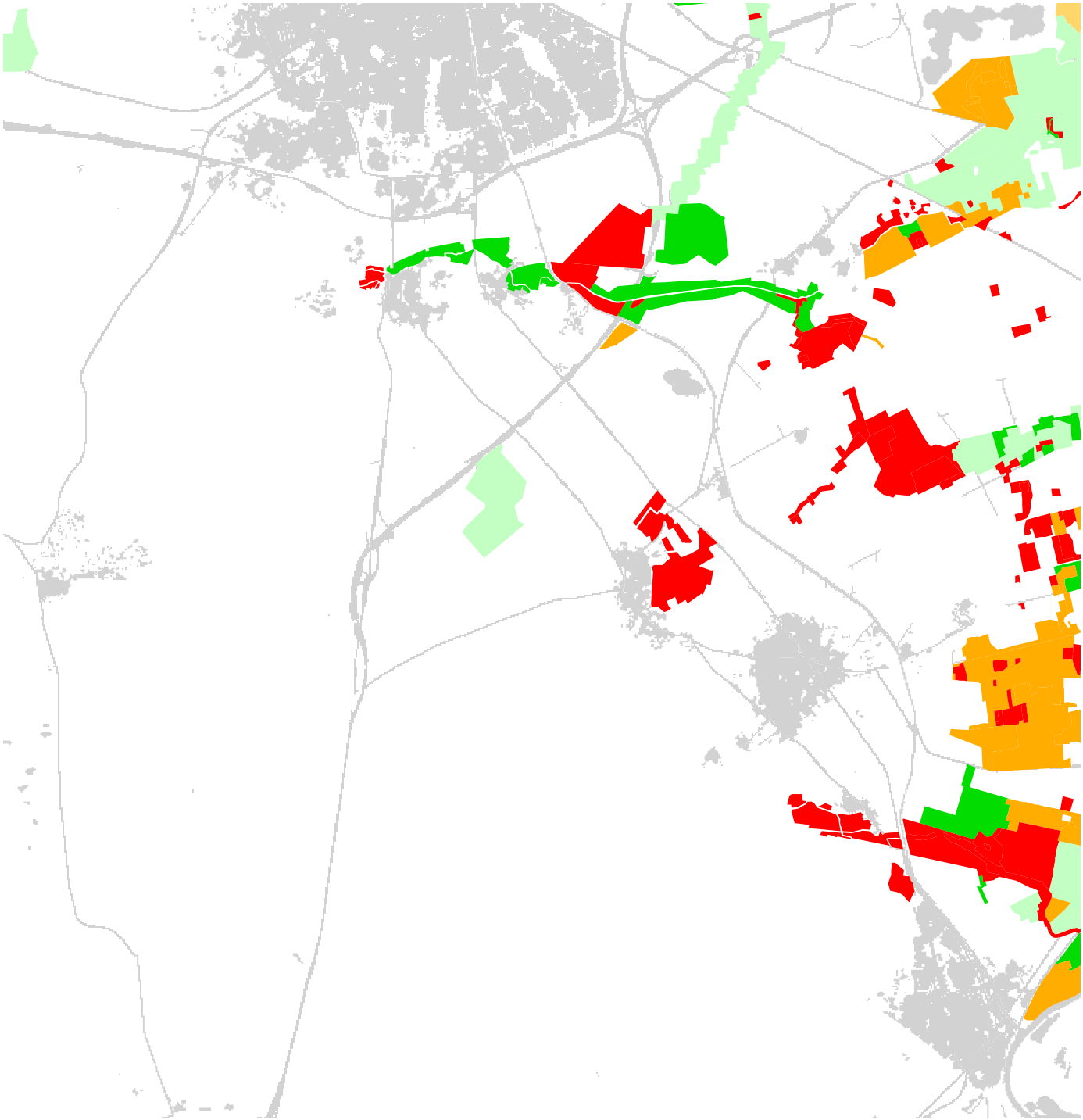
In het ontwerp Waterplan van de provincie Gelderland zijn de volgende streefbeelden per beeksysteem opgenomen (tabel 2.3).

tabel 2.3. Streefbeelden volgens het ontwerp-Waterplan van de provincie Gelderland

waterloop	HEN/SED[1)] doelstelling conform ontwerp Waterplan
Vrijenberger/Veldhuizerspreng	HEN
Oosterhuizerspreng	HEN
Loenense Beek	HEN
Oude Beek/Beekbergse Beek	HEN
Eerbeekse Beek	HEN
Soerense Beek	HEN
Kayersbeek/Zwaanspreng	SED
Ugchelse Beek	Bovenloop: HEN
Winkewijert	SED
Apeldoorns Kanaal 1e Pand	SED

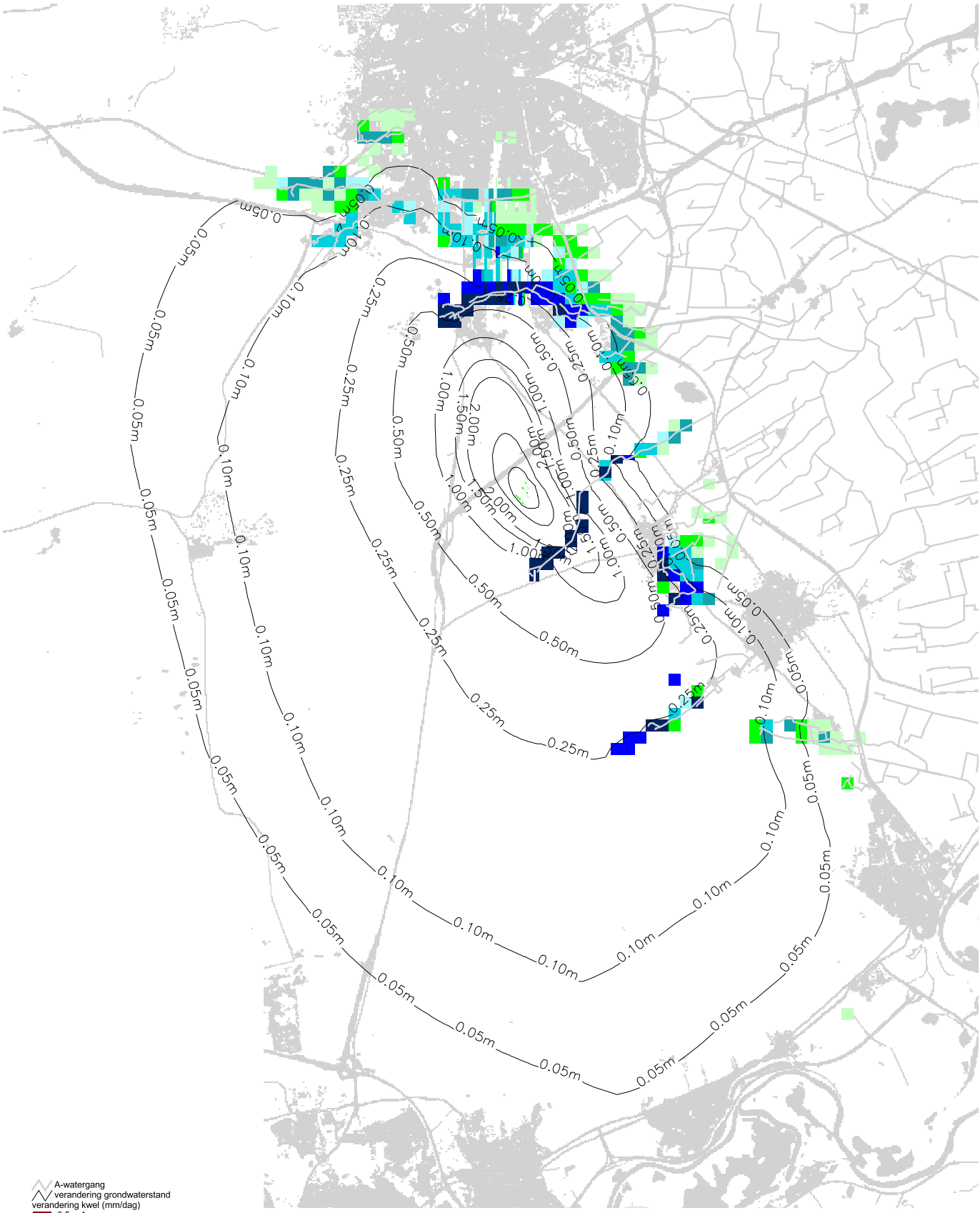
[1)] HEN betekent 'hoogst ecologisch niveau'

[2)] SED betekent 'specifiek ecologische doelstelling'



Afbeelding 2.2
Huidige verdroging
natte natuurgebieden

Witteveen + Bos



Afbeelding 2.3
Verhoging grondwaterstanden
en toename kwel bij uitzetten Schalterberg

Witteveen + Bos

Op grond van informatie uit de 'Rapportage Gewenst Grond- en Oppervlaktewaterregime (GGOR) Veluwe is voor de beken en sprengen een vergelijking gemaakt tussen het 'optimaal oppervlaktewater regime'(OOR) en het 'actueel oppervlaktewater regime' (AOR), aan de hand van de kenmerken afvoervariatie, stuwing, normalisatie, landgebruik en waterkwaliteit. Daaruit is per spreng een mate van doelrealisatie bepaald, zie de navolgende tabel.

tabel 2.4. Overzicht mate doelrealisatie Gewenst Grond- en Oppervlaktewaterregime (GGOR)

waterloop	doelrealisatie GGOR	belangrijkste oorzaak van het niet optimaal zijn
Apeldoorns Kanaal	matig voldoende	normalisatie, invloed omliggende landgebruik op kwaliteit
Eerbeekse Beek	matig voldoende	normalisatie en waterkwaliteit
Kayersbeek	voldoende	normalisatie
Loenense Beek	matig voldoende	normalisatie, invloed omliggende landgebruik op kwaliteit
Oosterhuizerspreng	voldoende	normalisatie
Oude Beek	matig voldoende	normalisatie, invloed omliggende landgebruik op kwaliteit
Soerense Beek	matig voldoende	invloed omliggende landgebruik op kwaliteit
Ugchelse Beek	matig voldoende	normalisatie, invloed omliggende landgebruik
Veldhuizerspreng	voldoende	normalisatie
Vrijenbergerspreng	voldoende	normalisatie
Zwaanspreng	voldoende	normalisatie

Voor geen enkele beek is de doelrealisatie als optimaal gekwalificeerd. Uit de tabel blijkt, dat in het algemeen de grootste knelpunten liggen bij normalisatie en waterkwaliteit.

Binnen de Kaderrichtlijn Water worden oppervlaktewaterlichamen onderscheiden die enige omvang hebben (afwateringsgebied van meer dan 1000 hectare). Binnen het studiegebied geldt dit alleen voor het Apeldoorns Kanaal. Het kanaal is gekarakteriseerd als een type M6 (Grote ondiepe kanalen). De aspecten macrofauna en vissen worden als 'at risk' gekwalificeerd, voornamelijk veroorzaakt door:
- de steile verharde oevers;
- migratiebarrières (stuwen);
- eenzijdig substraat;
- te intensief beheer;
- vast waterpeil;
- invloed van verkeer en landbouw op waterkwaliteit.

2.4.3. Toetsing aquatische en terrestrische natuur

Door [Kiwa/Waardenburg, 2008, bijlage D] is voor dit MER uitgebreid onderzoek verricht naar de huidige situatie van de natuur en de effecten op de natuur door het voornemen. Ook is getoetst in hoeverre wordt voldaan aan de specifieke natuurdoelstellingen. Daartoe is gekeken naar:
- de HEN/SED-functietoekenning uit het Waterplan van de provincie Gelderland;
- de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water;
- het Gebiedsplan Natuur en Landschap;
- de Vogel- en Habitatrichtlijn.

De huidige doelrealisatie van het Apeldoorns Kanaal, dat is aangewezen als SED-water, is 'matig voldoende', met name als gevolg van de normalisatie en de waterkwaliteit. Op basis van de maatregelen in het GGOR wordt de kans op het behalen van het streefbeeld als 'goed' ingeschat.

Tabel 2.5 geeft de samengevatte weergave van de mate waarin de verschillende beken in het onderzoeksgebied voldoen aan de specifieke doelstellingen.

tabel 2.5. Doelrealisatie in de verschillende deelgebieden in de huidige situatie

		Koppelsprengen, Ugchelse Beek	Zwanenspreng/Kayersbeek	Beekberger Beek	Oosterhuizerspreng	Vrijenberger-spreng/Veldhuizerspreng	Ter Horst/ Loenense Beek/ Zilven/ Oude Beek	Eerbeekse Beek	Soerense Beek	Soerense Broek	Elzendijk
soorten van HEN-wateren	**aantal aanwezige doelsoorten (van 6)**	**3**	**1**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**	**nvt**	**nvt**
macrofyten-maatlat KRW	score: van slecht tot zeer goed	goed	ontoe-rei-kend	ontoe-rei-kend - goed	matig	ontoe-rei-kend	ontoe-rei-kend	ontoe-rei-kend - matig	ontoe-rei-kend - goed	nvt	nvt
macrofauna-maatlat KRW	score: van slecht tot zeer goed	goed	matig-goed	goed	goed	goed	ontoe-rei-kend - matig	goed	goed	nvt	nvt
provinciaal natuur-doeltype Beek	aquatische vegetatie voldoet wel/niet aan natuurdoeltype	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel		wel
provinciaal natuur-doeltype terrestrisch	komt wel/niet voor op puntlocatie	3x wel 1x niet	nvt	wel	nvt	nvt	wel	nvt	nvt	wel	wel

Uit deze tabel blijkt, dat enkele beken niet (geheel) voldoen aan de criteria voor HEN-wateren, onder meer door het ontbreken van kwelindicerende soorten in de bronnen [KIWA/Waardenburg, bijlage D].

Uit de toetsing aan de KRW-macrofytenmaatlat voor watertype R4 (permanent langzaam stromende bovenloop op zand) en voor de Soerense Beek watertype R5 (langzaam stromende middenloop op zand) blijkt dat de licht eutrafente begroeiingen laag scoren op de maatlat. Alleen de brongebieden van de Koppelsprengen, Beekberger Beek en Soerense Sprengen worden als goed gekwalificeerd. Op de macrofauna-maatlat scoren de beken over het algemeen matig tot goed.

Op alle locaties met een aquatische vegetatie voldoet de huidige vegetatie aan het provinciale natuur-doeltype Beek. Dit hangt mede samen met het bereik van het natuurdoeltype Beek, waarin zowel karakteristieke brongemeenschappen als licht eutrafente (= een voedselrijk milieu verkiezend) vegetaties van sprengenbeken zijn opgenomen. Ook de oevervegetatie met Paarbladig goudveil behoort tot dit doeltype. Daarentegen voldoen de vegetaties van laaggelegen oevers, die minder kenmerkend zijn voor bronmilieus, niet aan het doeltype Beek. Het gaat hierbij in alle meetpunten om een verlandende beekoever.

Voor de deelgebieden met natte terrestrische provinciale natuurdoelen binnen de Ecologische Hoofdstructuur is vlakdekkend vastgesteld in welke mate de huidige hydrologische situatie voldoet aan de provinciale natuurdoelstelling, zie tabel 2.6. Hieruit blijkt, dat op de meeste locaties de grondwaterstand niet voldoet om de provinciale natuurdoelstellingen te realiseren.

tabel 2.6. Overeenkomst tussen GLG en GHG volgens grondwaterkaart en standplaatseisen vegetatie

locatie	vegetatie	gewenste grondwaterstand (cm-mv)		werkelijke grondwaterstand (cm-mv)		verschil ten opzichte van vegetatie-eisen
		GLG	GHG	GLG	GHG	
perceel Ugchelse Beek	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	38 228	-22 71			geen waterstandsgegevens bekend
perceel Beekbergse Beek	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	38 228	-22 71	103	16	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie
perceel Beekbergse Beek	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	50 120	0 50	130	33	GLG 10 cm lager dan ondergrens vegetatie
perceel Beekbergse Beek	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	124	26	GLG op ondergrens bereik vegetatie
natuurontw Beekbergse Beek	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	117	58	GLG op ondergrens bereik vegetatie
ijsbaan Loenen	Ass. van Geknikte vossestaart; typische subass.	58 136	10 44	109	42	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie
perceel Loenen	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	58 115	10 66	137	51	GLG 30 cm lager dan ondergrens vegetatie
perceel landbouwgebied Loenen	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	58 115	10 66	101	28	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie
ijsbaan Laag Soeren	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	106	10	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie
perceel Soerense Broek	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	135	51	GLG 15 cm lager dan ondergrens vegetatie
perceel Soerense Broek	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	50 120	0 50	121	53	GHG en GLG op ondergrens vegetatie
bos Elzendijk	Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Framboos	32 142	-45 18	77	19	GHG op ondergrens vegetatie
perceel Elzendijk	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	58 115	10 66	76	17	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie

Een klein deel van de natuurgebieden valt binnen het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe. In dit deel komt alleen habitattype 3260 voor (Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitantis en het Callitrichio-Batrachion) in de (snel) stromende beken en sprengen. Het gaat hier om subtype A, met Waterranonkels. Van de habitatrichtlijnsoorten komen alleen de Beekprik en de Rivierdonderpad als grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke soorten in het studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied voor. De Kamsalamander is niet aangetroffen, maar wordt wel verwacht.

Samenvattend blijkt dat de huidige conditie van de sprengkoppen en beken varieert. Hoge natuurwaarden bevinden zich in de Koppelsprengen en Ugchelse Beek, de Oude Beek en de Soerense Sprengen. Ook in de overige sprengen (Kayersbeek-Zwaanspreng, Oosterhuizerspreng, Loenense Beek, Eerbeekse Beek) komen plaatselijk belangrijke natuurwaarden voor. Belangrijke natuurwaarden in percelen komen vooral voor in het brongebied van de Beekberger Beek, in het Soerense Broek en bij de Elzendijk. Plaatselijk worden deze waarden ook aangetroffen in de omgeving van Loenen en ten zuiden van Laag Soeren.

Opgemerkt wordt dat voor de vergunning krachtens de Natuurbeschermingswet, i.c. de toetsing op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000 gebied Veluwe momenteel nog specifiek onderzoek wordt uitgevoerd ter plaatse van de fysieke ingrepen in dat gebied.

2.4.4. Toetsing bebouwing

Volgens het Waterplan Apeldoorn over het grondwaterbeheer in die gemeente is één van de hoofdpunten (zie paragraaf 2.2) gericht op de inzet om grondwateronttrekking door bedrijven te verminderen conform het provinciale beleid, behalve wanneer dit tot een toename van lokale grondwateroverlast leidt. De achtergrond van deze doelstelling is dat in Apeldoorn een aantal gebieden kampt met te hoge grondwaterstanden die aanleiding geven tot wateroverlast. Volgens de gemeente Apeldoorn op basis van klachtenregistraties en eigen ervaring zijn dat Ugchelen (Cloese, Bouwhof), Beekbergen-West, Loenen-Oost en Oosterhuizen. In paragraaf 5.5 staat het overzicht van de gebieden met wateroverlast. Beperking van de wateroverlast in deze gebieden vormt weliswaar geen bouwsteen van het doel waarvoor Vitens het voornemen onderneemt, maar het voornemen mag niet leiden tot een verslechtering van de situatie. De effecten van het voornemen op de wateroverlast op deze gebieden wordt door Apeldoorn dan ook kritisch gevolgd.

2.4.5. Toetsing landbouw

In het studiegebied komen gebieden voor waar landbouw wordt bedreven terwijl die theoretisch minder geschikt zijn voor landbouw, vanwege te droge of te natte omstandigheden (zie voor verdere informatie paragraaf 5.6). In de GGOR studie Veluwe wordt echter geconcludeerd dat de huidige productiepotentie voor het overgrote deel hoger is dan 75 % van de productie onder ideale omstandigheden. In die studie wordt dit ‘voldoende’ genoemd.

2.5. Mogelijke maatregelen

2.5.1. Uitgangspunt

In de voorgaande paragrafen is geconstateerd dat de oostelijke Veluwe verdrogingverschijnselen kent, mede door de drinkwaterwinning. Vanuit de verschillende beleidskaders geldt als uitgangspunt dat wordt gestreefd naar het netto minder onttrekken en/of verschuiven van winningen naar locaties die minder schade aan de natuur veroorzaken of naar locaties waar de grondwateroverlast kan worden beperkt. Vooral vanuit de thema’s natuur en cultuurhistorie wordt gestreefd naar vermindering van die verdroging. Het uitgangspunt in dit MER is om de verdroging te bestrijden met maatregelen in de sfeer van de hydrologie.

In de ‘Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland’ zijn daarom over de drinkwaterwinningen op de Veluwe afspraken over aanpassingen gemaakt. In de Richtlijnen voor dit MER wordt gevraagd in het bijzonder op de winningen Eerbeek en Schalterberg in te gaan. Voor de winning Eerbeek, die qua invloedsgebied overlap vertoont met de winning Schalterberg, is gekozen voor het verplaatsen naar een dieper watervoerend pakket. Hiervoor heeft Vitens vergunning verkregen. Voor de winning Schalterberg is afgesproken dat schoon, gebiedseigen oppervlaktewater zal worden geïnfiltreerd om de verdrogende effecten op de oostelijke Veluwe met zijn natuurgebieden en sprengen tegen te gaan.

2.5.2. Verdrogingsbestrijding vanuit een regionaal perspectief

In de Richtlijnen van de provincie Gelderland voor dit MER is gevraagd een realistisch Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) te schetsen vanuit regionaal perspectief. Immers, naast de drinkwaterwinning zijn er nog andere functies in het gebied die van invloed zijn op de verdroging van de oostelijke Veluwe. Gevraagd is de relatieve bijdrage van de verschillende oorzaken te schetsen en een optimale mix van maatregelen ter bestrijding van verdroging voor te stellen. Naast de drinkwatervoorziening spelen ook een rol in de verdroging:

- diverse industriële winningen;
- beekafvoeren;
- lokale detailontwateringsmaatregelen.

Om de effecten van de mogelijke maatregelen op regionale schaal te onderzoeken, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (bijlage B). Hiertoe zijn, ter indicatie, twee scenario's ontwikkeld, die bestaan uit samenhangende maatregelen om het hydrologisch systeem te herstellen en verdroging te bestrijden. Die twee scenario's zijn:

1. een scenario dat zich richt op verbetering van de natuurwaarden in HEN-wateren en natte landnatuur binnen de EHS, voor zover dit binnen het huidig studiegebied ligt;
2. een verdergaand scenario dat uitgaat van herstel van ecohydrologische gradiënten, waarbij de afvoer van grondwater via het oppervlaktewatersysteem zoveel mogelijk wordt beperkt ten behoeve van herstel dan wel toename van kwel naar kansrijke locaties voor natte landnatuur. Deze locaties kunnen juist meer stroomafwaarts liggen (voormalige kwelgebieden in IJsselvallei en aan rand Veluwemassief).

Beide scenario's gaan uit van een groot aantal te treffen lokale ingrepen. De volgende elementen zijn in de hydrologische berekeningen opgenomen:

- ophoging van de bodem van de Beekbergse Beek met 30 cm;
- stopzetting van de grotere industriële winningen rondom Eerbeek;
- de bijdrage van het grondwater aan de afvoer van de Oosterhuizerspreng en Vrijenberger en Veldhuizerspreng is op 0 gesteld.

Uit de berekeningen in de gevoeligheidsanalyse blijkt (bijlage B), dat vooral het stopzetten van de industriële winningen een groot regionaal effect heeft. Het geheel stopzetten van de industriële winningen zal consequenties kunnen hebben voor de ontwateringssituatie in zowel het stedelijk gebied als in het landelijk gebied in de omgeving. Ten oosten van Eerbeek is er tevens effect berekend aan de oostkant van het Apeldoorns Kanaal (bijlage B). De verhoging van de grondwaterstand wordt lokaal beperkt door de aanwezigheid van sprengen en beken, die een deel van het water afvangen en daardoor een verhoogde afvoer kunnen geven. De omvang van dit effect is niet gekwantificeerd[2]. De verhoging van de bodem van de Beekbergse Beek heeft een gemiddelde verhoging van de grondwaterstand van circa 10 cm in de omgeving tot gevolg.

Het reduceren van de afvoer van de Oosterhuizerspreng en de Vrijenberger- en Veldhuizerspreng heeft een flink effect op de verhoging van de grondwaterstanden (zie bijlage B). Vooral de Vrijenbergerspreng heeft een regionale uitstraling. Dit geldt ook voor de Beekbergse Beek.

Extensivering van lokale ontwateringen, zoals het verwijderen of beperken van drainage, sloten, greppels en dergelijke kunnen in en direct rondom de verdroogde gebieden de verdroging verminderen. Dit kan ook nadelige (vernatting)consequenties hebben voor de omliggende landbouw. Een aandachtspunt hierbij is het risico op verzuring van het te herstellen natuurgebied, door dominantie van regenwaterkwaliteit in het bovenste grondwater. Dit treedt op als lokale of regionale kwel onvoldoende de wortelzone van de waardevolle vegetaties kan bereiken.

Wat betreft de hydrologische effecten van de overige maatregelen blijkt vooral het aanpassen van detailontwatering in enkele percelen van belang. Op basis van een analytische benadering en expert judgement zijn de resultaten van de berekening weergegeven voor diverse combinaties van slootafstanden, opbolling en grondwateraanvulling, met als optimum:

- omgeving Soerense Beek slootafstand 60-80 m;
- ten oosten Loenen slootafstand 40-80 m;
- omgeving Beekbergse Beek slootafstand 30-80 m.

[2] De omvang van dit effect is niet gekwantificeerd, omdat het hier een gevoeligheidsanalyse betreft, waarin de aanpassingen niet berusten op enig plan of besluit of plan, maar puur op een (arbitraire) aanname.

Geen van bovengenoemde maatregelen in de omgeving van Schalterberg heeft een vergelijkbaar effect met een infiltratie van 2 Mm^3/j. De verschillende maatregelen hebben verschillende effecten. Zo heeft infiltratie vooral effect op de Veldhuizer-/Vrijenbergerspreng en de Beekbergse Beek, terwijl de Loenense, Soerense en Eerbeekse Beek vooral baat hebben bij het verdiepen van de winning Eerbeek. Lokale maatregelen, zoals aanpassingen aan sprengen en beken en extensivering van lokale ontwatering, hebben vooral een lokaal effect, terwijl de infiltratie bij Schalterberg op regionale schaal effect heeft.

De gevoeligheidsanalyse (bijlage B) toont aan dat er zinvolle maatregelen zijn om de verdroging op de oostelijke Veluwe verder terug te dringen. De maatregelen zijn verschillend van aard voor wat betreft de omvang van het invloedgebied. Het uitzetten van grondwaterwinningen heeft een groot regionaal effect en draagt bij aan het herstel van het gehele systeem. Aanpassingen aan beekpeilen of beekbodems hebben een subregionaal effect en dragen bij aan het herstel in de beekdalen zelf. Lokale effecten zoals beperking van de ontwatering dragen bij op perceelsniveau. In principe is het mogelijk om door middel van 'stapelen' van regionale, subregionale en lokale maatregelen de opgave van de duurzame reductie van de winningen te bepalen. Hierbij geldt dat de maatregelen elkaar onderling kunnen versterken. De maatregelen zijn door de verschillen in aard en resultaat echter niet 'uitwisselbaar'.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat juist door de combinatie van maatregelen met een regionale, subregionale en lokale uitstraling een optimaal watersysteemherstel mogelijk is. In dit MER is vooral de ordegrootte van het effect van de regionale maatregelen duidelijk gemaakt. De effecten zijn positief voor de natuur en de negatieve neveneffecten zijn beperkt en eventueel te mitigeren. Ook is duidelijk gemaakt dat met lokale maatregelen aanzienlijke effecten te bereiken zijn. Door lokaal maatwerk kunnen de verschillende functies in het gebied beter 'bediend' worden door het watersysteem.

2.5.3. Selectie mogelijke maatregelen

In de voorgaande paragraaf zijn de contouren geschetst van een MMA vanuit regionaal perspectief. In deze paragraaf worden de mogelijke maatregelen afzonderlijk beschouwd, mede vanuit de rol van Vitens. Daarbij zoekt Vitens naar mogelijkheden om de milieugevolgen van haar grondwaterwinning te Schalterberg zoveel mogelijk te beperken (veiligstelling). Uit de gevoeligheidsanalyse (bijlage B) blijkt, dat er meerdere mogelijkheden denkbaar zijn om dit doel te bereiken:

- maatregelen in de verdroogde natuurterreinen zelf;
- aanpassingen aan sprengkoppen, bodemhoogtes van sprengen en beken en waterpeilen in watergangen;
- aanpassingen aan industriële winningen;
- infiltratie van oppervlaktewater op locaties buiten het wingebied van Vitens;
- infiltratie van oppervlaktewater op locaties binnen of nabij het wingebied van Vitens;
- reductie van de winning Schalterberg;
- directe inzet van oppervlaktewater voor de drinkwaterbereiding.

Maatregelen in de verdroogde natuurterreinen zelf kunnen op lokale schaal een goede bijdrage leveren aan de vermindering van de verdroging. Herstel van kwelstromen op regionale schaal vindt hierdoor echter niet plaats. Bovendien liggen deze maatregelen buiten de competentie van Vitens, terwijl het doel van Vitens is om de regionale invloed van de winning Schalterberg door eigen maatregelen te verminderen. In het MER worden maatregelen in de natuurterreinen zelf daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Maatregelen aan sprengen en beken kunnen naar verwachting ook een goede bijdrage leveren aan de vermindering van de verdroging, maar verminderen de invloed van Schalterberg alleen op subregionale schaal. Met name maatregelen aan sprengkoppen kunnen de verdroging elders verminderen zonder overlastproblemen voor andere functies te veroorzaken. Ook deze maatregelen liggen buiten de competentie van Vitens.

Aanpassingen aan industriële winningen kunnen een substantieel effect hebben. Door vermindering van de onttrekkingen bij Eerbeek in de laatste jaren is het verdrogende effect al sterk gereduceerd. Bovendien wordt het effect van de drinkwaterwinning in Eerbeek minimaal door verdieping. Aanpassing van de industriële winningen valt echter buiten de competentie van Vitens.

Infiltreren van oppervlaktewater zonder terugwinning, dat wil zeggen op locaties ver buiten het wingebied is mogelijk. Er is dan geen directe relatie met de winning, waardoor er weinig of geen terugwinning plaats vindt. Het doel (vermindering van de regionale invloed van de winning) wordt daarmee niet bereikt, in plaats daarvan wordt lokaal een effect bestreden. Naast dit lokale gebied waar de verdroging door infiltratie is opgelost, zullen dan andere gebieden overblijven die een negatieve invloed van de winning blijven ondervinden. Ook geldt, dat het aanpakken van verdroging op deze wijze geen competentie is van Vitens. Vitens streeft naar het beperken van de verdrogende invloed van haar winningen door middel van maatregelen die regionaal effect hebben. In het MER worden dergelijke lokale maatregelen verder buiten beschouwing gelaten.

Reductie van de winning Schalterberg behoort uit oogpunt van de drinkwatervoorziening niet tot de mogelijkheden. Voor de huidige benodigde productiecapaciteit in het voorzieningsgebied Apeldoorn is de winning Schalterberg van cruciaal belang en is behoud van de volledige vergunningscapaciteit van 4,5 miljoen m^3 per jaar noodzakelijk. Want de ruimte die in de beschikbare vergunningcapaciteit in de regio aanwezig is, is nodig voor inzet in de regio Zutphen, waar binnenkort een winning moet worden gesloten vanwege kwaliteitsproblemen. Indien er niet kan worden geïnfiltreerd, moet de huidige (vergunde) werkwijze dan ook blijven bestaan. Met dien verstande dat in de Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening is verwoord, dat ‘op basis van deze m.e.r. Vitens een keuze maakt en voor 2010 een wijziging van de vergunning aanvraagt in het kader van de Grondwaterwet. Er wordt gestreefd naar een netto onttrekking van 2,5 miljoen m^3/jaar vanaf 2013.’ In 2010 zal Vitens een lange termijnplan opstellen waar, conform de overeenkomst met de provincie, de totale vergunningruimte wordt toegedeeld aan de verschillende productielocaties. De totale benodigde ruimte bedraagt de geprognosticeerde drinkwatervraag plus 10 % operationele reserve plus 10 % niet-operationele reserve. Op dit moment wordt niet voorzien dat daarbij voor de regio Apeldoorn een overschot aan vergunningruimte zal ontstaan.

Directe inzet van oppervlaktewater als mogelijke alternatieve bron voor grondwater is technisch mogelijk. De milieubelasting en de kosten zijn echter hoger en een oppervlaktewaterwaterbron is (veel) kwetsbaarder voor calamiteiten. De kwaliteitsrisico’s zijn een belangrijk aandachtspunt. In de omgeving van Schalterberg is er echter geen betrouwbare oppervlaktewaterbron van gegarandeerd voldoende hoeveelheid en goede kwaliteit aanwezig. Bij het Apeldoorns Kanaal is de innamecapaciteit niet gegarandeerd (zie ook paragraaf 1.3.2). Dit betekent dat er geen leveringszekerheid is bij gebruik van oppervlaktewater uit het Apeldoorns Kanaal. Oppervlaktewater ergens anders vandaan halen past niet in de infrastructuur van Vitens in deze omgeving en zou dus grote investeringen in het leidingnet vragen.

Uit de Vitens ‘Bron-Visie’: ‘Vitens kiest nadrukkelijk voor grondwater als bron voor de huidige en toekomstige watervoorziening in ons verzorgingsgebied. Er is voldoende grondwater voor de productie van drinkwater beschikbaar. Grondwater is van nature schoon en stabiel wat de minste kwaliteitsrisico’s geeft en als gevolg daarvan heeft de zuivering van grondwater ook de laagste milieubelasting. Hierdoor zijn de kosten van zuivering ook relatief laag. Grondwater is op relatief veel plaatsen te winnen, waardoor de bronnen verspreid over het voorzieningsgebied zijn te vinden, wat gunstig is in verband met de leveringszekerheid en het beperken van transport.’

Door de inzet van lokaal oppervlaktewater van uitstekende kwaliteit voor infiltratie (zoals bij Schalterberg de keuze is) worden de bovengenoemde voordelen van het gebruik van grondwater gecombineerd met de positieve effecten van de inzet van oppervlaktewater.

2.5.4. Keuze Vitens

Oppervlaktewater kan echter ook nog op een tweede manier worden ingezet, namelijk door infiltratie in de bodem en vervolgens onttrekking na bodempassage. Na reductie van de winning (niet mogelijk) en directe inzet van oppervlaktewater (niet wenselijk) is infiltratie van oppervlaktewater de beste brongerichte maatregel met een regionaal effect. De bodempassage is een essentieel onderdeel vanwege bedrijfszekerheid, afvlakking van waterkwaliteitsparameters, voorraadvorming en toepassing van eenvoudige robuuste zuiveringstechnieken die laag milieubelastend zijn.

Vitens kiest daarom bij Schalterberg voor infiltratie van oppervlaktewater en terugwinning na bodempassage, met name vanwege de grotere bedrijfszekerheid ten opzichte van directe drinkwaterproductie uit oppervlaktewater. De leveringszekerheid is hierbij gewaarborgd. Ook in geval het oppervlaktewater tijdelijk door een calamiteit niet ingezet kan worden kan er altijd voldoende grondwater blijven worden onttrokken. Als het oppervlaktewater uit het Apeldoorns Kanaal langdurig niet meer gebruikt kan worden, zoals bij het Twentekanaal[3], is het in principe mogelijk om over te gaan op een alternatieve bron (de Veldhuizerspreng).

Samenvattend is het nut en de noodzaak van het voornemen tot infiltratie dan ook gelegen in een vermindering van de verdrogende effecten op grondwaterafhankelijke natuurwaarden en cultuurhistorische waarden door de grondwaterwinning. Als methode wordt gekozen voor infiltratie van oppervlaktewater op locaties binnen of nabij het wingebied. Deze methode biedt Vitens de beste mogelijkheid om te komen tot een beperking van de verdroging van de oostelijke Veluwe op regionale schaal, waarbij de leveringszekerheid gewaarborgd wordt.

Indien er niet kan worden geïnfiltreerd, moet, in verband met behoud van de productiecapaciteit, de huidige (vergunde) werkwijze blijven bestaan. In de Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening is verwoord, dat ‘op basis van deze m.e.r. Vitens een keuze maakt en voor 2010 een wijziging van de vergunning aanvraagt in het kader van de Grondwaterwet. Er wordt gestreefd naar een netto onttrekking van 2,5 miljoen m^3/jaar vanaf 2013.’

2.6. Doelstelling voornemen

In de voorgaande paragraaf is duidelijk geworden welke oorzaken de verdroging van de oostelijke Veluwe vooral bepalen, hoe de algemene beleidskaders luiden en welke specifieke doelstellingen dat beleid voor de onderhavige problematiek voor ogen staan. Daarnaast is nagegaan welke mogelijkheden Vitens heeft om op eigen kracht te komen tot een vermindering van de verdroging. Op grond van deze overwegingen is de doelstelling van Vitens:

‘Het veiligstellen van de winning Schalterberg door vermindering van de verdrogende effecten van de winning op de grondwaterafhankelijke natuurwaarden en op de cultuurhistorische waarden, door middel van regionaal hydrologisch systeemherstel door infiltratie van oppervlaktewater’.

Om te komen tot regionaal systeemherstel zal binnen of nabij de winning Schalterberg infiltratie van oppervlaktewater plaatsvinden, al dan niet gecombineerd met een reductie van de winning. Hiertoe zijn in dit MER nader onderzocht:

- de hoeveelheid water die voor infiltratie beschikbaar is;
- de mogelijke bronnen van het infiltratiewater;
- de verdeling van de infiltratie over het jaar (continu of periodiek);
- de zuiveringsmogelijkheden van het te infiltreren water;
- de mogelijkheden voor de wijze waarop het water geïnfiltreerd kan worden;
- de inrichtings- en bedrijfsvoeringsaspecten in relatie tot milieubelasting.

[3] Bij de winning Weerseloseweg in Overijssel werd in het verleden water uit het Twentekanaal ingezet voor de drinkwaterproductie (oeverfiltraatwinning). In 2003 is na een grote brand bij Vredestein het water en de waterbodem van het Twentekanaal zodanig verontreinigd dat het niet langer ingezet kon worden voor drinkwaterproductie.

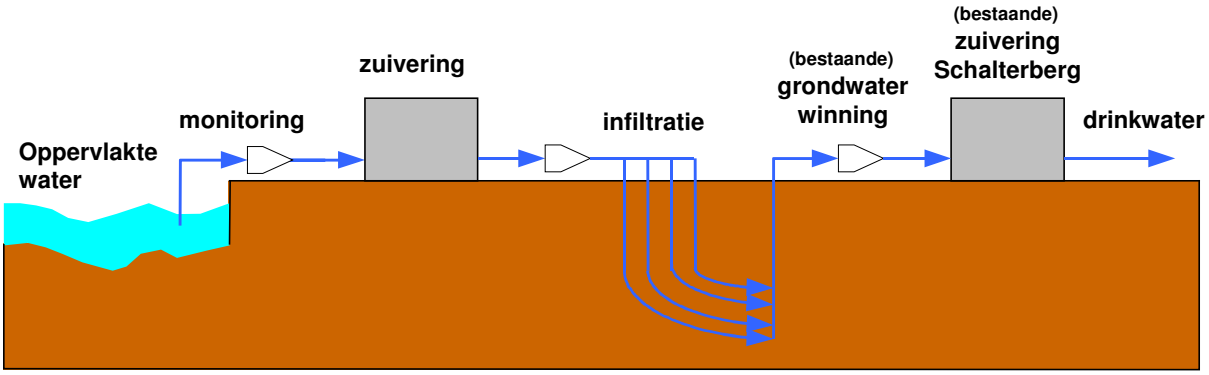
3. VOORNEMEN EN ALTERNATIEVEN

In hoofdstuk 2 is gemotiveerd dat vermindering van de verdrogende effecten van de grondwaterwinning door Vitens het best kan worden gerealiseerd door het bereiken van een regionaal hydrologisch systeemherstel door infiltratie van oppervlaktewater op locaties binnen of nabij de winning Schalterberg. In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden uitgewerkt. Daarbij wordt ingegaan op:
- het voornemen op hoofdlijn (paragraaf 3.1);
- de bouwstenen van het voornemen, met hun varianten (paragraaf 3.2);
- de samenstelling van de te beschouwen alternatieven (paragraaf 3.3).

3.1. Het voornemen op hoofdlijn

Het voornemen van Vitens betreft de infiltratie van oppervlaktewaterwater in of nabij het winningsgebied tot een maximum van 4 miljoen m^3 per jaar. De winning Schalterberg heeft vergunning voor het onttrekken van 4,5 Mm^3/jaar uit het ondiepe pakket. De te produceren hoeveelheid drinkwater op Schalterberg wordt niet gewijzigd. Door de infiltratie neemt de netto grondwateronttrekking af. Het voornemen omvat in hoofdzaak vier bouwstenen (afbeelding 3.1): de bron waaruit oppervlaktewater wordt onttrokken, de transportleiding, de voorzuivering en de infiltratie.

afbeelding 3.1. Schematische weergave Infiltratie



Deze vier bouwstenen worden in dit MER gesplitst in de volgende variabelen:
- de bron:
  - welke oppervlaktewateren zijn mogelijk beschikbaar als bron voor het infiltratiewater?
  - welke onttrekkingsdebieten zijn mogelijk uit de verschillende bronnen en in welke perioden van het jaar kan daaruit water worden ingenomen?
- de ligging van de transportleiding:
  - langs welk tracé kan het ingenomen water worden getransporteerd naar de voorzuivering?
- de voorzuiveringsmethode:
  - welke voorzuivering is mogelijk/noodzakelijk om voldoende infiltratie te realiseren?
- de infiltratiemethode en -locatie:
  - op welke wijze en waar kan het ingenomen oppervlaktewater infiltreren in de ondergrond?

3.2. De bouwstenen van het voornemen

3.2.1. De bron

beschikbare bronnen

randvoorwaarden
Het te infiltreren water moet aan een aantal randvoorwaarden voldoen, zowel met het oog op de kwaliteit als op de kwantiteit. De belangrijke kwaliteitscriteria zijn:
- voldoen aan de normen van het Infiltratiebesluit Bodembescherming, onder andere een laag zwevend stofgehalte (Infiltratiebesluit < 0,5 mg/l);
- geen of weinig verontreinigingen (zware metalen, organische microverontreinigingen, et cetera)
- een stabiele waterkwaliteit;
- een goede beschermbaarheid tegen nieuwe verontreinigingen.

Deze kwaliteitscriteria wegen zwaarder naarmate er minder voorgezuiverd wordt. Wat betreft de kwantiteit is de continue beschikbaarheid van het water een randvoorwaarde. Een sterk fluctuerende afvoer of onzekerheid over de beschikbare hoeveelheid water maakt het infiltratiesysteem kwetsbaar.

beschikbare bronnen
In de omgeving van Schalterberg is geïnventariseerd welke bronnen kansrijk lijken. Dat zijn:
- het Apeldoorns Kanaal (Eerste Pand), waarin een constante hoeveelheid water aanwezig is van goede kwaliteit (alleen zwevend stof vormt een aandachtspunt);
- de Vrijenberger/Veldhuizerspreng heeft een goede gemiddelde en stabiele waterkwaliteit. Door de ligging van de kop in een bosgebied is de spreng goed beschermbaar tegen verontreinigingen;
- het Apeldoorns Kanaal via de Albaplas. De Albaplas kan dienen als buffer bij calamiteiten.

knelpunten bronnen
De mogelijke bronnen hebben de volgende knelpunten:
- het Apeldoorns Kanaal is niet goed te beschermen tegen verontreinigingen, maar er is wel een mogelijkheid om het kanaal door te spoelen. Bij ernstige calamiteiten kan tijdelijk worden gestopt met de inname. De beschikbare hoeveelheid water kan in droge perioden een knelpunt zijn;
- bij de Vrijenberger/Veldhuizerspreng is de beschikbare hoeveelheid water een knelpunt. De gemiddelde jaarafvoer bedraagt maximaal 4 miljoen m^3;
- in de Albaplas wordt een sulfaatgehalte van circa 100 mg/l aangetroffen. Dit is afkomstig uit diepere bodemlagen die aangesneden worden door de grote diepte van de plas.

conclusie bronnen
Het Apeldoorns Kanaal is het meest kansrijk, omdat hier de mogelijkheid bestaat om jaarlijks 2 miljoen m^3 en op termijn wellicht 4 miljoen m^3 in te nemen. Dit is bij de Vrijenberger/Veldhuizerspreng niet mogelijk op basis van het natuurlijke debiet; 2 miljoen m^3 is echter wel mogelijk. Op grond van het hoge gemeten sulfaatgehalte in de Albaplas wordt de optie om de Albaplas als buffer te gebruiken niet nader beschouwd. Daarom worden alleen het Apeldoorns Kanaal en Vrijenberger/Veldhuizerspreng als mogelijke bronnen nader beschouwd. Over de waterkwaliteit in het Apeldoorns Kanaal is een risicoanalyse opgesteld (zie navolgend tekstblok).

risicoanalyse waterkwaliteit Apeldoorns Kanaal

Door Vitens is een risicoanalyse opgesteld over de waterkwaliteit van het Apeldoorns Kanaal. Daarvoor is allereerst de kwaliteit van het water enkele jaren gemonitord. Daaruit bleek dat het kanaalwater over het algemeen een uitstekende kwaliteit heeft en veel overeenkomst vertoont met het Veluwse grondwater. Een aandachtspunt is de organische microverontreinigingen die (in lage gehalten) met enige regelmaat worden gevonden in het noordelijke deel van het kanaal binnen de bebouwde kom van Apeldoorn (bijlage G).

Daarnaast is een inventarisatie gemaakt van potentiële verontreinigingsbronnen in het voedingsgebied van het Apeldoorns Kanaal. Daarbij zijn onderscheiden:

- historische bodemverontreinigingen;
- lozingen;
- huidige diffuse bronnen;
- calamiteiten.

De inschatting is dat deze bronnen een gering verontreinigingsrisico opleveren voor het in te nemen water. Drie maatregelen zorgen voor een beheersbaar risico:

- het eerste pand van het kanaal krijgt de functie drinkwater in het Waterhuishoudingsplan. Hierdoor moeten toekomstige ontwikkelingen worden getoetst aan de drinkwaterfunctie;
- de inname wordt zodanig gestuurd dat er een minimale hoeveelheid water wordt aangetrokken afkomstig uit het stedelijke gebied van Apeldoorn;
- de instelling van een 'Early Warning System', bestaande uit een continue monitoring van het in te nemen water, en uit een calamiteitenprocedure. Daarnaast de opzet van een informatiesysteem om te regelen dat calamiteiten worden gemeld door bijvoorbeeld brandweer en politie en dat gepaste maatregelen worden genomen.

mogelijke onttrekkingsdebieten en innameperioden

randvoorwaarden onttrekkingsdebieten en innameperioden

De winning Schalterberg heeft een winvergunning van 4,5 miljoen m^3/jaar. Gemiddeld wordt er jaarlijks 3,7 miljoen m^3 onttrokken. Uit een oogpunt van het doel van het infiltratieproject ligt de bovengrens van het infiltratiedebiet bij volledige compensatie van de winning, waarbij is uitgegaan van 4 miljoen m^3 per jaar. Als ondergrens wordt een jaarlijkse hoeveelheid van 2 miljoen m^3 gehanteerd om een rendabele bedrijfsvoering te realiseren. Om voldoende bedrijfszekerheid te hebben, is de innameperiode bij voorkeur het jaar rond. Bij een kleiner onttrekkingsdebiet is een kortere periode mogelijk, tot bijvoorbeeld 7 maanden per jaar.

knelpunten onttrekkingsdebieten en innameperioden

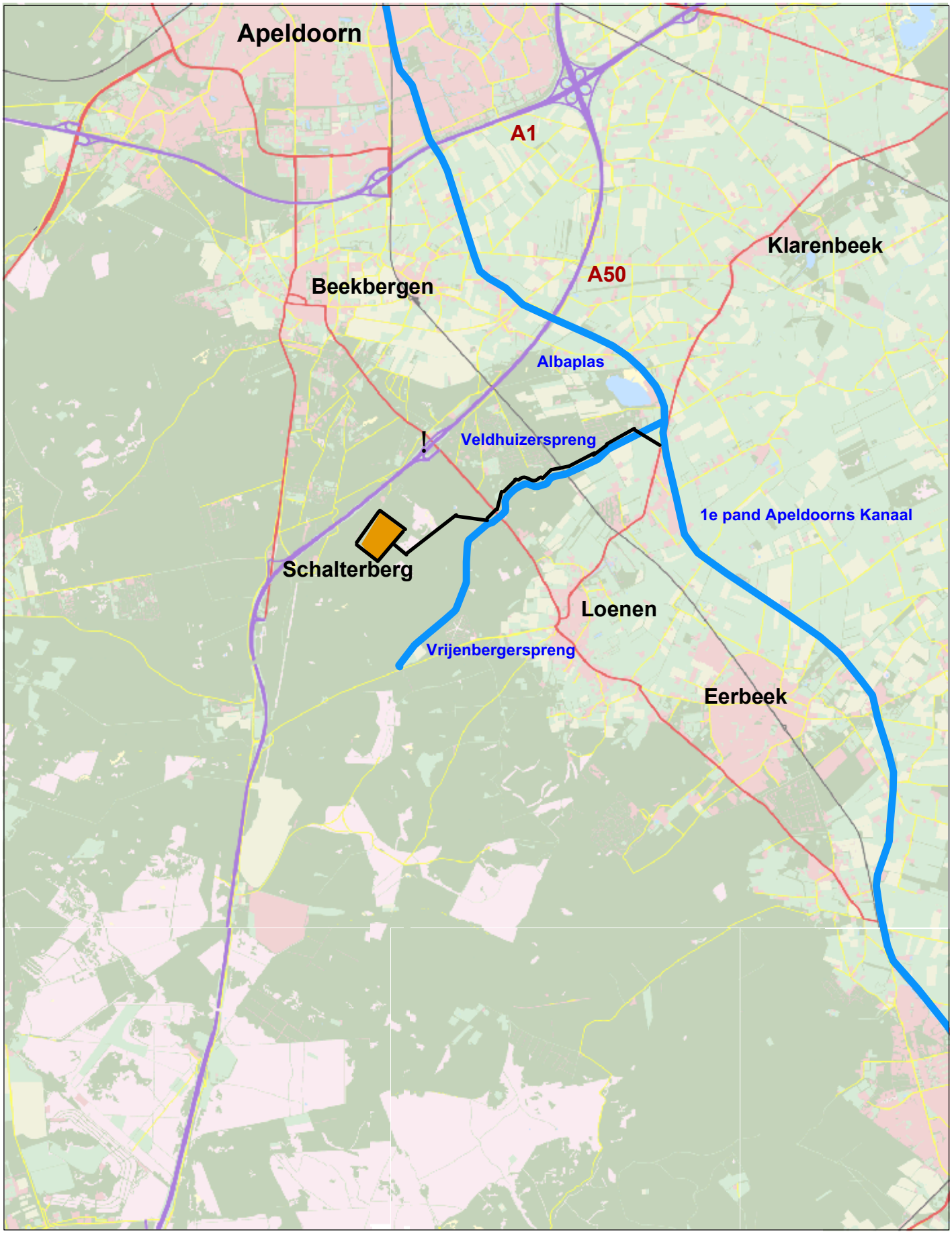
De vraag is of er voldoende water beschikbaar is zonder dat er watertekorten ontstaan in het oppervlaktewatersysteem. Waterschap Veluwe heeft water uit het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal nodig om doorspoeling te realiseren in de benedenstroomse panden. Het is op dit moment niet zeker hoeveel water beschikbaar is voor het infiltratieproject, Het is daarom onwaarschijnlijk dat een onttrekking van 4 miljoen m^3 kan worden gerealiseerd. Het probleem van de doorspoeling doet zich vooral voor in drogere periodes met relatief lage debieten in de voedende sprengen. Uit ervaring van de laatste jaren blijkt dat drogere periodes vooral kunnen optreden aan het eind van de zomer, maar dat er ook jaren zijn zonder droge periode of met een langere droge periode. De inschatting is dat een groot deel van het jaar wel voldoende water beschikbaar is om een infiltratie van 2 tot wellicht 4 miljoen m^3 per jaar. Wellicht is méér water beschikbaar na baggeren en belemen van de kanaalbodem en -wanden. In bestuurlijk overleg tussen Vitens en waterschap Veluwe heeft het waterschap toegezegd mee te werken aan het beschikbaar stellen van jaarlijks 2 miljoen m^3. De randvoorwaarden voor de inname van water uit het Apeldoorns Kanaal worden later opgenomen in de keurontheffing van het waterschap.

Een tweede knelpunt is de vraag of het water geïnfiltreerd kan worden in de beschikbare tijd. Dit is mede afhankelijk van de gekozen infiltratiemethode (zie hierna). Bij een open infiltratiesysteem zal een verdubbeling van het infiltratiedebiet ook leiden tot een verdubbeling van het benodigde infiltratieoppervlak. Als inname over het gehele jaar verdeeld plaats vindt, is de benodigde oppervlakte circa 40 % kleiner dan bij een periode van 7 maanden per jaar.

conclusie onttrekkingsdebieten en innameperioden
Omdat een onttrekkingsdebiet van 2 miljoen m^3 het meest kansrijk is, wordt deze hoeveelheid als uitgangspunt genomen. Eén alternatief gaat uit van onttrekking 4 miljoen m^3, omdat hiermee het huidige onttrekkingsniveau van de winning Schalterberg volledig wordt gecompenseerd. Uitgegaan wordt van een innameperiode gedurende het gehele jaar. Het alternatief van een beperkte innameperiode gedurende 7 maanden wordt om de volgende redenen niet nader beschouwd in de alternatieven:
- een kortere innameperiode vergt een circa 40 % grotere zuivering en infiltratievoorziening, omdat er meer water in kortere tijd gezuiverd en moet worden geïnfiltreerd;
- een kortere innameperiode bemoeilijkt de bedrijfsvoering, met name door het langdurig moeten stilleggen van de zuivering;
- door de vertraging in het hydrologische systeem is er vaak in mei/juni nog voldoende water over om in te nemen. Door de inname bij voorbaat in de periode mei-september uit te sluiten zou een dergelijk overschot niet ingenomen kunnen worden en de innamehoeveelheid onnodig worden beperkt.

innamepunt
De locatie van het innamepunt wordt in een afzonderlijke studie nader bepaald. Het zoekgebied is het traject langs het Apeldoorns Kanaal vanaf de Zilvense brug bij Eerbeek tot aan de A50. Uit oogpunt van de kwaliteit van het in te nemen water is er een voorkeur voor een locatie in de buurt van de Loenense Brug. Op deze locatie is de beïnvloeding van de waterkwaliteit vanuit het stedelijk gebied van Apeldoorn minimaal. Daarnaast is de ligging ten opzichte van het infiltratiegebied gunstig. Er is echter mogelijk een effect op de watervegetatie ter plekke. De locatie van het innamepunt zal dan ook in een nadere studie worden bepaald.

3.2.2. Ligging transportleiding
De diameter van de transportleiding is 40 cm bij een debiet van 2 miljoen m^3 in 12 maanden, respectievelijk 60 cm bij een debiet van 4 miljoen m^3 in 7 maanden. Het tracé voor de transportleiding van het kanaal naar het infiltratiepunt is zodanig gekozen dat de verstoring van de natuur zo klein mogelijk is. Uit een natuuronderzoek en een veldverkenning blijkt dat de leiding geheel over bestaande bospaden kan worden aangelegd. Het grootste deel van het tracé loopt over de onderhoudsweg aan de noordwestzijde van de Vrijenbergerspreng (zie afbeelding 3.2).



! pompstation

wingebied

Leidingtracé (locatie inamepunt nader te bepalen op grond van zoekgebied langs Apeldoorns Kanaal)

afbeelding 3.2

Plangebied met leidingtracé

schaal: 0 0.3 0.6 0.9 1.2 1.5 km

projectcode:	ZL309-15
versie:	definitief 0.4
datum:	12-03-2007
getekend:	ing. C. Kleiboer
gecontroleerd:	drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd:	drs. ing. P.T.W. Mulder

Witteveen + Bos

Witteveen+Bos Geo-informatie

D:\projects\ap306_6\kaart1-2_versie2.mxd 12-03-2007 4:05:16 PM

3.2.3. Voorzuiveringsmethode

randvoorwaarden voorzuivering
Randvoorwaarden van de voorzuivering zijn:
- een gering ruimtebeslag (is er voldoende ruimte om de benodigde installatie te plaatsen?);
- een laag chemicaliën- en energieverbruik (duurzaam, lage kosten);
- een stabiele bedrijfsvoering;
- voldoende zuiveringsrendement (zwevend stof en verontreinigingen).

mogelijke voorzuiveringsmethoden
Er zijn vier mogelijke voorzuiveringsmethoden:
- niet voorzuiveren;
- microzeven;
- traditionele voorzuivering (coagulatie/flocculatie - sedimentatie/snelfiltratie);
- keramische membranen.

knelpunten voorzuivering
Het zwevend stofgehalte is bepalend voor de infiltratiesnelheid. Het risico van niet zuiveren is daarom groot: er kan verstopping van de leidingen en/of de infiltratievoorzieningen optreden. Hiermee kan rekening gehouden worden bij de inrichting van het systeem. Diepinfiltratie in putten is echter niet mogelijk met ongezuiverd oppervlaktewater.

De methode met microzeven is niet geschikt, omdat dit zeer storingsgevoelig is en het fijne zwevend stof hier niet mee wordt verwijderd. Bij het infiltratieproject in Epe is enige tijd gebruik gemaakt van microzeven, maar is beëindigd vanwege het grote aantal storingen.

Een traditionele oppervlaktewaterzuivering vraagt een aanzienlijk chemicaliënverbruik (ijzerchloride in verband met de flocculatie), neemt veel ruimte in beslag (aanzienlijke bassins in verband met flocculatie en bezinking, snelfilters) en is niet flexibel. Als een installatie voor een bepaald debiet is gerealiseerd, vergt uitbreiding van een grote investering. Er zou bij de aanleg dus uitgegaan moeten worden van het maximale debiet.

Zuivering door middel van keramische membraanfiltratie vergt aanzienlijk minder vlokmiddel (circa 80 % minder ijzerchloride) dan een traditionele zuivering, maar verbruikt meer energie. Daarnaast zijn er wel chemicaliën nodig voor de reiniging van de membraanfilters. Het ruimtebeslag is aanzienlijk minder dan bij een traditionele oppervlaktewaterzuivering door het ontbreken van bezinkbassins. Door de modulaire opbouw is deze methode flexibel. Er kan bijvoorbeeld gestart worden met een kleine zuiveringsunit, die uitgebreid wordt als het debiet groter wordt.

conclusie voorzuivering
Niet zuiveren lijkt de meest duurzame oplossing (geen chemicaliën, geen energieverbruik, geen ruimtebeslag). Wel zal hierbij het infiltratiesysteem vaker moeten worden gereinigd. Het alternatief van microzeven wordt niet nader beschouwd vanwege de bedrijfstechnische problemen.

De traditionele zuivering wordt niet nader beschouwd, omdat deze meer chemicaliën vraagt en meer ruimtebeslag vergt dan membraanfiltratie en minder flexibel is. Ook is de aanleg en exploitatie van een traditionele zuivering duurder dan een keramisch membraanfiltratiesysteem. Als er gekozen wordt voor een uitgebreide voorzuivering zal daarom niet gekozen worden voor een traditionele zuivering, maar voor keramische membraanfiltratie. Naast niet zuiveren wordt daarom als alternatief alleen keramische membraanfiltratie nader beschouwd.

3.2.4. Infiltratiemethode en –locatie

randvoorwaarden
De verblijftijd tussen moment van infiltratie en het moment dat het geïnfiltreerde water één van de winputten bereikt, moet zodanig zijn dat de bacteriologische betrouwbaarheid gewaarborgd is. Bij 2 miljoen m^3 infiltratie in 12 maanden moet per dag gemiddeld 5.500 m^3 infiltreren, bij 4 miljoen m^3 in 12 maanden bijna 11.000 m^3 per dag.

Het Infiltratiebesluit is uitsluitend van toepassing op het infiltreren van water afkomstig uit oppervlaktewater. Dit infiltratieproces dient om het grondwater aan te vullen zodat het later gedeeltelijk opnieuw kan worden onttrokken. Een infiltratieactiviteit wordt daarom in hydrologisch opzicht zodanig opgezet dat een zo groot mogelijk deel van het geïnfiltreerde water weer kan worden teruggewonnen. Globaal gesproken wordt dit bereikt door een goede positionering van infiltratie- en winmiddelen ten opzichte van elkaar, waarbij er in de winmiddelen een zodanig peil wordt gehandhaafd dat toestroming van het infiltratiewater verzekerd is. Op grond hiervan moet in het infiltratieproject Schalterberg het geïnfiltreerde water voor een belangrijk deel worden opgepompt op Schalterberg. Daarom moet het infiltratiegebied bovenstrooms van de winning liggen, aan de zuidwestkant en de zuidoostkant van het waterwingebied.

Vitens betaalt grondwaterbelasting voor elke onttrokken m^3 grondwater. Het is mogelijk om infiltratiekorting te krijgen als er minimaal 85 % terugwinning wordt gerealiseerd.

mogelijkheden
Er zijn grofweg twee infiltratiemethoden te onderscheiden, te weten open en gesloten infiltratie.

open infiltratie
Open infiltratie houdt in dat het infiltratiewater in open terrein kan infiltreren. Dit kan door te werken met infiltratievijvers (vergelijk het Vitens-infiltratieproject Epe) of met beekvormige elementen, bijvoorbeeld in de vorm van droge beekbeddingen (vergelijk infiltratie duinwaterleidingbedrijven). Een open systeem is moeilijk te beschermen tegen verontreiniging. De infiltratiesnelheid van de bodem kan afnemen als gevolg van dichtslibben door het zwevend stof dat aanwezig is in het infiltratiewater, of door invallend blad, opwoeling door fauna et cetera.

Toepassing van infiltratievijvers en beekvormige elementen is een reële mogelijkheid voor de infiltratie bij Schalterberg. Bij een infiltratiesnelheid van 0,25 m/dag is voor een infiltratiedebiet van 2 miljoen m^3 in 7 maanden een oppervlakte van circa 4 hectare nodig. In onderstaande tabel is weergegeven om welke oppervlaktes het zou gaan bij mogelijke debieten en innameperiodes.

tabel 3.1. Benodigd oppervlak infiltratievijver bij verschillende uitgangspunten

			benodigde oppervlakte (hectare)	
debiet Mm3/jr	**periode maanden**	**infiltratie (m3/dag)**	**infiltratiesnelheid 0,25 m/dag**	**infiltratiesnelheid 0,40 m/dag**
2	12	5.479	2,2	1,4
4	12	10.959	4,4	2,7
2	7	9.524	3,8	2,4
4	7	19.048	7,6	4,8

Dergelijke oppervlakken aan vijvers moeten goed in de omgeving worden ingepast. In het kader van het ontwerp van het innamepunt en de infiltratievoorziening, in samenhang met het thans lopende natuuronderzoek ter plaatse van de betrokken locaties (zie paragraaf 1.4) wordt momenteel onderzocht of bijvoorbeeld gewerkt kan worden met lijnvormige elementen, bijvoorbeeld in de vorm van droogvallende beekbeddingen. Dit kan de infiltratiesnelheid vergroten ten opzichte van grote vijveroppervlakken en is mogelijk beter in te passen in de omgeving.

De benodigde voorzuivering betreft vooral het afvangen van blad en slib. Het is de vraag of een uitgebreidere zuivering, waarbij fijn zwevend stof wordt afgevangen, zinvol is. Door eenvoudig onderhoud (periodiek verwijderen van de sliblaag in de infiltratievoorzieningen) kan de infiltratiesnelheid op peil worden gehouden.

gesloten infiltratie
Gesloten infiltratie houdt in dat het infiltratiewater ondergronds wordt geïnfiltreerd. Dit kan door middel van infiltratieputten maar ook door bijvoorbeeld drains of infiltratiekratten. Dit stelt hoge eisen aan de kwaliteit van het infiltratiewater, met name aan het zwevend stof: hoe hoger het gehalte zwevend stof is, hoe groter de kans op verstopping van de infiltratiemiddelen.

Infiltratiekratten zijn ontworpen voor het bergen en vervolgens infiltreren van regenwater. Omdat dit vaak met pieken gaat, is de berging belangrijk, en is er daarna voldoende tijd om te het geborgen water te laten infiltreren. Bij langdurige infiltratie zoals bij Schalterberg beoogd wordt, is de berging niet relevant: zodra de wateraanvoer gestart is, blijft deze min of meer constant doorgaan, er komt dus geen moment dat de berging weer leeg is. Doel is in dit geval zoveel mogelijk infiltrerend oppervlak. De kratten worden daarom in de lengte op elkaar aangesloten en niet boven elkaar gestapeld zoals gebruikelijk is bij regenwaterinfiltratievoorzieningen.

Een globale berekening leert dat bij 2 miljoen m^3 infiltratie in 12 maanden een totale lengte van ruim 7 km (1950 m^3) aan infiltratiekratten nodig is. De optie met uitsluitend infiltratiekratten is niet onmogelijk, maar door de grote benodigde lengte/oppervlakte minder geschikt.

Daarnaast is het onderhoud van infiltratiekratten een probleem. Reiniging is alleen mogelijk door het openen van de kratten en dat betekent dat de kratten moeten worden opgegraven. Ditzelfde probleem doet zich voor bij toepassing van diepdrainage-middelen. Diepdrainage is oorspronkelijk bedoeld om grondwater af te voeren en niet om water te infiltreren. Bij infiltratie van niet-gezuiverd oppervlaktewater is de kans op verstopping groot. Omdat de infiltratiemiddelen boven de grondwaterspiegel zal liggen en in een grondwaterbeschermingsgebied, is het niet mogelijk om deze te reinigen. Voor drainage geldt bovendien ook dat er een zeer grote lengte aan drainageleidingen nodig zou zijn om 2 of 4 miljoen m^3 te infiltreren.

combinatie infiltratievijvers en infiltratiekratten/grindkoffers
Een combinatie van infiltratievijvers met extra voorzieningen om de infiltratie te stimuleren kan ervoor zorgen voor minder ruimtebeslag. Door middel van bijvoorbeeld grindkoffers wordt het infiltrerende oppervlak groter. De infiltratiesnelheid door de bodem van de vijvers blijft echter bepalend voor de mate waarin water kan infiltreren, en is dan ook de beperkende factor.

Er zijn verschillende combinaties te bedenken, waarbij het echter niet eenvoudig is om een realistische inschatting te maken van het uiteindelijke effect op de infiltratiesnelheid. Een mogelijkheid is het werken met horizontale grindkoffers die onder de vijvers beginnen en uitwaaieren rond de vijver. Door het water eerst via de vijverbodem te laten infiltreren wordt een belangrijk deel van het zwevend stof weggevangen. Vervolgens kan het infiltrerend oppervlak via grindbanen in de ondergrond vergroot worden. Als de bodem van de vijvers zeer regelmatig schoongemaakt wordt, kan de infiltratiesnelheid op peil gehouden worden. Naar mate er meer zwevend stof in het voortraject tussen innamepunt en infiltratievijver(s) verwijderd wordt, zal het onderhoud minder intensief worden.

Ook voor de combinatie infiltratievijvers/grindkoffers is verwijdering van zwevend stof gewenst.

infiltratieputten
In de Startnotitie is het gebruik van infiltratieputten uitgesloten, vanwege de verwachte problemen met putverstopping (pagina 13 Startnotitie). Een zuiveringsmethode met keramische membraanfilters, waarbij het gezuiverde water deeltjes- en bacterievrij is, maakt het gebruik van infiltratieputten echter wel een reële mogelijkheid. Infiltratieputten zijn derhalve een optie in combinatie met de keramische membraanfiltratie. Bij een minder uitgebreide voorzuivering zal het grote aantal deeltjes in het te infiltreren water tot putverstopping kunnen leiden.

Het benodigd aantal putten bij infiltratie van 2 miljoen m^3 per jaar is minimaal vier. Verder moet rekening worden gehouden met de duur van de bodempassage tot het water de winputten bereikt, om de bacteriologische bescherming te waarborgen.

knelpunten

benodigd oppervlak
Voor een open infiltratiesysteem is een groot infiltrerend oppervlak nodig. Dit moet ingepast kunnen worden in het bestaande landschap. Bij gebruik van infiltratiekratten moet een groot oppervlak worden vrijgemaakt om de kratten en/of drains in te graven. Voor infiltratieputten is een zeer beperkt oppervlak nodig.

onderhoud
Drains en infiltratiekratten zijn niet te onderhouden zonder opgraven. Infiltratiebeken/vijvers zijn door middel van het jaarlijks afvoeren van de sliblaag te onderhouden. Infiltratieputten kunnen middels putregeneratie worden onderhouden (mits het filter tot in het freatisch grondwater loopt).

inpassing infiltratiesysteem
In de huidige situatie bestaat de omgeving uit droge natuur, bos en heide. Schalterberg ligt binnen het Natura 2000-gebied Veluwe. In bestuurlijk overleg (zie paragraaf 1.3.2) tussen Vitens en Natuurmonumenten (de terreineigenaar van het beoogde infiltratiegebied) is afgesproken dat Natuurmonumenten in principe medewerking wil verlenen aan aanleg van infiltratievoorzieningen op haar terrein. Het ontwerp zal zodanig worden gekozen dat wordt aangesloten bij ecologische en landschappelijke doelstellingen die voor dit gebied gelden. Verder zal opgelopen schade elders worden gecompenseerd.

Een open infiltratie kan in elk geval positieve gevolgen hebben voor de natuur in de omgeving van de infiltratie. Soorten die gebonden zijn aan bosranden of voor hun cyclus een nat milieu nodig hebben zullen profiteren van de nieuwe omstandigheden. Om te bepalen of een open infiltratiesysteem ook negatieve effecten heeft op de Natura 2000 doelen en zo ja, welke dat zijn en hoe die kunnen worden gecompenseerd, wordt momenteel een ecologische studie, inclusief een passende beoordeling uitgevoerd. Deze studie heeft zowel betrekking op de effecten als op de mogelijk noodzakelijke compensatie. Bij een ontwerp met lijnvormige elementen is het van belang aan te sluiten bij het bestaande relief. Het benodigde graafwerk zal zoveel mogelijk worden beperkt.

Ook voor een gesloten infiltratiesysteem middels drains of kratten zijn aanzienlijke ingrepen in het bosgebied nodig. Infiltratieputten kunnen eenvoudiger worden ingepast.

3.3. Overzicht te beschouwen alternatieven
Een alternatief is een wijze waarop het voornemen kan worden uitgevoerd. Een alternatief is ‘reëel’ als het voldoet aan de doelstelling van het voornemen, technisch uitvoerbaar is, binnen de gestelde beleidskaders ligt en binnen de competentie van de initiatiefnemer.

De voorgaande beschouwingen leiden tot de volgende conclusies:
- drains en infiltratiekratten vormen geen reëel alternatief bij de beoogde infiltratiedebieten (ruimtebeslag, onderhoud);
- bij infiltratievijvers is een (eenvoudige) voorzuivering noodzakelijk. Door gebruik te maken van een combinatie van infiltratievijvers met infiltratiemiddelen (bijvoorbeeld grind) wordt de infiltratiesnelheid verhoogd waardoor het ruimtebeslag afneemt. Hierbij is een voorzuivering (verwijdering zwevend stof) gewenst om de infiltratiesnelheid in de vijvers voldoende op peil te houden;
- bij de meest uitgebreide voorzuivering zoals keramische membraanfiltratie vormen infiltratieputten een serieuze optie. Bij open infiltratie gaat deze zuiveringsinspanning grotendeels verloren;

De nader te beschouwen alternatieven voor de infiltratiemethode worden daarom gekoppeld aan de gekozen voorzuiveringsmethode. Alternatieven met combinaties van membraanfiltratie - open infiltratie en geen voorzuivering - diepinfiltratie worden niet nader beschouwd. De te beschouwen alternatieven zijn daarom open infiltratie middels (kunstmatige) beekbeddingen/vijvers (eventueel in combinatie met grind) en diepinfiltratie middels infiltratieputten.

Op grond van het bovenstaande zijn de volgende alternatieven uitgewerkt in het MER (tabel 3.2).

tabel 3.2. Overzicht alternatieven

	referentie Autonome ontwikkeling	**alternatief 1** Open infiltratie	**alternatief 2** Zuivering en diepinfiltratie	**alternatief 3** Infiltratiedebiet	**alternatief 4** Bron
bron	4,5 Mm^3/j plus Eerbeek diep	Apeldoorns Kanaal	Apeldoorns Kanaal	Apeldoorns Kanaal	Veldhuizerspreng
infiltratiedebiet	niet van toepassing	2 Mm3/j	2 Mm^3/j	4 Mm^3/j	2 Mm^3 /j
innameperiode	niet van toepassing	12 maanden	12 maanden	12 maanden	12 maanden
voorzuivering	niet van toepassing	eenvoudig	membraanfiltratie	eenvoudig	membraanfiltratie
infiltratiemethode	niet van toepassing	vijvers /beekvormige elementen	diepinfiltratie	vijvers/beekvormige elementen	diepinfiltratie

4. BEOORDELING ALTERNATIEVEN EN BEPALING MMA EN VKA

In dit hoofdstuk worden de alternatieven uit hoofdstuk 3 beoordeeld ten opzichte van het referentiealternatief. Daartoe wordt eerst het referentiealternatief beschreven (paragraaf 4.1), waarna de beoordeling van de alternatieven volgt (paragraaf 4.2). Uit deze beoordeling volgt in paragraaf 4.3 de aanduiding van het Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) en in paragraaf 4.4 het 'Voorkeursalternatief' (VKA) van Vitens.

4.1. Referentiealternatief

Het referentiealternatief omvat de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Dat zijn de ontwikkelingen die zullen optreden als het voornemen niet wordt uitgevoerd. Het referentiealternatief is in dit geval geen reëel alternatief, omdat het niet voldoet aan de doelstellingen van de initiatiefnemer. Het referentiealternatief wordt uitsluitend gebruikt om er de andere alternatieven en varianten mee te vergelijken. In dit geval bestaan de autonome ontwikkelingen uit veranderingen die binnen het studiegebied kunnen optreden en van invloed zijn op het voornemen, zoals klimaatverandering, ingrepen in de waterhuishouding of functiewijzigingen. Daarnaast bestaan de autonome ontwikkeling uit het uitvoeren van genomen besluiten, zoals het besluit om de drinkwaterwinning Eerbeek te verdiepen, waardoor de grondwaterstanden in de omgeving worden verhoogd. Het peiljaar voor de autonome ontwikkeling wordt bepaald door de periode waarin het voornemen gerealiseerd is en de effecten van het voornemen zich volledig manifesteren. De start van de infiltratie is voorzien in 2013. Vanwege de traagheid van het hydrologisch systeem van de Veluwe (en daarmee van de doorwerking van de effecten), is het jaar 2020 als referentiejaar aangehouden.

Als autonome ontwikkeling zijn alleen de ontwikkelingen beschouwd die het gevolg zijn van genomen besluiten of fysieke veranderingen in het gebied die onderbouwd worden door wetenschappelijk onderzoek. De volgende relevante autonome ontwikkelingen zijn beschouwd:

- De verandering van het klimaat. Volgens de klimaatscenario's van het KNMI 2006 neemt de gemiddelde temperatuur toe met 0,9 tot 2,8 graden in 2050, komen er meer extreme buien, verandert de gemiddelde neerslag in de zomer van + 6 % tot - 19 % en in de winter van + 4 % tot +14 %. In dit MER is het 'gematigde' KNMI-scenario als uitgangspunt genomen. De reden daarvan is dat de klimaatscenario's zijn ontwikkeld voor het peiljaar 2050. Omdat de scope van de autonome ontwikkeling voor dit project dichterbij ligt (rond 2020) wordt uitgegaan van het scenario G (gematigd), dat qua verandering ongeveer de helft is van het scenario W (warm).
- Waterschap Veluwe is gestart met het stapsgewijs stuwen van de kop van de Vrijenbergerspreng tot een uiteindelijke verhoging van 1,50 m in 2011 [Beheers- en onderhoudsplan Vrijenbergerspreng], waardoor de grondwaterstanden in de omgeving van de kop zullen stijgen.
- Verdieping van de winning Eerbeek. In de huidige situatie is de (vergunde) verdeling van de debieten als volgt: Eerbeek wint diep 1 miljoen m^3 per jaar en ondiep 0,8 miljoen m^3 per jaar. In de toekomstige situatie (vanaf 2010) wordt de totale vergunde hoeveelheid bij Eerbeek diep (onder de scheidende laag) gewonnen (1,8 miljoen m^3 per jaar). De ondiepe winning bij Eerbeek zal dan worden beëindigd.
- Lokale uitbreidingen van het stedelijke gebied.

De volgende ontwikkelingen spelen wel, maar zijn niet beschouwd als autonome ontwikkeling, omdat besluitvorming nog niet heeft plaatsgevonden en onvoldoende duidelijkheid is over de maatregelen:

- Uit de Beheer- en onderhoudsplannen van de sprengen en beken blijkt dat het opschonen van de bodem een relevante maatregel is, waardoor de sprengen meer kwel kunnen afvangen. De mate waarin dit kan plaatsvinden is echter sterk afhankelijk van de wijze waarop en de mate waarin dit wordt uitgevoerd. Vooralsnog wordt voorzichtigheidshalve hiermee nog geen rekening gehouden. De overige maatregelen uit de Beheer- en onderhoudsplannen zijn naar verwachting niet relevant voor deze studie.
- Ontwikkeling van natuur op voormalige landbouwgronden binnen de EHS en maatregelen voor herstel van bestaande natuur in de zogenoemde TOP-lijstgebieden.

Waterschap Veluwe is bezig met het opstellen van de GGOR voor deze gebieden, die eind 2009 vastgesteld zullen worden. Hierin zal opgenomen worden welke hydrologische maatregelen genomen zullen worden met het oog op het herstel. Omdat deze nog niet vastgesteld zijn, zijn deze niet als autonome ontwikkeling meegenomen.

- Er worden door diverse initiatiefnemers en overheden plannen uitgewerkt om het gehele Apeldoorns Kanaal van Hattem tot Dieren bevaarbaar te maken voor de gemotoriseerde recreatievaart. Dit is onder de voorwaarden dat de waterkwaliteit niet achteruit gaat en dat er voldoende water in het kanaal aanwezig is voor vervulling van overige functies. Omdat het hier niet gaat om een genomen besluit, wordt dit niet als autonome ontwikkeling beschouwd. De plannen voor bevaarbaarheid worden niet onverenigbaar geacht met een drinkwaterfunctie van het kanaal, mits de waterkwaliteit niet verslechtert, en risico's op calamiteiten voldoende beheersbaar zijn. Gezien de beperkte beschikbaarheid van water in het kanaal zullen schutverliezen tot een uiterst minimum beperkt moeten worden. De bouw van een innamepunt voor infiltratiewater in de oever van het kanaal zal geen fysieke belemmering vormen voor de passerbaarheid met boten.

4.2. Beoordeling alternatieven

4.2.1. Beoordelingskader

De effecten van de alternatieven zijn beschreven in hoofdstuk 6. De beschrijving van de effecten is op drie manieren ingedeeld:

- een indeling in milieuthema's: hydrologie;
  bodem;
  levende natuur;
  bebouwing;
  landbouw;
  'grijze' milieuaspecten;
- een indeling in schaalniveaus: effecten op regionale schaal;
  effecten op lokale schaal;
- een indeling in alternatief: referentiealternatief;
  de vier alternatieven uit hoofdstuk 3.

In tabel 4.1 is aangegeven welke aspecten de thema's bepalen, op welk schaalniveau die aspecten spelen en op welk niveau en waardoor die aspecten worden beïnvloed. In deze tabel zijn de effecten op regionale schaal geel gemarkeerd.

Effecten op de hydrologie spelen op regionale en op lokale schaal. Effecten op de bodemkwaliteit zijn vooral lokaal van karakter. De levende natuur ondervindt effecten op zowel regionale schaal (verdroging, vooral van de natte natuur van de oostelijke Veluwe) als op lokale schaal (vooral op de droge natuur van de Veluwe door de aanleg en inpassing van de installaties). Effecten op het landschap spelen vooral op lokale schaal, maar de effecten op cultuurhistorie en archeologie zijn vooral regionaal van karakter. Effecten op bebouwing en landbouw hangen sterk samen met de grondwaterstanden en zijn vooral regionaal van aard. De 'grijze' milieuaspecten hangen vooral samen met de zuiveringstechniek en spelen lokaal.

tabel 4.1. Overzicht thema's, aspecten, oorzaken en effecten

thema	criteria	effecten op regionale schaal door:	effecten op lokale schaal door:
hydrologie	kwantiteit grondwater	verandering grondwaterstand	
	kwaliteit grondwater	verandering kwelstromen	vervanging grondwater tussen infiltratie en winning
	kwantiteit oppervlaktewater	verandering kwelafvoer en Waterbalans 1e pand APK	verandering bij innamepunt en bij infiltratievoorziening
	kwaliteit oppervlaktewater	KRW-maatregelen verandering bijdrage grondwater aan oppervlaktewater verandering stroming in APK	aanleg infiltratievoorzieningen, hierdoor nieuw milieu
bodem	bodemkwaliteit		neerslaan zwevend stof
levende natuur	oppervlak Bloemrijk zuur grasland	verandering grondwaterstand en kwelhoeveelheid	aanleg en inpassing inname- en infiltratievoorziening
	macrofyten (KRW-maatlat)		
	macrofauna en vissen		
landschap, cultuurhistorie en archeologie	landschap	verandering landschappelijke waarde	inpassing
	cultuurhistorie	verandering watervoerendheid sprengen, onder andere bij watermolens	inpassing
	archeologie	verandering grondwaterstand	inpassing
bebouwing	ontwatering	verandering ontwatering	
landbouw	opbrengstderving	verandering nat- en droogteschade	
'grijs' milieu	energie		energieverbruik
	chemicaliënverbruik		chemicaliënverbruik
	afvalproductie		slib, bodemslib

Nogmaals wordt opgemerkt wordt dat in het kader van de vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet momenteel specifiek onderzoek wordt gedaan naar de lokale effecten op de levende natuur als gevolg van aanleg en inpassing van het innamepunt en de infiltratievoorziening. Het onderzoek betreft het bepalen van de locaties en inrichting van zowel het innamepunt als de infiltratievoorzieningen alsmede het tracé van de transportleiding. Het project leidt tot een concreet inrichtingsvoorstel voor het innamepunt en de infiltratievoorziening, inclusief een passende beoordeling van de ecologische effecten van de voorzieningen. Het resultaat zal worden gebruikt bij het aanvragen van de benodigde vergunningen en ontheffingen, met name voor de Natuurbeschermingswet. Indien nodig wordt ook een (integraal) compensatieplan opgesteld.

4.2.2. Samenvatting effecten op regionale en lokale schaal

De samenvatting van de effecten op regionale effecten staat in tabel 4.2. De lokale effecten hangen vooral af van de locatiekeuze en de inrichting van het innamepunt en de infiltratievoorziening en worden deze in een afzonderlijk traject bepaald. De lokale effecten zijn echter wel beoordeeld. Omdat die beoordeling globaler is dan die van de regionale effecten, maar wel op een aantal punten onderscheidend is voor de verschillende alternatieven, is in tabel 4.3 een apart overzicht voor de lokale effecten opgenomen. Overigens zijn de lokale effecten van een andere ordegrootte dan de regionale effecten. Dit maakt de onderlinge vergelijking moeilijk.

tabel 4.2. Overzicht effecten op regionale schaal

thema	criterium	referentie	alternatief 1: open infiltratie	alternatief 2: zuivering en diepinfiltratie	alternatief 3: infiltratiedebiet	alternatief 4: bron
Hydrologie						
kwantiteit grondwater	grondwaterstanden	gws-verhoging 0,25 - 0,5 m nabij Eerbeek 0,5 m	- gws-verhoging 2 m en op specifieke locaties in omgeving 10 á 20 cm	zie Alternatief 1	- gws-verhoging 2,5 m invloedsgebied 50 % groter dan in Alt.1	zie Alternatief 1
kwaliteit grondwater	kwelstromen	geen effect	- verbetering door toename diepe kwel		- vergelijkbaar met Alt.1	
kwantiteit opp.water	kwelafvoer	kwelafvoer neemt iets toe	- afvoer neemt toe tot max. 30% (Eerbeekse Beek)		- afvoer is dubbel zo groot als in Alt.1	
	waterbalans 1e pand APK	voeding APK door sprengen	- toename aanvoer 4%; afname afvoer 15%		- toename aanvoer 8%; afname afvoer 30%	
kwaliteit opp.water	algemene waterkwaliteit	verbetering door verdieping Eerbeek	- opp.water krijgt meer een grondwaterkarakter		- opp.water krijgt nog meer een grondwaterkarakter	
Levende natuur	oppervlak Bloemrijk zuur grasland macrofyten (KRW-maatlat)	- toename areaal 13,4% - herstel kwelgebonden vegetaties	- toename areaal 23,3% - sterk herstel kwelgebonden vegetaties	zie Alternatief 1	- toename areaal 29,0 % - sterk herstel kwelgebond. vegetaties en goede situatie KRW-meetlat	- zie Alternatief 1
	macrofauna en vissen	- matig positief effect op macrofauna en vissen	- matig tot groot positief effect op macrofauna en vissen		- sterk positief effect op macrofauna en vissen	- iets minder positief dan alternatief 1
LCA						
landschap	landschappelijke waarde	geen effecten op landschap	- geringe effecten op het landschap	zie Alternatief 1	zie Alternatief 1	zie Alternatief 1
cultuurhistorie	watervoerendheid sprengen o.a. bij watermolens	geringe positieve effecten	- toename herkenbaarheid sprengen en beken; kans op herstel watermolen		- grotere toename van de herkenbaarheid dan Alt.1; grotere kansen op herstel	
archeologie	conservering door grondwaterstand	geringe positieve effecten	- conservering archeologische waarden		- zie Alternatief 1	
Bebouwing	ontwatering	geringe afname in gevoelige gebieden, vooral in Loenen-Oost (5 – 20 cm)	grotere afname ontwatering, vooral in Loenen-Oost en Beekbergen-West (5 – 20 á 25 cm)	zie Alternatief 1	nog grotere afname ontwatering, vooral in Loenen-Oost (10 – 25 á 30 cm) en Beekbergen-West, minder in Apeldoorn-Zuid	zie Alternatief 1
Landbouw	nat- en droogteschade	betere omstandigheden voor de landbouw	verdere verbetering landbouwkundige situatie	zie Alternatief 1	- Soerense Beek: neutraal - ten westen van Loenen: verbetering situatie - Beekbergse Beek: toename natschade	zie Alternatief 1
Grijs milieu						
energie	energieverbruik	0	200.000 kWh/j	350.000 kWh/j	400.000 kWh/j	500.000 kWh/j
chemicaliën	chemicaliënverbruik	0	geen chemicaliën	wel chemicaliën	geen chemicaliën	dubbel tov. Alt. 2
afval	slibproductie in voorzieningen	0	1 ton ds per 2 jaar	meer dan bij Alt1	2 ton ds per 2 jaar	dubbel tov. Alt. 2

tabel 4.3: Overzicht effecten op lokale schaal

thema	criterium	referentie	alternatief 1: open infiltratie	alternatief 2: zuivering en diepinfiltratie	alternatief 3: infiltratiedebiet	alternatief 4: bron
Hydrologie						
kwantiteit grondwater	grondwaterstanden	geen verandering (grondwaterstand ca 15-30 m – mv)	- stijging grondwaterstand (blijft dieper dan 12 m – mv) - tijdens infiltratie volledige verzadiging onverzadigde zone	- stijging grondwaterstand (blijft dieper dan 12 m – mv) - door infiltratie beneden maaiveld gedeeltelijke verzadiging onverzadigde zone.	- grondwaterstand blijft dieper dan 10 m – mv)	- zie alternatief 2 - zie alternatief 2
kwaliteit grondwater	vervanging grondwater tussen infiltratie en winning	geen verandering	- grondwaterkwaliteit verandert wel, maar kwaliteit inf.water is goed en wordt teruggewonnen	- zie alternatief 1	- zie alternatief 1	- zie alternatief 1
kwantiteit opp.water	bij innamepunt	geen verandering	- stromingsrichting, peil en doorstroming in Apeldoorns Kanaal wijzigt	- zie alternatief 1	- zie alternatief 1	- peil en doorstroming in Veldhuizerspreng wijzigt
	bij infiltratievoorziening	geen verandering	- nieuw watermilieu	- geen verandering	- zie alternatief 1	- geen verandering
kwaliteit opp.water	bij innamepunt	geen verandering	- kwaliteit kan veranderen door wijziging stromingsrichting	- zie alternatief 1	- zie alternatief 1	- geen verandering
Bodem	zwevend stof	geen verandering	slibafzetting 4 ton/jaar, geen accumulatie	geen effect	slibafzetting 8 ton/jaar, geen accumulatie	
Levende natuur	aanleg innamepunt	geen verandering	Door wijziging stromingsrichting bij innamepunt mogelijk effect op aquatische ecologie in Apeldoorns Kanaal. Optimalisatie locatie om negatief effect te voorkomen	- zie alternatief 1	- zie alternatief 1	- mogelijk invloed op aquatische ecologie
	aanleg infiltratievoorziening	geen verandering	Bestaande habitat wordt gewijzigd. Optimalisatie locatie om wijziging te minimaliseren, compensatie om resteffect te compenseren	- geen verandering	- iets groter effect t.o.v. alternatief 1 (verdubbeling infiltratieoppervlakte)	- geen verandering
LCA						
landschap	inpassing	geen verandering	- landschappelijk effect innamepunt beperkt door aard van de oever Apeldoorns Kanaal	- effect innamepunt: zie alternatief 1	- zie alternatief 1	- landschappelijk effect innamepunt groter dan in alt. 1-3
cultuurhistorie	inpassing	geen verandering	- infiltratievoorziening zal landschappelijk enig (positief en/of negatief) effect hebben, mogelijk ook enig effect op cultuurhistorie en/of archeologie	- infiltratieputten hebben gering landschappelijk effect	- zie alternatief 1	- geen landschappelijk effect door infiltratieputten
archeologie	inpassing	geen verandering				- geen effect op cultuurhistorie of archeologie
Grijs milieu						
energie	energieverbruik	0	200.000 kWh/j	350.000 kWh/j	400.000 kWh/j	500.000 kWh/j
chemicaliën	chemicaliënverbruik	0	geen chemicaliën	wel chemicaliën	geen chemicaliën	dubbel tov. Alt. 2
afval	slibproductie in voorzieningen	0	1 ton ds per 2 jaar	meer dan bij Alt1	2 ton ds per 2 jaar	dubbel tov. Alt. 2

4.2.3. Beoordeling alternatieven

Tabel 4.2 geeft een samenvattend overzicht van de in hoofdstuk 5 bepaalde regionale effecten. Op grond van de overzichten uit tabel 4.2 en 4.3 is in tabel 4.4 de beoordeling van de alternatieven weergegeven. Uit tabel 4.3 zijn alleen de lokale effecten vermeld, die onderscheidend zijn. De lokale effecten, die nader onderzocht worden in de studie naar de locaties van het innamepunt en de infiltratievoorziening zijn tussen haakjes weergegeven, omdat dit een globale inschatting is. In de studie zal ook worden onderzocht welke mitigerende en/of compenserende maatregelen mogelijk zijn.

Bij de beoordeling van de alternatieven wordt een kwalitatieve 7-puntsschaal gebruikt, die loopt van '++', via '0' naar '- -'. De betekenis is:

++ zeer positief of sterke verbetering;
+ positief of verbetering;
0/+ licht positief of kleine verbetering;
0 geen verandering of niet van toepassing;
0/- licht negatief of geringe verslechtering;
- negatief of verslechtering;
- - zeer negatief of sterke verslechtering.

tabel 4.4. Beoordeling van de alternatieven

thema	**alternatief** **criterium**	**referentie**	**1: Open infiltratie**	**2: Zuivering en diep infiltratie**	**3: Infiltratiedebiet**	**4: Bron**
hydrologie						
kwantiteit grondwater	grondwaterstanden	0/+	+	+	++	+
kwaliteit grondwater	beïnvloeding kwelstromen	0	+	+	+	+
kwantiteit opp.water	bijdrage gw. aan kwelafvoer	0/+	+	+	++	+
	waterbalans 1e pand APK	0	0/-	0/-	-	0/-
kwaliteit opp.water	algemene kwaliteit	+	+/++	+/++	++	+/++
lokale effecten	bij innamepunt	(0)	(0/-)	(0/-)	(0/-)	(-)
bodem	bodemkwaliteit	0	0/-	0	-	0
levende natuur	oppervlak Bloemrijk zuur grasland	0/+	+	+	+/++	+
	macrofyten (KRW-maatlat)	0/+	+	+	++	+
	macrofauna en vissen	+	+/++	+/++	++	+
lokale effecten	bij infiltratievoorziening	(0)	(0/-)	(0)	(0/-)	(0)
LCA						
landschap	landschappelijke waarde	0	0	0	0	0
cultuurhistorie	watervoerendheid sprengen	0	+	+	++	+
archeologie	grondwaterstand	0	0	0	0	0
lokale effecten	LCA	(0)	(-/0/+)	(0)	(-/0/+)	(0)
bebouwing	ontwatering	0/-	-	-	-/--	-
landbouw	nat- en droogteschade	0/+	+	+	0	+
grijs milieu						
energie	energieverbruik	0	0/-	-	-	-/--
chemicaliën	chemicaliënverbruik	0	0	-	0	--
afval	slibproductie	0	0/-	-	0/-	--

Uit deze tabel worden de volgende conclusies getrokken:

- Alternatief 3 scoort het best op het thema 'hydrologie'. Dit hangt samen met de omvang van het infiltratiedebiet van 4 miljoen m^3. De andere alternatieven hebben een infiltratiedebiet van 2 miljoen m^3 en scoren op dit thema ongeveer half zo goed.
- Alternatief 4 scoort lokaal minder goed dan de overige alternatieven op het thema 'hydrologie' door het effect van het innamepunt op de Vrijenbergerspreng. De overige alternatieven scoren lokaal licht negatief door het mogelijke effect van het innamepunt op de stromingsrichting van het Apeldoorns Kanaal ter plaatse.
- De alternatieven 2 en 4 scoren regionaal het best op het thema 'bodem'. Dit hangt samen met de afwezigheid van de productie van zwevend stof in het water, als gevolg van de membraanfiltratie + diepinfiltratie in deze alternatieven. De alternatieven 1 en 3 (eenvoudige voorzuivering en infiltratie via vijvers/beekvormige elementen) scoren slechter dan de alternatieven 2 en 4. De (beperkte) hoeveelheden zwevend stof worden echter wel jaarlijks verwijderd en accumuleren dus niet in de bodem.
- Alternatief 3 scoort regionaal het best op het thema 'levende natuur'. Dit hangt geheel samen met de grotere verhogingen van de grondwaterstanden en de grotere kwelafvoeren in dit alternatief, direct een gevolg van het grotere infiltratiedebiet van dit alternatief (zie ook het thema 'hydrologie'). De lokale effecten op de levende natuur scoren licht negatief ten opzichte van de andere alternatieven, deze zijn echter een ordegrootte kleiner dan de regionale effecten.
- Alternatief 3 scoort ook het best op het thema 'landschap, cultuurhistorie en archeologie'. Deze betere score komt volledig op het conto van het aspect cultuurhistorie, als gevolg van de grotere watervoerendheid in de beken en sprengen en daardoor de betere kansen voor het behoud van de watermolens. Het lokale effect is vergelijkbaar met het effect van alternatief 1. Bij de uitwerking zal moeten blijken of het effect als licht positief of licht negatief beoordeeld wordt.
- De alternatieven 1, 2 en 4 scoren het minst negatief op het thema 'bebouwing'. Wederom een gevolg van het kleinere infiltratiedebiet ten opzichte van alternatief 4, welk alternatief op dit thema dan ook het slechtst scoort. Echter, bij alle alternatieven is sprake van een lichte verslechtering van de ontwatering, welke verslechtering door lokale maatregelen (drainage) weer kan worden verbeterd. In welke mate deze maatregelen moeten worden getroffen, zal blijken uit de monitoring van de effecten (bijlage H).
- De landbouw lijkt het meest gebaat te zijn bij de alternatieven 1, 2 en 4, waarbij sprake is van een beperkte infiltratiehoeveelheid van 2 miljoen m^3, waarbij een optimaal evenwicht wordt gevonden tussen afname van de droogteschade en toename van de natschade. Bij alternatief 3 is de afname van de droogteschade weliswaar groter dan bij de andere alternatieven, maar de toename van de natschade ook, met name in de omgeving van de Beekbergse Beek.
- Alternatief 1 scoort het minst negatief op het thema 'grijs milieu', een gevolg van de beperkte infiltratiehoeveelheid (beperkt transport), een eenvoudige manier van infiltreren (geen chemicaliënverbruik) en een beperkte slibproductie. Alternatief 3 scoort iets negatiever dan alternatief 1, geheel veroorzaakt door het meerdere energieverbruik door transport van water en grotere slibafvoer.

De conclusie is dat geen van de vier alternatieven op alle thema's positief scoort. Dit hangt vooral samen met de hoeveelheid water die wordt geïnfiltreerd: hoe meer dat is, hoe beter het alternatief scoort op de thema's 'hydrologie' en 'levende natuur' en op het aspect 'cultuurhistorie' maar hoe slechter op de thema's 'bodem' (hoeveelheid zwevend stof), 'bebouwing' (ontwatering), 'landbouw' (natschade) en op het aspect 'energie' (watertransport). De lokale effecten op 'levende natuur' en 'LCA' nemen licht toe met een toename van het infiltratiedebiet.

4.3. Bepaling MMA

4.3.1. Basis van het MMA en mitigerende maatregelen

De definitie van een MMA is dat bij het Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) 'de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen, dan wel zoveel mogelijk worden beperkt met gebruikmaking van de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu'.

Als randvoorwaarde geldt dat het MMA een reëel uitvoerbaar alternatief moet zijn, dat, net als alle andere alternatieven aan de doelstelling voldoet en binnen de competentie van de initiatiefnemer ligt. In dit kader kan aan het MMA dus geen integraal-maatschappelijke afweging ten grondslag liggen.

Het MMA gaat, overeenkomstig de doelstelling (paragraaf 2.6) uit van infiltratie van oppervlaktewater op locaties binnen of nabij het wingebied. Het wordt ontwikkeld op basis van de in paragraaf 3.2 beschouwde bouwstenen, rekening houdend met de (cumulatieve) effecten van andere maatregelen die voortvloeien uit het beleid van provincie en waterschap, zoals opstuwing van de Vrijenbergerspreng, en maatregelen genoemd in de rapportage GGOR van waterschap Veluwe, gericht op verbetering van de grondwaterstand en de afvoerdynamiek. Bij de toepassing van infiltratievijvers worden ook de inrichtingsmaatregelen in beschouwing genomen die de potenties voor de ontwikkeling van natte natuur nabij het infiltratiestation verder optimaliseren, zoals infiltratievennen die door een beperkte diepte, geschikte onderwaterbodem- en oevermorfologie en aansluitende begroeiing een veenachtig milieu zo goed mogelijk benaderen.

In paragraaf 2.6 is de doelstelling van Vitens als volgt omschreven:

'Het veiligstellen van de winning Schalterberg door vermindering van de verdrogende effecten van de winning op de grondwaterafhankelijke natuurwaarden en op de cultuurhistorische waarden, door middel van regionaal hydrologisch systeemherstel door infiltratie van oppervlaktewater'.

Alternatief 3 (Infiltratiedebiet 4Mm^3) voldoet het best aan deze doelstelling door de hoge positieve score ten aanzien van de thema's hydrologie, levende natuur en cultuurhistorie. Daarom wordt alternatief 3 als MMA beschouwd, ondanks een minder goede score van dit alternatief op enkele andere thema's.

Alternatief 3 scoort minder goed op de thema's 'bodem' (hoeveelheid zwevend stof), 'bebouwing' (ontwatering), 'landbouw' (natschade) en op het aspect 'energie' (watertransport). In het MMA dienen deze aspecten zo goed mogelijk te worden beperkt (gemitigeerd). Daartoe worden in het MMA de volgende mitigerende maatregelen opgenomen:

- De waterbalans van het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal kan in gunstige zin worden beïnvloed door herstel van de leemlaag op de kanaalbodem (in combinatie met wegbaggeren danwel toedekken van vervuild slib). De wegzijging wordt daardoor verminderd.
- In het thema 'bodem' gaat het om een beperkte hoeveelheid vrijkomend zwevend stof. In alternatief 3 om 8 ton. Dit wordt jaarlijks verwijderd en accumuleert dus niet in de bodem. In de afweging van het MMA wordt aan dit thema daarom een minder zwaar gewicht toegekend.
- De landschappelijke waarde op regionale schaal wordt door alternatief 3 niet aangetast. De keus voor alternatief 3 gaat er van uit dat dit ook op lokale schaal het geval is en dat de installaties en de infiltratievoorzieningen, in overleg met de betrokken beheerders, goed kunnen worden ingepast in het landschap.
- In het thema 'landbouw' gaat het om zowel een vermindering van de droogteschade als om een vergroting van de natschade. Deze twee aspecten spelen op verschillende locaties, maar in alternatief 3 is er sprake van een situatie die ongeveer in evenwicht is. Indien dit niet voldoende zou zijn, worden de veranderingen in de droogte- en natschade nader onderzocht.
- In het thema 'bebouwing' gaat het om een mogelijke vernatting in daarvoor gevoelige gebieden. Nader wordt onderzocht welke drainerende maatregelen kunnen worden getroffen om dit effect te verminderen of geheel te voorkomen.
- In het thema 'landbouw' gaat het om zowel een vermindering van de droogteschade als om een vergroting van de natschade. Deze twee aspecten spelen op verschillende locaties in verschillende maar vrij geringe mate.
- Het aspect 'energie' wordt in alternatief 3 volledig bepaald door de energie voor het watertransport (pompen). Er is geen energie nodig voor een voorzuivering. De transportenergie wordt beperkt door een optimaal ontwerp van transportleiding en pomp(en).

Het innamepunt en de infiltratievoorziening zullen zodanig ontworpen en ingericht worden dat lokale negatieve effecten op levende natuur en LCA zoveel mogelijk worden voorkomen of gecompenseerd.

4.3.2. Beschrijving Meest milieuvriendelijk alternatief

Het MMA is het - zoveel mogelijk jaarrond - innemen van 4 Mm^3/jaar uit het Apeldoorns Kanaal. Het ingenomen water wordt vervolgens, na passage van een grofrooster, via een leiding langs de Veldhuizer-/Vrijenbergerspreng verpompt naar een open infiltratievoorziening ten westen van het waterwingebied van Schalterberg. Daar infiltreert het en wordt het vervolgens opgepompt in de bestaande winputten. Hierdoor wordt het verdrogende effect van de winning op de oostelijke Veluwe op regionale schaal bestreden.

herkomst (bron) van het oppervlaktewater

Het Apeldoorns Kanaal. Dit kanaal heeft de voorkeur vanwege de beschikbare hoeveelheid water, het lage zwevendstofgehalte en de uitstekende, stabiele waterkwaliteit.

innamedebiet en verdeling over het jaar

Om de winning Schalterberg volledig te compenseren is een infiltratiedebiet van 4 Mm^3/jaar nodig. Infiltratie van deze hoeveelheid geeft dan ook de beste score op de doelstelling van het project, het verbeteren van de thema's hydrologie en levende natuur, alsmede op het aspect cultuurhistorie.

Het is het meest milieuvriendelijk om jaarrond de mogelijkheid te hebben om water in te nemen, zodat al het beschikbare water benut kan worden. Door de vertraging in het hydrologische systeem is er vaak in mei/juni nog voldoende water over om in te nemen. Door de inname bij voorbaat uit te sluiten in de periode mei-september zou een dergelijk overschot niet kunnen worden ingenomen en de innamehoeveelheid onnodig worden beperkt.

innamelocatie, ligging transportleiding, wijze van aanleg en uitvoering

De locatie van het innamepunt wordt in een afzonderlijke studie nader bepaald. Het zoekgebied is het traject langs het Apeldoorns Kanaal vanaf de Zilvense brug bij Eerbeek tot aan de A50. In de nadere studie zal de meest milieuvriendelijke innamelocatie bepaald worden. Vooralsnog wordt uitgegaan van een innamepunt nabij de Loenense Brug.

Om het effect op de levende natuur zoveel mogelijk te beperken loopt het meest milieuvriendelijke tracé van de leiding van het innamepunt naar de infiltratievoorziening langs de Vrijenberger/Veldhuizerspreng en verder langs bestaande bospaden. Omdat langs een werkpad kan worden gewerkt, heeft de ingreep een minimaal effect op de aanwezige natuur. Het werkpad en de bospaden zijn breed genoeg om de leiding in te graven zonder schade aan aanwezige bomen.

voorbehandeling (zuiveringsproces, energiegebruik, chemicaliënverbruik, afvalproductie)

Niet voorzuiveren is de meest duurzame oplossing. Hierbij worden geen chemicaliën en energie verbruikt, treedt geen ruimtebeslag op en wordt geen afval geproduceerd. Bij het innamepunt zal wel blad en ander grof materiaal weggevangen worden door middel van een grofrooster.

installaties, gebouwen, voorzieningen (aard, situering, ruimtebeslag, landschappelijke inpassing)

Het innamepunt wordt gemaakt in de oever van het Apeldoorns Kanaal. Omdat hier weinig ruimte beschikbaar is (tussen weg en water) betreft het een kleine constructie. Een deel van de constructie bevindt zich onder de waterlijn. De innameopening wordt voorzien van een afsluitvoorziening (schuif) en een grof rooster.

Vanaf de innameconstructie loopt een leiding onder de weg door naar het pompgebouw. De exacte locatie daarvan moet nog worden vastgesteld. De transportleiding loopt vanaf het pompgebouw naar de infiltratielocatie. Het pompgebouw wordt zoveel mogelijk landschappelijk ingepast.

situering en inrichting van het infiltratiegebied
Een keuze voor 'geen voorzuivering' betekent tevens een keuze voor open infiltratie, door middel van een infiltratievoorziening. Het infiltratiegebied wordt nog nader uitgewerkt, maar naar verwachting volstaat een infiltrerend oppervlak van enkele hectaren (zie afbeelding 6.5 voor de zoekgebieden). De locatie zal zodanig gekozen worden, dat op voorhand:
- zo min mogelijk schade aan natuurwaarden wordt veroorzaakt;
- de voorziening landschappelijk goed ingepast wordt;
- er voldoende water kan worden teruggewonnen bij de onttrekking.

bedrijfsvoering
Bij het innamepunt wordt het door het grofrooster weggevangen materiaal met enige regelmaat verwijderd. Dit zal met name in het najaar wat frequenter gebeuren dan in het voorjaar. De geschatte frequentie is 1 keer per maand of minder.

Werkzaamheden bij het pompgebouw omvatten beheer en onderhoud van pomp en meetapparatuur en monstername. Naar verwachting zal er hiervoor gemiddeld wekelijks een medewerker van Vitens het pompgebouw bezoeken.

De transportleiding zal met enige regelmaat (mechanisch) worden gereinigd om neergeslagen zwevend stof te verwijderen. De frequentie hiervan is in de praktijk te bepalen. In het infiltratiesysteem in Epe wordt de transportleiding maandelijks met een prop schoongemaakt. Omdat het zwevend stofgehalte in het infiltratiewater uit het Apeldoorns Kanaal aanzienlijk lager is, zal de frequentie naar verwachting lager zijn.

Bij aanleg van de transportleiding voor Schalterberg wordt hieraan extra aandacht besteed, zodat er zo min mogelijk neerslag optreedt. Dat betekent voldoende stroomsnelheid in de leiding. Omdat het zwevendstofgehalte in het Apeldoorns Kanaal bovendien aanzienlijk lager is dan in het ingenomen water in Epe, is de verwachting dat de reinigingsfrequentie voor de transportleiding ook lager kan zijn, geschat wordt 3 à 4 keer per jaar. Gezien de gemiddelde levensduur van een transportleiding (meer dan 50 jaar) is onderhoud aan de leiding zelf door bijvoorbeeld leidingbreuken de eerste 20 jaar zeer onwaarschijnlijk, tenzij er een leidingbreuk ontstaat door bijvoorbeeld een omvallende boom of onderhoud aan de beek. Door de tracékeuze langs/onder het werkpad langs de spreng is dergelijk onderhoud overigens eenvoudig uit te voeren.

Doordat er relatief weinig zwevend stof in het infiltratiewater zit, zal de hoeveelheid slib die op de bodem van de infiltratievoorziening achterblijft ook lager zijn dan in het infiltratieproject Epe, waar jaarlijks in de zomerperiode de toplaag van de infiltratievijvers wordt verwijderd. Daarnaast wordt er bij de inrichting van het infiltratiesysteem naar gestreefd om de frequentie van onderhoud zo veel mogelijk te beperken zal alleen indien nodig worden verwijderd. De verwachting is dat door de inrichtingsmaatregelen en het lagere zwevend stofgehalte de frequentie hiervan laag zal zijn (bijvoorbeeld tweejaarlijks). Het verwijderen van het materiaal zal op natuurvriendelijke wijze uitgevoerd worden (handmatig of met een kleine kraan), zodat zo min mogelijk verstoring wordt veroorzaakt.

(natuur)beheer van de locaties
Het innamepunt wordt zodanig onderhouden dat het watersysteem en de ecologie zo min mogelijk worden verstoord. Het beheer en onderhoud van het innamepunt zal zoveel mogelijk aansluiten op het beheer van waterschap Veluwe van het Apeldoorns Kanaal.

Het pompgebouw en de omgeving hiervan worden zonder bestrijdingsmiddelen beheerd.

De infiltratielocatie wordt zoveel mogelijk ingepast in de aanwezige natuurwaarden. Het beheer van de locatie zal daarom aansluiten op het beheer van Natuurmonumenten in de omgeving. De instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Veluwe zijn daarin leidend.

4.4. Het Voorkeursalternatief van Vitens

4.4.1. Het Voorkeursalternatief - algemeen

Het voorkeursalternatief (VKA) is het alternatief, dat de initiatiefnemer, alle informatie overwegende, wil uitvoeren en waarvoor hij vergunning aanvraagt. Het VKA voor dit project is ontstaan op grond van de samenstelling en de effecten van het MMA, aangevuld met de afweging dat waterschap Veluwe bestuurlijk heeft toegezegd mee te werken aan het beschikbaar stellen van een innamedebiet van maximaal 2 Mm^3/jaar. Een innamedebiet van 4 Mm^3/jaar kon het waterschap niet toezeggen in verband met het beschikbaar houden van water voor andere waterhuishoudkundige doelstellingen, zoals de doorspoeling van de benedenstroomse panden van het Apeldoorns Kanaal. Daarnaast heeft open infiltratie zonder voorzuivering zowel uit kostenoverwegingen als uit bedrijfsmatige overwegingen de voorkeur. De realisatie en het beheer en onderhoud van een uitgebreide voorzuivering in combinatie met diepinfiltratie zijn kostbaarder, complexer en minder duurzaam dan een open infiltratiesysteem.

Verder gaat het VKA, net als het MMA, uit van infiltratie van oppervlaktewater op locaties binnen of nabij het wingebied in verband met de terugwinning en is het opgebouwd uit de in paragraaf 3.3 beschouwde bouwstenen, rekening houdend met de (cumulatieve) effecten van andere maatregelen die voortvloeien uit het beleid van provincie en waterschap, zoals opstuwing van de Vrijenbergerspreng, en maatregelen genoemd in de rapportage GGOR van waterschap Veluwe, gericht op verbetering van de grondwaterstand en de afvoerdynamiek.

4.4.2. Beschrijving Voorkeursalternatief van Vitens

Het voorkeursalternatief is het zoveel mogelijk jaarrond innemen van 2 Mm^3/jaar vanuit het Apeldoorns Kanaal. Het ingenomen water wordt vervolgens, na passage van een grofrooster, via een transportleiding langs de Veldhuizer-/Vrijenbergerspreng verpompt naar een open infiltratievoorziening ten westen van het waterwingebied van Schalterberg. Daar infiltreert het en wordt opgepompt in de bestaande winputten.

herkomst (bron) van het oppervlaktewater

Overeenkomstig het MMA inname vanuit het Apeldoorns Kanaal.

innamedebiet en verdeling over het jaar

Om de winning Schalterberg volledig te compenseren is een infiltratiedebiet van 4 Mm^3/jaar nodig. Het is niet zeker of deze hoeveelheid ook beschikbaar is in het Apeldoorns Kanaal. Waterschap Veluwe werkt mee aan het beschikbaar stellen van maximaal 2 Mm^3/jaar, overeenkomstig de resultaten van bestuurlijk overleg en binnen nog op te stellen randvoorwaarden. In dit bestuurlijk overleg is tevens afgesproken het surplus aan water in het Apeldoorns Kanaal intensief te gaan monitoren en bij een gebleken surplus, een uitbreiding van de infiltratie bij Schalterberg nader te onderzoeken. Het voorkeursalternatief is daarom een infiltratie van 2 Mm^3/j. Om een dergelijk debiet te kunnen infiltreren en voldoende bedrijfszekerheid te hebben, is een jaarronde innameperiode wenselijk

innamelocatie, ligging transportleiding, wijze van aanleg en uitvoering

Het innamepunt ligt bij voorkeur in de buurt van de Loenense Brug, vanwege de ligging ten opzichte van het infiltratiegebied en de minimale beïnvloeding van de waterkwaliteit vanuit Apeldoorn. Voor de keuze van de optimale locatie wordt gezocht binnen het zoekgebied vanaf de kruising met de A50 tot aan de Zilvensebrug.

Het tracé van de leiding van het innamepunt naar de infiltratievoorziening loopt langs de Vrijenberger/Veldhuizerspreng en verder langs bestaande bospaden. Omdat langs een werkpad kan worden gewerkt, heeft de ingreep een minimaal effect op de aanwezige natuur. Het werkpad en de bospaden zijn breed genoeg om de leiding in te graven zonder schade aan aanwezige bomen.

voorbehandeling
Overeenkomstig het MMA geen voorbehandeling.

installaties, gebouwen, voorzieningen (aard, situering, ruimtebeslag, landschappelijke inpassing)
Overeenkomstig het MMA wordt voor het innamepunt een kleine constructie gemaakt in de oever van het Apeldoorns Kanaal. Vanaf de innameconstructie loopt een leiding onder de weg door naar het pompgebouwtje en vervolgens een transportleiding naar de infiltratielocatie. De exacte locaties worden nog nader uitgewerkt.

situering en inrichting van het infiltratiegebied
Overeenkomstig het MMA wordt er een open infiltratievoorziening gerealiseerd in de omgeving van het winveld van Schalterberg, landschappelijk ingepast en met zo min mogelijk negatieve effecten op de levende natuur.

bedrijfsvoering
Overeenkomstig het MMA:
- opschonen grofrooster (circa 3 tot 4 maal per jaar);
- onderhoud pomp en meetapparatuur, monstername (ongeveer wekelijks);
- beheer transportleiding (circa 3 tot 4 maal per jaar);
- onderhoud transportleiding (incidenteel);
- beheer en onderhoud infiltratievoorziening (circa tweejaarlijks);

Bij de realisatie van het systeem worden mogelijke negatieve effecten als gevolg van de bedrijfsvoering op voorhand zoveel mogelijk voorkomen.

(natuur)beheer van de locaties
Overeenkomstig het MMA:
- het beheer van het innamepunt sluit aan op het beheer van waterschap Veluwe;
- het pompgebouw en de omgeving worden zonder bestrijdingsmiddelen beheerd;
- het beheer van de infiltratielocatie sluit aan op het beheer van Natuurmonumenten.

DEEL B. ACHTERGRONDEN

5. GEBIEDSBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt het studiegebied beschreven. Daarbij komen in hoofdzaak de volgende thema's aan de orde:
- de hydrologie (paragraaf 5.1);
- de levende natuur (paragraaf 5.2);
- de bodemkwaliteit (paragraaf 5.3);
- de kenmerken van landschap, cultuurhistorie en archeologie (paragraaf 5.4);
- de bebouwingen (paragraaf 5.5);
- de landbouw (paragraaf 5.6).

5.1. Hydrologie

5.1.1. Grondwater

modellering watersysteem
Voor de beschrijving van de (geo)hydrologische situatie is gebruik gemaakt van een bestaand MOD-FLOW-model van de gehele Veluwe. Dit model is in 2002 door NITG-TNO ontwikkeld, in opdracht van Vitens. Hoewel het model was gekalibreerd, heeft nog een aanpassing en fijnkalibratie plaatsgevonden in de aandachtgebieden Schalterberg en Eerbeek. De aanpassing betrof met name de verfijning van het grid en het beter inbrengen van de bodemhoogten van de sprengen. De fijnkalibratie vond plaats met name op de anisotropie. Met deze anisotropie wordt het effect van scheefgestelde kleilagen (scheefgesteld als gevolg van stuwing door landijs) verdisconteerd.

Naast de vergelijking van de berekende en gemeten stijghoogten, is eveneens het afvoerdebiet van de sprengen gekalibreerd. Het resultaat hiervan is voor de belangrijkste waterlopen nabij Schalterberg en Eerbeek in de onderstaande tabel weergegeven. Genoemde getallen voor berekende basisafvoer betreffen het voorjaar van 1997. De veldmetingen [bron: waterschap Veluwe] zijn gedaan in de periode 2000-2002.

tabel 5.1. Gemeten en berekende basisafvoer sprengen en beken

waterloop	geschatte basisafvoer uit veldmetingen (m^3/dag)	modelberekende basisafvoer (m^3/dag) (= bijdrage grondwater)
Veldhuizerspreng	4.320-8.640	5.075
Oosterhuizerspreng	260-410	329
Loenense Beek	860-2.590	1.856
Beekbergse Beek	4.320-8.640	7.685
Eerbeekse Beek	0-1.225 [1]	0
Soerensche Beek	- [2]	2.815
Kayersbeek/Zwaanspreng	4.320-8.640	6.141

[1] = Volgens toelichting van waterschap Veluwe staan sprengkoppen vaak droog en is debiet gering. De afvoer wordt voornamelijk bepaald door neerslag.
[2] = Geen betrouwbare meetgegevens voorhanden.

Voor de vergelijking van de meetresultaten met de berekende waarden is uitgegaan van de basisafvoer. De basisafvoer is de afvoer die ontstaat door de kwel van diep grondwater (dus zonder runoff en de ondiepe snelle grondwatercomponent). De basisafvoer is geschat uit de veldmetingen van de totale afvoer (dus basisafvoer, runoff en snelle afvoer). Uit de resultaten blijkt dat de berekende afvoer voor alle sprengen en beken in de juiste orde van grootte ligt.

In het kader van dit MER zijn stationaire berekeningen uitgevoerd, ter verkenning van de effecten van diverse infiltratiemogelijkheden (bijlage E). Op de effecten van een aantal andere hydrologische ingrepen (Eerbeek, industriële winningen, beekafvoeren, detailontwatering (zie de bijlage A en B) is reeds in paragraaf 2.5.2 ingegaan.

Vervolgens zijn de hydrologische effecten van de alternatieven meer in detail bepaald, met behulp van instationaire berekeningen (bijlage F). Hierin zijn ook de autonome ontwikkelingen, de seizoensfluctuaties en de tijdsduur na de start van de infiltratie meegenomen. De instationaire berekeningen geven inzicht in de tijdsafhankelijkheid van de infiltratievarianten en de autonome ontwikkelingen. Hiermee wordt duidelijk hoe de verschillende componenten in de tijd op elkaar inwerken.

grondwatersysteem
Afbeelding 5.1 presenteert het isohypsenpatroon van de (freatische) grondwaterstand in de huidige situatie. De isohypsen lopen evenwijdig aan de geologische strekking (NW-ZO). In een aantal beekdalen (zoals de Vrijenbergerspreng) is de drainerende werking van de beek/spreng duidelijk zichtbaar.

In de omgeving van pompstation (PS) Schalterberg ligt de grondwaterstand op circa NAP +20 m. Nabij PS Eerbeek is de grondwaterstand eveneens circa NAP +20 m. Uit de isohypsen blijkt dat de grondwaterstroming globaal noordoostelijk-oostelijk is gericht. De gemiddelde gradiënt aan de oostelijke rand van de Veluwe bedraagt 2,5 tot 3,5 meter per km, en neemt toe naar 9 meter per km op de stuwwal zelf.

Bij de aanwezigheid van zeer ondiep voorkomende slecht doorlatende lagen kunnen schijnspiegelsystemen ontstaan (vennen, natte heide). Vooral ter hoogte van het Apeldoorns Kanaal (waar de Veluwe overgaat in het IJsseldal) treedt grondwater uit in de (detail)ontwateringsmiddelen (sloten, greppels en kleine watergangen). Het grondwater dat hier uittreedt is afkomstig uit het regionale Veluwesysteem en is (matig) basenrijk en anaëroob van karakter.

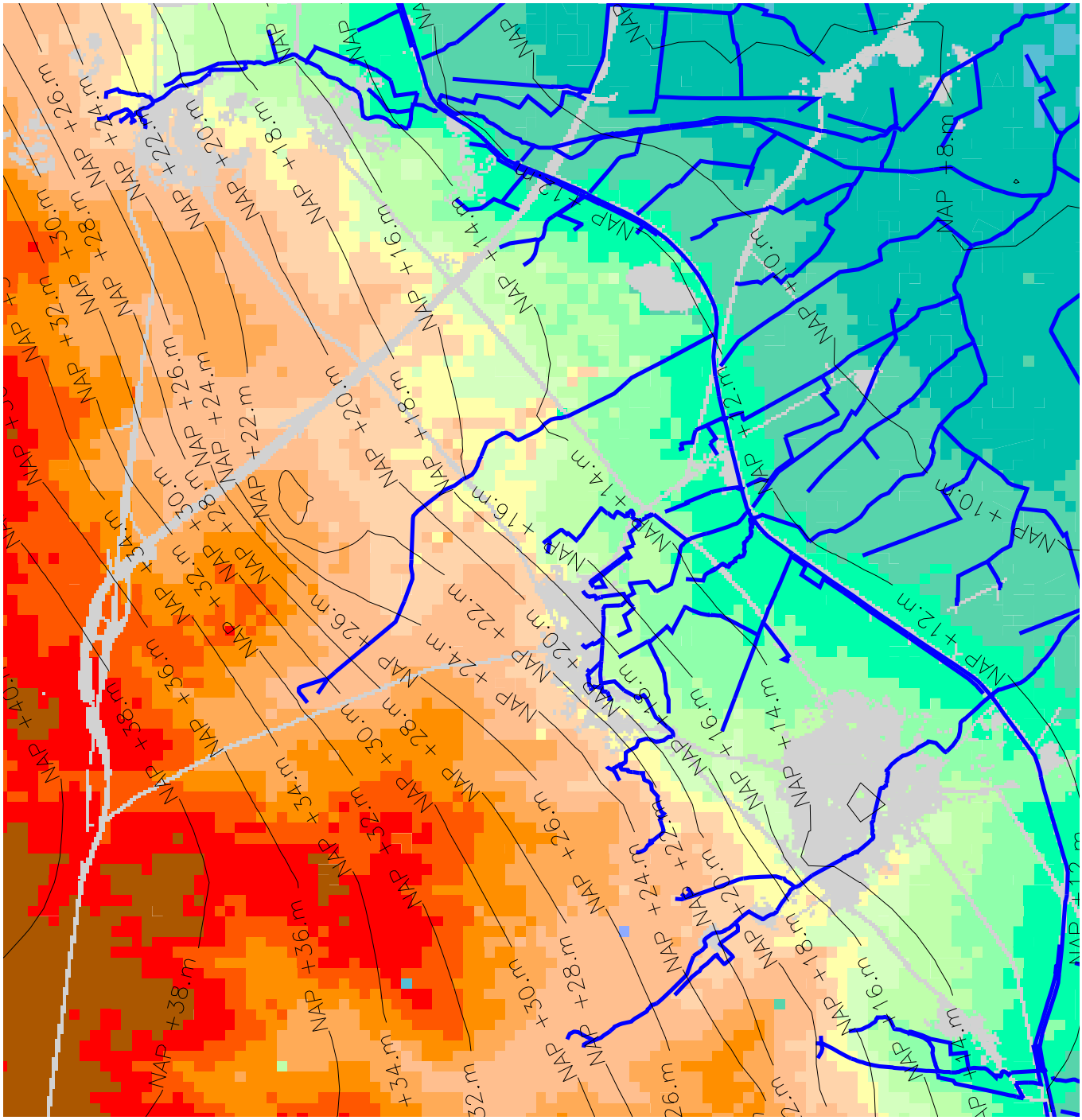
De geohydrologische basis ligt nabij Eerbeek en Schalterberg op circa NAP - 220 m. Tot die diepte is het diepe watervoerend pakket zoet. Het zoet-zout grensvlak (150 mg Cl/l) ligt dieper dan de geohydrologische basis. Naar verwachting ligt het zoet-zout grensvlak in de Formaties van Maasluis of Oosterhout tussen circa NAP - 250 en 400 meter.

grondwateronttrekkingen
Afbeelding 5.2 geeft de ligging van de winningen, onderscheiden naar de jaarlijks vergunde winningsomvang.

De winning Schalterberg onttrok in de laatste jaren circa 3,5 tot 4 miljoen m^3 grondwater per jaar. Na de start in 1982 tot 1994 onttrok de winning circa 3 miljoen m^3/jaar, vanaf 1994 circa 4 miljoen m^3/jaar. De winning heeft een vergunning voor de onttrekking van 4,5 miljoen m^3/jaar. Het water wordt gewonnen door elf winputten, met filters tussen circa NAP - 5 en - 40 meter. Het water wordt voornamelijk gewonnen uit de Formaties van Enschede en Urk.

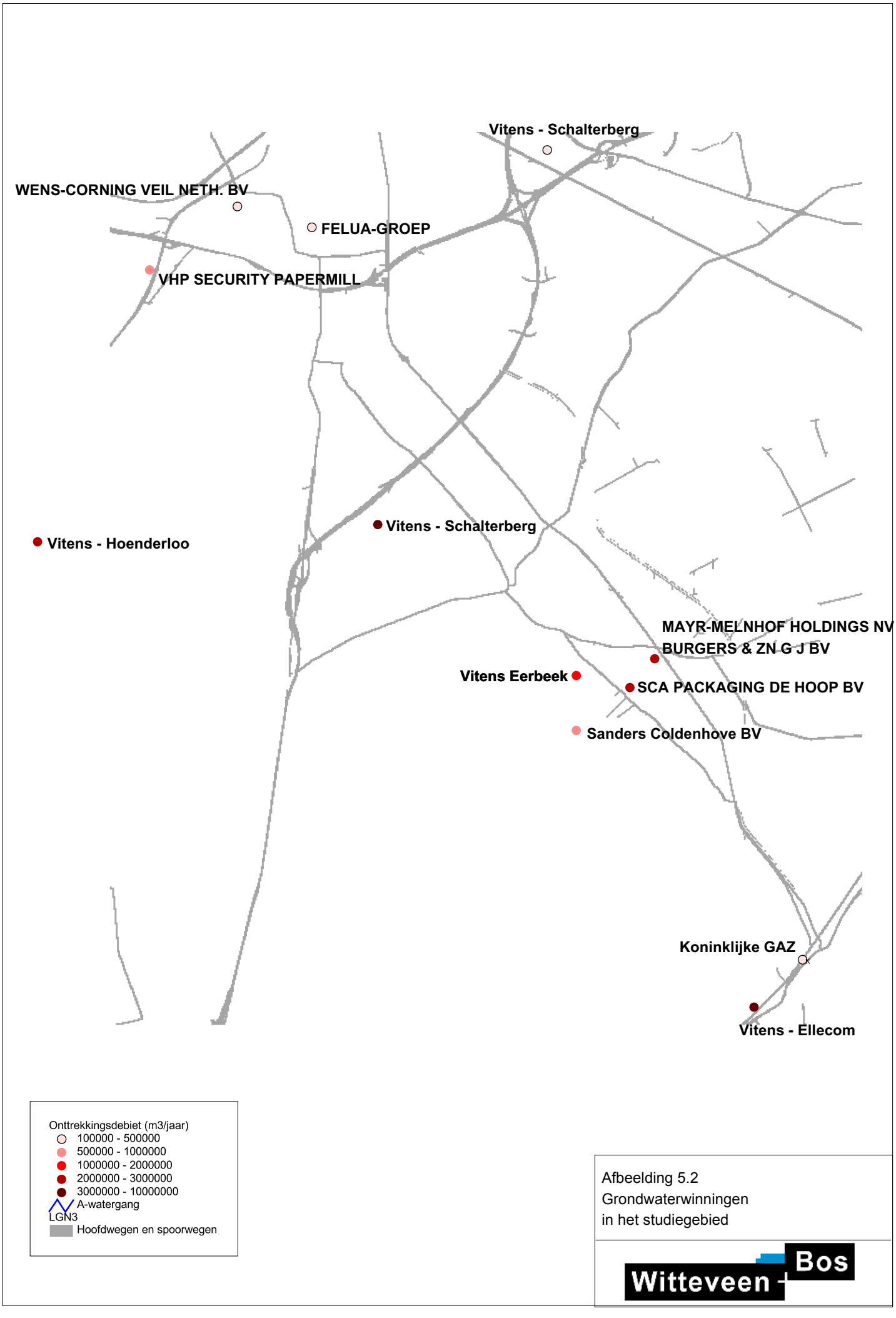
De winning Eerbeek onttrok de afgelopen jaren circa 1,4 miljoen m^3/jaar. De winning heeft een vergunning van 1,8 miljoen m^3/jaar. Via 7 ondiepe putten, met een filterdiepte van circa 20-30 meter onder maaiveld wordt 0,8 miljoen m^3/jaar onttrokken. De resterende 1 miljoen m^3/jaar wordt onttrokken onder de klei van Tegelen via 2 diepe putten (filterdiepte circa 155-90 m onder maaiveld).

Voor de productie van papier is schoon grondwater een eerste vereiste. De goede grondwaterkwaliteit op de Veluwe heeft er toe geleid dat er op de oostelijk Veluwe al eeuwenlang een papierindustrie bestaat. Vroeger werd gebruik gemaakt van oppervlaktewater uit de gegraven beken en sprengen. Tegenwoordig wordt voor dit doel lokaal grondwater gewonnen. Bij Eerbeek wordt jaarlijks circa 5 miljoen m^3 grondwater onttrokken door drie papierfabrieken. Deze winningen vinden plaats uit de ondiepe watervoerende pakketten boven de Tegelenklei.



Afbeelding 5.1
Het isohypsenpatroon van de huidige freatische grondwaterstanden

Witteveen + Bos



Afbeelding 5.2
Grondwaterwinningen
in het studiegebied

Witteveen + Bos

Oppervlaktewater

sprengen en beken

In dit gebied ontspringt een aantal natuurlijke beken en een aantal sprengenbeken. Het water van deze beken is vaak nog van goede kwaliteit, hoewel plaatselijk invloed van uitspoeling van nutriënten uit landbouwpercelen merkbaar is. Natuurlijke beken bevinden zich in benedenstroomse delen van erosiegeulen. De sprengenbeken zijn vaak ook in erosiegeulen aangelegd. Deze sprengenbeken ontspringen in gegraven sprengenkoppen die het freatisch grondwater aansnijden. Deels zijn de beken 'opgeleid' waardoor (een deel van) hun loop ruim boven de plaatselijke grondwaterspiegel ligt. Een aantal opgeleide beken zijn nu niet meer of slechts gedeeltelijk watervoerend.

sprengenbeken

Sprengenbeken zijn veelal in de 16^{e} en 17^{e} eeuw aangelegd voor de papierindustrie. Later zijn de papiermolens deels omgezet in wasserijen. Ook zijn sprengen aangelegd voor de wateraanvoer naar het Apeldoorns Kanaal. De aanleg van sprengenbeken zorgde voor een constante aanvoer van water. Wanneer een geschikte plaats was gevonden voor het graven van een spreng (het grondwater niet te diep en niet ijzerhoudend), werd een horizontale ingraving in de helling gemaakt waarbij het grondwater werd aangesneden. Op die manier werd een kunstmatige bron gemaakt. Om het water naar de molens te leiden werd een bedding gegraven langs de hoge delen en op de laagste delen werd het water tussen kaden geleid tot aan de molen. Bij de molen is daardoor het verval groot, wat voldoende vermogen genereerde voor de aandrijving van een waterrad.

afbeelding 5.3. Voorbeeld van een spreng in de nabije omgeving van Schalterberg

De hydrologie in dit gebied wordt beïnvloed door deze sprengen, doordat ze een lokale verlaging van de grondwaterspiegel en een vermindering van de kwel benedenstrooms veroorzaken.

De sprengkoppen zijn deels drooggevallen door onttrekkingen boven- en benedenstrooms van de sprengen en het graven van beken en weteringen elders. Door beekkanalisatie en detailontwatering komen grootschalige overstromingen en lange periodes met hoge grondwaterstanden niet meer voor. De sprengkoppen hebben bijzondere natuurwaarden, die samenhangen met een permanente kwel in combinatie met een constante karakteristieke chemische samenstelling van het water en de gelijkmatige temperatuur gedurende het gehele jaar.

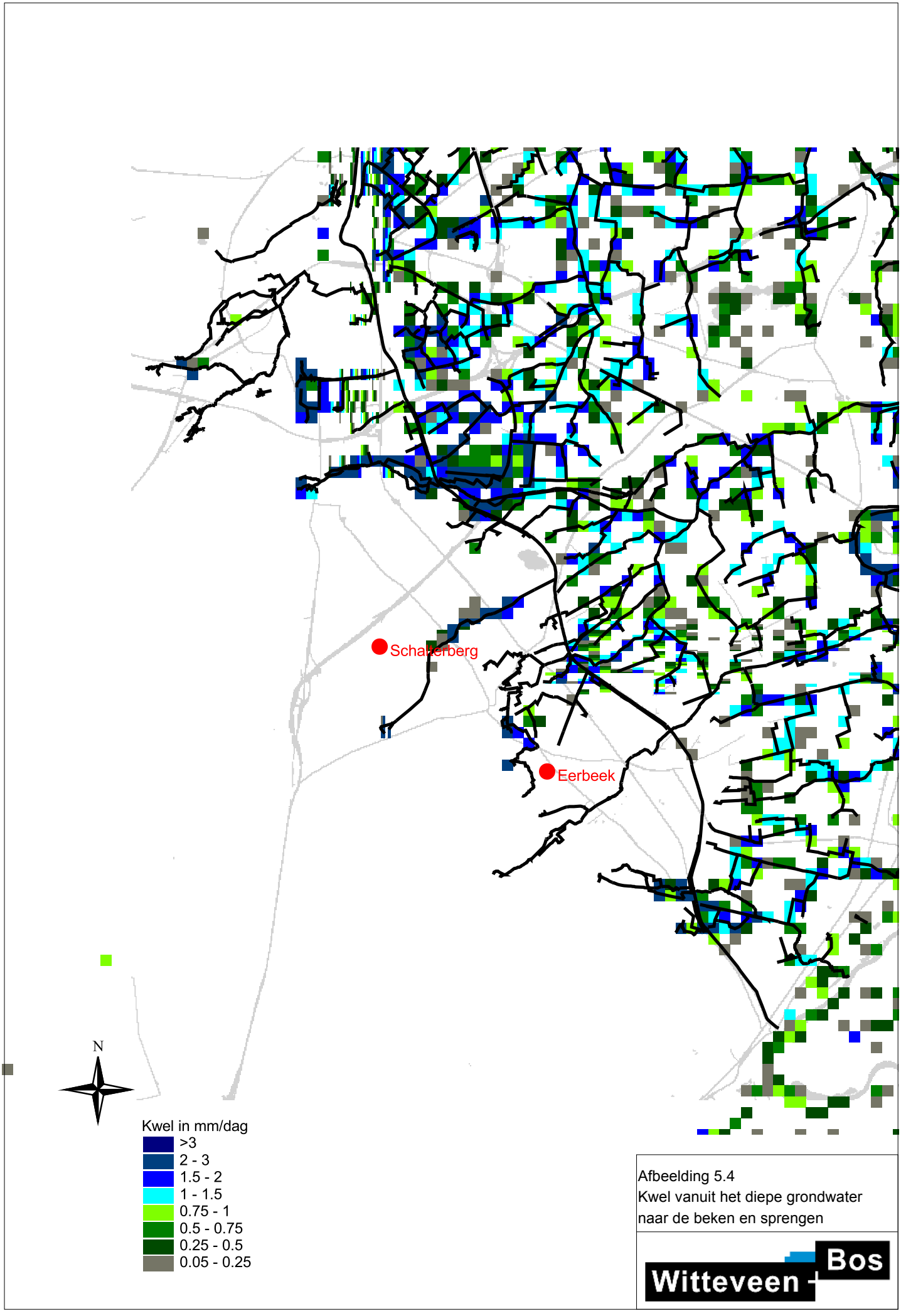
Afbeelding 5.4 geeft de ondiepe kwel vanuit het grondwater weer naar de beken en sprengen. Een aantal beken en sprengen komt uit in het Apeldoorns Kanaal, dat het water afvoert naar de IJssel. De overige sprengen en beken lopen via duikers onder het Apeldoorns Kanaal door.

Apeldoorns Kanaal
In de huidige situatie is de waterspiegel circa 20 m breed, terwijl de kanaalbodem circa 12 meter breed is. De kanaalbodem bevindt zicht op de meeste plaatsen circa 2 m onder de waterspiegel. Boven de kanaalbodem bevindt zich momenteel een baggerlaag met een gemiddelde dikte van circa 0,5 meter. De totale hoeveelheid baggerspecie is geschat op circa 455.000 m^3 en is van slechte kwaliteit (overwegend klasse 3 en 4).

De oppervlaktewaterpeilen van het Apeldoorns Kanaal liggen doorgaans hoger dan de grond- en oppervlaktewaterpeilen in de omgeving. Daardoor wordt een deel van het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal niet gevoed door grondwater en verliest het plaatselijk zelfs veel water door wegzijging naar de omgeving. Doordat het Apeldoorns Kanaal geheel afhankelijk is van de voeding van de hierop instromende wateren, is handhaving van de (streef)peilen niet altijd mogelijk. Uit metingen en veldwaarnemingen blijkt dat alle kanaalpanden perioden kennen zonder waterafvoer. De gemiddelde peilfluctuatie bedraagt circa 0,2 meter.

de totstandkoming van het Apeldoorns Kanaal
De totstandkoming van het Apeldoorns Kanaal heeft een lange voorgeschiedenis, die dateert vanaf de zeventiende eeuw. Een belangrijke aanleiding voor het ontstaan van het Apeldoorns Kanaal was het ongenoegen destijds over de goederenvervoerfunctie van de veel oudere Grift en het rijksbeleid om het achtergestelde platteland te ontsluiten via kanalen. Het Apeldoorns Kanaal is uiteindelijk gegraven omdat het kanaliseren van de Grift kostbaarder bleek en de bestaande (met name watermolen-) belangen van het Griftgebruik geschaad zouden worden. Het Apeldoorns Kanaal maakte daarmee deel uit van een groot infrastructureel netwerk ter bevordering van de regionaal- en nationaaleconomische ontwikkeling.

Het Apeldoorns Kanaal werd in 1868 definitief voltooid en geheel in gebruik genomen. Het kanaal is gegraven ten behoeve van het goederenvervoer. Het kanaal bestaat uit 6 panden met een verschillend oppervlaktewaterpeil dat vanaf zuidelijke richting in noordelijke richting afloopt. Het eerste pand heeft een peil van circa NAP +13,2 m. Dit eerste pand wordt met name gevoed door de sprengen en beken vanaf de Veluwe, waarvan sommigen mede voor dit doel gegraven zijn. Vanaf het eerste pand kan het water via de stuwen en sluizen naar de lager gelegen panden stromen. Het laagste zesde pand staat uiteindelijk in verbinding met de Ijssel.



Afbeelding 5.4
Kwel vanuit het diepe grondwater naar de beken en sprengen

Witteveen + Bos

5.1.2. Ecohydrologisch systeem

Op regionale schaal behoort de Oost-Veluwe tot één type gradiënt (afbeelding 5.5) hoewel plaatselijk variaties op dit thema voorkomen. In grote lijnen is langs de gradiënt van hoog naar laag sprake van de volgorde: stuwwal (met löss), voet (inclusief puinwaaiers), dekzand en holocene rivierafzettingen. In het eerste deel van de gradiënt wordt over een korte afstand een groot hoogteverschil overbrugd. Het tweede deel van de gradiënt is een relatief vlak deel, waarin plaatselijk hogere en lagere ruggen liggen. Het derde deel wordt gevormd door hoge ruggen langs de IJssel en de daarachter liggende lage gronden. Deze ruggen liggen dicht langs de rivier maar ook op wat grotere afstand, zoals ten zuiden van Apeldoorn. De deelgebieden van dit MER liggen grotendeels in het eerste, hoge deel van de gradiënt. Alleen het Soerense Broek ligt in het tweede deel.

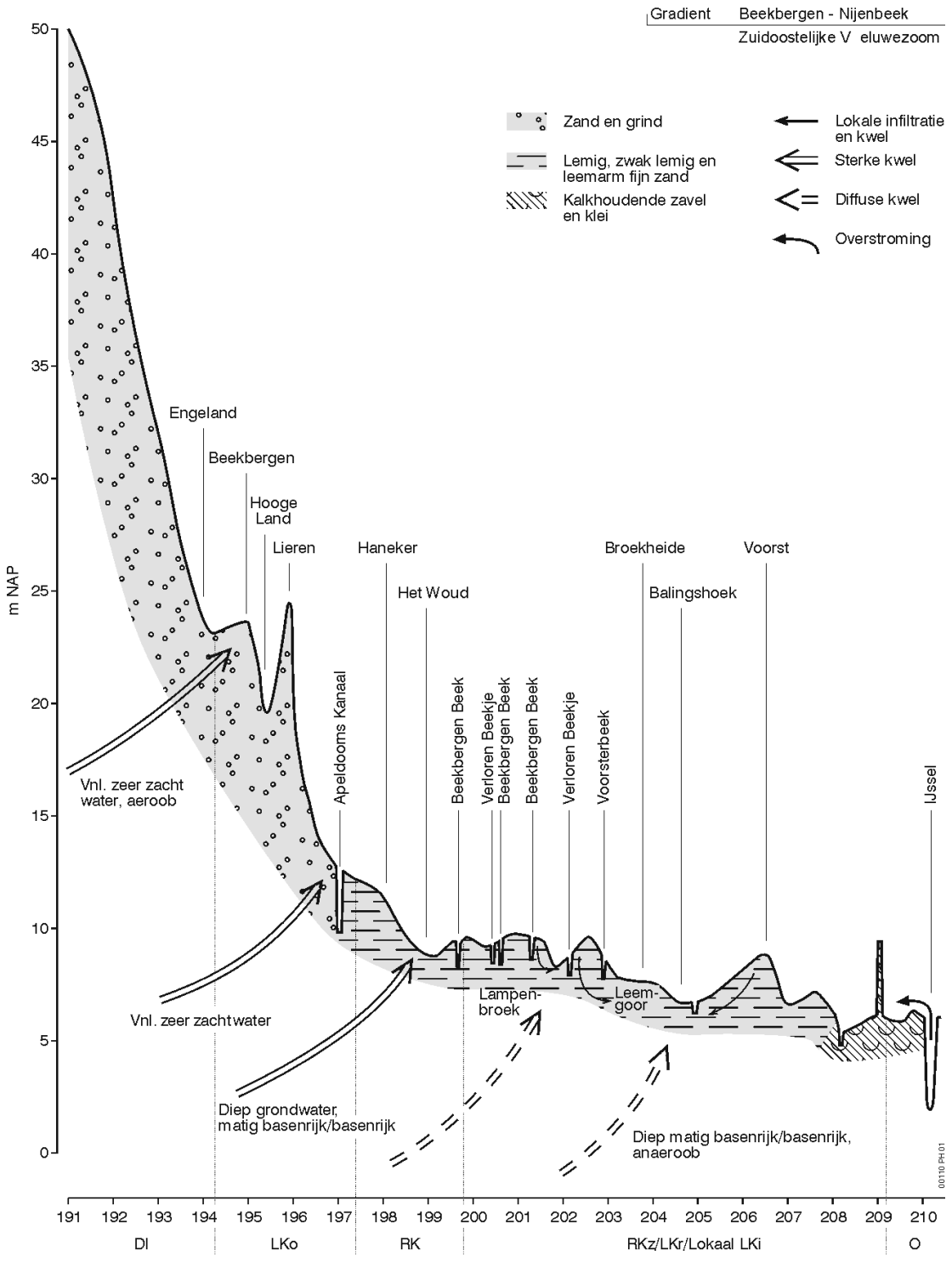
Op de hoogste delen van de gradiënt (afbeelding 5.5) treedt infiltratie op. Soms kan echter ook infiltratie optreden in natte delen van het gebied, wanneer bijvoorbeeld leemlagen aan maaiveld liggen of wanneer door verkitting van organisch materiaal slechtdoorlatende lagen zijn ontstaan. Vaak zijn dan vennen, veenmosrijke natte heiden of minihoogveentjes ontstaan, die gerekend kunnen worden tot schijnspiegelsystemen. Regenwater en zeer jong grondwater stroomt over de slechtdoorlatende laag naar de lagere delen. Dit deel van de gradiënt wordt niet beïnvloed door grondwaterwinning of infiltratie.

Bij Beekbergen, daar waar de eerste scherpe knik in de helling ligt (afbeelding 5.5), treedt grondwater uit. In het studiegebied treedt in de eerste scherpe knik steeds zacht tot zeer zacht, aëroob grondwater uit. Vooralsnog wordt dit - in combinatie met de hoge ligging in de gradiënt - beschouwd als een uiting van relatief korte verblijftijden, zodat deze kwelgebieden worden gerekend tot lokale grondwatersystemen van oorsprongen en bovenlopen. Niettemin kan door de uitloging van de Veluwe tot op grote diepte ook grondwater met een langere verblijftijd basenarm zijn. Op plaatsen waar het grondwater diffuus uittreedt, kan in het droge seizoen kwel naar maaiveld stoppen. Veel bronnen die in dit deel van de gradiënt liggen zijn echter vrijwel permanent watervoerend.

Bij het Beekbergerwoud gaat de steile helling van de oostelijke Veluwe over in de relatief vlakke dekzanden en fluviatiele gebieden (afbeelding 5.5). Daar is een nieuwe knik in het regionale reliëf aanwezig. Op deze relatief laaggelegen plekken treedt ouder grondwater uit, dat afkomstig is uit het regionale Veluwe-systeem en dat (matig) basenrijk en anaeroob is. Als gevolg van de relatief lage ligging is de kwelintensiteit van dit grondwater hoog. Wanneer deze knikken zich in laagtes met een slechte afvoer bevinden, is er veen gevormd.

De winning te Schalterberg ligt hoog in het bosgebied op de oostelijke flank van het Veluwemassief. De omgeving bestaat overwegend uit soortenarm naaldbos. Verspreid in het gebied liggen enkele natte heide- en veenvegetaties met vennen. De aanwezigheid van de vegetatie die hier voorkomt hangt samen met de schijngrondwaterspiegels in de ondergrond.

afbeelding 5.5. Macrogradiënt van de oostelijke Veluwezoom ten zuiden van Apeldoorn



Uit: Kiwa, 2000.

5.1.3. Gebieds- en soortenbescherming

Het gebied herbergt zowel beschermde flora als beschermde fauna [Natuurmonumenten, 2003; provincie Gelderland, 2003]. Wat betreft beschermde flora is het voorkomen bekend van Kleine zonnedauw, Ronde zonnedauw, Witte gagel en Jeneverbes. De Jeneverbesformaties op de Veluwe zijn beschermd op grond van de aanmelding van het gebied als Habitatrichtlijngebied.

Wat betreft beschermde fauna komen diverse beschermde soorten voor. Zo is het voorkomen bekend van de Ringslang en amfibieën als Gewone pad en Bruine kikker en zoogdieren als Edelhert, Ree, Wild zwijn, Vos, Das en Konijn. Gezien de biotopen in het gebied is de aanwezigheid van diverse kleine beschermde zoogdiersoorten, zoals muizen en vleermuizen te verwachten. Daarnaast is het gebied rijk aan beschermde broedvogels, bekend is dat in totaal circa 60 soorten in het studiegebied broeden. Het betreft voornamelijk algemeen voorkomende bos en struweelvogels, maar ook een aantal soorten van de Rode lijst (Draaihals, Groene specht, IJsvogel, Raaf en Geelgors) en een aantal soorten waarvoor de Veluwe is aangewezen als Vogelrichtlijngebied (namelijk Wespendief, Zwarte specht en Boomleeuwerik). In de omgeving van de beken en sprengen komen vogelsoorten voor die kenmerkend zijn voor beken, waaronder IJsvogel en Grote gele kwikstaart. Het is niet bekend of er beschermde reptielen voorkomen, maar dit is in de aanwezige heide- en veenbiotopen wel te verwachten. Dit geldt ook voor beschermde dagvlinders en libellen, hoewel er wel waarnemingen zijn gedaan van zeldzame -maar niet beschermde soorten als Venwitsnuitlibel, Heivlinder en Bruine vuurvlinder. In de sprengen/beken komen zowel de beekprik als bermpje voor, beide typische rheofiele beekvissen. In de Oude Beek komen ook de rivierdonderpad en de beekprik voor.

Natuurwaarden, die afhankelijk zijn van ondiepe grondwaterstanden en/of oppervlaktewater, zijn gerelateerd aan sprengen en beken, en enkele percelen in (voormalige) kwelzones aan de voet van de stuwwal van de oostelijke Veluwe.

Voor sprengen en beken zijn met name de brongebieden van belang. Hier komen soorten voor, die kenmerkend zijn voor kwel van zacht tot matig hard water, of gebonden zijn aan vochtige, soms beschaduwde milieus op oevers. Dit betreffen onder meer de plantensoorten Paarbladig goudveil, Duizendknoopfonteinkruid, Bronkruid, Bittere veldkers, Bosbies en Kleine watereppe, de vissoorten Beekprik, Bermpje en Rivierdonderpad, de macrofaunasoorten platworm en steenvlieg, de Ringslang en de Kleine ijsvogelvlinder, en de vogelsoorten Grote gele kwikstaart en IJsvogel.

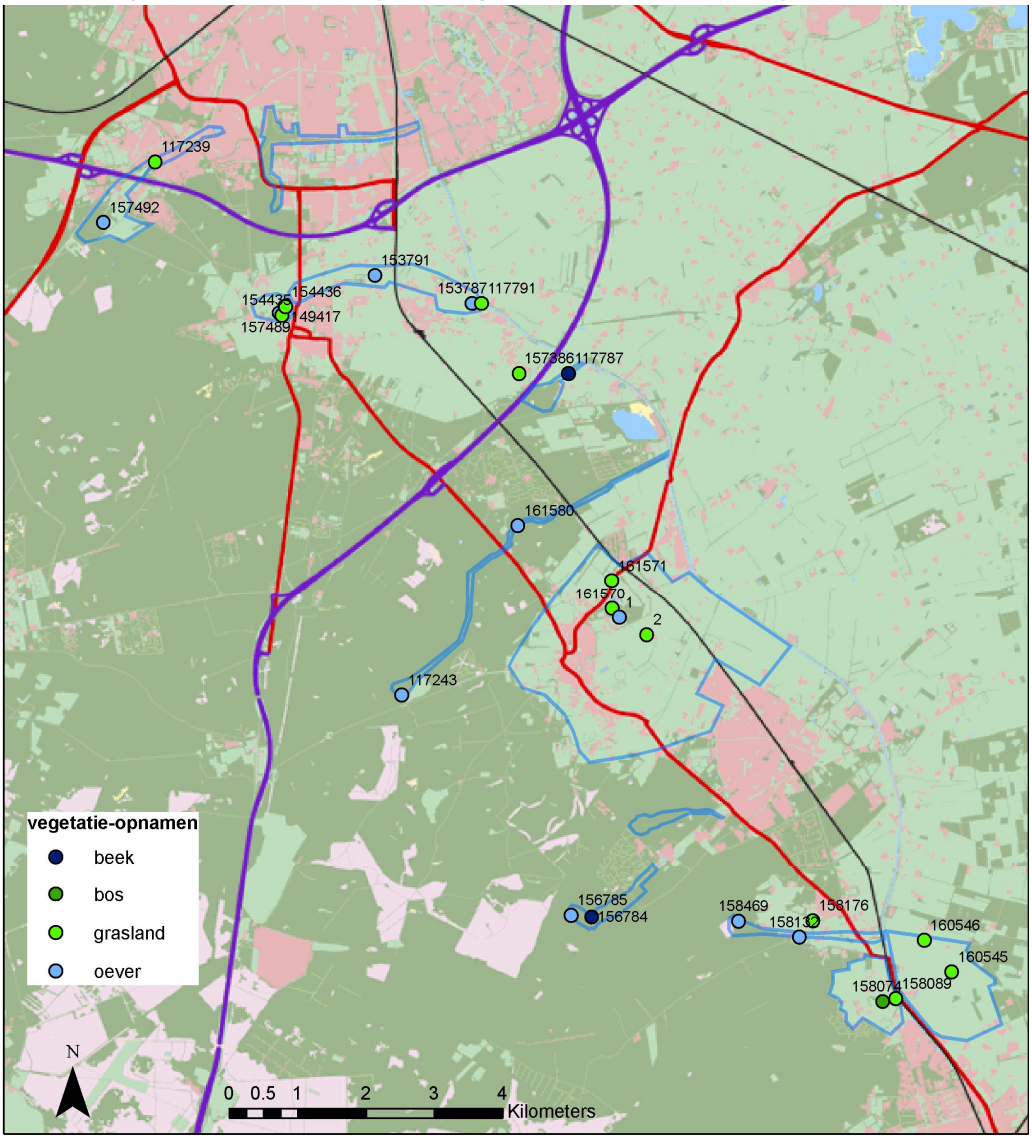
Hoge natuurwaarden bevinden zich in de Koppelsprengen en Ugchelse Beek, de Beekberger Beek en de Soerense Sprengen. Ook in de overige sprengen (Kayersbeek-Zwaanspreng, Oosterhuizerspreng, Loenense Beek, Eerbeekse Beek) komen plaatselijk belangrijke natuurwaarden voor.

Belangrijke natuurwaarden in percelen worden vertegenwoordigd door de vegetatietypen Associatie van Borstelbies en Moerasmuur en Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem, met onder andere de plantensoorten Veldrus, Biezenknoppen, Moerasrolklaver, Bosbies, Schildereprijs, Gewone waterbies, Moeraswalstro, Borstelbies en Greppelrus. Dergelijke vegetaties komen met name voor in het brongebied van de Beekberger Beek, in het Soerense Broek en bij de Elzendijk. Plaatselijk worden deze ook aangetroffen in de omgeving van Loenen en ten zuiden van Laag Soeren. Naast deze kruidachtige vegetaties komt in de Elzendijk een verruigd, licht verdroogd elzenbroekbos voor.

Overige relevante soorten in het studiegebied zijn de libellensoorten Bruine korenbout en Glassnijder, en de vogelsoorten Grutto, Tureluur en Roodborsttapuit. Deze zijn aangetroffen in het Soerense Broek.

Afbeelding 5.6 geeft een overzicht van de vegetatieopnamen met kritische grondwaterafhankelijke vegetaties. De nummers op de afbeelding verwijzen naar de vegetatieopnamen, die zijn beschreven in bijlage 1 van [Kiwa/Waardenburg, 2008]. Ook voor andere, uitgebreidere informatie over de levende natuur in het gebied wordt verwezen naar deze rapportage (bijlage D).

afbeelding 5.6. Overzicht vegetatieopnamen met kritische grondwaterafhankelijke vegetaties



Uit: Kiwa/Waardenburg, 2008.

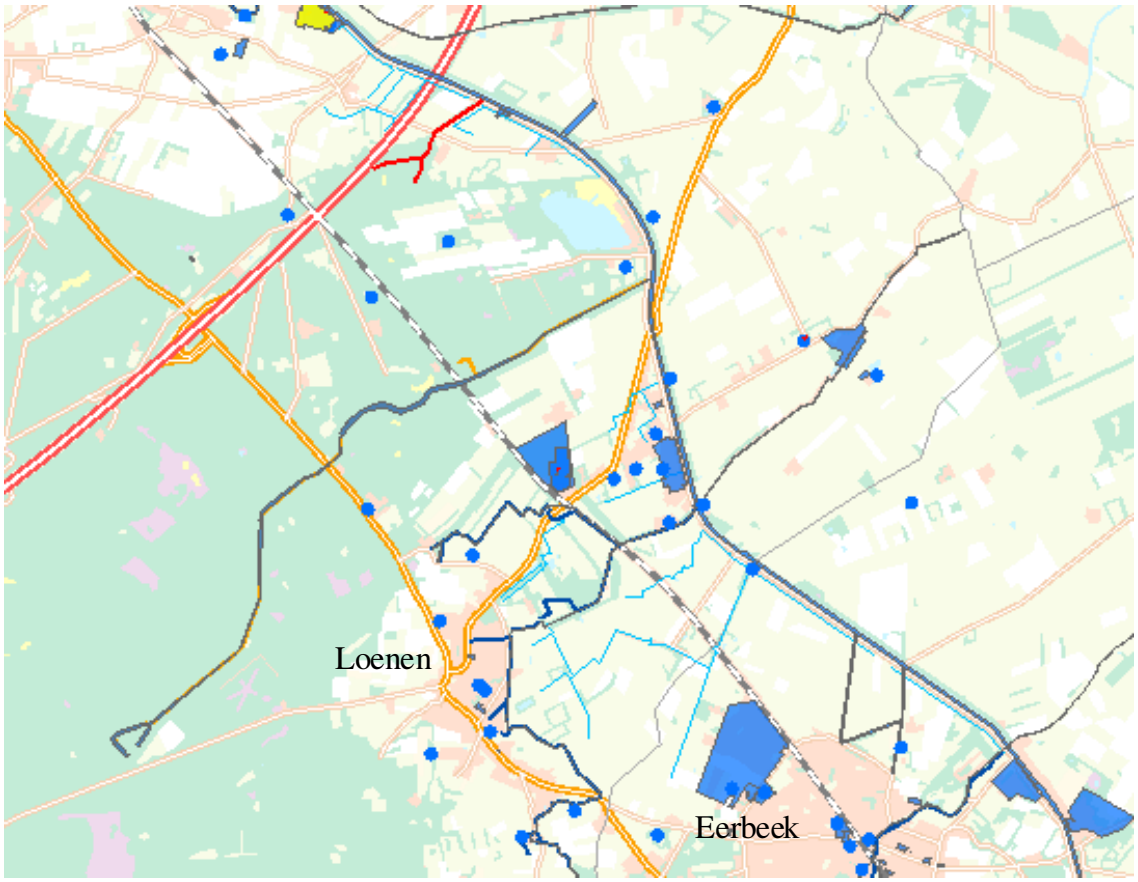
5.2. Bodemkwaliteit

De regionale bodemkwaliteit is op twee manieren van belang voor het voornemen:

- bij de inname van water uit het Apeldoorns Kanaal of de Veldhuizerspreng vormen nabijgelegen bodem- en grondwaterverontreiniging een risico voor de waterkwaliteit en daarmee voor de inname van water voor de infiltratie;
- door de infiltratie kan de stromingsrichting van het grondwater veranderen, waardoor er mogelijk een extra verspreiding zal optreden van verontreinigingen in het grondwater.

Om de regionale bodemkwaliteit goed in beeld te krijgen is door de gemeente Apeldoorn een inventarisatie uitgevoerd van de bodemverontreinigingen in het onderzoeksgebied (bijlage G). Er zijn zeven locaties (zie kaart noord, afbeelding 5.7) die om redenen van omvang en/of verspreiding mogelijk een risico kunnen vormen voor de kwaliteit van het naar het oppervlaktewater afstromende grondwater. De (rest)verontreinigingen betreffen hoofdzakelijk vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen en in twee gevallen tevens minerale olie. Op enkele locaties is de verontreiniging doorgedrongen tot het diepere grondwater.

afbeelding 5.7. Mogelijk van belang zijnde bodem- en grondwaterverontreinigingen



5.3. Landschap, cultuurhistorie en archeologie

5.3.1. Landschap

De Oost-Veluwe wordt landschappelijk opgedeeld in drie delen: Het eerste, hoge deel (zand en grind in afbeelding 5.5), het tweede, relatief vlakke deel (lemig, zwak lemig en leemarm fijn zand) en het derde deel langs de IJssel (kalkhoudende zavel en klei). In grote lijnen is langs deze gradiënt van hoog naar laag sprake van de volgende opbouw: stuwwal (met löss), voet (inclusief puinwaaiers), dekzand en holocene rivierafzettingen. In het eerste deel van de gradiënt wordt over een korte afstand een groot hoogteverschil overbrugd. Het tweede deel van de gradiënt is een relatief vlak deel, waarin plaatselijk hogere en lagere ruggen liggen. Het derde deel wordt gevormd door hoge ruggen langs de IJssel en de daarachter liggende lage gronden. De ecologische deelgebieden in het studiegebied liggen grotendeels in het eerste, hoge deel van de gradiënt. Alleen het Soerense Broek ligt in het tweede deel.

5.3.2. Cultuurhistorie en archeologie

Het studiegebied herbergt verscheidene cultuurhistorische waarden die de menselijke invloed op het gebied weerspiegelen, waaronder de sprengen, het Apeldoorns Kanaal en kasteel Ter Horst te Loenen. Vooral de sprengen zijn zeer karakteristiek voor de Veluwe. Ook de kans op aanwezigheid van archeologische waarden in het gebied is groot. Uit de kaart met archeologische waarden van de provincie Gelderland blijkt dat een groot deel van het gebied tussen Schalterberg en Eerbeek een hoge trefkans heeft op de aanwezigheid van archeologische waarden (afbeelding 5.8). In de omgeving van Loenen zijn vindplaatsen met zeer hoge archeologische waarden bekend, die wettelijk zijn beschermd.

5.4. Bebouwingen

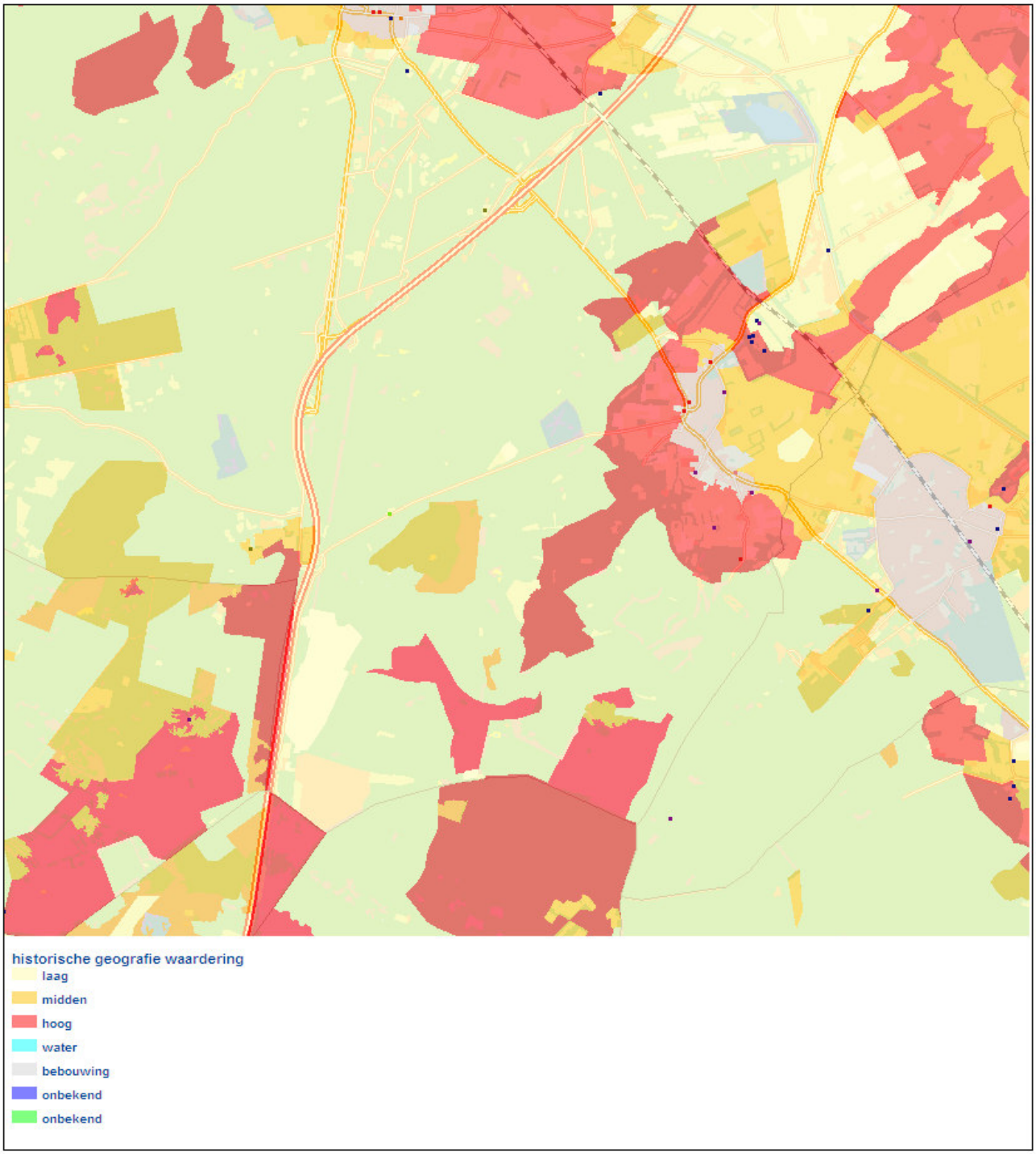
Binnen het studiegebied liggen de dorpen Eerbeek en Loenen. Enkele delen van deze dorpen kennen wateroverlast, hier gedefinieerd als een gemiddelde grondwaterstand die hoger ligt dan 70 cm onder maaiveld. Dit geldt ook voor enkele wijken in het zuidelijk deel van Apeldoorn.

De gebieden die in de huidige situatie niet voldoen aan de ontwateringsnorm van 70 cm beneden maaiveld zijn in afbeelding 5.9 aangegeven met roodtinten. Uit de afbeelding blijkt dat de aandachtsgebieden vooral buitengebieden zijn, in de dalen nabij de sprengen en beken. Opgemerkt wordt dat deze analyse is uitgevoerd op basis van de modelresultaten en het 'Actueel hoogtebestand Nederland'. De resultaten zijn indicatief omdat dit bestand in stedelijk gebied afwijkingen kan vertonen en wateroverlast wordt beïnvloed door lokale factoren.

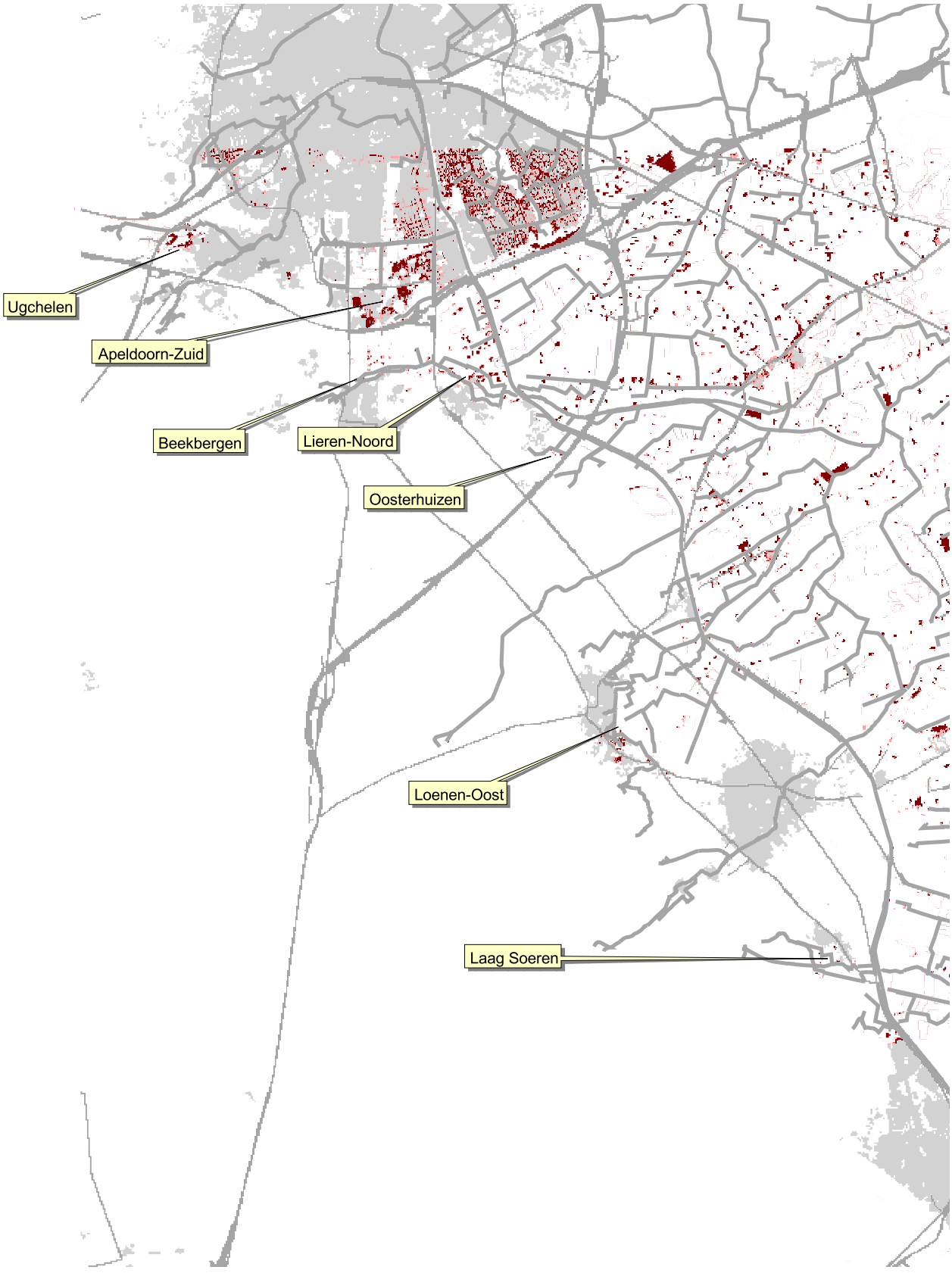
In Apeldoorn is een aantal locaties waar grondwateroverlast is opgetreden (op basis van informatie van de gemeente Apeldoorn). Op deze locaties zijn in het verleden maatregelen getroffen om de grondwateroverlast, die vanaf 1985 optrad na vermindering van industriële onttrekkingen, te verminderen. Het gaat om de volgende locaties en maatregelen:

- hoek Jachtlaan/Zanderijweg: drainage die grondwater loost op de ondergrondse beekleiding van de Orderbeek;
- hoek Pieter de Hoochlaan/Govert Flinckstraat: drainage die grondwater loost op de ondergronds lopende Orderbeek;
- hoek Klingelbeek/Nijenbeek: drainage met pomp die grondwater loost op de Winkewijert. Aanvullende maatregel, gelijktijdig met uitbreiding school: meer drainage en vergroting pompcapaciteit naar 200.000 m^3;
- De Cloese: bij bouwrijp maken van grond: drainage die grondwater loost op de Ugchelse Beek. Aanvullende maatregel, vanwege grondwater op maaiveld door extreme neerslag en verminderde onttrekking: aanleg van bron met pomp, met een capaciteit van ongeveer 1 miljoen m^3.

afbeelding 5.8. Historisch-geografische waardering



Uit: website provincie Gelderland.



ontwatering huidig (cm)
0 - 70 cm, zeer kritisch
70 - 90 cm, kritisch
> 90 voldoende

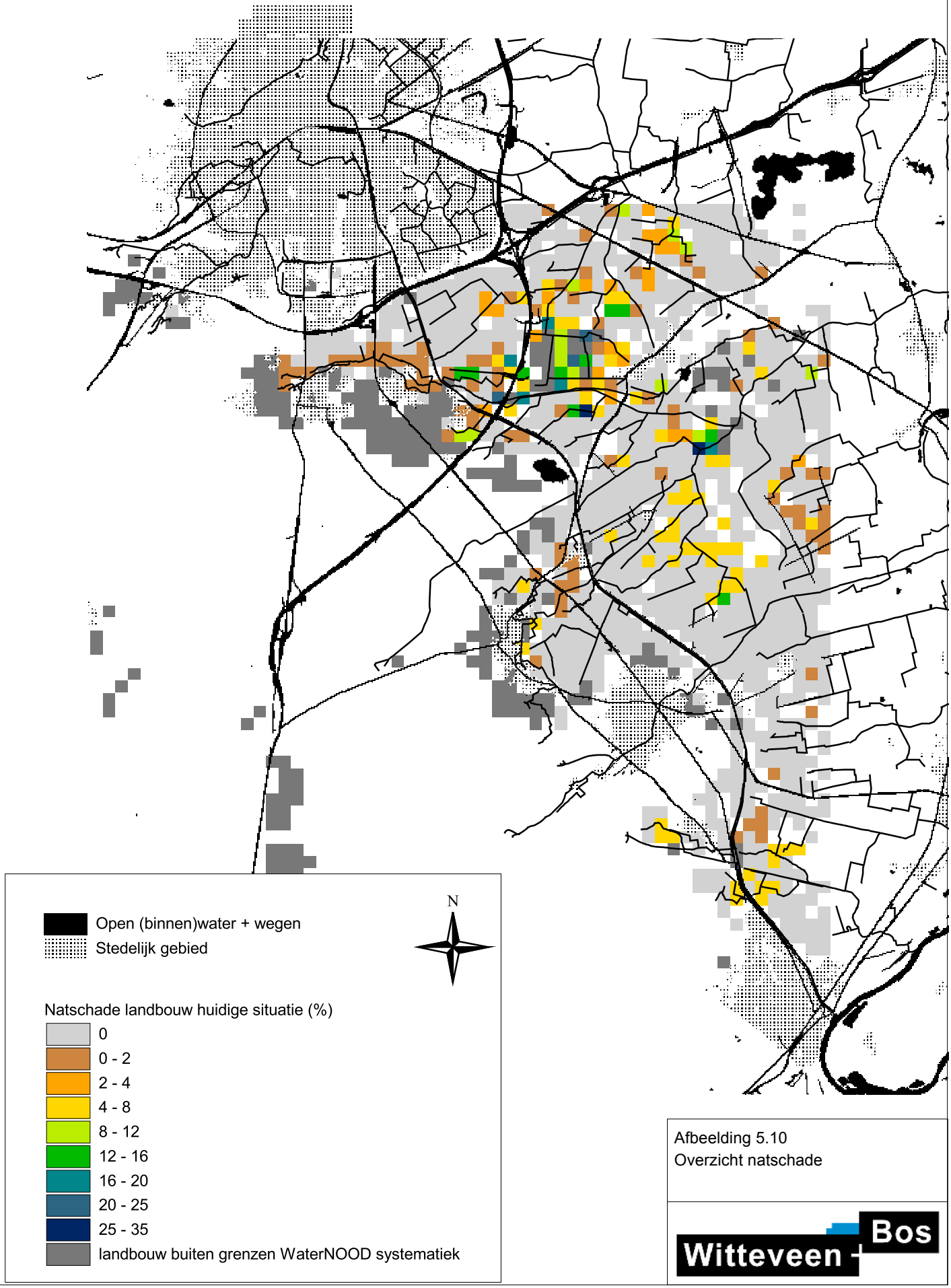
Afbeelding 5.9
Gebieden met wateroverlast

Witteveen + Bos

Landbouw
De oostelijke rand van het studiegebied is in gebruik bij de agrarische sector. Hier vindt voornamelijk akkerbouw plaats. In de rest van het gebied is een deel van de gronden in gebruik als weiland. Over het algemeen is het gebruik van de gronden vrij extensief, bijvoorbeeld als hooiland of paardenwei. In een aantal percelen zijn detailontwateringsmiddelen aangebracht om de afvoer van water te garanderen. Uit de studie GGOR Veluwe blijkt dat in het studiegebied over het algemeen voor landbouw een goed grondwaterregime heerst (doelrealisatie groter dan 75 %). Het watersysteem in de gebieden waar de landbouw als overheersend grondgebruik aanwezig is, is ook ingericht voor de landbouw.

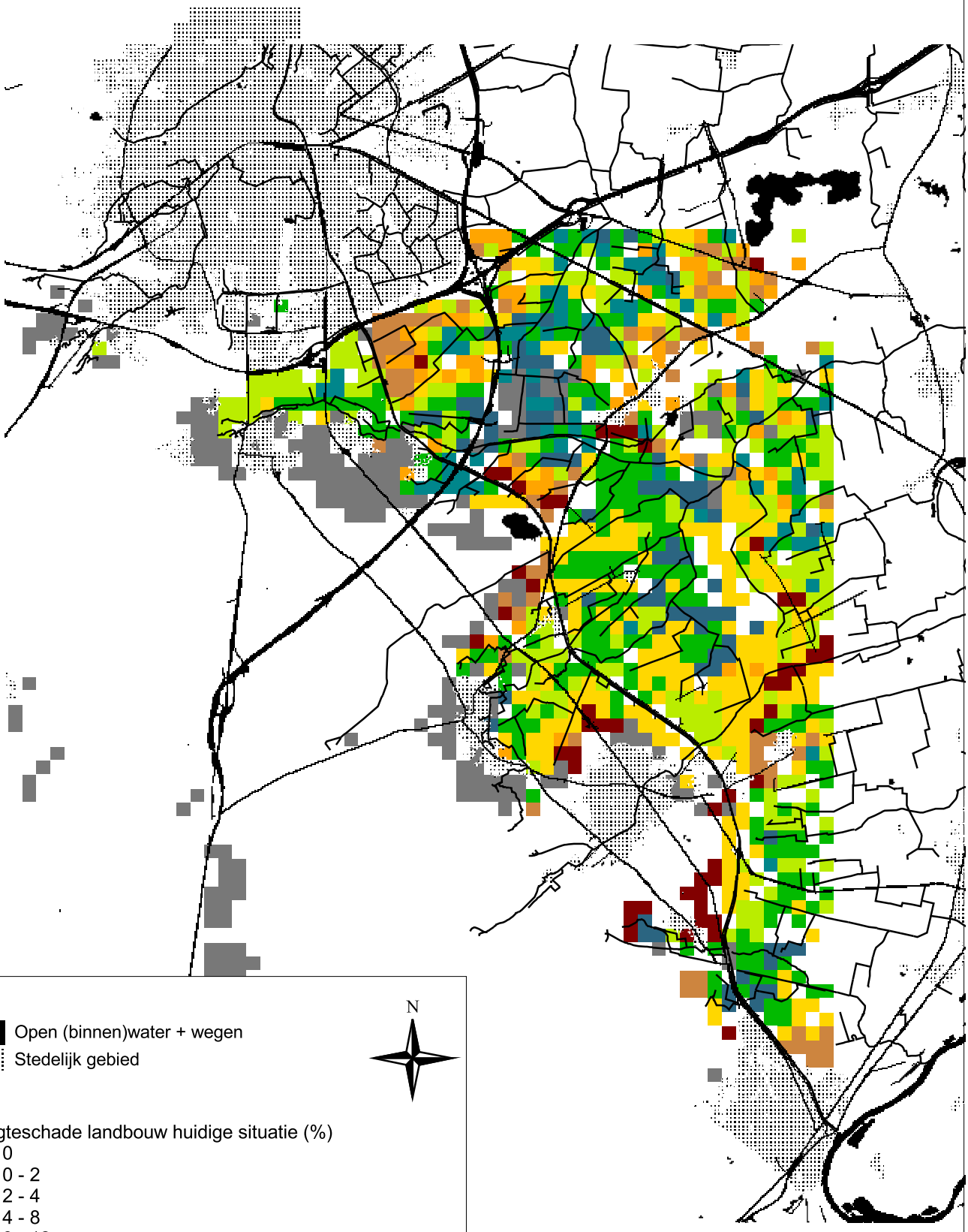
De relatie tussen de grondwaterstanden (dynamiek) en de landbouwkundige opbrengsten is bepaald met behulp van het WaterNOOD-Instrumentarium. In dit instrumentarium wordt op basis van de WaterNOOD systematiek de natschade en droogteschade voor de landbouw in beeld gebracht. Daarbij is gebruik gemaakt van de bodemkaart, de landgebruikskaart (LGN3) en de door de provincie aangeleverde grondwatertrapkaarten met de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand). De nat- en droogteschade wordt uitgedrukt als percentage van de potentiele productie, dat is de productie die onder hydrologisch ideale omstandigheden kan worden behaald.

Afbeelding 5.10 geeft de berekende huidige natschade voor de landbouw weer, afbeelding 5.11 de droogteschade. Er komen gebieden voor waar landbouw wordt bedreven op plaatsen die volgens de WaterNOOD-systematiek niet geschikt zijn voor landbouw, vanwege te droge of te natte omstandigheden. In deze gebieden kan geen bepaling van de droogte of natschade plaatsvinden volgens de WaterNOOD-systematiek.



Afbeelding 5.10
Overzicht natschade

Witteveen + Bos



Afbeelding 5.11
Overzicht droogteschade

Witteveen+Bos

6. EFFECTEN VAN DE ALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk worden de effecten van de alternatieven beschreven. Eerst volgt de indeling waarop de effecten zijn beschreven (paragraaf 6.1). De daaropvolgende paragrafen bevatten de effectbeschrijvingen, per milieuthema, daarbinnen per schaalniveau en per alternatief.

6.1. Indeling van de beschrijving van de effecten

De beschrijving van de effecten is op drie manieren ingedeeld:

- een indeling in milieuthema's: hydrologie;
  bodem;
  levende natuur;
  bebouwing;
  landbouw;
  'grijze' milieuaspecten;
- een indeling in schaalniveaus: effecten op regionale schaal;
  effecten op lokale schaal;
- een indeling in alternatief: referentiealternatief;
  de vier alternatieven uit hoofdstuk 3.

In de navolgende tabel is aangegeven welke aspecten de thema's bepalen, op welk schaalniveau die aspecten spelen en op welk niveau en waardoor die aspecten worden beïnvloed.

tabel 6.1. Overzicht thema's, aspecten, oorzaken en effecten

thema	criteria	effecten op regionale schaal door:	effecten op lokale schaal door:
hydrologie	kwantiteit grondwater	verandering grondwaterstand	
	kwaliteit grondwater	verandering kwelstromen	vervanging grondwater tussen infiltratie en winning
	kwantiteit oppervlaktewater	verandering kwelafvoer en Waterbalans 1e pand APK	verandering bij innamepunt en bij infiltratievoorziening
	kwaliteit oppervlaktewater	KRW-maatregelen verandering bijdrage grondwater aan oppervlaktewater verandering stroming in APK	aanleg infiltratievoorzieningen, hierdoor nieuw milieu
bodem	bodemkwaliteit		neerslaan zwevend stof
levende natuur	oppervlak Bloemrijk zuur grasland	verandering grondwaterstand en kwelhoeveelheid	aanleg en inpassing inname- en infiltratievoorziening
	macrofyten (KRW-maatlat)		
	macrofauna en vissen		
landschap, cultuurhistorie en archeologie	landschap	verandering landschappelijke waarde	inpassing
	cultuurhistorie	verandering watervoerendheid sprengen, onder andere bij watermolens	inpassing
	archeologie	verandering grondwaterstand	inpassing
bebouwing	ontwatering	verandering ontwatering	
landbouw	opbrengstderving	verandering nat- en droogteschade	
'grijs' milieu	energie		energieverbruik
	chemicaliënverbruik		chemicaliënverbruik
	afvalproductie		slib, bodemslib

Effecten op de hydrologie spelen op regionale en op lokale schaal. Effecten op de bodemkwaliteit zijn vooral lokaal van karakter. De levende natuur ondervindt effecten op zowel regionale schaal (verdroging, vooral van de natte natuur van de oostelijke Veluwe) als op lokale schaal (vooral op de droge natuur van de Veluwe door de aanleg en inpassing van de installaties). Effecten op het landschap spelen vooral op lokale schaal, maar de effecten op cultuurhistorie en archeologie zijn vooral regionaal van karakter. Effecten op bebouwing en landbouw hangen sterk samen met de grondwaterstanden en zijn vooral regionaal van aard. De grijze milieuaspecten hangen vooral samen met de zuiveringstechniek en spelen lokaal.

Opgemerkt wordt dat in het kader van de vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet momenteel specifiek onderzoek wordt gedaan naar de lokale effecten op de levende natuur als gevolg van aanleg en inpassing van het innamepunt en de infiltratievoorziening. Het onderzoek betreft het bepalen van de locaties en inrichting van zowel het innamepunt als de infiltratievoorzieningen alsmede het tracé van de transportleiding. Het project leidt tot een concreet inrichtingsvoorstel voor het innamepunt en de infiltratievoorziening, inclusief een passende beoordeling van de ecologische effecten van de voorzieningen. Het resultaat zal worden gebruikt bij het aanvragen van de benodigde vergunningen en ontheffingen, met name voor de Natuurbeschermingswet. Indien nodig wordt ook een (integraal) compensatieplan opgesteld. Dit betekent dat de beschrijving van de effecten zich in dit hoofdstuk vooral richt op de effecten op regionale schaal en dat de lokale effecten alleen waar mogelijk, en dan nog alleen globaal aan de orde komen. De effecten die in dit MER worden beschreven zijn in tabel 6.1 aangeduid met een gele kleur.

6.2. Effecten op de hydrologie

Effecten op de hydrologie doen zich voor op regionale en op lokale schaal.

6.2.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de hydrologie

Op regionale schaal spelen vooral de volgende autonome ontwikkelingen (paragraaf 4.1):

- veranderingen in klimaat;
- het opzetten van de Vrijenbergerspreng;
- het verdiepen van de winning Eerbeek.

kwantiteit grondwater

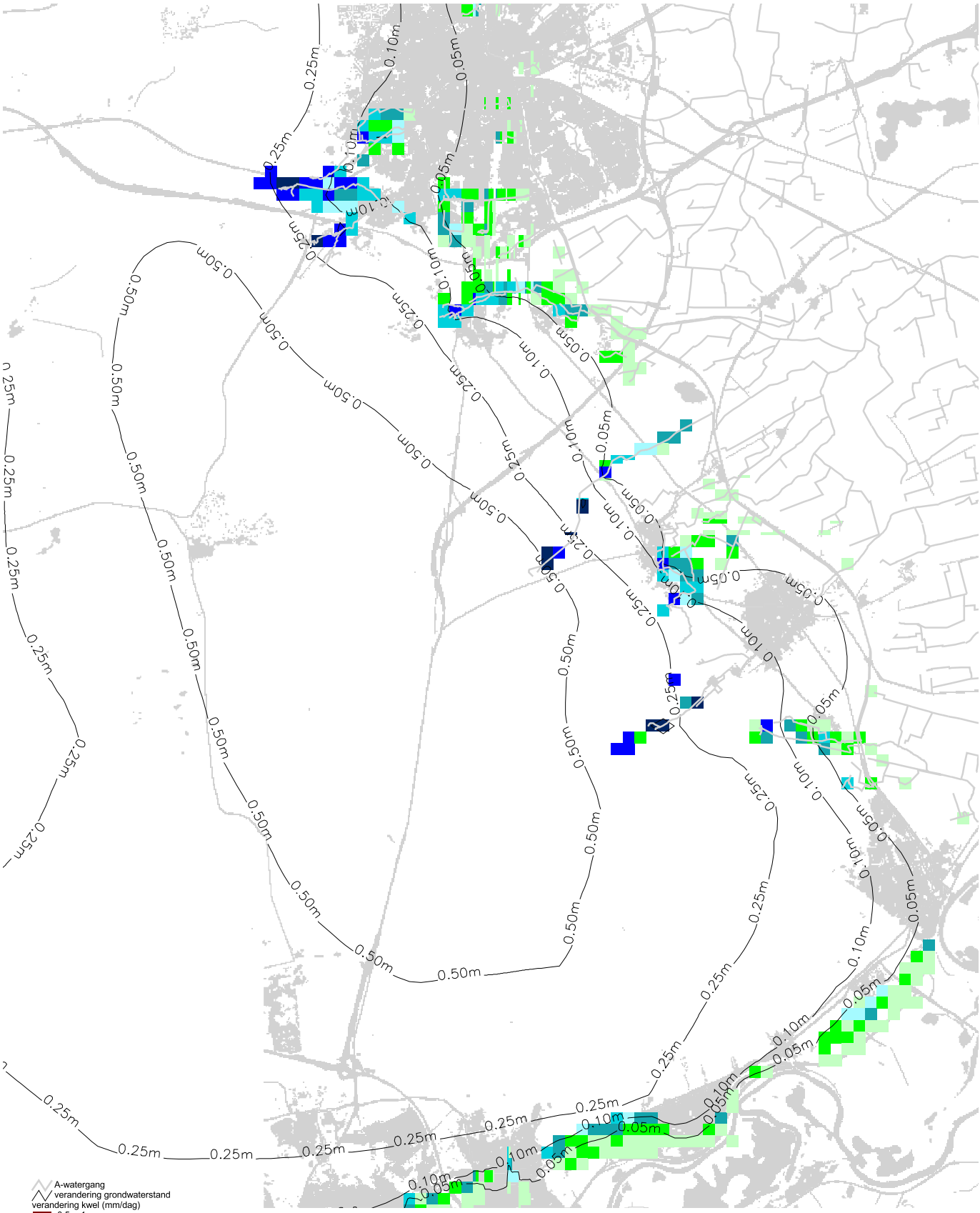
Een beschrijving van de effecten van deze autonome ontwikkelingen is opgenomen in bijlage E. De effecten op de grondwaterstand zijn weergegeven op afbeelding 6.1. In het referentiealternatief ontstaat een verhoging van de grondwaterstanden op het hogere deel van het studiegebied van 25 á 50 cm. Dit wordt veroorzaakt door klimaatverandering en het opzetten van de Vrijenbergerspreng. Op de flank van de Veluwe neemt de verhoging van de grondwaterstand af tot 5 cm, mede door de invloed van de sprengen, beken en overige ontwateringen. Door de verhoging van de grondwaterstanden neemt de kwel in met name de koppen van de sprengen en beken toe met lokaal meer dan 1 mm/dag.

De verdieping van de winning Eerbeek is in bijlage A apart berekend. In de omgeving van de winning stijgen de grondwaterstanden in het referentiealternatief met meer dan 50 cm. Het invloedsgebied heeft onder invloed van de eigenschappen van de bodem (scheefgestelde kleilagen) een ovale vorm. Verhogingen tot 5 cm worden berekend tussen de Vrijenbergerspreng en de Soerense Beek.

De totale effecten worden verkregen door beide afzonderlijke effecten bij elkaar op te tellen (superpositie).

kwaliteit grondwater

De autonome ontwikkelingen hebben naar verwachting geen effecten op de grondwaterkwaliteit.



Afbeelding 6.1
Veranderingen grondwaterstanden
en kwel bij autonome ontwikkelingen

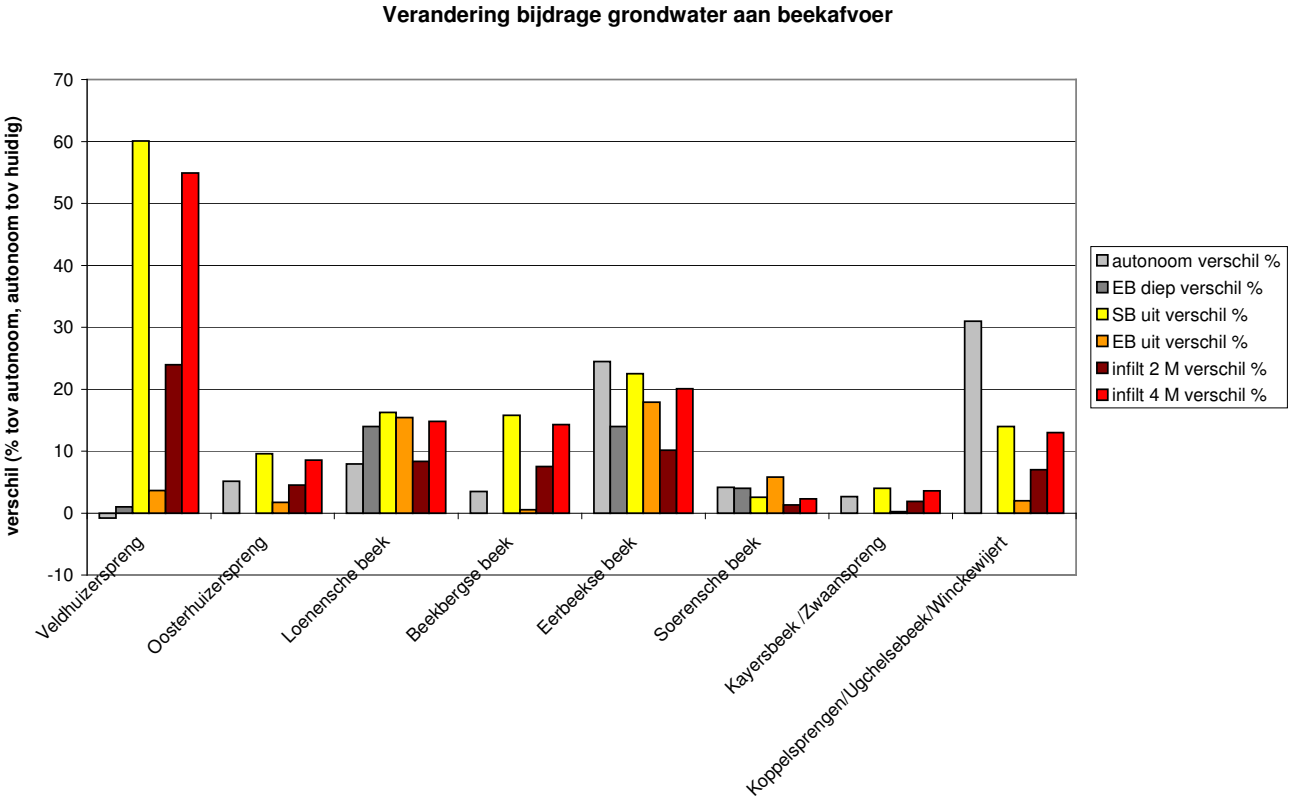
Witteveen + Bos

kwantiteit oppervlaktewater

In afbeelding 6.2 zijn van alle beschouwde alternatieven de berekende veranderingen in de bijdragen van het grondwater op de afvoer van de beken en sprengen weergegeven (de grijsgekleurde kolommen). De verschillen zijn vrijwel allemaal positief, dat wil zeggen dat de bijdragen van het grondwater toenemen. Uitzondering is de Veldhuizer/Vrijenbergerspreng, door het opstuwen van de sprengkop, waardoor er daar lokaal minder water opkwelt. In de Loenense Beek, Eerbeekse Beek en Koppelsprengen wordt door de autonome ontwikkelingen de grootste toenamen verwacht in de grondwaterbijdrage. Redenen kunnen zijn:

- de (kop) van de Eerbeekse Beek en de Koppelsprengen liggen relatief diep ingesneden in het gebied met anisotropie, bovendien is hier de anisotropie groter. De andere sprengen starten meer naar het oosten;
- in de huidige situatie ligt de grondwaterstand dicht onder de beekbodem, waardoor een stijging van de grondwaterstand met name in de bovenloop tot meer afvoer leidt.

afbeelding 6.2. Berekende verschillen in basisafvoer voor de scenario's



In afbeelding 6.2 is verder voor alle beschouwde beken en sprengen een duidelijk verschil waarneembaar in de afvoer bij infiltratie van 2 miljoen m^3 (alternatief 1, 2 en 4, bruine kolommen) en van 4 miljoen m^3 (alternatief 3, rode kolommen) per jaar. Bij dit laatstgenoemde alternatief is de bijdrage van het grondwater in de afvoer van de sprengen ongeveer twee maal zo groot.

De effecten aan de oostzijde van het Apeldoorns Kanaal blijven beperkt tot een geringe toename van de kwel (0,05 tot 0,1 mm/dag) in een klein gebied ten zuiden van Apeldoorn (afbeelding 6.1).

De autonome ontwikkelingen hebben ook invloed op het Apeldoorns Kanaal, omdat de sprengen en beken het kanaal voeden. In tabel 6.2 is een waterbalans opgenomen van het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal. Deze waterbalans is indicatief omdat de gegevens deels op metingen (de inkomende posten) en deels op schattingen (de uitgaande posten) zijn gebaseerd.

tabel 6.2. Waterbalans 1e pand Apeldoorns Kanaal bij autonome ontwikkelingen

in	(in 1000 m^3/maand)	uit	(in 1000 m^3/maand)
Ugchelse beek	329	afvoer via sluis (sluitpost)	799
Zwaanspreng/Kayersbeek	272	onttrekking Solidpack	43
Oosterhuizerspreng	25	wegzijging (onnauwkeurig)*	274
Vrijenberger/Veldhuizerspreng	366		
Oude Beek Loenen	101		
nuttige neerslag	23		
berging *	0		
totaal	**1.116**		**1.116**

* = Verondersteld is dat de wegzijging en berging niet veranderen, omdat het peilregiem niet verandert.

Uit tabel 6.2 volgt, dat de belangrijkste bronnen voor het eerste pand zijn de Ugchelse Beek, de Zwaanspreng/Kayersbeek en de Vrijenberger/Veldhuizerspreng.

De tijdsafhankelijke effecten van de autonome ontwikkelingen zijn onderzocht met behulp van instationaire berekeningen (bijlage F). Uit die berekeningen wordt geconcludeerd, dat de geleidelijk optredende veranderingen in het klimaat leiden tot een geleidelijke verandering van het hydrologisch systeem. De peilopzet in de kop van de Vrijenbergerspreng en het verdiepen van de winning Eerbeek veroorzaken minder geleidelijke veranderingen. Afhankelijk van de afstand werken de veranderingen ook door in het hydrologisch systeem, maar vertraagd. Aan de randen van het studiegebied kan het soms 10-15 jaar duren voordat de hydrologische verandering volledig is doorgewerkt.

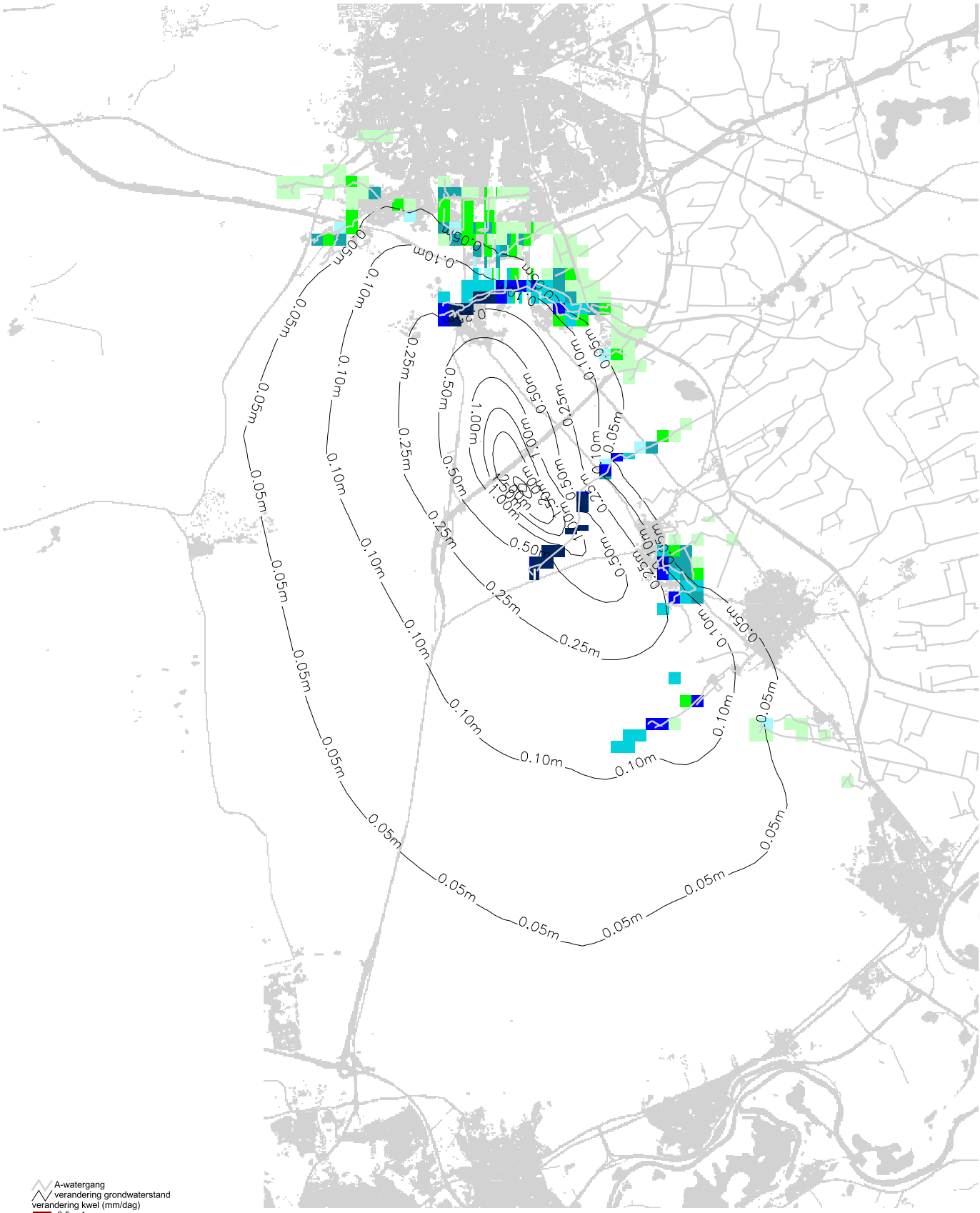
kwaliteit oppervlaktewater
De regionale effecten van de autonome ontwikkelingen op de kwaliteit van het oppervlaktewater wordt naar verwachting vooral bepaald door maatregelen in het kader van de Kaderrichtlijn Water. Deze zijn vooral gericht op vergroting van ecologische waarden. Door de goede chemische kwaliteit van zowel het Apeldoorns Kanaal en de Vrijenberger/Veldhuizerspreng zijn de KRW-maatregelen hierop niet gericht. Een ander element in de autonome ontwikkeling is de toenemende netto neerslag waardoor de debieten in de sprengen iets zullen toenemen. De kwaliteit van het oppervlaktewater zal daardoor naar verwachting niet veranderen.

Door het verdiepen van de winning Eerbeek neemt vooral in de Loenense en de Eerbeekse Beek de bijdrage van het grondwater aan de totale afvoer toe. Hierdoor zal de kwaliteit van het beek- of sprengwater met name in drogere perioden meer een grondwaterkarakter krijgen.

6.2.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de hydrologie

kwantiteit grondwater
Door de infiltratie van 2 Mm^3/j worden de oorspronkelijke kwelstromen deels hersteld. Hierdoor neemt de invloed van de diepere kwel op het ondiepe systeem in de kwelgebieden toe. De diepere kwel is gebiedseigen water, waarvan de kwaliteit anders is dan het ondiepe grondwater en over het algemeen hogere ecologische potenties heeft.

In de berekeningen zijn de autonome ontwikkelingen meegenomen. Deze bestaan in hoofdzaak uit (zie bijlagen E en F) klimaatveranderingen, de opzet van de Veldhuizer/Vrijenbergerspreng en een wijziging van de drinkwaterwinning van Eerbeek in een volledig diepe winning. Ook deze autonome ontwikkelingen hebben invloed op de grondwaterstanden.



Afbeelding 6.3
Veranderingen grondwaterstanden
en kwel bij infiltratie 2 miljoen m^3 per jaar

Witteveen+Bos

De verhogingen van de grondwaterstand ter plaatse van enkele specifieke locaties zijn:
- Apeldoorn: circa 8 cm, voor de helft bepaald door de klimaatswijzigingen;
- kop Beekbergse Beek: circa 20 cm, voor de helft bepaald door de infiltratie;
- Loenen: circa 9 cm, vooral bepaald door de verdieping van de winning Eerbeek;
- Schalterberg: circa 1,5 m, vooral bepaald door de infiltratie;
- kop Soerense Beek: circa 15 cm, vooral bepaald door de verdieping Eerbeek.

kwaliteit grondwater
Door de infiltratie worden de oorspronkelijke kwelstromen naar de Veluwezoom deels hersteld. Hierdoor neemt de invloed van de diepere kwel op het ondiepe systeem in de kwelgebieden toe. De diepere kwel is gebiedseigen water, waarvan de kwaliteit beter is dan het ondiepe grondwater en over het algemeen hogere ecologische potenties heeft. Uit berekeningen blijkt dat de extra verspreiding van puntverontreinigingen als gevolg van de gewijzigde regionale grondwaterstroming zeer gering is. De verwachting is dat derhalve sprake is van een positief effect op de grondwaterkwaliteit.

kwantiteit oppervlaktewater
Door de verhogingen van de grondwaterstanden neemt de hoeveelheid afstromend oppervlaktewater in de sprengen toe. Daardoor worden de verhogingen van de grondwaterstanden in de omgeving van de sprengen weer enigszins getemperd. Vooral in de Eerbeekse Beek, de Loenense Beek en de Veldhuizer/Vrijenbergerspreng en de Loenense Beek neemt de kwel toe. De bijdragen van de beken en sprengen aan de toegenomen afvoer zijn bepaald met instationaire berekeningen (bijlage F), zie tabel 6.3.

tabel 6.3. (Instationair) berekende toename grondwaterbijdrage aan sprengen en beken

beek/spreng	toename bijdrage grondwater aan afvoer (%)
Veldhuizer/Vrijenbergerspreng	15 %, vooral bepaald door de infiltratie (15 %), door de opzet van de sprengkop wordt een afname berekend, die wordt gecompenseerd door de andere componenten
Oosterhuizerspreng	9 %, vooral bepaald door de klimaatverandering (7 %)
Loenense Beek	25 %, voor de helft bepaald door de verdieping van de winning Eerbeek;
Beekbergse Beek	9 %, vooral bepaald door infiltratie (4,5 %) en klimaatsverandering (3,5 %)
Eerbeekse Beek	30 %, vooral bepaald door de infiltratie en klimaatsverandering (beide 10 %)
Soerensche Beek	9 %, vooral bepaald door de infiltratie en klimaatsverandering (beide 4 %)
Kayersbeek /Zwaanspreng	4 %, vooral bepaald door klimaatsverandering (2,5 %)

De alternatieven hebben ook invloed op het Apeldoorn Kanaal, omdat de sprengen en beken het kanaal voeden en de inname van infiltratiewater vanuit het kanaal zal plaatsvinden. In tabel 6.4 is de globale waterbalans van het eerste pand van het kanaal opgenomen bij een infiltratie van 2 Mm^3/jaar. Door de stijging van de grondwaterstanden door de infiltratie nemen de afvoeren van sprengen toe. De aanvoer in het kanaal stijgt hierdoor met circa 4 %. Door de inname van het infiltratiewater neemt de afvoer over de sluis naar het tweede pand met circa 15 % af.

tabel 6.4. Waterbalans 1e pand Apeldoorns Kanaal bij infiltratie van 2 Mm^3 per jaar (indicatief)

in	(in 1000 m^3/maand)	uit	(in 1000 m^3/maand)
Ugchelse beek	331	afvoer via sluis (sluitpost)	676
Zwaanspreng/Kayersbeek	276	onttrekking Solidpack	43
Oosterhuizerspreng	25	wegzijging (onnauwkeurig)*	274
Vrijenberger/Veldhuizerspreng	404	inname Schalterberg	167
Oude Beek Loenen	101		
nuttige neerslag	23		
berging *	0		
totaal	**1160**		**1160**

* = Verondersteld is dat de wegzijging en berging niet veranderen, omdat het peilregiem niet verandert.

De effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op het gebied ten oosten van het Apeldoorns Kanaal zijn iets groter dan in het referentiealternatief (vergelijk afbeelding 6.3 met 6.1). Ook hier zijn de effecten echter nog steeds gering (een kweltoename van 0,05 tot 0,1 mm/dag) en treden ze op in een klein gebied ten zuiden van Apeldoorn.

kwaliteit oppervlaktewater
Door de infiltratie neemt de bijdrage van het grondwater aan de totale afvoer van de sprengen en beken toe. Hierdoor krijgt de kwaliteit van het beek- of sprengwater, met name in drogere perioden, meer een grondwaterkarakter. Infiltratie van 2 Mm^3/j bij Schalterberg heeft als regionaal effect een verandering in het stromingspatroon in het Apeldoorns Kanaal. Enerzijds door veranderde debieten in de voedende sprengen, anderzijds door de inname zelf. Omdat de kwaliteiten van de verschillende voedende wateren elkaar niet veel ontlopen is de verwachting dat de kwaliteit van het oppervlaktewater in het Apeldoorns Kanaal hierdoor niet zal veranderen. De waterkwaliteit en de effecten op de waterkwaliteit van het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal zullen worden gemonitoord (zie hoofdstuk 8).

6.2.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de hydrologie

kwantiteit grondwater
Het invloedsgebied van de autonome ontwikkelingen en een infiltratie van 4 miljoen m^3 per jaar heeft een vergelijkbare vorm als het invloedsgebied bij 2 miljoen m^3 per jaar, maar is in zuidelijke en westelijke richting groter (vergelijk afbeelding 6.4 met 6.3). Ook is het berekende effect op de grondwaterstanden in Apeldoorn groter en in een groter gebied significant.

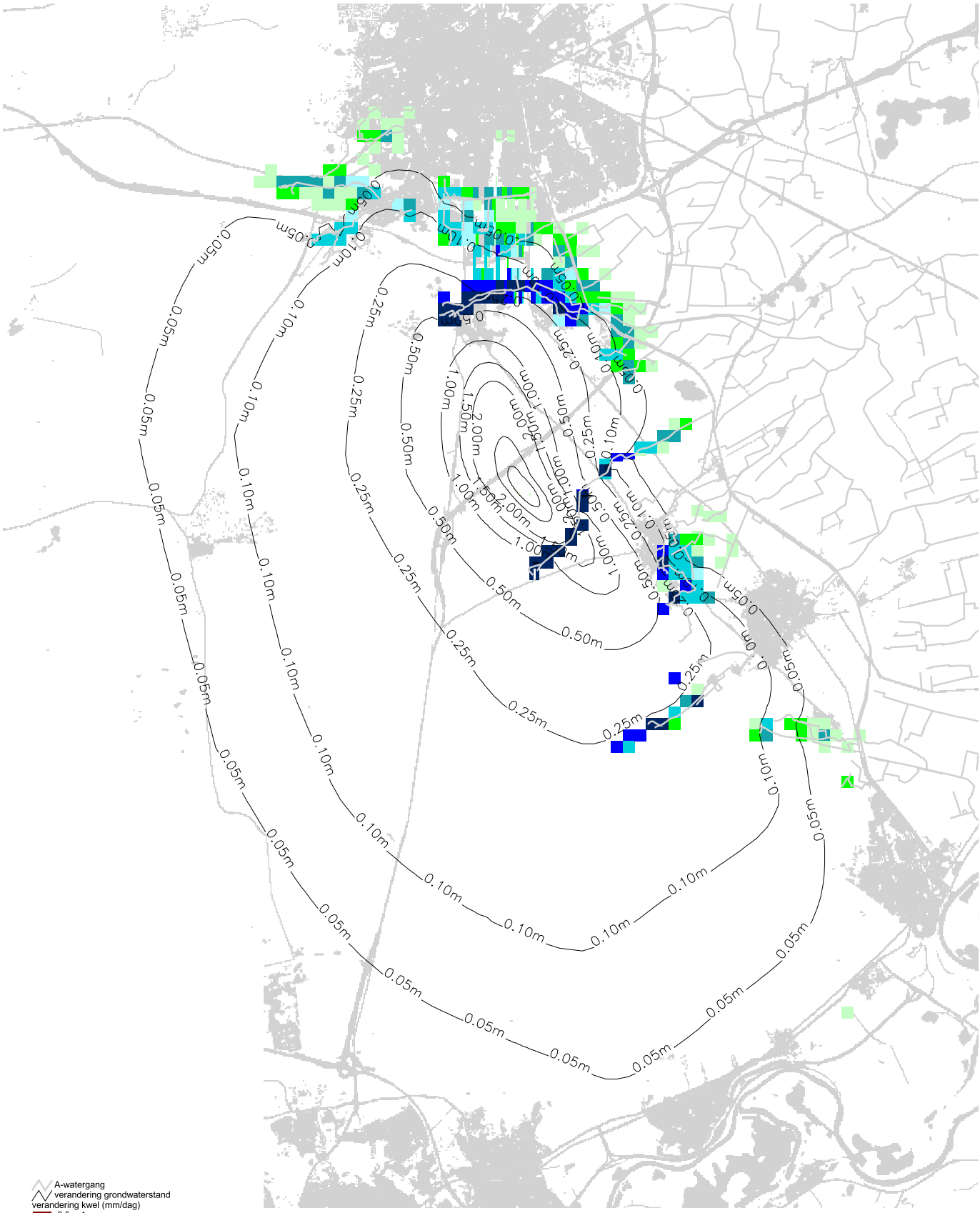
kwaliteit grondwater
De aard van de effecten is vergelijkbaar met alternatief 1, 2 en 4 (zie paragraaf 6.2.2).

kwantiteit oppervlaktewater
Nabij alle beken en sprengen neemt de kwel toe. Uit de stationaire berekeningen blijkt, dat deze toename is nagenoeg dubbel zo groot is dan de bijdrage bij 2 miljoen m^3 (afbeelding 6.2). In tabel 6.5 is de waterbalans van het eerste pand van het kanaal opgenomen bij een infiltratie van 4 miljoen m^3/jaar. Door de stijging van de grondwaterstanden als gevolg van de infiltratie nemen de sprengafvoeren toe. De aanvoer in het kanaal stijgt hierdoor met circa 8 %. Door de inname van het infiltratiewater neemt de afvoer over de sluis naar het tweede pand met circa 30 % af .

tabel 6.5. Waterbalans 1e pand Apeldoorns Kanaal, bij infiltratie van 4 Mm^3 per jaar (indicatief)

in	(in 1000 m^3/maand)	uit	(in 1000 m^3/maand)
Ugchelse beek	333	afvoer via sluis (sluitpost)	554
Zwaanspreng / Kayersbeek	278	onttrekking Solidpack	43
Oosterhuizerspreng	26	wegzijging (onnauwkeurig)*	274
Vrijenberger / Veldhuizerspreng	444	inname Schalterberg	334
Oude Beek Loenen	101		
nuttige neerslag**	23		
berging ***	0		
totaal	**1205**		**1205**

* = Verondersteld is dat de wegzijging en berging niet veranderen, omdat het peilregiem niet verandert.



Afbeelding 6.4
Veranderingen grondwaterstanden
en kwel bij infiltratie van 4 miljoen m^3 per jaar

Witteveen + Bos

De effecten van alternatief 3 op het gebied ten oosten van het Apeldoorns Kanaal zijn weer groter dan in het referentiealternatief en de alternatieven 1, 2 en 4 (vergelijk afbeelding 6.4 met 6.3 en 6.1). Ook hier zijn de effecten echter gering (een kweltoename van 0,05 tot 0,1 mm/dag) en treden ze op in een klein gebied ten zuiden van Apeldoorn.

kwaliteit oppervlaktewater
De aard van de effecten is vergelijkbaar zoals beschreven voor alternatief 1, 2 en 4 (zie vorige paragraaf). Deze effecten zullen bij alternatief 3 evenredig groter zijn dan de berekende toename van de bijdrage van het grondwater aan de afvoer (zie tabel 6.3).

6.2.4. Lokale effecten op de hydrologie

referentiealternatief
De regionale effecten van het referentiealternatief op de hydrologie (kwantiteit en kwaliteit van grond- en oppervlaktewater) uiten zich op lokale schaal. Voor de aanvullende toelichting hierop wordt verwezen naar paragraaf 5.2.1.

innamepunt alternatieven 1, 2, 3 en 4

kwantiteit grondwater
Bij het innamepunt zijn geen effecten op de grondwaterkwantiteit te verwachten.

kwantiteit oppervlaktewater
In de nabijheid van het innamepunt kan de stromingsrichting veranderen. Het jaarlijks innemen van 2 Mm^3 oppervlaktewater (alternatief 1, 2 en 4) kan invloed hebben op het peil en de doorstroming ter plaatse. Bij inname van 4 Mm^3 (alternatief 3) zal het effect verdubbelen.

kwaliteit grondwater
Bij het innamepunt zijn geen effecten op de grondwaterkwaliteit te verwachten.

kwaliteit oppervlaktewater
Verandering van de stromingsrichting in de nabijheid van het innamepunt in het Apeldoorns Kanaal kan de waterkwaliteit lokaal beïnvloeden.

infiltratievoorziening alternatieven 1, 2, 3 en 4

kwantiteit grondwater
Bij de infiltratie van het water in een open infiltratievoorziening (alternatief 1 en 3) zal het water met name verticaal infiltreren. Dit betekent dat gedurende de infiltratie vanaf maaiveld volledige verzadiging van het onverzadigde bodemprofiel onder de voorziening kan optreden.

Bij de infiltratie van het water in infiltratieputten (alternatief 2 en 4) zal het water onder maaiveld geïnfiltreerd worden in de onverzadigde zone, waarna het verticaal richting de verzadigde zone zal stromen. Dit betekent dat het geïnfiltreerde water niet aan maaiveld komt.

Direct rondom de infiltratievoorziening/-putten kunnen de grondwaterstanden met enkele meters stijgen (afbeeldingen 6.3 en 6.4). Dit heeft echter geen directe gevolgen voor de lokale omgeving, omdat de grondwaterstand zeer diep (circa 15-30 m) onder het maaiveld ligt.

kwantiteit oppervlaktewater
In de infiltratievoorziening zal in alternatief 1 en 3 een nieuw watermilieu ontstaan. Het peil zal afhankelijk zijn van de aangevoerde hoeveelheid infiltratiewater en de wegzijgingssnelheid. Gestreefd zal worden naar zo min mogelijk droogval en enige doorstroming in het systeem.

In alternatief 2 en 4 zal de infiltratie via infiltratieputten plaatsvinden en zal er geen verandering ten aanzien van de oppervlaktewaterkwantiteit ontstaan.

kwaliteit grondwater
Lokaal kan er in het grondwater invloed optreden op de kwaliteit omdat het geïnfiltreerde water een iets andere samenstelling heeft dan het oorspronkelijk aanwezige grondwater. Het overgrote deel van het geïnfiltreerde water zal worden teruggewonnen door de drinkwaterwinning.

In alternatief 1 en 3 functioneert de bodem van de infiltratievoorziening als een soort voorzuivering waarop zwevend stof bezinkt. Deze laag wordt zonodig regelmatig verwijderd. In alternatief 2 en 4 wordt het water door het infiltreren grondig voorgezuiverd waarbij al het zwevend stof wordt verwijderd. Voor alle alternatieven geldt dat het infiltraat moet voldoen aan het Infiltratiebesluit. Uit monitoringsresultaten van Apeldoorns Kanaal en Veldhuizerspreng (zie bijlage H) blijkt dat, afgezien van het zwevend stof gehalte, beide wateren aan de normen van het Infiltratiebesluit voldoen. Uit vergelijking van de kwaliteit van beide wateren met de kwaliteit van het diepere grondwater zoals die in de huidige situatie op Schalterberg wordt opgepompt, blijkt dat de regelmatig optredende overschrijdingen (met name pH, waterstofcarbonaat en incidenteel voor EGV, ammonium en fosfaat) geen bedreiging vormen voor de kwaliteit van het opgepompte water omdat de waarde van deze parameters door bodempassage in gunstige zin verandert.

kwaliteit oppervlaktewater
Het water in de infiltratievoorziening (alternatief 1 en 3) heeft vanwege de continue aanvoer een goede kwaliteit, vergelijkbaar met het kanaalwater. Bij alternatief 2 en 4 is er geen sprake van oppervlaktewater en is er dus geen effect.

6.3. Effecten op de bodem
Effecten op de bodem zijn alleen lokaal van aard. Regionale bodemverontreinigingen spelen in dit kader geen rol.

lokale effecten van het referentiealternatief op de bodem
In het referentiealternatief zijn geen onttrekkings- of infiltratievoorzieningen aanwezig. De huidige bodemkwaliteit verandert niet.

lokale effecten van de alternatieven 1 en 3 op de bodem
Bij open infiltratie met een eenvoudige voorzuivering zal de bodem worden belast met het in het infiltratiewater aanwezige zwevend stof. Een infiltratiedebiet van 2 miljoen m3 per jaar geeft, bij een verwacht gehalte van gemiddeld 2 mg/l, een belasting van 4000 kg per jaar aan zwevend stof (inclusief de daaraan gebonden microverontreinigingen).

Een infiltratiedebiet van 4 miljoen m^3 per jaar met alleen eenvoudige voorzuivering geeft een hoeveelheid zwevend stof van 8000 kg per jaar. Deze hoeveelheid zal jaarlijks worden verwijderd en dus niet cumuleren in de bodem. Uit vooroverleg met de provincie Gelderland is gebleken dat hiermee wordt voldaan aan de vereisten van het Infiltratiebesluit Bodembescherming.

lokale effecten van alternatief 2 en 4 op de bodem
Bij infiltratie van voorgezuiverd water via diepinfiltratieputten is er geen effect te verwachten op de bodemkwaliteit.

6.4. Effecten op de levende natuur
Effecten op de levende natuur, met name door vermindering van verdrogingsverschijnselen van de natte natuur, doen zich voor op regionale en lokale schaal.

6.4.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de levende natuur

De invloed van de ingrepen op de ecologie en de realisatie van beleidsdoelen varieert sterk per deelgebied. Onderstaande tabel geeft een indruk van het effect na middeling over de 11 ecologische deelgebieden. Een uitgebreide effectbeschrijving is opgenomen in het bijlagenrapport [Kiwa/Waardenburg, 2008, bijlage D]. Tabel 6.6 geeft de beoordeling van de ecologische effecten bij autonome ontwikkelingen. De beoordeling betreft de veranderingen (ten opzichte van de huidige situatie) van de realisatie van doelen van de verschillende beleidskaders door de veranderingen van de hydrologische omstandigheden. Na de tabel volgt een toelichting.

tabel 6.6. Beoordeling ecologische effecten bij autonome ontwikkelingen

parameter	beoordeling autonome ontwikkelingen
oppervlak Bloemrijk zuur grasland	+
macrofyten (KRW-maatlat)	0/+
macrofauna	0/+
vis	0/+
overige fauna	0

Uit de hydrologische berekeningen blijkt dat in een deel van de ecologische aandachtsgebieden de grondwaterstand en de kweldruk toenemen. Deze toename treedt zowel op bij autonome ontwikkeling als bij de infiltratiescenario's. De stijging van de grondwaterstand is het hoogst in het brongebied van de Vrijenbergerspreng. Dit wordt mede veroorzaakt door de opstuwing van de sprengkop.

De stijging van de grondwaterstand is bevorderlijk voor de watervoerendheid van de beken. Tijdelijke droogval, zoals in de huidige situatie voorkomt in een tak van de Koppelsprengen, enkele takken van de sprengen van de Soerensche Beek, de sprengen bij Loenen en de Eerbeekse Beek, zal hierdoor afnemen.

bloemrijk zuur grasland

Bij autonome ontwikkeling neemt het areaal aan het natuurdoeltype Bloemrijk zuur grasland toe, met name door ontwikkeling van vegetatietypen die ook bij relatief diepe grondwaterstanden kunnen voorkomen (niet-kritische vegetatietypen). Het totale areaal waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen het natuurdoeltype, stijgt bij autonome ontwikkeling met 31 hectare van 231 naar 262 hectare. De sterkste veranderingen treden op rond de Beekberger Beek en rond Loenen.

macrofyten

De toename van kwel naar beken biedt mogelijkheden voor vestiging van bronvegetaties en vegetaties die kenmerkend zijn voor permanent stromend, voedselarm, zwak gebufferd water. De berekende hydrologische veranderingen zullen met name in een deel van de Loenense Beek en in het brongebied van de Vrijenbergerspreng leiden tot een herstel van kwelgebonden vegetatie in de beek en op de oever.

Binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied Veluwe is een toename te verwachten van het habitattype 3260A. Dit habitattype is aangetroffen in sprengenbeken en de verandering hangt samen met de realisatie van geschikte omstandigheden voor associaties van het Verbond van Grote waterranonkel. Naar verwachting zullen deze omstandigheden in de Koppelsprengen reeds in de autonome situatie voldoende zijn. De Koppelsprengen scoren in de autonome situatie optimaal volgens de KRW-maatlat voor macrofyten.

macrofauna en vissen

In zijn totaliteit wordt verwacht dat de autonome ontwikkeling een matig positief effect heeft op macrofauna. Dit geldt zowel voor de macrofaunagemeenschap in het algemeen als voor de aanwezige Rode Lijstsoorten.

In het Kiwa/Waardenbur rapport is het verdiepen van de winning Eerbeek niet meegenomen in de autonome ontwikkeling, omdat op dat moment daarover nog geen besluit was genomen. De hydrologische effecten van Eerbeek zijn echter inmiddels wel bepaald (bijlage A). Op basis van deze resultaten wordt geschat, dat het verdiepen van de winning Eerbeek een toegevoegd effect heeft op de ecologische effecten van het referentiealternatief. Vooral de deelgebieden Soerensche beek, Eerbeeksche beek en de Loenense Beek/Oude beek treden verbeteringen op in de hydrologische omstandigheden, de kwel en de afvoer van deze beken / sprengen. De grondwaterstanden nemen in deze gebieden met circa 5-10 cm, lokaal tot 25 cm toe. Daarmee is het toegevoegde effect van Eerbeek in deze gebieden vergelijkbaar met het effect van de autonome ontwikkeling. Dit effect doet zich echter alleen in de genoemde 3 deelgebieden voor. De totaalbeoordeling van alle gebieden zal daardoor mogelijk iets positiever worden, maar naar verwachting niet genoeg om te leiden tot een significant positievere beoordeling.

6.4.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de levende natuur

De invloed van de ingrepen op de ecologie en de realisatie van beleidsdoelen varieert sterk per deelgebied. Onderstaande tabel geeft een indruk van het effect na middeling over de 11 ecologische deelgebieden. Een uitgebreide effectbeschrijving is opgenomen in het rapport van Kiwa/Waardenburg, bijlagenrapport, bijlage D.

tabel 6.7. Beoordeling ecologische effecten infiltratie bij infiltratie conform alternatief 1, 2 en 4

parameter	beoordeling autonome ontwikkelingen
oppervlak Bloemrijk zuur grasland	+
macrofyten (KRW-maatlat)	0/++
macrofauna	0/++
vis	0/+
overige fauna	0/+

Uit de hydrologische modelberekeningen blijkt dat in een deel van de ecologische aandachtsgebieden de grondwaterstand en de kweldruk toenemen. De grootste veranderingen treden op bij de Beekberger Beek, Eerbeekse Beek, Vrijenbergerspreng en de zuidelijke tak van de Loenense Beek. De stijging van de grondwaterstand is het hoogst in het brongebied van de Vrijenbergerspreng.

De stijging van de grondwaterstand is bevorderlijk voor de (semi-)terrestrische vegetatie, maar ook voor de watervoerendheid van de beken. Tijdelijke droogval, zoals in de huidige situatie voorkomt in een tak van de Koppelsprengen, enkele takken van de sprengen van de Soerense Beek, de sprengen bij Loenen en de Eerbeekse Beek, zal hierdoor afnemen.

terrestrische vegetatie

In de meeste deelgebieden stijgt het areaal aan Bloemrijk zuur grasland min of meer lineair bij opeenvolgende alternatieven en neemt dus de doelrealisatie van de Provinciale natuurdoeltypen toe. Het totale areaal waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen het natuurdoeltype, stijgt bij 2 miljoen m^3 infiltratie met 23 hectare. In het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek vlakt de toename van Bloemrijk zuur grasland echter af bij de opeenvolgende alternatieven. Dit wordt veroorzaakt doordat het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek in de huidige situatie reeds vrij nat is, waardoor de grondwatersituatie voor niet-kritische vegetatietypen na een beperkte stijging van de grondwaterstand veelal voldoende is.

Daarentegen leidt een verdere vernatting wel tot sterke kwaliteitsverbetering door vervanging van niet-kritische vegetatietypen door kritische, grondwaterafhankelijke vegetatietypen. De sterkste veranderingen treden op rond de Beekberger Beek en rond Loenen.

macrofyten
De toename van kwel naar de beken biedt mogelijkheden voor vestiging van bronvegetaties en vegetaties die kenmerkend zijn voor permanent stromend, voedselarm, zwak gebufferd water. De berekende hydrologische veranderingen zullen vooral in een deel van de Loenense Beek en in het brongebied van de Vrijenbergerspreng leiden tot een herstel van kwelgebonden vegetatie in de beek en op de oever.

In de Beekberger Beek zal bij een infiltratie van 2 miljoen m^3 een optimale score kunnen worden bereikt. Dit geldt ook voor het brongebied van de Vrijenbergerspreng en plaatselijk voor de Loenense Beek. De beoordeling van de overige beken zal naar verwachting niet wijzigen.

In hoeverre de beken voldoen aan de HEN-criteria voor Sprengen, hangt geheel af van de vestiging van Teer Vederkruid (water) en Goudveil (oever). Vestiging van deze specifieke soorten is echter van verschillende factoren afhankelijk, waardoor een toetsing aan deze criteria niet goed mogelijk is. Niettemin wordt verwacht dat in de infiltratiescenario's de abiotische omstandigheden in de volgende beken voldoen voor vestiging van genoemde soorten: Koppelsprengen, Beekberger Beek, brongebied Vrijenbergerspreng, bovenloop Eerbeekse Beek, zuidelijke sprengtakken Loenense Beek en brongebied Soerense Sprengen.

macrofauna en vissen
In zijn totaliteit wordt verwacht dat de infiltratie van 2 miljoen m^3 een matig tot groot positief effect heeft op macrofauna. Dit geldt zowel voor de macrofaunagemeenschap in het algemeen als voor de aanwezige Rode Lijstsoorten.

Door de positieve effecten op deze soortengroepen worden er ook positieve effecten verwacht op het doelbereik van de KRW en de HEN-wateren. Bij de Koppelsprengen en Oude Beek zal een deel van de beek naar verwachting aan het streefbeeld gaan voldoen. Bij de Veldhuizer en Vrijenbergerspreng en de Eerbeekse Beek gaat het streefbeeld qua watervoering wel aan het streefbeeld voldoen, maar andere knelpunten voorkomen dat het streefbeeld hier wordt gehaald. Bij de Oosterhuizerspreng en de Loenense Beek zijn komt het streefbeeld wel dichterbij, maar wordt waarschijnlijk niet geheel bereikt. Bij de Kayersbeek en Zwaanspreng tenslotte treden geen significante effecten op.

Het voorkomen van amfibieën en reptielen wordt door de ingrepen niet beïnvloed. Vanwege het beperkte areaal aan loofbos dat vernat wordt, zullen de gevolgen voor de Kleine IJsvogelvlinder zeer gering zijn. De omstandigheden voor de IJsvogel zullen licht verbeteren door de verbeterde watervoerendheid van de beken.

6.4.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de levende natuur
De invloed van de ingrepen op de ecologie en de realisatie van beleidsdoelen varieert sterk per deelgebied. Onderstaande tabel geeft een indruk van het effect na middeling over de 11 ecologische deelgebieden. Een uitgebreide effectbeschrijving is opgenomen in het rapport van Kiwa/Waardenburg, bijlagenrapport, bijlage D.

tabel 6.8. Beoordeling ecologische effecten bij infiltratie conform alternatief 3

parameter	infiltratie 4 miljoen m^3 per jaar
oppervlak Bloemrijk zuur grasland	+
macrofyten (KRW-maatlat)	0/++
macrofauna	0/++
vis	0/++
overige fauna	0/+

Uit de hydrologische modelberekeningen blijkt dat in een deel van de ecologische aandachtsgebieden de grondwaterstand en de kweldruk toenemen.

De grootste veranderingen treden op bij de Beekberger Beek, Eerbeekse Beek, Vrijenbergerspreng en de zuidelijke tak van de Loenense Beek. De stijging van de grondwaterstand is het hoogst in het brongebied van de Vrijenbergerspreng. Dit wordt mede veroorzaakt door maatregelen ten behoeve van opstuwing van de spreng.

De stijging van de grondwaterstand is bevorderlijk voor de (semi-)terrestrische vegetatie, maar ook voor de watervoerendheid van de beken. Tijdelijke droogval, zoals in de huidige situatie voorkomt in een tak van de Koppelsprengen, enkele takken van de sprengen van de Soerense Beek, de sprengen bij Loenen en de Eerbeekse Beek, zal hierdoor afnemen.

terrestrische vegetatie
Bij grondwaterstijging door infiltratie is de toename van het areaal aan niet-kritische vegetatietypen beperkt, maar treedt juist een grote toename op van kritische vegetatietypen die gebonden zijn aan langdurig hoge grondwaterstanden. Het totale areaal waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen het natuurdoeltype, stijgt bij een infiltratie van 4 miljoen m^3 per jaar nog eens met 13 hectare. De sterkste veranderingen treden op rond de Beekberger Beek en rond Loenen.

macrofyten
De toename van kwel naar beken biedt mogelijkheden voor vestiging van bronvegetaties en vegetaties die kenmerkend zijn voor permanent stromend, voedselarm, zwak gebufferd water. De berekende hydrologische veranderingen zullen in een deel van de Loenense Beek en in het brongebied van de Vrijenbergerspreng leiden tot een herstel van kwelgebonden vegetatie in de beek en op de oever.

In de bovenloop van de Eerbeekse Beek wordt pas met een infiltratie van 4 miljoen m^3 per jaar een goede situatie conform de KRW-maatlat verwacht. De beoordeling van de overige beken zal naar verwachting niet wijzigen.

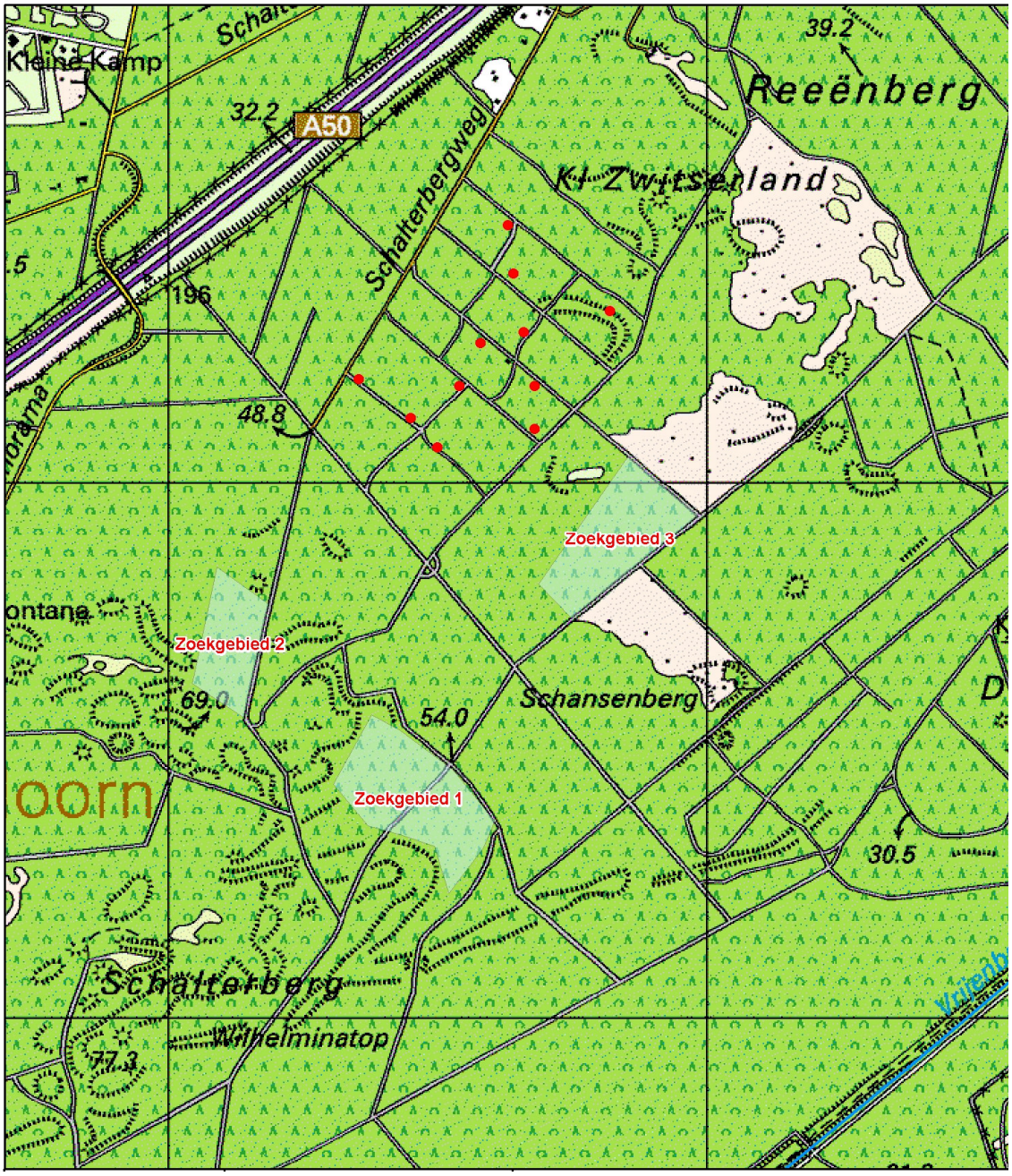
macrofauna en vissen
Het effect van infiltratie van 4 miljoen m^3 per jaar wordt ingeschat als sterk positief. Dit geldt zowel voor de macrofaunagemeenschap in het algemeen als voor de aanwezige Rode Lijstsoorten.

6.4.4. Lokale effecten op de levende natuur
Zoals in paragraaf 6.1 is vermeld, worden de lokale effecten op de levende natuur in een aparte studie onderzocht. In deze paragraaf wordt toegelicht op welke manier de lokale effecten op de levende natuur zoveel mogelijk beperkt zullen worden.

innamepunt
Het innamepunt zal invloed hebben op de stromingsrichting van het Apeldoorns Kanaal in de directe nabijheid van het innamepunt. Dit kan een negatieve invloed hebben op de ecologische waarden in het kanaal in de omgeving van de locatie. Het innamepunt wordt zodanig gesitueerd dat eventuele effecten op waardevolle (aquatische) ecologie zo gering mogelijk zijn. Het zoekgebied voor het innamepunt is het traject langs het Apeldoorns Kanaal vanaf de Zilvense Brug bij Eerbeek tot aan de A50. Vooralsnog is in het voorliggende MER uitgegaan van een innamepunt nabij de Loenense Brug. Dit kan echter wijzigen op basis van de resultaten van het onderzoek naar de meest milieuvriendelijke locatie voor het innamepunt.

infiltratielocatie
In afbeelding 6.5 zijn de voorlopige zoekgebieden aangegeven voor de infiltratielocatie. Deze zijn bepaald op basis van een veldbezoek in combinatie met de ligging ten opzichte van het winveld met het oog op voldoende (> 85 %) terugwinning van het geïnfiltreerde water. Bij het veldbezoek is onder andere gekeken naar de gebieden met een matige ecologische waarde waar de infiltratievoorziening landschappelijk goed inpasbaar lijkt.

afbeelding 6.5. Voorlopige zoekgebieden infiltratievoorziening (KWR, niet gepubliceerd)



Voor het ontwerp van de infiltratievoorziening worden uitgangspunten opgesteld ten aanzien van:
- het gewenste infiltratiedebiet op jaarbasis en de verdeling van het infiltratiedebiet over het jaar;
- de natuurdoelstellingen en abiotische randvoorwaarden;
- het infiltratievermogen van de bodem, de verstoppingssnelheid;

Op basis hiervan worden de randvoorwaarden voor de infiltratievoorziening bepaald, zoals de grootte van het infiltrerend oppervlak, taluds, bodem en waterhoogte. Zoveel mogelijk wordt aangesloten bij het landschap. Voor de ligging van de locatie worden tevens meegenomen de hoeveelheid teruggewonnen water (> 85 %) en de verblijftijd tot aan de winputten. Hierbij wordt gestreefd naar een goede ecologische inpassing en een zo gering mogelijk negatief effect op de huidige ecologische waarden.

6.5. Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie

Effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie spelen op regionale en op lokale schaal.

6.5.1. Regionale effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie

landschap

De landschappelijke waarde van met name het gebied rond Loenen is in het Streekplan (2005)[4] als hoog weergegeven. Het totale invloedsgebied wordt als waardevol landschap aangeduid. De regionale effecten van de infiltratie op het landschap zijn gering. Het landschap wordt niet blijvend veranderd.

cultuurhistorie

Door de toename van de afvoer van een aantal sprengen en beken heeft de infiltratie indirect invloed op de cultuurhistorie in de regio: de herkenbaarheid van de sprengen en beken zal toenemen door de extra afvoer. Mogelijk biedt dit ook kansen voor herstel van bijvoorbeeld watermolens. Bij alternatief 3 is dit effect groter dan bij de andere alternatieven, vanwege het grotere effect op de beekafvoeren.

archeologie

Op de archeologische kaart uit het Streekplan is aangegeven dat het invloedsgebied van de maatregel een hoge of gemiddelde archeologische verwachtingswaarde heeft. Het is niet waarschijnlijk dat op regionale schaal archeologische waarden schade ondervinden van de infiltratie, omdat de grondwaterstand zal stijgen in het gebied. Een verhoging van de grondwaterstand zorgt voor conservering van archeologische waarden.

6.5.2. Lokale effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie

De lokale effecten zijn een gevolg van:

- de inrichting van een innamevoorziening aan het Apeldoorns Kanaal (alternatieven 1, 2 en 3) of in de Veldhuizerspreng (alternatief 4);
- een pompgebouw/voorzuivering aan de westzijde van het kanaal;
- de aanleg van een transportleiding via bospaden;
- de infiltratievoorziening.

De exacte locaties hiervan worden, zoals eerder gemeld, bepaald in een apart onderzoekstraject. Bij het bepalen van de locatie en het ontwerp van al deze elementen wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de aanwezige waarden. De ambitie is om de landschappelijke waarde te versterken door de voorzieningen goed in te passen, bijvoorbeeld via het creëren van geleidelijke overgangen tussen open gedeelten en bos. Voor de infiltratievoorziening wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de hoogtelijnen, zodat er zo min mogelijk afgegraven dient te worden. Door het geringe oppervlak[5] en de geringe hoogte zal ook het gebouwtje goed landschappelijk inpasbaar zijn. Daardoor blijven de lokale effecten van de voorzieningen op het landschap beperkt. Bij de beoordeling van de zoeklocaties en het leidingtracé wordt tevens gekeken naar eventuele effecten op archeologie en cultuurhistorie en het voorkomen hiervan.

Aandachtspunten zijn:

- De lokale effecten van het innamepunt in het Apeldoorns Kanaal; omdat het een klein innamepunt betreft zal het effect op de oever beperkt zijn.
- De lokale effecten op de Veldhuizerspreng (alternatief 4). De dimensies van de spreng zijn kleiner dan van het Apeldoorns Kanaal. Inpassing van het innamepunt is daarom een extra aandachtspunt.

---

[4] Met de inwerkingtreding van de Wet ruimtelijke ordening per 1 juli 2008 heeft het streekplan Gelderland 2005 de status van structuurvisie gekregen.

[5] De omvang van de gebouwtjes wordt momenteel geschat op 6 x 8 meter (pompgebouwtje) bij de alternatieven 1 en 3 en 15 x 20 meter (pomp- en voorzuiveringsgebouw) bij de alternatieven 2 en 4.

- De lokale effecten van de infiltratievoorziening, met name van de vijvers en beekvormige elementen in de alternatieven 1 en 3.
- De lokale effecten van de drie tot vijf te realiseren infiltratieputten in de alternatieven 2 en 4. De bovenafwerking is beperkt zichtbaar; inpassing in het landschap is mogelijk. Door de locatie van de putten zodanig te kiezen dat er geen archeologische of cultuurhistorische waarden verloren gaan zijn negatieve effecten te voorkomen.

6.6. Effecten op de bebouwing

Effecten op de bebouwingen in de omgeving van het plangebied spelen alleen op regionale schaal.

6.6.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de bebouwing

In tabel 6.9 is een overzicht opgenomen van de afname van de ontwatering in de aandachtsgebieden voor grondwateroverlast. De afnames door klimaatontwikkelingen/opzet Vrijenbergerspreng en door de verdieping van de winning Eerbeek zijn afzonderlijk weergegeven. Daarnaast is getoetst of er buiten deze aandachtsgebieden nog locaties zijn waar de ontwatering onvoldoende wordt. Dit laatste blijkt niet het geval. Als gevolg van de autonome ontwikkelingen wordt op enkele locaties een afname van de ontwatering berekend van circa 5-10 cm. Een afname van de ontwateringsdiepte is wordt beginsel negatief gewaardeerd. Met name in Loenen-Oost wordt een afname van de ontwatering berekend die vooral een gevolg is van de verdieping van de winning Eerbeek.

tabel 6.9. Overzicht afname ontwatering in het referentiealternatief

deelgebied	afname ontwatering door klimaat + opzet Vrijenbergerspreng	afname ontwatering door verdieping van de winning Eerbeek
Ugchelen (Cloese, Bouwhof)	5-10 cm	geen
Apeldoorn-Zuid	geen	geen
Lieren-Noord	geen	geen
Beekbergen - West	5-10 cm	geen
Loenen - Oost	5-10 cm	5-20 cm
Oosterhuizen	geen	geen
Laag Soeren	geen	5-10 cm

6.6.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de bebouwing

In tabel 6.10 is een overzicht opgenomen van de afname van de ontwatering in de aandachtsgebieden voor grondwateroverlast. Met name in Beekbergen-West en Loenen-Oost wordt een afname van de ontwatering berekend. Gezien de huidige klachten en beperkte ontwatering zullen in deze deelgebieden maatregelen genomen worden om de effecten van de infiltratie op de ontwatering te compenseren. De uitwerking van deze maatregelen zal plaatsvinden na monitoring en detailonderzoek ter plaatse. In de andere aandachtsgebieden is de afname van de ontwatering beperkt.

tabel 6.10. Overzicht afname ontwatering in alternatief 1, 2 en 4

deelgebied	afname ontwatering infiltratie 2 Mm3/jaar
Ugchelen (Cloese, Bouwhof)	geen
Apeldoorn-Zuid	5-10 cm
Lieren-Noord	5-10 cm
Beekbergen - West	5-20 cm
Loenen – Oost	5-25 cm
Oosterhuizen	geen
Laag Soeren	geen

6.6.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de bebouwing

In tabel 6.11 is een overzicht opgenomen van de afname van de ontwatering in de aandachtsgebieden voor grondwateroverlast. In vrijwel alle aandachtsgebieden zal de ontwatering afnemen, met uitzondering van Laag Soeren. De afname van de ontwatering is het grootst in de deelgebieden Beekbergen-West en Loenen-Oost.

tabel 6.11. Overzicht afname ontwatering in alternatief 3

deelgebied	afname ontwatering infiltratie 4 Mm3/jaar
Ugchelen (Cloese, Bouwhof)	5 cm
Apeldoorn-Zuid	5-15 cm
Lieren-Noord	5-10 cm
Beekbergen - West	10-25 cm
Loenen – Oost	10-30 cm
Oosterhuizen	5-10 cm
Laag Soeren	geen

6.7. Effecten op de landbouw

De effecten op de landbouw spelen alleen op regionale schaal.

6.7.1. Regionale effecten van het referentiealternatief op de landbouw

De landbouw in het studiegebied ligt vooral op de flank van de Veluwe. Zoals in paragraaf 5.6 is beschreven, is de hydrologische situatie hier zodanig dat natschades beperkt zijn tot enkele procenten in het dal van de Beekbergse Beek, nabij de Loenense Beek en beperkt nabij de Soerensche Beek (afbeelding 5.9). De droogteschade is hoger; ligt in deze gebieden tussen de 4 en 35 % (afbeelding 5.10). De toename van de grondwaterstand als gevolg van de autonome ontwikkelingen is in deze gebieden berekend op circa 5-10 cm. Dit zal leiden tot betere omstandigheden voor de landbouw, omdat zowel het areaal als de mate waarin droogteschade optreedt groter is dan het lokale beperkte voorkomen van natschade.

6.7.2. Regionale effecten van de alternatieven 1, 2 en 4 op de landbouw

Bij een infiltratie van 2 miljoen m^3 per jaar wordt alleen de landbouw in het dal van de Beekbergse Beek beïnvloed. In dit deel van het gebied stijgt de grondwaterstand circa 5 á 15 cm. De huidige natschade is in dit gebied circa 1 % in de percelen langs de beek, de droogteschade is circa 8-12 % over een groter gebied op de flanken van het beekdal (afbeelding 6.6). De stijging van de grondwaterstand zal naar verwachting in dit gebied leiden tot verbetering van de landbouwkundige situatie door de afname van de droogteschade op de flanken. De toename van de natschade is naar verwachting beperkt tot enkele procenten in een klein deel van het gebied (direct langs de beek).

6.7.3. Regionale effecten van alternatief 3 op de landbouw

Bij een infiltratie van 4 miljoen m^3 per jaar wordt de landbouw in het dal van de Beekbergse Beek, enkele percelen ten westen van Loenen en enkele percelen rondom de kop van de Soerensche beek beinvloed. Nabij de kop van de Soerensche Beek stijgt de grondwaterstand circa 5 cm. Dit zal naar verwachting leiden tot een toename van de natschade tussen de 1 en 5 %. De berekende natschade bedraagt op dit moment circa 6 %. De droogteschade in de kop van de Soerensche Beek is circa 30 %. De droogteschade zal naar verwachting met circa 5 % afnemen.

In de percelen ten westen van Loenen wordt nauwelijks natschade berekend. De berekende droogteschade is circa 7 %. De stijging van de grondwaterstand zal naar verwachting leiden tot een verbetering van de situatie door afname van de droogteschade.

In de omgeving van de Beekbergse Beek wordt een verhoging berekend van 5 á 25 cm, nabij de kop van de beek van 25 á 50 cm. In de percelen rondom de kop van de Beek zal de droogteschade naar verwachting verdwijnen. De natschade zal naar verwachting toenemen met circa 10-30 % (afbeelding 5.10). Dit leidt, zonder aanvullende maatregelen, naar verwachting tot beperkingen aan het landbouwkundig gebruik van deze percelen.

6.8. Effecten op het grijze milieu

Effecten op het grijze milieu spelen alleen op lokale schaal.

lokale effecten van het referentiealternatief op het grijze milieu

Bij de autonome ontwikkeling zijn er geen veranderingen van het energie- en chemicaliënverbruik en de afvalproductie.

lokale effecten van alternatief 1 op het grijze milieu

De lokale effecten door alternatief 1 zijn als volgt:

- Energie: het energieverbruik neemt ten opzichte van het referentiealternatief toe door de transportpomp (650 m^3/h, verbruik 200.000 kWh per jaar).
- Chemicaliën: er is geen chemicaliënverbruik.
- Afval: de afvalproductie bestaat uit het slib dat uit de infiltratievoorziening wordt afgevoerd. Geschat wordt dat er tweejaarlijks maximaal 1 ton (droge stof) slib moet worden afgevoerd. De samenstelling (met name het arseengehalte, arseen in van nature aanwezig in de Veluwse sprengen) bepaalt of dit als schoon slib of als chemisch afval geruimd en getransporteerd moet worden. Op grond van onderzoek uit 2001 naar de samenstelling van het zwevend stof in het kanaalwater nabij Eerbeek kan in het slib een) een arseengehalte van circa 13 mg/kg ds verwacht worden, wat op zich geen beletsel is voor hergebruik van het slib.

lokale effecten van alternatief 2op het grijze milieu

De lokale affecten van alternatief 2 zijn als volgt:

- energie: het energieverbruik neemt toe door de membraaninstallatie en de transportpomp. Het energieverbruik voor het transport zal hoger zijn dan in alternatief 1 door energieverbruik tijdens de zuivering. De schatting is dat de membraaninstallatie circa 145.000 kWh per jaar verbruikt. Diepinfiltratie in de putten vindt in principe onder vrij verval plaats, waardoor geen energie wordt verbruikt;
- chemicaliën: het jaarlijkse chemicaliënverbruik voor de membraanfiltratie bedraagt naar schatting:
  - zoutzuur (circa 56 m^3/jaar, 30 % oplossing) voor pH aanpassing;
  - ijzerchloride als vlokmiddel (circa 7,4 m^3/jaar, 40 % oplossing);
  - zoutzuur (circa 10 m^3/jaar, 30 % oplossing) en waterstofperoxide (circa 1 m^3/jaar, 35 % oplossing) voor periodieke chemische reiniging van de membranen;
  - natronloog (circa 44 m^3/jaar, 33 % oplossing) voor pH-correctie en neutralisatie spoelwater;
  - citroenzuur (circa 480 kg/jaar) en chloorbleekloog (circa 1,3 m^3/jaar, 12 % oplossing) voor de chemische reiniging (CIP) van de membranen;
  - omdat alle fijn stof uit het te infiltreren water wordt verwijderd, is de verwachting dat er weinig kans is op putverstopping. Indien zich toch putverstopping voordoet, zullen de putten mechanisch gereinigd kunnen worden waarbij geen chemicaliën worden gebruikt;
- afval: meer dan in alternatief 1, vanwege de dosering van vlokmiddel.

lokale effecten van alternatief 3 op het grijze milieu

- energie: het energieverbruik verdubbelt ten opzichte van alternatief 1 door de verdubbeling van het infiltratiedebiet tot circa 400.000 kWh/jaar;
- chemicaliën: er is geen chemicaliënverbruik;
- afval: doordat de infiltratievoorziening twee keer zo groot is als bij, zal de afvalproductie eveneens verdubbelen tot tweejaarlijks circa 2 ton (droge stof) slib.

lokale effecten van alternatief 4 op het grijze milieu

- energie: doordat het zwevend stofgehalte van het water uit de Veldhuizerspreng ongeveer een factor 2 hoger is dan van het Apeldoorns Kanaal zal in alternatief 4 het energieverbruik dubbel zo groot zijn dan in alternatief 2;
- chemicaliën: er is geen chemicaliënverbruik;
- afval: doordat de infiltratiehoeveelheid twee keer zo groot is als bij alternatief 1, zal de afvalproductie eveneens verdubbelen tot tweejaarlijks circa 2 ton (droge stof) slib.

7. LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE ACHTERAF

De wettelijke m.e.r.-regeling heeft als hoofddoel het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over activiteiten met een mogelijk belangrijke invloed op het milieu. In dit geval gaat het om een infiltratie van maximaal 4 miljoen m^3 water per jaar. Het formele besluit betreft de verstrekking van een infiltratievergunning zoals bedoeld in artikel 14, eerste lid, van de Grondwaterwet. Daartoe dient dit MER voldoende informatie te bevatten.

Hieronder wordt vermeld welke leemten in kennis na de studie nog zijn blijven bestaan en hoe daarin wordt voorzien:

1) De onttrekking van oppervlaktewater aan het Apeldoorns Kanaal heeft een verandering van het stromingspatroon in het eerste pand van dat kanaal tot gevolg. Doordat sommige termen van de waterbalans van het Apeldoorns Kanaal nog slechts globaal bekend zijn, zijn de effecten niet zeker. Berekend is (paragraaf 6.2.2) dat door de onttrekking de afvoer afneemt met 15 % bij een onttrekking van 2 miljoen m^3, maar door de toename van de voeding uit de beken en sprengen is er ook sprake van een toename van de toevoer met 4 %. Omdat de kwaliteiten van de verschillende wateren elkaar niet veel ontlopen is de verwachting dat de kwaliteit van het oppervlaktewater in het Apeldoorns Kanaal niet veel zal veranderen. De waterkwaliteit en de effecten op de waterkwaliteit zullen worden gemonitoord.
2) De lokale effecten op de levende natuur, als gevolg van de aanleg en inpassing van de verschillende voorzieningen, wordt momenteel onderzocht in het kader van de vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet. Het onderzoek betreft de locaties van het innamepunt, de transportleiding en de infiltratievoorziening. Ook een compensatieplan is onderdeel van dit onderzoek.
3) Berekend is (paragraaf 6.6) dat de ontwateringstoestand in de daarvoor gevoelige (woon)gebieden zal veranderen, zowel door autonome ontwikkelingen als door de infiltratie. In Beekbergen-West en Loenen-Oost zijn de effecten het grootst. Of deze veranderingen zullen moeten leiden tot aanvullende ontwaterende maatregelen aldaar en hoe omvangrijk die dan moeten zijn, is een vraag die buiten de scope van dit MER is gebleven. Uitwerking van deze maatregelen zal plaatsvinden na monitoring en detailonderzoek ter plaatse.

Vanwege de gesignaleerde leemten in kennis en om vast te stellen welke effecten infiltratie bij Schalterberg in werkelijkheid heeft wordt een monitoringprogramma opgesteld, dat uiteindelijk in de diverse vergunningen zal worden vastgelegd. Waar mogelijk zal het monitoringprogramma in samenwerking met het waterschap, de gemeenten en de natuurbeheerders worden uitgevoerd. De volgende onderdelen maken deel uit van de monitoringsinspanning:

- neerslag en verdamping;
- grondwaterstanden voor het regionale hydrologische beeld;
- grondwaterstanden op locaties met (potentiële) wateroverlast;
- afvoeren van sprengen en beken;
- afstroming vanuit het eerste naar het tweede pand van het Apeldoorns Kanaal;
- waterkwaliteit van sprengen en beken;
- waterkwaliteit in het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal;
- waterkwaliteit van het grondwater tussen infiltratiegebied en wingebied;
- natuurwaarden in de aandachtsgebieden voor waterafhankelijke natuur;
- natuurwaarden in het infiltratiegebied;
- natuurwaarden in het Apeldoorns Kanaal nabij innamepunt;
- mobiliteit van bodemverontreinigingen (in het kader van project ‘Lekker Water’).

8. LITERATUUR

Apeldoorns waterplan 2005-2015 - Werken aan water
Apeldoorn: gemeente Apeldoorn en waterschap Veluwe, 2005.

Beheers- en onderhoudsplan Cluster Vrijenberger Spreng (ontwerp)
Apeldoorn: waterschap Veluwe, 2003.

Bekenplan Apeldoorn: een visie voor beken in de stad. Met de stroom mee
Apeldoorn: gemeente Apeldoorn, 2004.

Beleidsplan drink- en industriewatervoorziening
Serie: Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1995-1996, 23168, nr. 4-5.
's-Gravenhage: Ministerie van VROM, 1993-1997.

BOP Cluster Vrijenbergerspreng
Apeldoorn: waterschap Veluwe, 2004.

Drinkwaterrichtlijn
Richtlijn 98/83/EG van de Raad van 3 november 1998 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water.
Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L 330/32 (5 december 1998). Staat bekend als: drinkwaterrichtlijn
Brussel : Europese Unie, 1998.

Ecologische potenties Oost-Veluwe
Methode voor het aanwijzen van kansrijke gebieden bij verdrogingsbestrijding. Opgesteld in opdracht van NUON Water.
Nieuwegein: Kiwa, 2000.

Flora- en faunawet
Wet van 25 mei 1998, houdende regels ter bescherming van in het wild levende planten- en diersoorten (Flora- en faunawet).
Laatst gewijzigd op 1 augustus 2008.
’s-Gravenhage: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Gebiedsplan Natuur en Landschap Gelderland 2006
Arnhem: provincie Gelderland, 2006.

Gebiedsplan Natuur en Landschap IJsselvallei en Randmeerkust 2002
Arnhem: provincie Gelderland, 2002.

Geofysisch en hydrologisch onderzoek bij Eerbeek naar het voorkomen van laterale grondwaterstromingsbarrières
Delft: NITG-TNO, 2000.

Geohydrologisch onderzoek naar reallocatie Eerbeek en infiltratie Schalterberg
Opgesteld in opdracht van Vitens.
Deventer: Witteveen+Bos, 2005.

GGOR Veluwe
Apeldoorn: waterschap Veluwe, 2006

Grondwaterrichtlijn
Richtlijn 2006/118/EG van het Europpes Parlement en de Raad van 12 december 2006 betreffende de bescherming van het grondwater tegen verontreiniging en achteruitgang van de toestand.
Publicatieblad van de Europese Unie L 372 (27dec. 2006). Staat bekend als: grondwaterrichtlijn.
Brussel : Europese Unie, 2006.

Grondwaterwet
Wet van 22 mei 1981, houdende regelen inzake het onttrekken van grondwater en het kunstmatig infiltreren van water in de bodem.
Laatst gewijzigd op 8 maart 2006.
's-Gravenhage:

Haalbaarheidsstudie netto reductie grondwateronttrekking papierindustrie Eerbeek, fase 2
Delft: NITG-TNO, 2000.

Habitatrichtlijn
Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.
Publicatieblad Nr. L 206 van 22/07/1992. Staat bekend als: Habitatrichtlijn.
Brussel : Europese Unie, 1992.

Hydrogeologisch en geofysisch onderzoek bij waterwingebied Schalterberg, Veluwe
Delft: NITG-TNO, 2001.

Infiltratiebesluit bodembescherming
Besluit van 20 april 1993, houdende regels met betrekking tot infiltratie van uit oppervlaktewater verkregen water in de bodem.
's-Gravenhage: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM).

Infiltratie bij Schalterberg en reallocatie Eerbeek
Velp: Vitens, 2003.

Kaderrichtlijn Water
Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Staat bekend als Kaderrichtlijn Water.
Publicatieblad Nr. L 327 van 22/12/2000.
Brussel : Europese Unie, 2000.

Keur Lozen en onttrekken (geconsolideerde versie, geldend vanaf 18-12-2004)
Apeldoorn: waterschap Veluwe

Keur Oppervlaktewateren waterschap Veluwe (geconsolideerde versie, geldend vanaf 18-12-2004)
Apeldoorn: waterschap Veluwe.

Modelleeromgeving Veluwe
NITG-TNO, 2001.

Nationaal Waterplan (ontwerp)
Het ontwerp Nationaal Waterplan is op 12 december 2008 door de ministerraad vastgesteld en vrijgegeven voor inspraak.
Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008.

Natuurbeleidsplan (Regeringsbeslissing)
Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21149, nrs. 2-3.
Den Haag : SDU, 1990.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Natuurbeschermingswet 1998
Wet van 25 mei 1998, houdende nieuwe regelen ter bescherming van natuur en landschap (Natuurbeschermingswet 1998)
Laatst gewijzigd op 1 februari 2009.
's-Gravenhage: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit.

Ontwikkelingsvisie Apeldoorns Kanaal
Deventer : Stuurgroep Apeldoorns Kanaal, 2000.

Optimalisatie drinkwatervoorziening Oost-Veluwe 2020
Opgesteld in opdracht van Vitens.
Deventer: Tauw, 2002.

Peilbesluit Apeldoorns Kanaal
Apeldoorn: waterschap Veluwe, 2007.

Reconstructieplan Veluwe - Dynamiek en vernieuwing op de Veluwe
Arnhem: provincie Gelderland, 2005.

Stroomgebiedsuitwerkingsplan Zuidelijke Ijsselvallei: Een partiële herziening van het Waterbeheerplan Veluwe 2007-2010
Apeldoorn: waterschap Veluwe, 2007.

Stroomgebiedsvisie Veluwe
Arnhem: provincie Gelderland, waterschap Veluwe, Rijkswaterstaat DON/RDIJ, 2003.

Verdrogingsbestrijding door infiltratie bij de winning Schalterberg – Effecten op de natuur
Nieuwegein: Kiwa Water Research, 2008.

Visie en uitvoeringsprogramma Beekbergse Poort 2005
Arnhem : Dienst Landelijk Gebied, 2005.

Vogelrichtlijn
Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand.
Publicatieblad Nr. L 103 van 25/04/1979. Staat bekend als: Vogelrichtlijn.
Brussel : Europese Unie, 1979.

Waterbalansrapporten 2000-2002

Waterbeheersplan Veluwe 2002 tot 2006 - Weloverwogen met water
Apeldoorn: waterschap Veluwe, 2001.

Derde waterhuishoudingsplan Gelderland 2005-2009
Arnhem: provincie Gelderland, 2005

Waterplan Gelderland 2010-2015 (Ontwerp)
Arnhem: provincie Gelderland, 2008

Wet verontreiniging oppervlaktewateren
Wet van 13 november 1969, houdende regelen omtrent de verontreiniging van oppervlaktewateren. Laatst gewijzigd op 2 mei 2009.
's Gravenhage: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Wet op de waterhuishouding
Wet van 14 juni 1989, houdende regelen inzake de waterhuishouding. Laatst gewijzigd op 1 januari 2008.
's Gravenhage: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

9. VERKLARENDE WOORDENLIJST

begrip	omschrijving
Anaëroob	Zuurstofloos, zonder zuurstof levend.
Archeologische waarden	Sporen uit het verleden die zich onder de grond of de waterspiegel bevinden, zoals funderingen, scheepswrakken, grondsporen, potscherven et cetera
Autonome ontwikkelingen	Ontwikkelingen die plaatsvinden in het studiegebied zonder dat het voornemen (de infiltratie) wordt uitgevoerd. Het gaat bijvoorbeeld om klimaatverandering, ingrepen in de waterhuishouding of functiewijzigingen.
Commissie voor de m.e.r.	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Cultuurhistorische waarden	Sporen in het landschap uit het verleden die verwijzen naar menselijke activiteit, in de vorm van *archeologische waarden, historisch bouwkundige waarden* (oude gebouwen zoals molens, kerken, bunkers, forten, burchten, kastelen, sluizen etc) en *historisch geografische waarden* (zoals dijken, terpen, kavelpatronen, nederzettingsvormen, wegen en de opbouw van dorpen en steden).
Debiet	De gemiddelde hoeveelheid water, die per tijdseenheid door een rivier (gemaal, beek, sluis) wordt gevoerd, uitgedrukt in kubieke meters per seconde.
Duurzaam	Met minimale effecten voor toekomstige generaties
Ecologische Hoofdstructuur (EHS) / Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (PEHS)	De Ecologische Hoofdstructuur is een netwerk van kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven en uitbreiden. De Provinciale Ecologische hoofdstructuur is de provinciale uitwerking van de EHS
Ecologische verbindingszone	Zone die onderdeel uitmaakt van de Ecologsiceh Hoofdstructuur en dienst doet als migratieroute voor organismen tussen kerngebieden en/of natuurontwikkelingsgebieden.
Eutrafent	Een voedselrijk milieu verkiezend.
Geohydrologisch	Betrekking hebbend op grondwater (voorkomen, eigenschappen en stroming), in relatie tot de geologische opbouw van de ondergrond
GGOR	Gewenst Grond- en Oppervaktewater Regime. Door het vaststellen van het GGOR worden de waterdoelen in een gebied vastgelegd. Het gewenste regime moet aansluiten bij het beoogde gebruik van het gebied.
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
Gradiënt	Geleidelijke overgangen in de ruimte, bijvoorbeeld van hoog naar laag of van droog naar nat

begrip	omschrijving
Gebiedsvreemd water	Water dat van buiten het betrokken gebied afkomstig is.
HEN-wateren	Wateren met het Hoogste Ecologische Niveau, zoals vastgelegd in het Waterplan Gelderland.
Infiltratie	Het doordringen van (oppervlakte)water in de bodem.
Invloedsgebied (van een grondwaterwinning)	Het gebied waarbinnen als gevolg van een grondwaterwinning veranderingen van de grondwaterstand of de grondwaterstroming optreden.
Isohypse	Hoogtelijn, lijn die punten van gelijke hoogte boven (of onder) het zeeniveau verbindt.
Kwel	Grondwater dat onder druk uit de grond komt. In het algemeen ontstaat kwel door een ondergrondse waterstroom van een hoger gelegen gebied naar een lager gelegen gebied.
Maaiveld	De oppervlakte van het natuurlijk of aangelegde terrein.
Macrofyten	Verzamelnaam voor de wat grotere planten (geen algen / wieren) die je ziet in het water en op de oever.
MER	Milieu-effectrapport. Hiermee wordt het uiteindelijke rapport bedoeld.
m.e.r.	Milieu-effectrapportage. Hiermee wordt de procedure bedoeld: het opstellen van het rapport, inclusief de bijbehorende onderzoeken.
Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA)	Het MMA is het alternatief, waarbij èn het gestelde doel wordt bereikt èn waarbij de nadelige effecten voor het milieu worden voorkomen dan wel, voor zover dat mogelijk is, deze met gebruikmaking van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu zoveel mogelijk worden beperkt.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen, te beperken of te compenseren.
NAP	Normaal Amsterdams Peil.
Natura 2000	Een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden in de Europese Unie.
Onttrekking	Het oppompen van grondwater ten behoeve van drinkwaterbereiding.
Referentiealternatief	Omvat de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. Het referentiealternatief wordt gebruikt om de andere alternatieven en varianten mee te vergelijken.
SED-wateren	Wateren met een Specifieke Ecologische Doelstelling, zoals vastgelegd in het Waterplan Gelderland.
Startnotitie	Het formele document (op basis van het Besluit m.e.r.) waarin een initiatiefnemer aan het bevoegd gezag kenbaar maakt dat hij van plan is

begrip	omschrijving
	een m.e.r.-plichtige activiteit te gaan ondernemen.
Stijghoogte	Potentiële hoogte van het wateroppervlak van grondwater, gemeten vanaf een bepaald niveau (bijvoorbeeld NAP, maar meestal de hoogte van de bodem). Het is de hoogte waar het grondwater zou staan als men een put zou slaan.
Stuwwal	Een door landijs (gletsjers) opgestuwde wal.
Vegetatie	Het ruimtelijk voorkomen van planten(individuen) in samenhang met de plaats waar zij groeien en in de rangschikking die zij spontaan hebben aangenomen.
Verdroging	Alle ongewenste effecten als gevolg van vochttekort, toename van de mineralisatie en verandering van invloed van kwel en neerslag. Vochttekort en toename van mineralisatie treden onder andere op bij structurele verlaging van de grondwaterstand.
Voorkeursalternatief	Het alternatief dat de initiatiefnemer, alle informatie overwegende, wil uitvoeren en waarvoor hij vergunning aanvraagt.
Zetting	Bodemdaling als gevolg van inklinking, krimp en door de bouw van kunstwerken, het ophogen van de grond of het aanbrengen van enig ander materiaal.

Vitens NV

Milieueffectrapport Schalterberg

Veiligstellen drinkwaterwinning door infiltratie

bijlagenrapport

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Vitens NV

referentie	projectcode	status
ZL309-16/beub/009	ZL309-16	definitief
projectleider	**projectdirecteur**	**datum**
drs.ing.P.T.W. Mulder	ir. Th. G.W. Witjes	20 mei 2009

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs.ing.P.T.W. Mulder	

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2000

© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGE A: MODELBEREKENINGEN GRONDWATERWINNING EERBEEK

BIJLAGE B: VERKENNING REGIONAAL MMA

BIJLAGE C: BELEIDSKADER

BIJLAGE D: EFFECTEN OP DE NATUUR

BIJLAGE E: HYDROLOGISCHE BEREKENINGEN (STATIONAIR)

BIJLAGE F: HYDROLOGISCHE BEREKENINGEN (INSTATIONAIR)

BIJLAGE G: INVENTARISATIE BODEMKWALITEIT APELDOORN

BIJLAGE H: MONITORING WATERKWALITEIT

BIJLAGE A: MODELBEREKENINGEN GRONDWATERWINNING EERBEEK

Witteveen+Bos

notitie

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onderwerp	modelberekeningen grondwaterwinning Eerbeek
project	MER Veiligstellen drinkwaterwinning Schalterberg
opdrachtgever	Vitens
projectcode	ZL309-16
referentie	ZL309-16/nija4/003
opgemaakt door	drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd door	drs. A. Biesheuvel
paraaf	
status	definitief
datum opmaak	11 maart 2009
bijlagen	8

---

inleiding
Vitens streeft ernaar haar grondwaterwinningen in de toekomst veilig te stellen. Daarbij gaat het om de balans tussen de wensen van de klant, een efficiënte bedrijfsvoering en de omgevingseffecten. Met omgevingseffecten worden zowel de effecten van de omgeving op de winning (kwaliteit) als de effecten van de winning op de omgeving (bijvoorbeeld verdroging) bedoeld.

Om de effecten van stilzetten en verdiepen van Eerbeek te onderzoeken zijn berekeningen uitgevoerd met een grondwatermodel. Dit grondwatermodel is gebaseerd op het Veluwemodel en lokaal aangepast en gekalibreerd. Deze aanpassingen en kalibratie zijn beschreven in de volgende rapporten:
- geohydrologisch onderzoek naar reallocatie Eerbeek en infiltratie Schalterberg (AP306-5/seew/054);
- onderzoek ter onderbouwing van een vergunningaanvraag voor reallocatie waterwinning Eerbeek naar Schalterberg-diep, Witteveen+Bos 2005 (AP306-5/seew/055).

De berekeningen zijn uitgevoerd met het stationaire model. Hierdoor wordt een gemiddeld effect berekend van de uiteindelijk te verwachten (worst-case) effecten. Door het gebruik van het stationaire model zijn de uitkomsten indicatief van aard.

scenario's
Met het grondwatermodel zijn de effecten van 3 scenario's berekend (huidig, in de toekomst uit en in de toekomst verdiept), die als volgt tegen elkaar zijn uitgezet:

toekomstige situatie ten opzichte van huidige situatie
In de huidige situatie is de (vergunde) verdeling van de debieten als volgt: Eerbeek wint diep 1 Mm3/j en ondiep 0,8 Mm3/j. De winning Schalterberg heeft een huidig vergund debiet van 4,5 Mm3/j. De toekomstige situatie waarvan in de scenario berekeningen wordt uitgegaan is dat de totale vergunde hoeveelheid bij Eerbeek in de diepe winput wordt gewonnen (1,8 Mm3/j). De ondiepe put bij Eerbeek zal niet meer worden gebruikt. In deze berekening wordt er vanuit gegaan dat het vergunde debiet voor Schalterberg 4,5 Mm3/j blijft.

Van dit scenario zijn de volgende effecten worden berekend en in beeld gebracht:
- effect op de grondwaterstand;
- effect op de stijghoogte in diep pakket;
- effect op de kwel (kwel over de deklaag of naar ontwateringsmiddelen bij afwezigheid deklaag);
- effect op de afvoer van de beken/sprengen;
- effect op de afstroming van verontreinigingen;
- effect op de landbouwschade;
- effect op de ontwatering van stedelijk gebied.

toekomstige situatie ten opzichte van geen onttrekking bij Eerbeek
De toekomstige situatie is hierboven beschreven. Bij geen onttrekking bij Eerbeek wordt zowel diep als ondiep niets gewonnen en blijft het vergunde debiet voor Schalterberg 4,5 Mm3/j. Van dit scenario zijn de volgende effecten worden berekend en in beeld gebracht:
- effect op de grondwaterstand;
- effect op de stijghoogte in diep pakket;
- effect op de kwel;
- effect op de afvoer van de beken/sprengen.

resultaten hydrologie
In bijlage I is de berekende verandering van de grondwaterstand weergegeven voor de verdieping van Eerbeek. In de directe omgeving van de winning stijgt de grondwaterstand 0,5-1,5 m. De stijging in de omgeving wordt met name beïnvloed door de sprengen en beken, waarin een toename van de kwel (of afname infiltratie) te verwachten is. Deze toename doet zich vooral voor in de Loenensche Beek, in de kop van de Eerbeekse Beek en de Soerensche beek. De stijghoogte in het diepe pakket (onder de Tegelenklei, zie bijlage II) neemt nabij de winning met circa 1,5 m af. Het invloedsgebied in dit pakket is echter aanzienlijk groter en strekt zich tot onder Apeldoorn uit. In dit pakket is nauwelijks sprake van een invloed door anisotropie of door waterlopen, waardoor het invloedsgebied vrijwel cirkelvormig is.

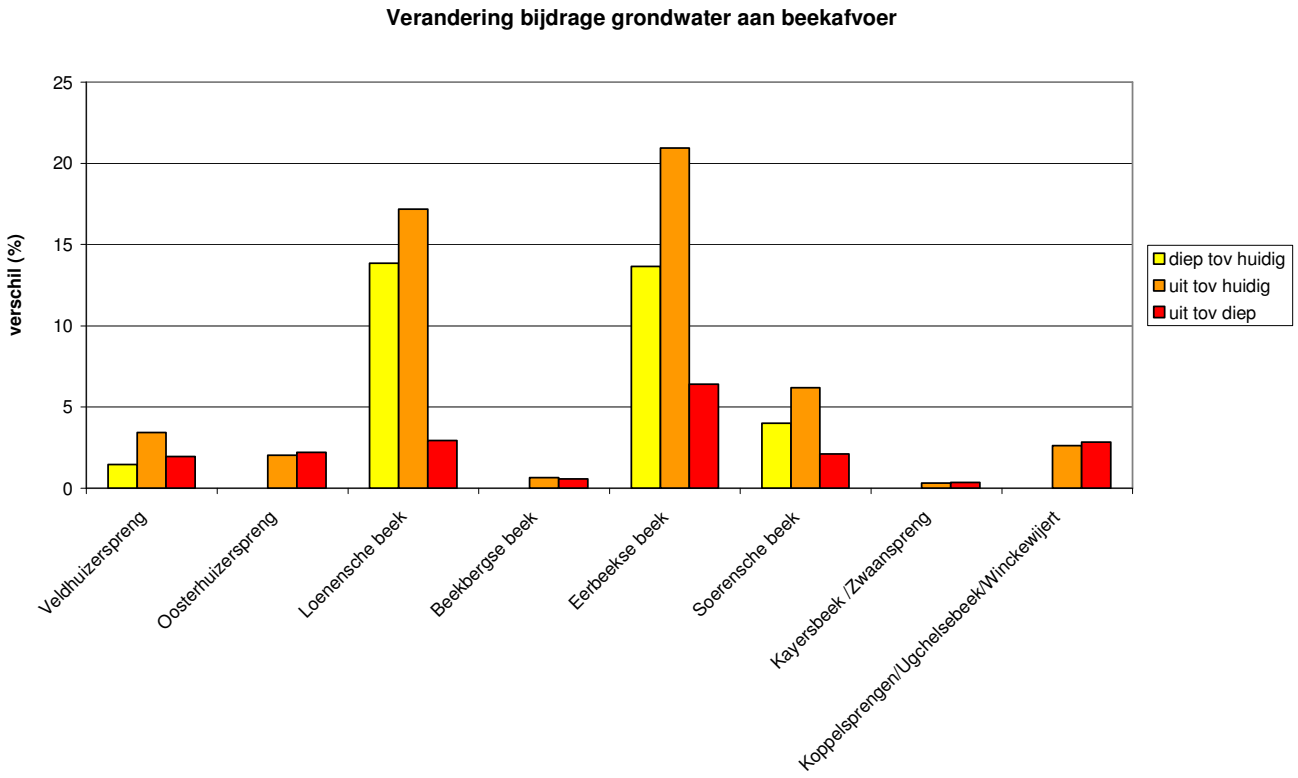
In bijlage III is het verdiepen van de winning Eerbeek uitgezet tegen het volledig uitzetten van Eerbeek. Het verdiepen van Eerbeek benadert de effecten van het volledig uitzetten van de winning op maximaal circa 10-15 cm na. Dit wordt veroorzaakt door een geringe doorwerking van de verlagingen in het derde pakket als gevolg van de Tegelenklei. Omdat nabij de ondiepe winputten de grondwaterstand in vrijwel dezelfde orde van grootte stijgt ligt het grootste effect meer ten zuidwesten van de winning. De kwel neemt in het geval van verdiepen minder toe dan in geval van uitzetten. Het gaat daarbij om vrijwel dezelfde locaties als eerder beschreven. Het uitzetten van de winning heeft in het diepe watervoerende pakket een groter effect dan het verdiepen, omdat nu het effect van het volledige onttrekkingsdebiet (1,8 milj m3/jr) zichtbaar wordt. Het invloedsgebied reikt tot voorbij Apeldoorn.

Het effect op de beekafvoeren is weergegeven in tabel 1 en afbeelding 1. In overeenstemming met de berekende verandering van de kwel tonen de waterbalansberekeningen met name veranderingen voor de grondwaterbijdrage aan de afvoer van de Loenensche Beek, de Eerbeeksche Beek en de Soerensche Beek.

tabel 1. Verandering van de beekafvoer als gevolg van de scenario's

	diep ten opzichte van huidig verschil %	uit ten opzichte van huidig verschil %	uit ten opzichte van diep verschil %
Velhuizer Spreng	1	3	2
Oosterhuizer Spreng	0	2	2
Loenensche Beek	14	17	3
Beekbergse Beek	0	1	1
Eerbeekse Beek	14	21	6
Soerensche Beek	4	6	2
Kayersbeek / Zwaanspreng	0	0	0
Koppelsprengen / Ugchelse Beek / Winckewijert	0	3	3

afbeelding 1.



afgeleide effecten verdieping winning Eerbeek

De in de vorige paragraaf beschreven hydrologische effecten kunnen zelf weer effecten hebben op niet hydrologische eenheden. Dit worden de afgeleide effecten genoemd. De afgeleide effecten die hier zijn onderzocht zijn:

- het effect op (potentiële) grondwaterverontreinigingen;
- het effect op de landbouwopbrengsten;
- het effect op de ontwatering van stedelijk gebied, woningen in het buitengebied en recreatieparken.

Het effect op de aanwezige verontreinigingen is weergegeven in bijlage V. Hierin zijn de bij de provincie bekende verontreinigingslocaties weergegeven (situatie 2005). Om een indruk te krijgen van het effect op de verspreiding van de verontreinigingen is voor een 5-tal verontreinigingsclusters binnen het invloedsgebied een stroombaanberekening uitgevoerd voor een periode van 100 jaar. Uit een vergelijking tussen de scenario's blijkt dat alleen voor cluster 4 er veranderingen in de verspreiding worden verwacht. Door het verdiepen van de winning worden de verontreinigin-

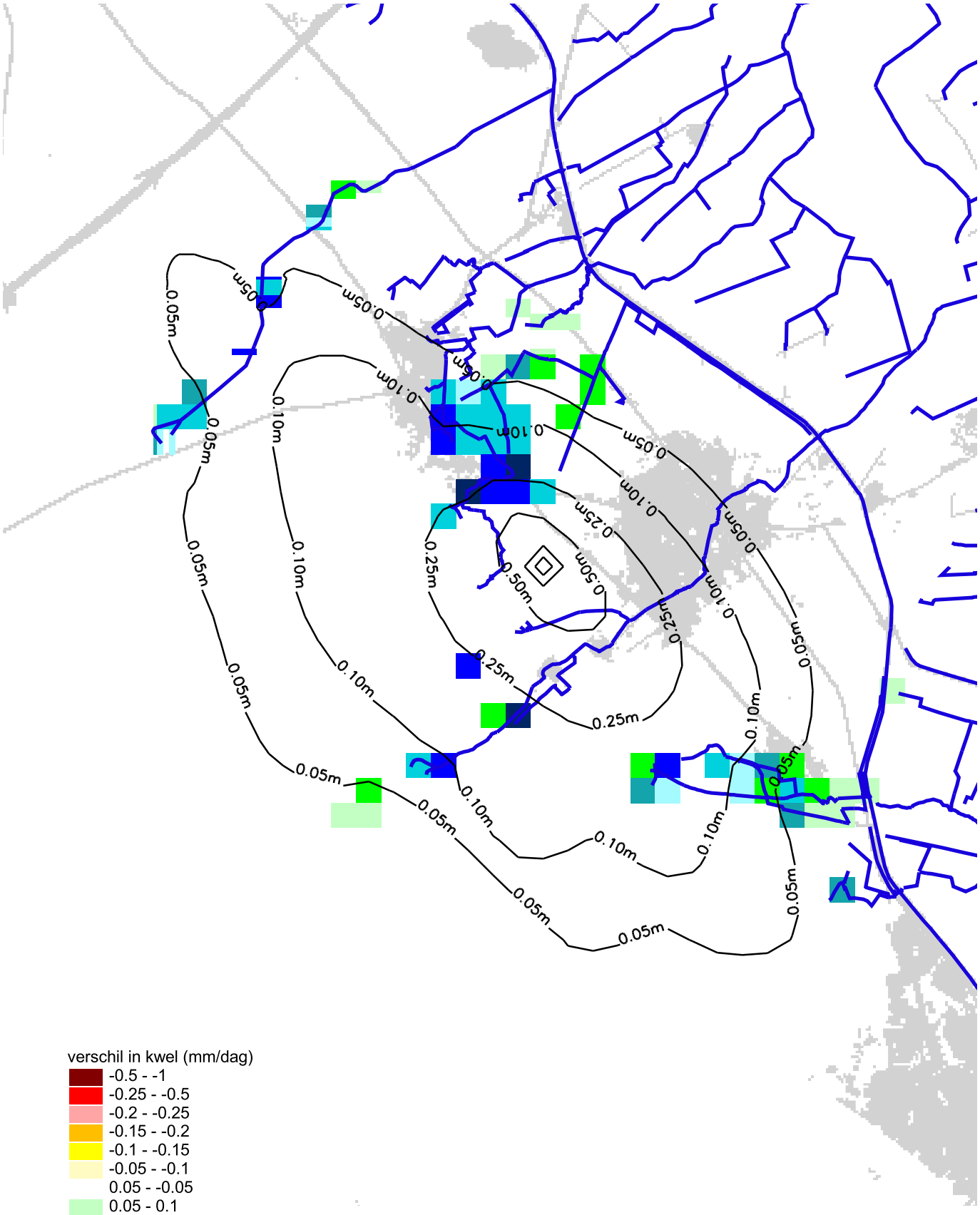
gen verder en meer verspreid dan in de huidige situatie. Door het uitzetten is de verspreiding nog groter.
De hier aangegeven verspreiding gaat echter uit van een volledig inerte en mobiele stof die al in het grondwater aanwezig is. In de praktijk zal de verspreiding afhankelijk zijn van de soort stof, de huidige verspreiding en of er al sprake is van een daadwerkelijke grondwaterverontreiniging. Daarom wordt aanbevolen om hierover te overleggen met de provincie Gelderland om op basis van eventuele (verkennende) onderzoeken die zijn uitgevoerd een meer gedetailleerd beeld van de daadwerkelijke verspreiding te verkrijgen.

Het effect op de landbouwschade wordt onderverdeeld in nat- en droogteschade en is berekend met het Waternood-Instrumentarium. Hierbij wordt op basis van geautomatiseerde HELP tabellen de invloed op de landbouw bepaald aan de hand van de GHG en GLG. In de huidige situatie overheerst de droogteschade in het gebied ten westen van het Apeldoorns kanaal. In de beekdalen is lokaal sprake van natschade op geringe schaal. Door de verdieping van de winning Eerbeek neemt de natschade in de landbouwpercelen ten oosten van Loenen toe met circa 3 % (zie bijlage VI). Ten westen van Soeren neemt de natschade met circa 6 % toe in enkele percelen. De droogteschade neemt echter in hetzelfde gebied met een groter areaal af tot circa 6 % (zie bijlage VII). Dat betekent dat de verdieping van de winning naar verwachting netto een licht gunstig effect voor de landbouw zal hebben.

In bijlage VIII is het effect op de ontwatering weergegeven met in rood gebieden met minder dan 70 cm ontwatering. Hiervoor is gebruik gemaakt van het AHN (5 bij 5) en de berekende grondwaterstand na verdieping van de winning. Omdat het AHN in stedelijk gebied afwijkingen kan vertonen en wateroverlast wordt beïnvloed door lokale factoren zijn de resultaten indicatief. De in bijlage VIII rood weergegeven gebieden zijn daarom eerder aandachtsgebieden. Het betreft een gebied ten zuidoosten van Loenen en een gebied in de omgeving van Soeren.

BIJLAGE I Effecten op grondwaterstand / kwel bij Eerbeek diep ten opzichte van huidig

Verandering grondwaterstand en kwel (ontwatering)
Eerbeek diep



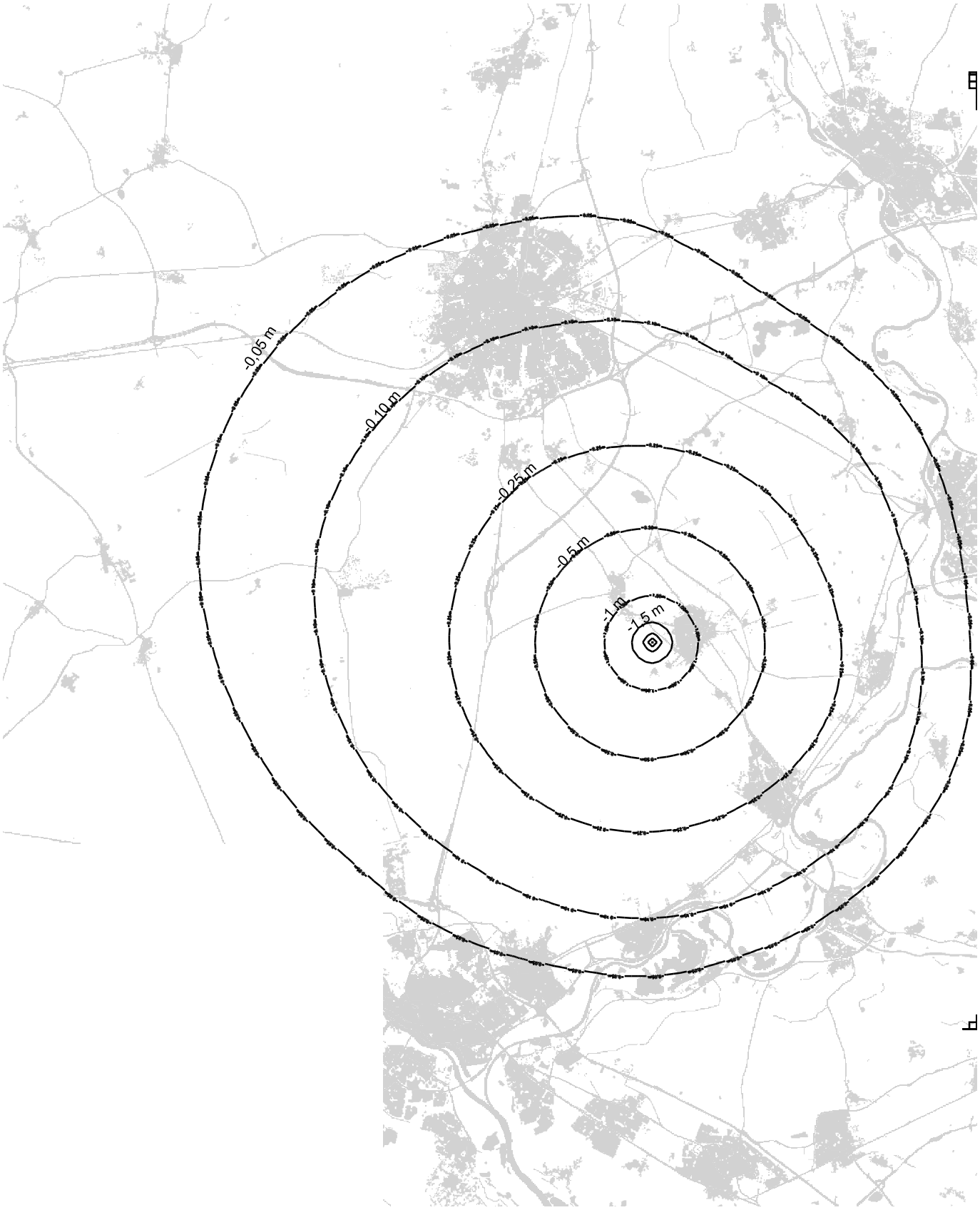
verschil in kwel (mm/dag)
-0.5 - -1
-0.25 - -0.5
-0.2 - -0.25
-0.15 - -0.2
-0.1 - -0.15
-0.05 - -0.1
0.05 - -0.05
0.05 - 0.1
0.1 - 0.15
0.15 - 0.2
0.2 - 0.25
0.25 - 0.5
0.5 -1
> 1 (toename kwel)

project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 20-11-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE II Effecten stijghoogte bij Eerbeek diep tov huidig

Verandering stijghoogte diep pakket
Eerbeek diep

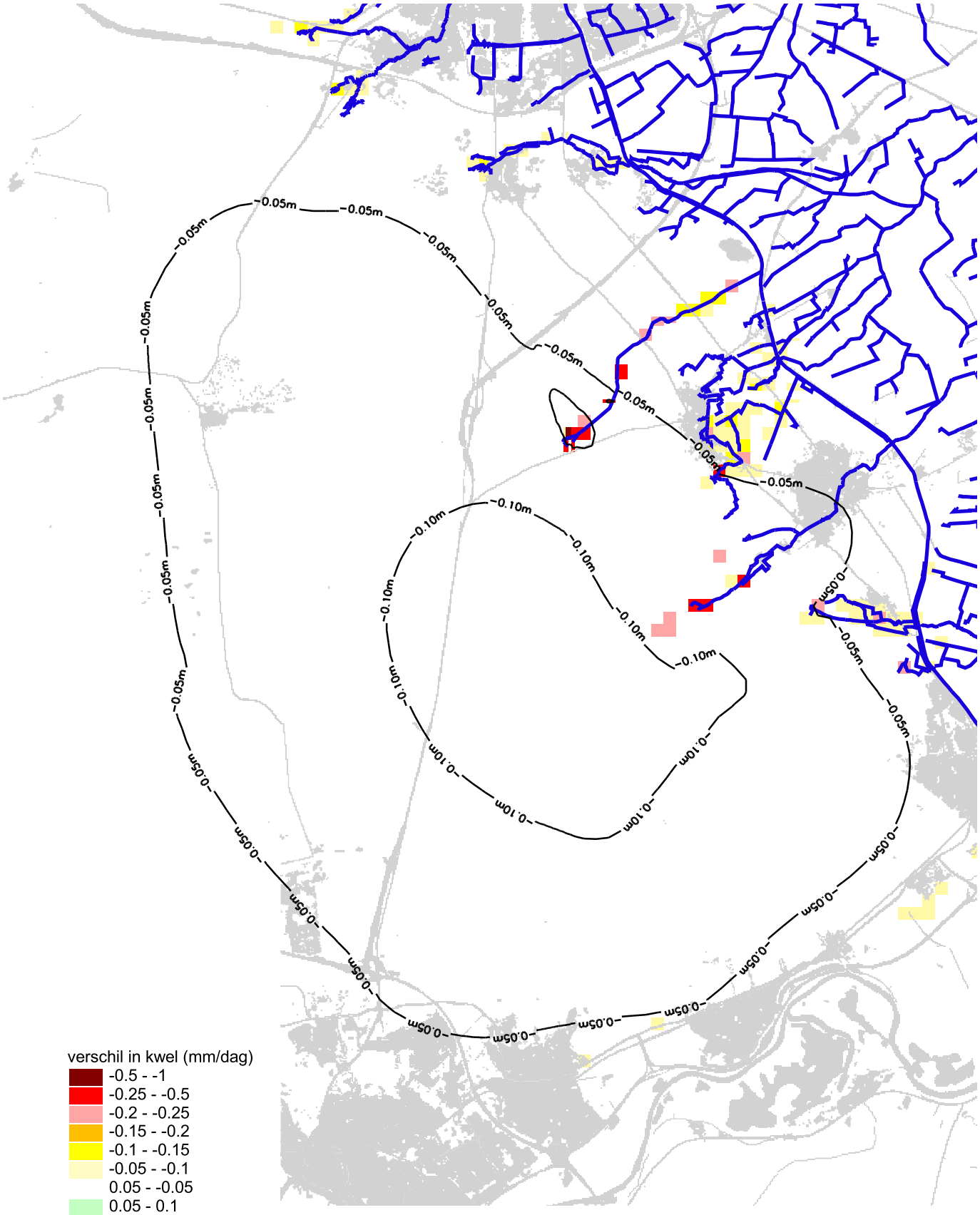


project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 20-11-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE III Effecten grondwaterstand / kwel bij Eerbeek diep tov uit

Verandering grondwaterstand en kwel (ontwatering)
Eerbeek diep tov uit



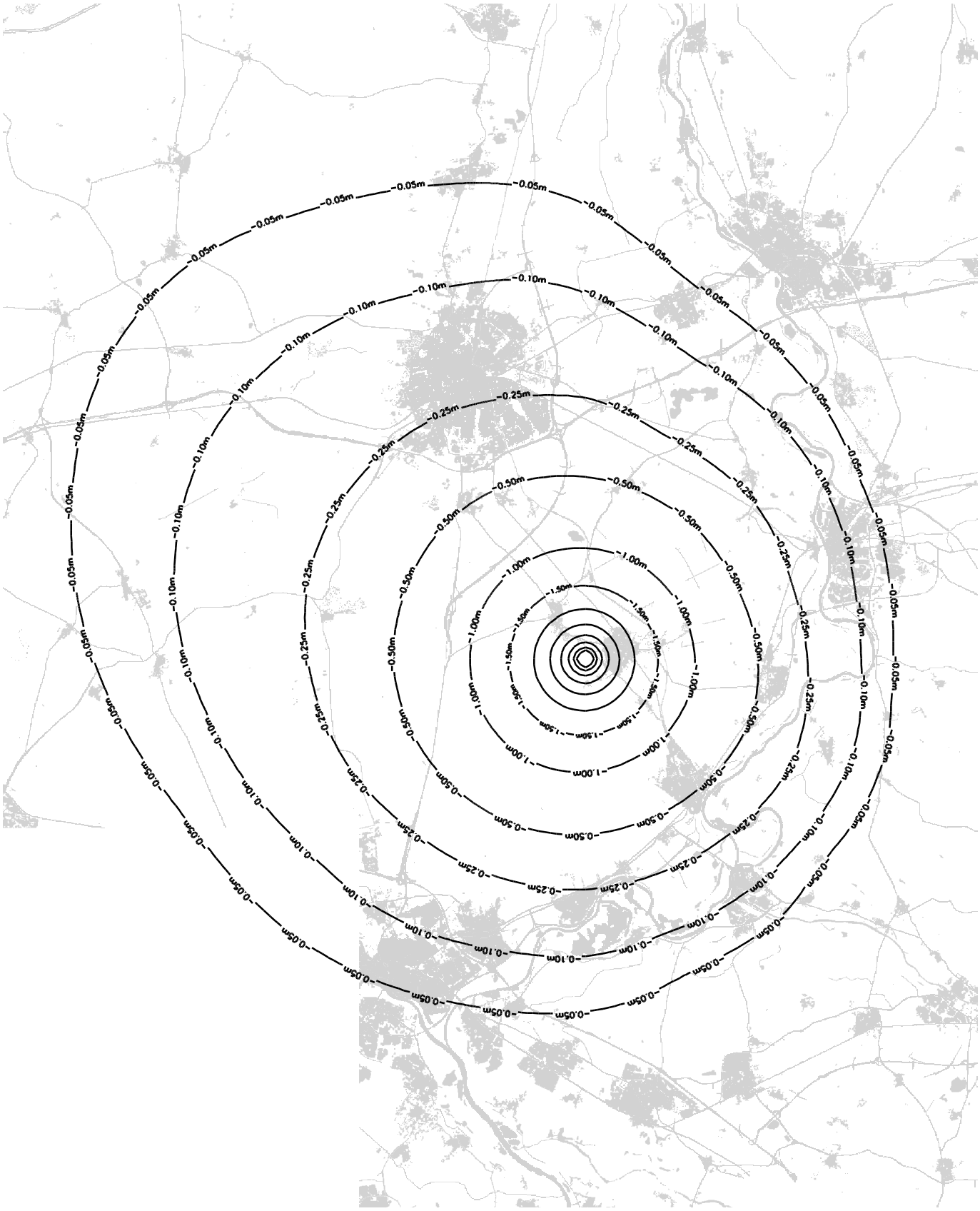
verschil in kwel (mm/dag)
-0.5 - -1
-0.25 - -0.5
-0.2 - -0.25
-0.15 - -0.2
-0.1 - -0.15
-0.05 - -0.1
0.05 - -0.05
0.05 - 0.1
0.1 - 0.15
0.15 - 0.2
0.2 - 0.25
0.25 - 0.5
0.5 -1
> 1 (toename kwel)

project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 20-11-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE IV Effecten stijghoogte Eerbeek diep tov uit

Verandering stijghoogte diep pakket
Eerbeek diep tov uit

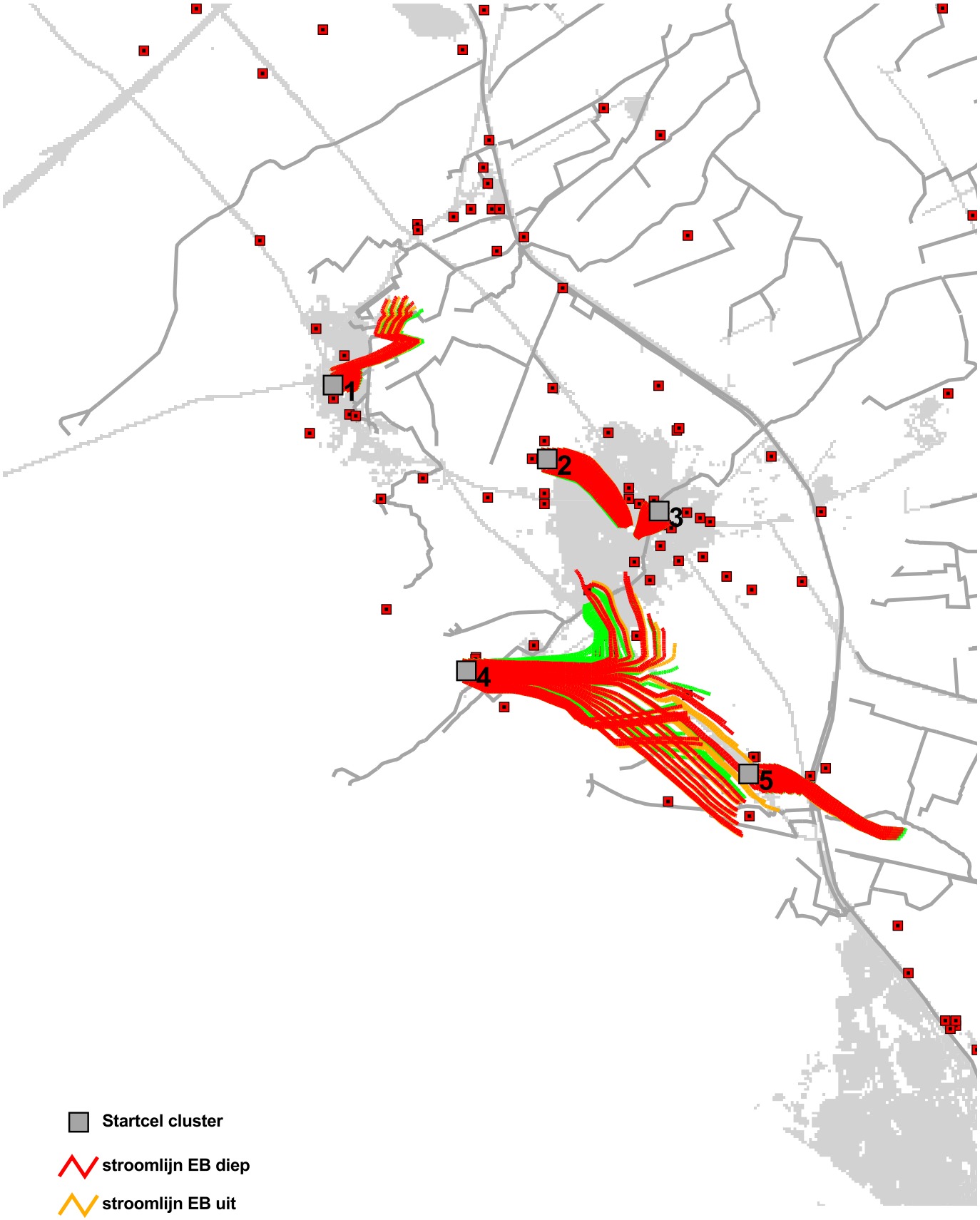


project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 20-11-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE V Verspreiding potentiële verontreinigingen

Verandering stroomlijnen vanuit verontreinigingsclusters



Startcel cluster

stroomlijn EB diep

stroomlijn EB uit

stroomlijn huidig

A-watergang

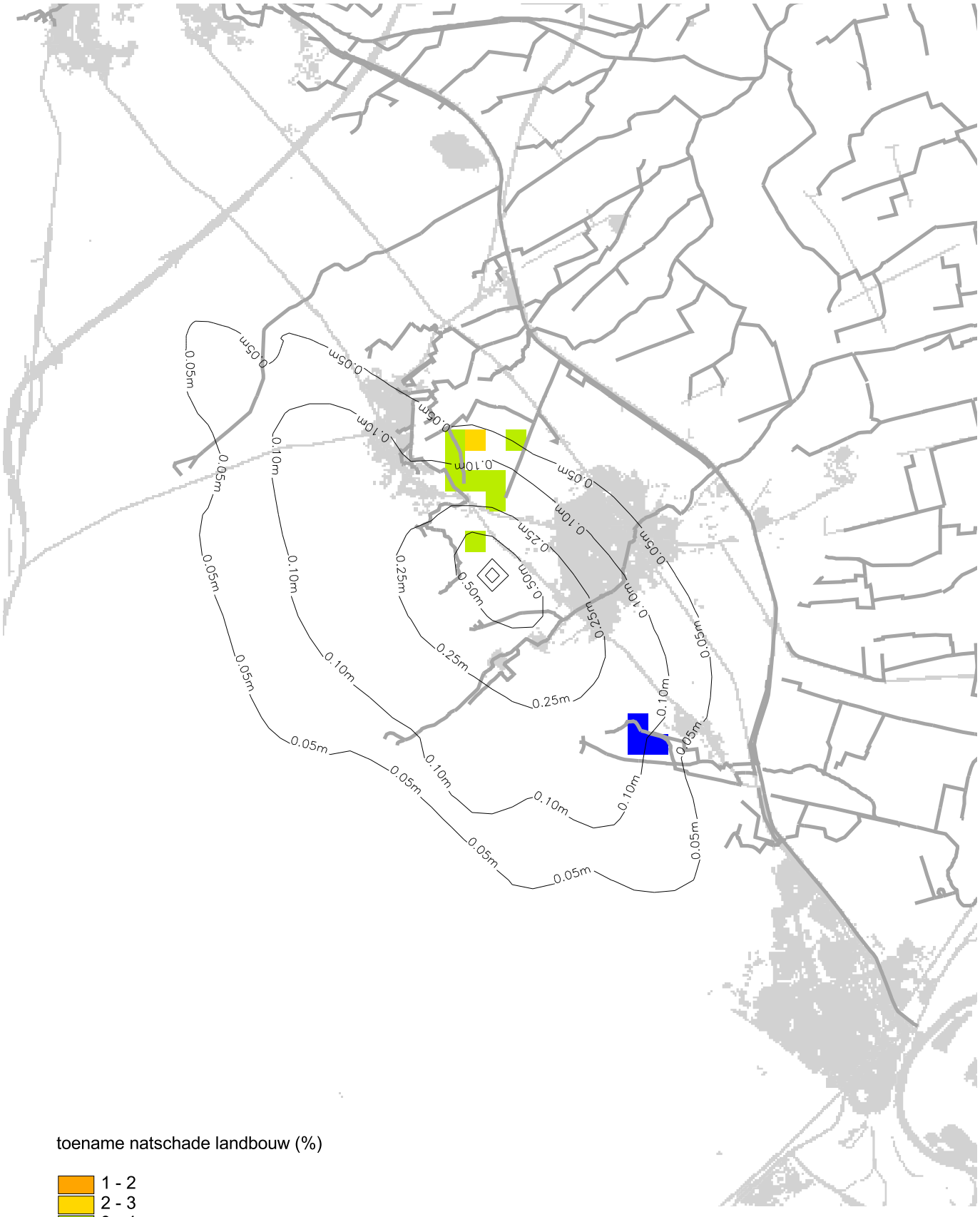
Bodemverontreiniging

project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 20-11-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE VI Toename natschade landbouw Eerbeek diep tov huidig

Toename natschade Eerbeek diep tov huidig



toename natschade landbouw (%)

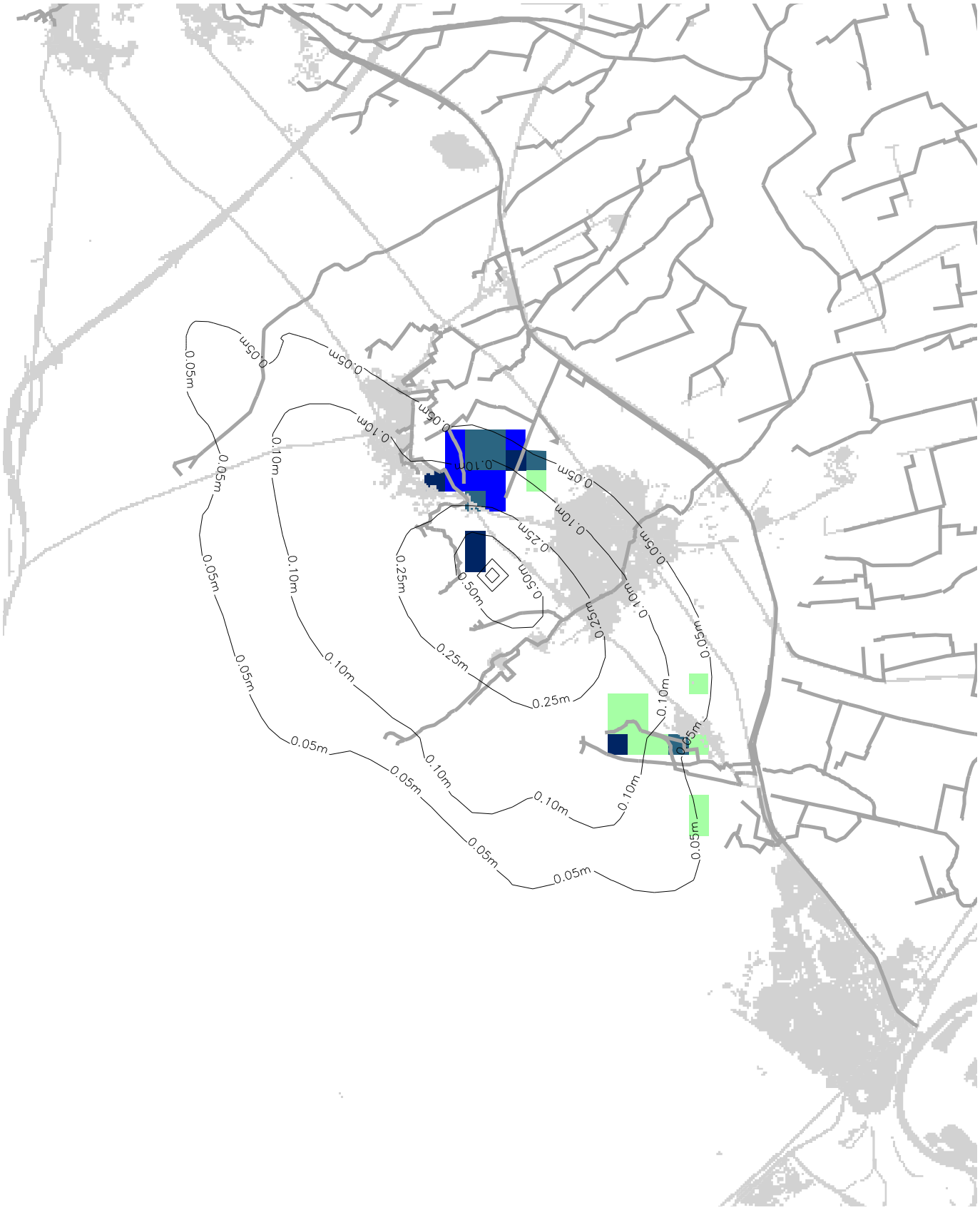
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7

project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 14-12-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE VII Afname droogteschade landbouw Eerbeek diep tov huidig

Afname droogteschade landbouw
Eerbeek diep tov huidig



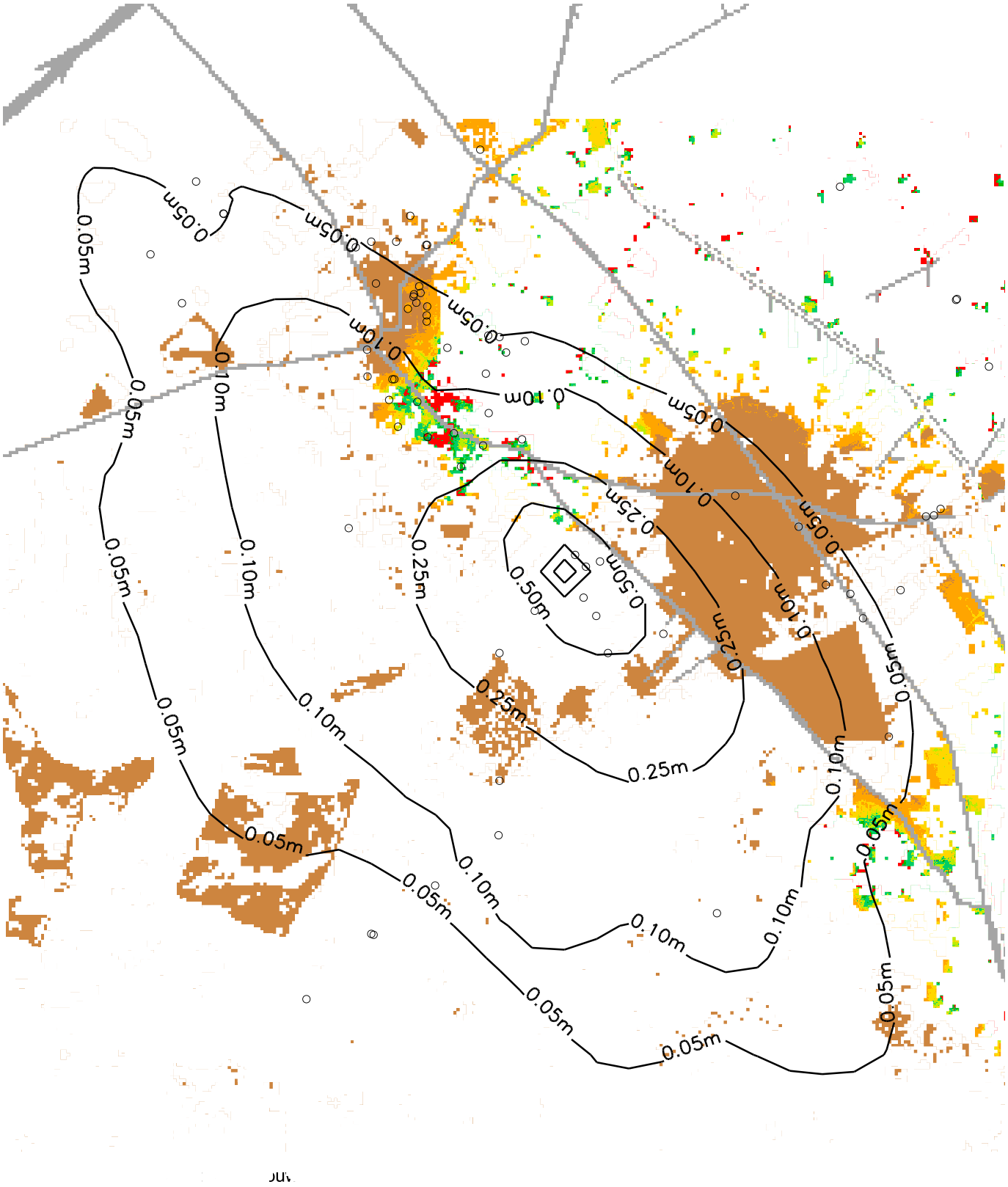
afname droogteschade landbouw (%)
- 5 - 6
- 4- 5
- 3 - 4
- 2 - 3
- 1 - 2

project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 14-12-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE VIII Ontwatering woningen Eerbeek diep tov huidig

Ontwatering woningen Eerbeek diep tov huidig



peilbuislocaties

ontwatering 0 - 70

ontwatering ter plaatse van woningen na verdieping Eerbeek (cm)

- 70 - 75
- 75 - 100
- 100 - 125
- 125 - 150
- 150 - 200
- 200 - 300
- > 300

project: Eerbeek
projectcode: ZL309-15
datum : 14-12-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE B: VERKENNING REGIONAAL MMA

Witteveen + Bos

notitie

water
infrastructuur
milieu
bouw

Witteveen+Bos
Louis Armstrongweg 6
postbus 10095
1301 AB Almere
telefoon 036 548 29 00
telefax 036 533 38 83

onderwerp	Verkenning Regionaal MMA
project	MER Veiligstellen drinkwaterwinning Schalterberg
opdrachtgever	Vitens
projectcode	ZI309-16
referentie	
opgemaakt door	drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd door	drs. A. Biesheuvel
paraaf	
status	definitief
datum opmaak	6 maart 2009

Inleiding
Om in het MER Schalterberg de mogelijke input voor een 'Regionaal 'MMA' te verkennen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hiertoe zijn 2 scenario's ontwikkeld die bestaan uit samenhangende maatregelen om het hydrologisch systeem te herstellen en verdroging te bestrijden.

Scenario's
KIWA heeft in overleg met Vitens twee scenario's uitgewerkt:
1. Eén scenario richt zich op verbetering natuurwaarden in HEN-wateren en natte landnatuur binnen de EHS, voor zover dit binnen het huidig studiegebied ligt.
2. Het tweede scenario gaat uit van herstel van ecohydrologische gradiënten, waarbij de afvoer van grondwater via het oppervlaktewatersysteem zoveel mogelijk wordt beperkt t.b.v. herstel dan wel toename van kwel naar kansrijke locaties voor natte landnatuur. Deze locaties kunnen juist meer stroomafwaarts liggen (voormalige kwelgebieden in IJsselvallei en aan rand Veluwemassief).

Met het waterschap zijn mogelijke maatregelen in de oppervlaktewaterhuishouding besproken.
De onderstreepte onderdelen van de scenario's zijn meegenomen in de modelberekeningen. Van de overige maatregelen wordt het effect ingeschat op basis van expert judgement.

Mogelijke onderdelen scenario 1 (voor kaart zie bijlage I):
- Zwaanspreng, Kayersbeek, Oosterhuizer Spreng, Vrijenberger Spreng: ten behoeve van uitbreiding kwelmilieus beschoeiing in de kwelzones weghalen en lage oever verbreden (mogelijkheden zijn beperkt)
- Beekbergse Beek: onderhoud verruigde kweloevers (opschonen, verwijderen bomen/struiken), rekening houdend met eisen vanuit de vegetatie en aquatische fauna t.a.v. openheid dan wel beschaduwing van de beek (o.a. geen oude bomen weghalen)
- Omgeving Beekbergse Beek: aanpassen landgebruik binnen EHS-begrenzing (verminderde bemesting, maaibeheer gericht op verschraling, waar nodig afvoer van voedselrijke bovenlaag bodem). Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Beekbergse Beek: verhogen van beekbodem, met name in delen waar de beek diep is ingesneden (echter voorwaarde: kwelaanvoer naar oeverzone dient gewaarborgd te blijven). Te-

vens de beek meer de ruimte geven voor ontwikkeling van een natuurlijker beekprofiel. Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Omgeving Beekbergse Beek: beperken van drainage percelen binnen EHS (dempen sloten). Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Omgeving Loenen: aanpassen landgebruik binnen EHS-begrenzing (verminderde bemesting, maaibeheer gericht op verschraling, waar nodig afvoer van voedselrijke bovenlaag bodem). Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Omgeving Loenen: beperken van drainage percelen binnen EHS (dempen sloten). Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Loenense Beek: verbreding lage oever in kwelzones
- Eerbeekse Beek: organisch materiaal verwijderen uit bronnen die na maatregelen permanent waterhoudend zijn + eventueel verlande bronmilieus herstellen
- Eerbeekse Beek: belemmeringen t.a.v. migratie beekfauna wegnemen, waaronder geschikte beekloop langs fabriekscomplexen
- Omgeving Laag-Soeren: aanpassen landgebruik binnen EHS-begrenzing (verminderde bemesting, maaibeheer gericht op verschraling, waar nodig afvoer van voedselrijke bovenlaag bodem). Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Omgeving Laag-Soeren: beperken van drainage percelen binnen EHS (dempen sloten). Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Soerense Sprengen: opschonen verruigde kweloevers van sprengkoppen van de noordelijke sprengtakken (omgeving Veenhuis)
- Elzendijk, Soerense Broek: beperken van drainage percelen in de omgeving van de natuurgebieden. Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Reductie/stopzetten industriële winningen

Mogelijke onderdelen scenario 2 (voor kaart zie bijlage I):
- Afvoer Oosterhuizer Spreng en Vrijenberger+Veldhuizer Spreng op nul
- Geen onderhoudswerkzaamheden in sprengkoppen die de wateraanvoer en doorstroming stimuleren (dus niet opschonen of bomen/struiken verwijderen)
- Dempen van sloten in alle EHS-gebieden met natte landnatuur, zowel ten westen als ten oosten van het kanaal. Zie kaart voor begrenzing (gele + rode kleur)
- Aanpassen landgebruik in alle EHS-gebieden met natte landnatuur (verminderde bemesting, maaibeheer gericht op verschraling, waar nodig afvoer van voedselrijke bovenlaag bodem). Zie kaart voor begrenzing (gele + rode kleur)
- Beekbergse Beek: verhogen van beekbodem, met name in delen waar de beek diep is ingesneden (echter voorwaarde: kwelaanvoer naar oeverzone dient gewaarborgd te blijven). Tevens de beek meer de ruimte geven voor ontwikkeling van een natuurlijker beekprofiel. Zie kaart voor begrenzing (gele kleur)
- Verhogen van beekbodems in het gebied ten oosten van het kanaal
- Waar nodig drainerende werking Apeldoorns Kanaal stoppen
- Reductie/stopzetten industriële winningen

Vertaling naar model
De onderstreepte onderdelen zijn als volgt naar het model vertaald:
- de bodem van de Beekbergse Beek is opgehoogd met 30 cm;
- de grotere industriële winningen rondom Eerbeek (de nrs. 3, 5 en 6, zie tabel 1) zijn uitgezet;
- de bijdrage van het grondwater aan de afvoer van de Oosterhuizer Spreng en Vrijenberger+Veldhuizer Spreng is op 0 gesteld.

Aan het Apeldoorns kanaal zijn geen aanpassingen uitgevoerd, omdat het Apeldoorns kanaal in het eerste pand met name infiltreert.

Tabel 1.

nr.	Naam	Adres onttrekking	Plaats onttrekking	debiet 2005
				m3/dag
51	INDUSTRIEWATER EERBEEK BV	KANAALWEG 8A	EERBEEK	38
1	VITENS GELDERLAND (WG) NV	POMPSTATION POLWEG	EERBEEK	3726
2	INDUSTRIEWATER EERBEEK BV	KANAALWEG 8a	EERBEEK	89
3	SANDERS COLDENHOVE BV	VAN VREESWIJKLAAN 9	EERBEEK	1860
5	SCA PACKAGING DE HOOP BV	HARDERWIJKERWEG 41	EERBEEK	6043
6	MAYR-MELNHOF EERBEEK BV	COLDENHOVENSEWEG 12	EERBEEK	5299
8	HET HUIS TE EERBEEK	PROFESSOR WEBERLAAN 1	EERBEEK	61
9	STORK VECO BV	KAREL VAN GELREWEG 22	EERBEEK	137
10	PILLO-PAK TENNECO PACKAGING	COLDENHOVENSEWEG 89	EERBEEK	111
11	CAMPO COPRINT BV	MERCURIUSWEG 1	BRUMMEN	20
16	LANDAL GREENPARKS COLDENHOVE	BOSHOFFWEG 6	EERBEEK	121
57	BRUGGEN VAN K A	WINDHEUVELSTRAAT 2a	BRUMMEN	1
72	GEMEENTE BRUMMEN	L R BEIJNENLAAN 18	BRUMMEN	10
506	STORK VECO BV	KAREL VAN GELREWEG	EERBEEK	278

Resultaten scenario 1

De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 1. Uit deze afbeelding blijkt dat met name het stopzetten van enkele industriële winningen een groot regionaal effect heeft. Ten oosten van Eerbeek is er tevens effect berekend aan de oostkant van het Apeldoorns kanaal. De verhoging van de grondwaterstand wordt lokaal beperkt door de aanwezigheid van sprengen en beken, die een deel van het water invangen. De verhoging van de bodem van de Beekbergse beek heeft een gemiddelde verhoging van de grondwaterstand van circa 10 cm in de omgeving tot gevolg.

Resultaten scenario 2

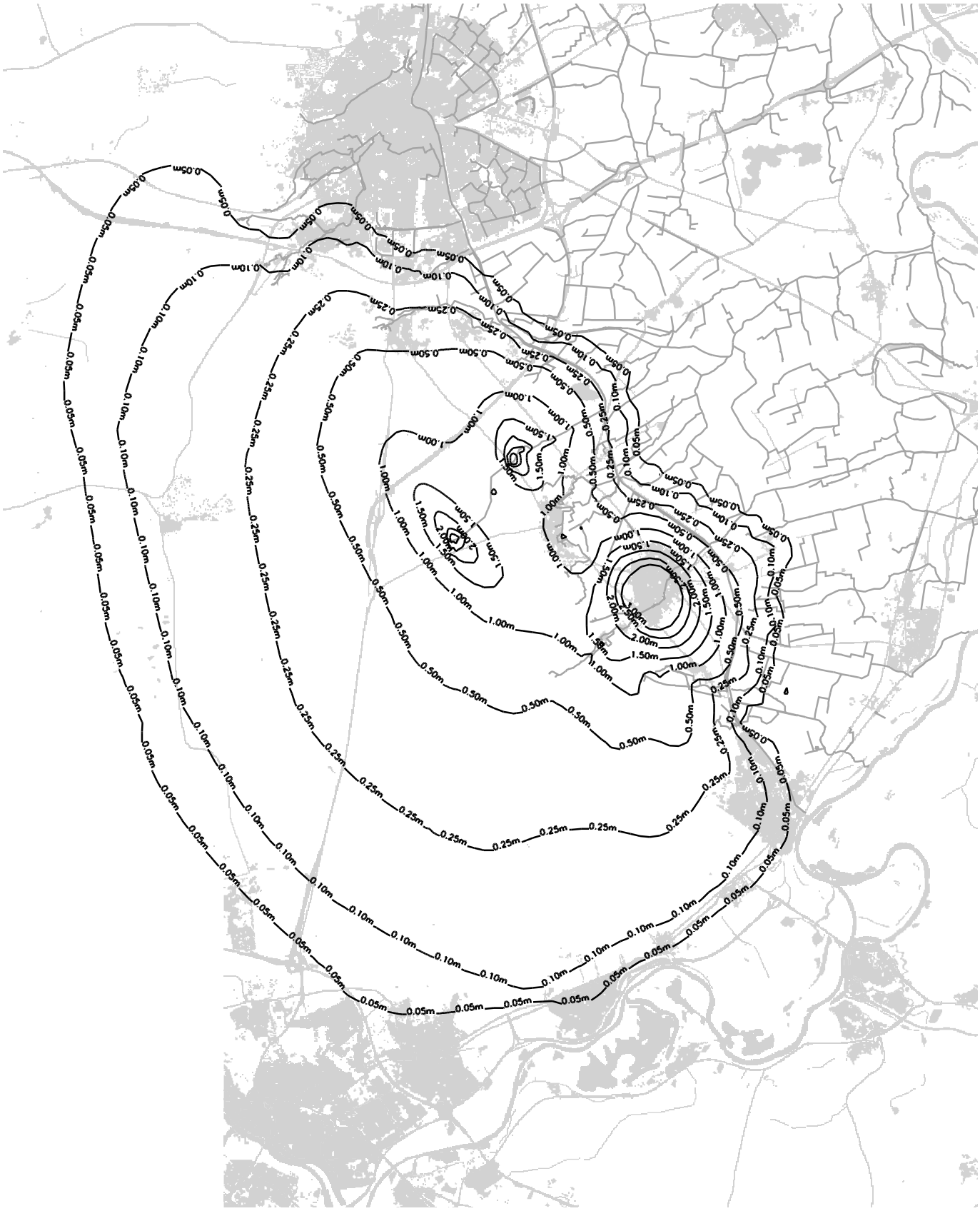
De resultaten zijn weergegeven in afbeelding 2. Het stopzetten van de afvoer van de Oosterhuizer Spreng en Vrijenberger + Veldhuizer Spreng heeft een fors toegevoegd effect op de verhoging van de grondwaterstanden en met name de Vrijenberger Spreng heeft hierdoor een regionale uitstraling (afbeelding 2). De ovale richting van het effect met name in de kop van de spreng wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van de scheefgestelde kleilagen, waardoor de ondergrond sterk anisotroop is.

Gevoeligheidsanalyse scenario 1
(berekende verandering grondwaterstand)

project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

Gevoeligheidsanalyse scenario 2
(berekende verandering grondwaterstand)



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

Effecten overige hydrologische maatregelen
Wat betreft de hydrologische effecten van de overige maatregelen is met name het aanpassen van detailontwatering in enkele percelen relevant. Het model is echter niet geschikt om op een dergelijk detailniveau betrouwbare berekeningen uit te voeren. Daarom is het effect van deze maatregel bepaald op basis van expert judgement.

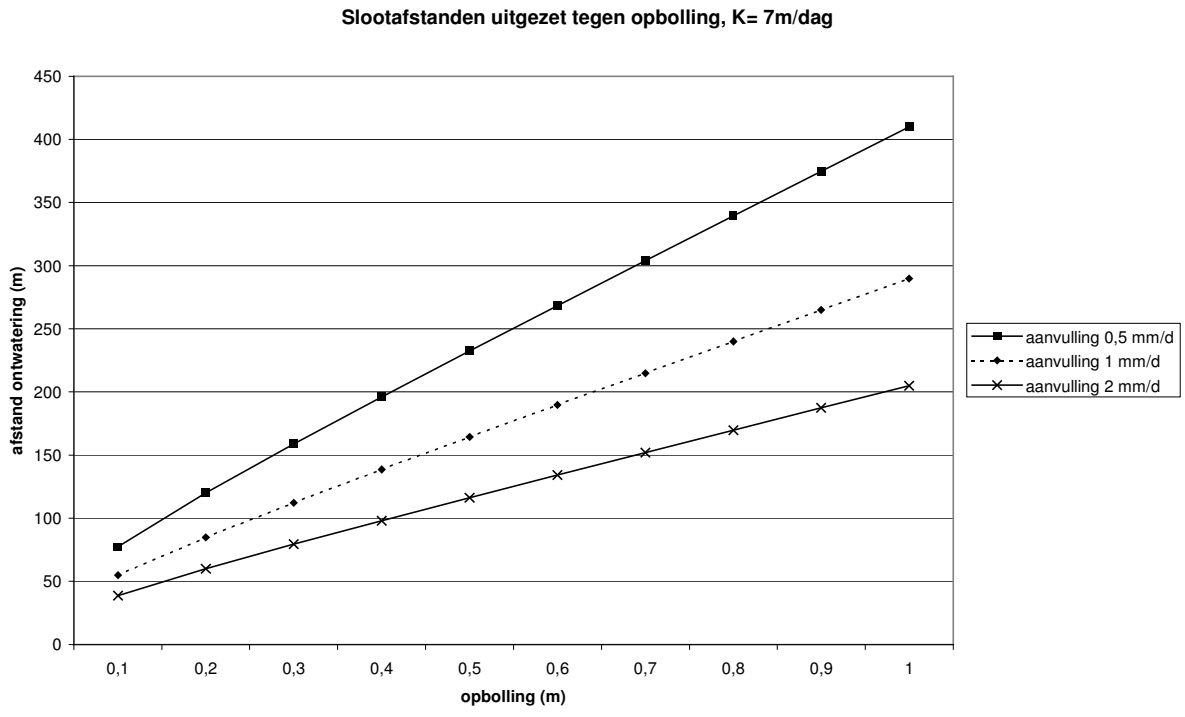
In tabel 2 is een inschatting van de gemiddelde perceelsbreedte weergegeven voor de geel gemarkeerde gebieden uit bijlage I (ten westen van het kanaal). Op basis van de formule van Hooghoudt is het effect van het beperken van de ontwatering indicatief bepaald. Hiervoor is de afstand van de ontwaringsmiddelen van belang. De ontwateringsmiddelen in het gebied liggen over het algemeen op perceelsscheidingen en bestaan met name uit greppels en perceelssloten. Gezien de opbouw van de ondergrond (goed doorlatend) wordt de aanwezigheid van drainage niet verwacht. Voor de berekening is uitgegaan van een doorlatendheid van de ondergrond van 7 m/dag voor matig fijn tot matig grof zand.

De resultaten van de berekening zijn weergegeven voor diverse combinaties van slootafstanden, opbolling en grondwateraanvulling. Deze resultaten zijn indicatief en slechts geldig voor een periode waarin de ontwateringsmiddelen daadwerkelijk water afvoeren. In de natte delen van de gebieden zal dit effect met name optreden bij een GHG situatie (zie bijlage II).Uitgaande van die situatie wordt bij een halvering van de intensiteit van de ontwatering (verdubbeling slootafstand) een verandering van de grondwaterstand berekend van circa 20 – 30 cm voor deze gebieden. In een droge zomersituatie waarin de ontwaterinsgmiddelen niet afvoeren is er dus geen effect.

Tabel 2.

gebied	**perceelsbreedte**
Omgeving Soerense Beek	60 – 80 m
Oosten Loenen	40 – 80 m
Omgeving Beekbergse Beek	30 – 80 m

Afbeelding 3



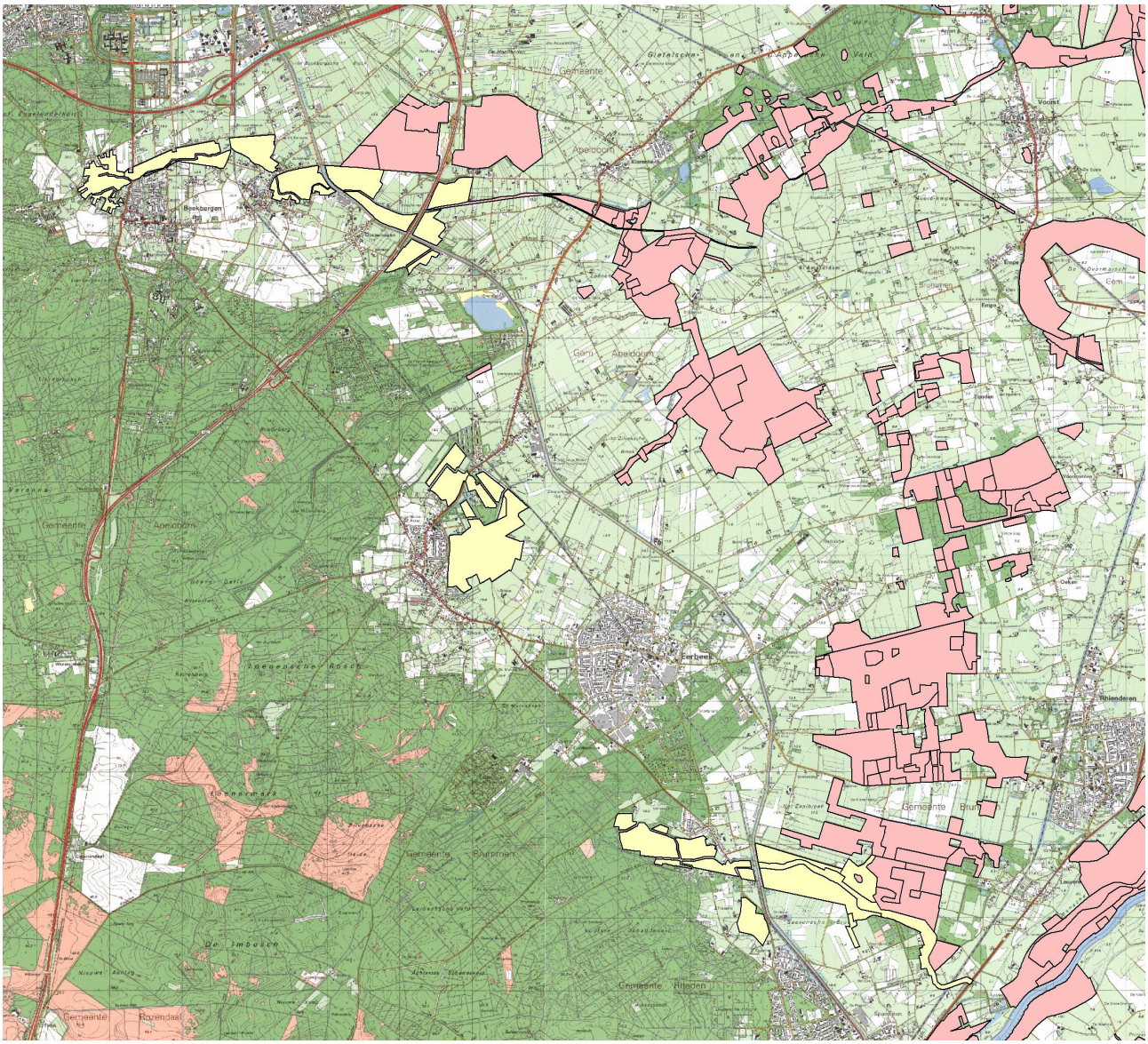
Input regionaal Regionaal MMA

De gevoeligheidsanalyse heeft aangetoond dat er diverse effectieve bouwstenen zijn waarmee een regionaal MMA gevuld zou kunnen worden. De bouwstenen zijn wel verschillend van aard voor wat betreft de omvang van het invloedgebied (zie tabel 3). Het uitzetten van de winningen heeft een groot regionaal effect en draagt bij aan het herstel van het gehele systeem. Aanpassingen aan beekpeilen of beekbodems hebben een subregionaal effect en dragen bij aan het herstel in de beekdalen zelf. Lokale effecten zoals beperking ontwatering dragen bij op perceelsniveau. In principe is het mogelijk om door middel van 'stapelen' de opgave van de duurzame reductie van de winningen te bepalen. Hierbij geldt dat de maatregelen elkaar onderling kunnen versterken.

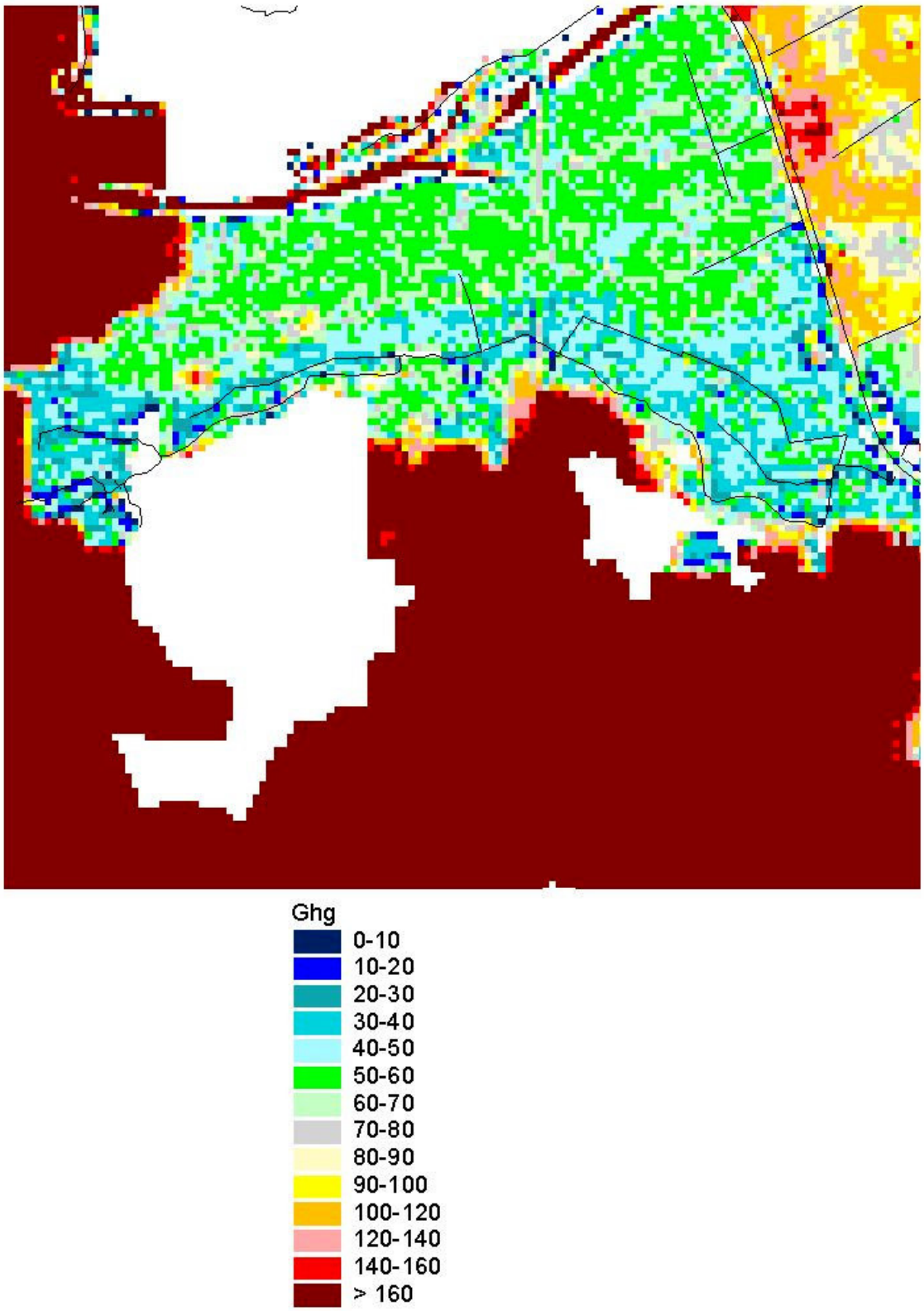
Tabel 3. Voorstel maatregelen Regionaal MMA

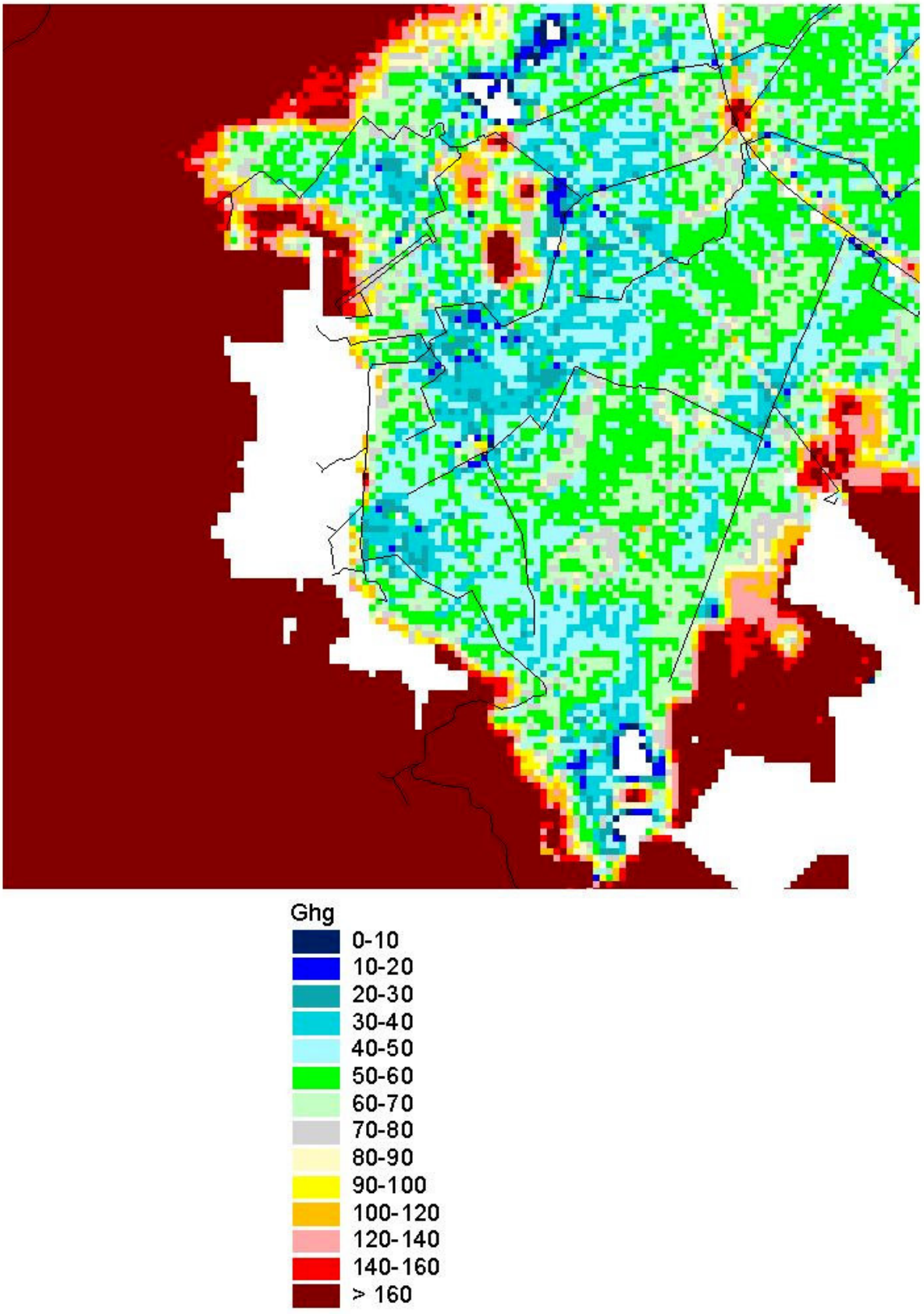
scenario	maatregeltype	maatregelen
1	regionaal	uitzetten winningen
	subregionaal	aanpassingen beekpeilen / bodems
	lokaal	aanpassingen detailontwatering
		aanpassen landgebruik
		aanpassingen beekprofielen
2	regionaal	uitzetten winningen
	subregionaal	aanpassingen beekpeilen / bodems
	lokaal	aanpassingen detailontwatering
		aanpassen landgebruik
		aanpassingen beekprofielen

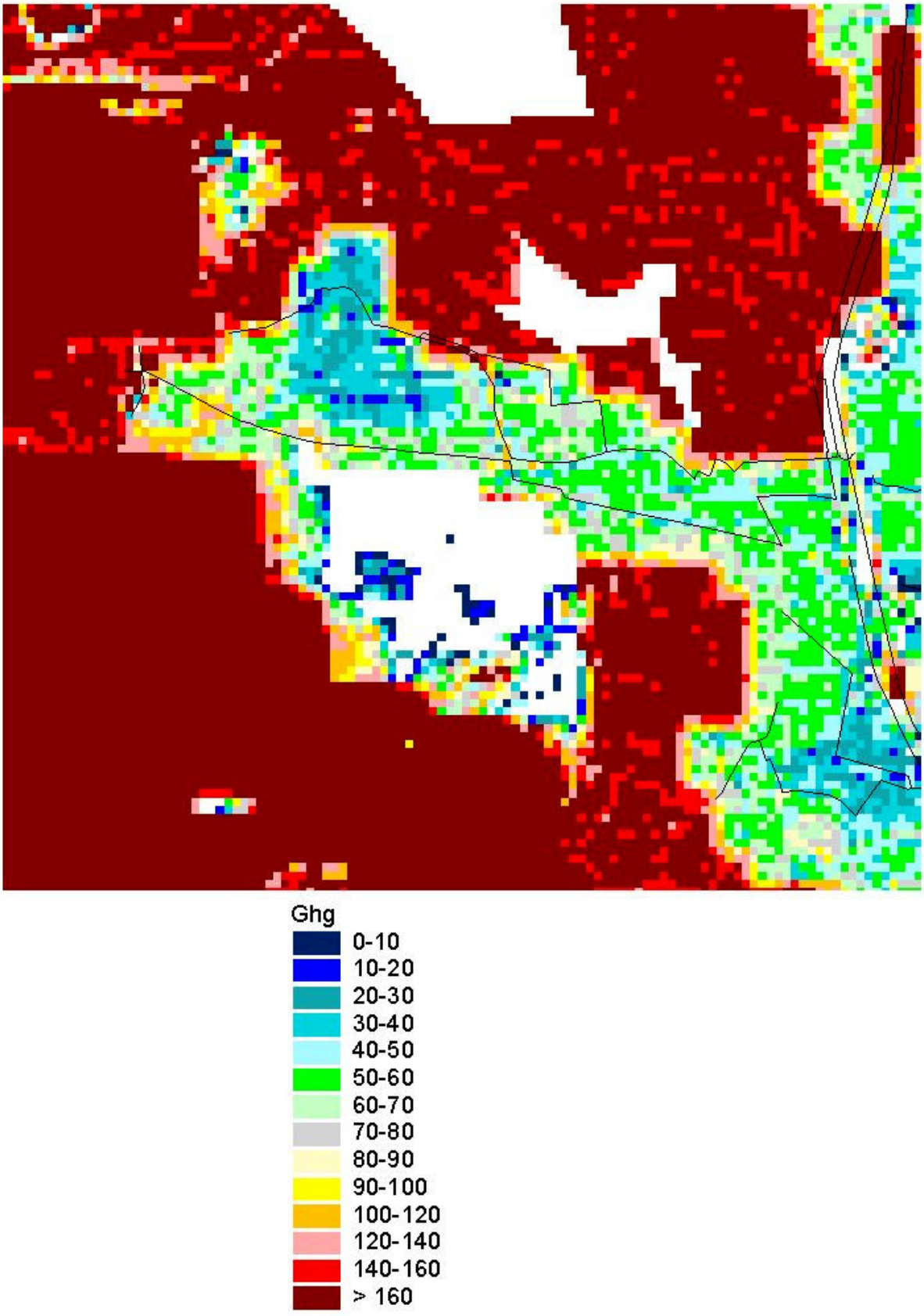
BIJLAGE I


Gemeente
Apeldoorn
Beekbergen
Gem
Apeldoorn
Gemeente
Apeldoorn
Eerbeek
Rhienderen
Gemeente
Brummen
Gemeente
Rheden
Gemeente
Rozendaal

BIJLAGE II


Ghg
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80
80-90
90-100
100-120
120-140
140-160
> 160


Ghg
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80
80-90
90-100
100-120
120-140
140-160
> 160


Ghg
0-10
10-20
20-30
30-40
40-50
50-60
60-70
70-80
80-90
90-100
100-120
120-140
140-160
> 160

BIJLAGE C: BELEIDSKADER

BELEIDSKADER

EUROPEES BELEID

Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water is in 2000 in werking getreden. Deze richtlijn richt zich op de bescherming van alle oppervlaktewateren, kustwateren en grondwatersystemen. Het grondwatersysteem bij Schalterberg is aangewezen als een te beschermen grondwaterlichaam voor het gebruik van water voor menselijke consumptie. De inspanningen die hieruit voortkomen moeten gericht zijn op een duurzaam gebruik van het water en het voorkómen van uitputting van het beschikbare water.

Het enige oppervlaktewater in het studiegebied dat is aangewezen als een KRW-waterlichaam is het Apeldoorns Kanaal. Het kanaal wordt getypeerd als een groot, ondiep kanaal (type M6) met een kunstmatige status. De situatie van het kanaal wordt als 'at risk' beoordeeld, met name op basis van de slechte score van macrofauna en vissen. Van de prioritaire stoffen voldoet koper niet aan de norm. De overige knelpunten zijn: te harde en steile oevers, migratiebarrières, eenzijdig substraat en een te weinig flexibel waterpeil. Ook de winning Schalterberg is aangemerkt als 'at risk' vanwege verdrogende effecten voor de Veluwe. Door infiltratie van oppervlaktewater wordt dit effect verminderd.

Grondwaterrichtlijn

De Grondwaterrichtlijn (op 16 januari 2007 in werking getreden) geeft invulling aan artikel 17 van de Kaderrichtlijn Water en vervangt de oude grondwaterrichtlijn uit 1979. De nieuwe richtlijn moet uiterlijk twee jaar na de inwerkingtreding zijn geïmplementeerd in Nederlandse wetgeving. Doel van de Grondwaterrichtlijn is het vaststellen van specifieke maatregelen ter voorkoming en beheersing van grondwaterverontreinigingen door:

- vaststellen van criteria voor de beoordeling van de goede chemische toestand van het grondwater;
- vaststellen van criteria voor significante en aanhoudende stijgende trends en de omkering daarvan.

Binnen de Grondwaterrichtlijn worden per gedefinieerd grondwaterlichaam drempelwaarden (gericht op milieu en volksgezondheid) vastgelegd die een toetsingskader vormen 'voor het bepalen van de chemische toestand van het waterlichaam'.

Drinkwaterrichtlijn 98/83/EG

De Drinkwaterrichtlijn 98/83/EG heeft tot doel de volksgezondheid te beschermen tegen de schadelijke gevolgen van verontreiniging van voor menselijke consumptie bestemd water door ervoor te zorgen dat het gezond en schoon is. De richtlijn kent een aantal instrumenten. Er worden in de eerste plaats algemene verplichtingen gesteld aan de lidstaten om die maatregelen te nemen die er voor zorgen dat drinkwater gezond en schoon is. Voorts is er de verplichting tot het stellen van kwaliteitseisen, die ook gecontroleerd moeten worden. Verder bevat de richtlijn een bepaling over herstelmaatregelen en nadere eisen aan de bevoegdheid voor lidstaten om afwijkingen toe te staan. Tenslotte dienen de lidstaten de kwaliteit van behandeling, installatie en materialen te waarborgen en hebben zij een informatie- en rapportageverplichting. De Commissie krijgt in de richtlijn de bevoegdheid richtsnoeren op te stellen voor de controles, in overleg met het comité. Voorts is de Commissie bevoegd in uitzonderlijke gevallen afwijkingen toe te staan, wanneer deze al tweemaal door de lidstaat zijn toegestaan. Tenslotte herzien Commissie en comité de bijlagen eens per 5 jaar en stellen eens per 3 jaar een algemene rapportage op.

Vogelrichtlijn
De Europese Vogelrichtlijn (uit 1979) beoogt de bescherming van alle 'in het wild levende vogels' en in het bijzonder van de leefgebieden van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten (zie onderstaand kader). De Vogelrichtlijn beschermt zowel gebieden (Natura2000-gebieden) en populaties van soorten. Alleen indien de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast, kunnen nieuwe activiteiten in de omgeving plaatsvinden.

Vogelrichtlijngebied Veluwe (code Vogelrichtlijn: NL3009017) bestaat uit bossen, beken, heidevelden en stuifzanden van de Gelderse gemeenten Hattem, Oldebroek, Elburg, Apeldoorn, Epe, Heerde, Ermelo, Harderwijk, Putten, Nunspeet, Brummen. Het gebied is 93052 ha groot (afbeelding 1.).

De Veluwe kwalificeert zich als speciale beschermingszone in de Vogelrichtlijn omdat het gebied behoort tot één van de vijf belangrijkste broedgebieden van wespendief, nachtzwaluw, ijsvogel, zwarte specht, boomleeuwerik, duinpieper en grauwe klauwier in Nederland. Daarnaast is het aangewezen gebied ook van betekenis voor een aantal andere vogelsoorten die er in behoorlijke aantallen voorkomen.

De aanwijzing als Vogelrichtlijngebied heeft betrekking op de volgende vogelsoorten (soorten gemarkeerd met een sterretje (*) zijn zogenaamde 'kwalificerende soorten' waarvoor het gebied is geselecteerd als Vogelrichtlijngebied):
- Wespendief (broedvogel)*;
- Kwartelkoning (broedvogel);
- Nachtzwaluw (broedvogel)*;
- IJsvogel (broedvogel)*;
- Draaihals (broedvogel)
- Zwarte Specht (broedvogel)*;
- Boomleeuwerik (broedvogel)*;
- Duinpieper (broedvogel)*;
- Roodborsttapuit (broedvogel);
- Tapuit (broedvogel);
- Grauwe Klauwier (broedvogel)*.

Info afkomstig van www.minlnv/natura2000

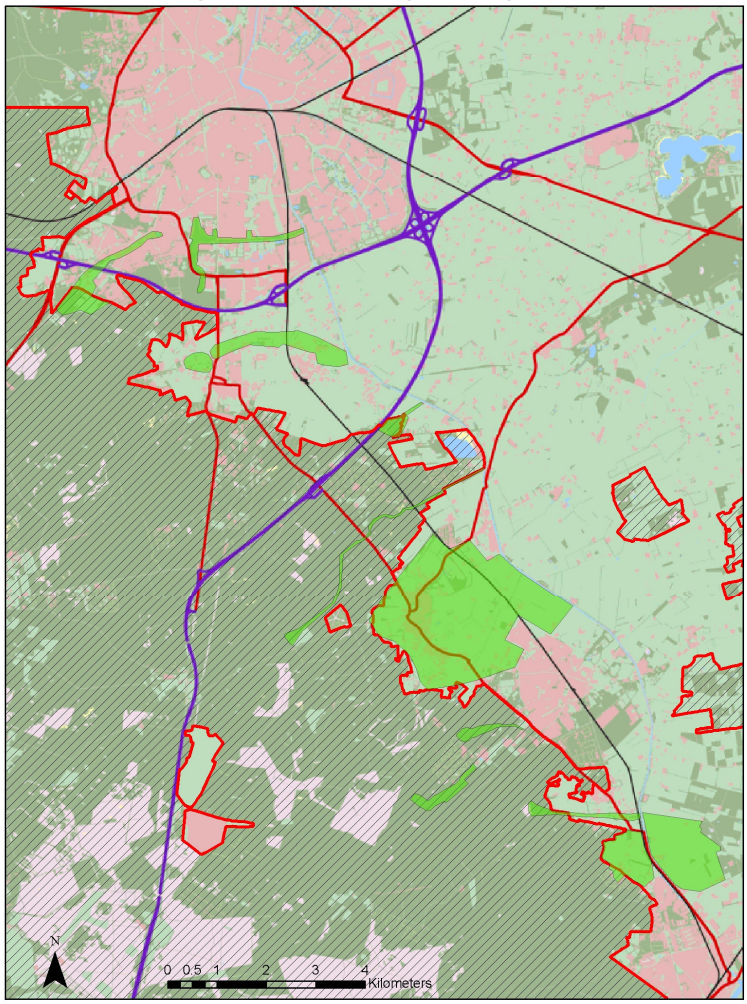
Habitatrichtlijn
De Europese Habitatrichtlijn (sinds 1992) heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. De Habitatrichtlijn beschermt zowel gebieden (Natura2000-gebieden) als populaties van dier- en plantensoorten.

De Veluwe is aangewezen als Natura2000-gebied en een deel van het studiegebied valt hier dus onder (zie kader). Voor een project met mogelijk effecten op Natura 2000-gebied geldt het 'nee, tenzij' principe: een project is niet toegestaan tenzij er met zekerheid kan worden gesteld dat:
- de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast;
- er geen verslechtering van de kwaliteit van natuurlijke habitats en habitats van soorten optreedt;
- er geen storende factoren zijn voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen.

Behalve de soorten waarvoor een gebied is aangewezen als Natura2000-gebied moeten ook alle soorten van Annex IV van de habitatrichtlijn worden beschermd. Het leefgebied van dergelijke soorten mag worden niet verstoord of vernietigd. De Habitatrichtlijn kent ook nog een Annex V met beschermde soorten. Voor Annex V-soorten moet het verzamelen en verhandelen worden voorkomen. Deze soorten zijn in deze studie dus niet relevant.

Habitatrichtlijngebied Veluwe (code Habitatrichtlijn: NL9801023) bestaat uit bossen, beken, heidevelden en stuifzanden van de Gelderse gemeenten Apeldoorn, Arnhem, Barneveld, Brummen, Ede, Epe, Elburg, Ermelo, Harderwijk, Hattem, Heerde, Nunspeet, Oldebroek, Putten, Renkum, Rheden, Rozendaal en Wageningen. Het hele gebied is 93.079 ha groot (afbeelding 1.).

afbeelding 1. Omgrenzing van het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe bij het studiegebied (rode begrenzing)[1]



De beschermde habitatypen (Annex I habitatrichtlijn) die in het gebied voorkomen zijn:
- Psammofiele heide met Calluna en Genista [2310];
- Psammofiele heide met Calluna en Empetrum nigrum [2320];
- Open grasland met Corynephorus- en Agrostis-soorten op landduinen [2330];
- Beken en rivieren met waterplanten [3260];
- Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie behorend tot de Littorelletalia uniflorae en/of Isoeto-Nanojuncetea [3130];
- Dystrofe natuurlijke poelen en meren [3160];
- Noord-Atlantische vochtige heide met Erica tetralix [4010];
- Droge Europese heide [4030];
- Juniperus communis-formaties in heide of kalkgrasland [5130];
- *Soortenrijke heischrale graslanden, op arme bodems van berggebieden (en van submontane gebieden in het binnenland van Europa) [6230];
- Slenken in veengronden met vegetatie behorend tot het Rhynchosporion [7150];

[1] De gebieden aan de oostkant van de kaart vallen onder het Habitatrichtlijngebied Landgoederen Brummen. Deze Landgoederen Brummen vallen geheel buiten het invloedsgebied van deze studie.

- Zuurminnende Atlantische beukenbossen met ondergroei van Ilex of soms Taxus (Quercion robori-petraea of Ilici-Fagion) [9120];
- Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met Quercus robur [9190];
- Alluviale bossen met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) [91E0][2].

Van deze typen komen de volgende grond- en/of oppervlaktewater-afhankelijke typen in het MER-studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied voor:
- beken en rivieren met waterplanten, subtype met Waterranonkels [3260_A] en Vochtige Alluviale bossen, subtype beekbegeleidende bossen [91E0_C];
- verder komen de volgende soorten van Annex IV van de habitatrichtlijn voor op de Veluwe:
  - Gevlekte witsnuitlibel;
  - Vliegend hert;
  - Beekprik;
  - Rivierdonderpad;
  - Kamsalamander;
  - Meervleermuis;
  - Drijvende waterweegbree.

Van deze soorten komen de volgende grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke soorten in het studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied voor:
- Beekprik;
- Rivierdonderpad;
- De Kamsalamander is niet aangetroffen, maar wordt wel verwacht.

Info afkomstig van www.minlnv/natura2000.

In het studiegebied is habitattype 3260 (Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitantis en het Callitrichio-Batrachion) aanwezig in de (snel) stromende beken en sprengen. Het gaat hier om subtype A, met Waterranonkels. In een aantal beken op de Veluwe blijken vegetatietypen voor te komen die als goed ontwikkeld worden beschouwd. Het gaat onder meer om de associaties van Klimopwaterranonkel (5Ca2) en Teer vederkruid (5Ca3). Deze vegetatietypen zijn gevonden in enkele beken.

Waar de invloed van grondwater in kwelzones voldoende groot is, komt Habitattype 91E0 (Alluviale bossen met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior) voor. Het betreft hier subtype C, beekbegeleidende bossen, zoals het Elzenbroekbos en het Elzenbronbos. Door verdroging van de Veluwe komen goed ontwikkelde vormen echter weinig voor en betreft het veelal (sterk) gedegradeerde vormen.

NATIONAAL BELEID

Nationaal Waterplan
Het Rijk werkt aan een opvolger van de vierde Nota Waterhuishouding: het Nationaal Waterplan (NWP). Het NWP wordt parallel aan de provinciale Waterplannen en de waterbeheerplannen van de waterschappen opgesteld. Het NWP is in ontwerp gereed en zal eind 2009 worden vastgesteld.

[2] Prioritaire soorten en/of habitattypen volgens de Habitatrichtlijn; voor deze soorten en/of habitattypen gelden iets andere criteria bij de selectie van Natura 2000-gebieden en een zwaarder beschermingsregime onder de Natuurbeschermingswet en/of de Flora- en faunawet.

Over drinkwater is in het NWP het volgende opgenomen. De uitvoering van de Kaderrichtlijn Water leidt op langere termijn tot een betere waterkwaliteit en mogelijk lagere zuiveringskosten voor de drinkwaterbereiding. De aandacht blijft ook in de toekomst gericht op beschikbaarheid van voldoende zoetwaterbronnen en de bescherming daarvan tegen microbiologische en chemische verontreiniging. In de nieuwe Drinkwaterwet wordt de openbare drinkwatervoorziening aangemerkt als een dwingende reden van groot openbaar belang. Dit betekent dat bij besluitvorming door de overheid die hier direct of indirect op van invloed is, de openbare drinkwatervoorziening een zwaarwegende functie vormt. Ter ondersteuning van het bijzondere beschermingsbeleid zal het instrument van gebiedsdossiers worden ingezet. Een gebiedsdossier is een verzameling van alle informatie die relevant is voor de bescherming van het onttrekkingspunt (grondwater) of innamepunt (oppervlaktewater). In de loop van de planperiode zal de Nota Drinkwater verschijnen, waarin indien nodig aanvullend beleid geformuleerd zal worden. Hierin zal onder meer het effect van de nieuwe Drinkwaterwet, de bescherming tegen verontreiniging en het effect van klimaatverandering nader uitgewerkt worden.

Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening
Het Rijksbeleid rond drinkwatervoorziening is uitgewerkt in het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening. In dit plan wordt gesteld dat uit oogpunt van volksgezondheid het gebruik van grondwater de voorkeur heeft boven oppervlaktewater. De redenen daarvan zijn:
- grondwater heeft een constante, goede kwaliteit met een grote hygiënische betrouwbaarheid;
- oppervlaktewater is een veel onvoorspelbaarder en kwetsbaarder bron;
- drinkwaterbereiding uit grondwater gaat gepaard met, ten opzichte van oppervlaktewater, relatief weinig verbruik van energie en hulpstoffen en een relatief geringe afvalproductie en ruimtebeslag;
- bereiding van drinkwater uit grondwater is om bovengenoemde redenen goedkoper.

Winning van grondwater mag echter niet leiden tot aantasting van het draagvermogen van het milieu. De groei van het drinkwatergebruik moet in principe gedekt worden door de inzet van oppervlaktewater. Plaatselijke uitbreiding of reallocatie van grondwaterwinningen mag niet leiden tot schade aan de natuur. Herstel van natuur door het terugbrengen van grondwaterwinning dient primair te worden gezocht binnen aandachtsgebieden van de ecologische hoofdstructuur.

(Grond)waterwet
de Grondwaterwet stelt voorwaarden aan de onttrekking van grondwater en/of infiltratie van oppervlaktewater in het grondwatersysteem. Dergelijke activiteiten kunnen doorgang vinden indien een vergunning wordt verleend.

Wet op de waterhuishouding
De Wet op de waterhuishouding (1989) bevat een aantal bepalingen over de voorbereiding en het opstellen van plannen, zoals het provinciaal waterhuishoudingsplan en beheersplannen van waterschappen. Op de plannen is inspraak mogelijk. Ook geeft de wet een aantal instrumenten om de waterkwantiteit te regelen (bijvoorbeeld waterakkoorden en peilbesluiten).

Wet verontreiniging oppervlaktewateren
De Wet verontreiniging oppervlaktewateren (1969) is opgesteld om het oppervlaktewater te beschermen tegen verontreiniging. Daarom is het verboden om zonder vergunning afvalstoffen, verontreinigende of schadelijke stoffen (in welke vorm dan ook) in het oppervlaktewater te lozen. In een lozingsvergunning op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren wordt beschreven wat er geloosd mag worden (aard en hoeveelheid van de stoffen) en onder welke voorwaarden (de vergunningvoorschriften) dit mag. Een aantal bedrijfssectoren zijn vrijgesteld van de vergunningplicht. Zij vallen dan onder een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB).

Infiltratiebesluit
Bij de infiltratie van oppervlaktewater dient het te infiltreren water te voldoen aan de kwaliteitsnormen zoals geformuleerd in het Infiltratiebesluit.

Natuurbeleidsplan
De Veluwe is onderdeel van de nationale ecologische hoofdstructuur (EHS), vastgelegd in het Natuurbeleidsplan. Activiteiten in de ecologische hoofdstructuur mogen niet leiden tot aantasting van de wezenlijke kenmerken van het gebied. Hierbij kan worden gedacht aan de aanwezige bodemopbouw, geomorfologie en begroeiingstypen.

De duurzame ontwikkeling van natuur is op rijksniveau vormgegeven via de instelling van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De EHS is een samenhangend stelsel van natuurgebieden, onderverdeeld in kern- en ontwikkelingsgebieden en verbindingszones. De kerngebieden omvatten vooral bestaande waardevolle natuurgebieden. Ontwikkelingsgebieden zijn tot natuurgebied om te vormen terreinen; verbindingszones zijn gebieden tussen de kernen, met natuur als nevenfunctie. In kerngebieden en ontwikkelingsgebieden waar natuurontwikkeling reeds is gerealiseerd, zijn effecten van ingrepen zoals waterwinning alleen toegestaan als ze een zwaarwegend maatschappelijk belang dienen. De Veluwe is één van de kerngebieden van de EHS.

Natuurbeschermingswet
De Veluwe valt als natuurgebied onder de Natuurbeschermingswet. Dit houdt in dat na bekrachtiging van de wet regels gelden voor aangewezen soorten en habitats (vgl. Europese Vogel- en Habitatrichtlijn).

Recent is de natuurbeschermingswet gewijzigd waardoor Habitat- en Vogelrichtlijngebieden onderdeel zijn gaan uitmaken van deze wet. Behalve deze gebieden vallen ook Beschermde en Staatsnatuurmonumenten onder de natuurbeschermingswet. Dergelijke gebieden zijn in het studiegebied niet aanwezig.

Flora- en Faunawet
Op de Veluwe komen bovendien diverse planten- en diersoorten voor die zijn beschermd op grond van de Flora- en faunawet. Activiteiten die leiden tot verstoring van deze soorten dan wel vernieling van vaste rust-, verblijfs- of voortplantingsplaatsen zijn verboden, tenzij een ontheffing is verkregen. Voor de beschermde soorten gelden verschillende beschermingsregimes, variërend van strikt beschermd tot soorten waarvoor algemene vrijstelling mogelijk is. In het studiegebied komen flora en fauna voor die beschermd zijn onder de Flora- en faunawet. Indien deze soorten door de ingreep beïnvloed worden, moet schade worden voorkomen of beperkt. In de tekst worden daarom alle beschermde soorten vermeld waarvan bekend is dat ze in een gebied voorkomen, ook als deze soorten niet zeldzaam of indicatief zijn. Door een Algemene Maatregel van Bestuur zijn de volgens de Flora en Faunawet beschermde soorten onderverdeeld in drie categorieën, die een verschillende mate van bescherming hebben:
1 algemene soorten;
2 overige soorten;
3 strikt beschermde soorten.

Rode Lijsten
Sinds de jaren zeventig worden er soortenlijsten gepubliceerd van in hun voortbestaan bedreigde diersoorten, de zogenaamde Rode Lijsten. In het studiegebied komen tal van Rode Lijstsoorten voor. Hoewel deze soorten niet persé beschermd zijn, worden de effecten op deze soorten in deze studie wel in beeld gebracht.

PROVINCIAAL BELEID

Waterplan Gelderland (ontwerp, december 2008)
Het Waterplan bevat het provinciale KRW-maatregelenprogramma voor grondwater en tevens ecologische doelen voor regionale oppervlaktewateren.

Het doel van grondwaterbescherming en drinkwatervoorziening is om voor de lange termijn in Gelderland op een verantwoorde manier vanuit grondwater in drinkwater te kunnen voorzien. Verantwoord betekent dat grondwater op een eenvoudige wijze kan worden gebruikt voor de bereiding van drinkwater, dus zonder ingrijpende en kostbare zuivering, en dat winning van grondwater minimale, maatschappelijk aanvaardbare negatieve effecten op andere functies heeft. De maatregel om te onderzoeken of infiltratie bij Schalterberg mogelijk is om de nadelige effecten van de winning te compenseren is opgenomen in het Waterplan Gelderland.

In het ontwerp-Waterplan is aan verschillende sprengen en beken en andere oppervlaktewateren de functie HEN (wateren van het hoogste ecologische niveau of SED (Specifieke Ecologische Doelstelling (SED) toegekend. Het doel van het Waterplan Gelderland voor deze wateren is het veiligstellen en ontwikkelen van de HEN- en SED-wateren conform de streefbeelden uit de provinciale Waterwijzers en de Streekplanuitwerking Kernkwaliteiten en omgevingscondities van de Gelderse EHS, rekening houdend met cultuurhistorische waarden. Aan de Oosterhuizerspreng, de Vrijenbergerspreng / Veldhuizerspreng, de Loenensebeek, de Eerbeekse Beek, de Soerense Beek, de Beekbergse Beek en de bovenloop van de Ugchelse Beek (de Koppelsprengen) is de functie HEN toegekend, aan de Zwaanspreng, de Kayersbeek, de Winkewijert en het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal de functie SED.

Waterhuishoudingsplan (WHP)
Het WHP van de provincie Gelderland geeft aan dat drinkwater in principe uit grondwater zal worden bereid. De Oost-Veluwe valt binnen de optimalisatiegebieden. Binnen deze gebieden wordt gestreefd naar netto minder onttrekken en/of verschuiven van winningen naar locaties die minder schade aan natuurfuncties veroorzaken of naar locaties waar de grondwateroverlast kan worden beperkt. Daarnaast is de Oost-Veluwezoom aangewezen als actiegebied. In de planperiode van het WHP3 wordt de waterhuishouding voor de natte natuur in de actiegebieden verbeterd.

GGOR Veluwe (Waterschap Veluwe, 2006)
Vertaling van de functies en doelen uit het provinciale waterhuishoudingsplan en het Waterbeheersplan tot concrete en meetbare waterdoelen ter verbetering van de Gelderse omgevingskwaliteit.

In het Gewenste Grond en Oppervlaktewater Regime (GGOR) voor de Veluwe zijn geen aparte maatregelen voorgesteld voor de bestrijding van de verdroging in de verdroogde gebieden binnen het studiegebied. Voor de sprengen en beken wordt verwezen naar de voorgenomen maatregelen in de beekontwikkelingsplannen. Alleen het opzetten van de het stuwpeil van de Vrijenberger Spreng draagt bij aan de bestrijding van de verdroging. Uit berekeningen met het grondwatermodel bleek echter dat deze bijdrage gering (kleiner dan 5 cm), of slechts in een beperkt deel van de verdroogde gebieden van invloed is. In het Reconstructieplan Veluwe is als maatregel het verduurzamen en veiligstellen van diverse drinkwaterwinningen voorzien waaronder de winning Schalterberg. Als instrument hiervoor wordt infiltratie van oppervlaktewater genoemd, maar de wijze waarop dit zou kunnen plaatsvinden is niet nader uitgewerkt. Als mogelijke bronnen worden genoemd de Vrijenberger Spreng, de Oosterhuizer Spreng, het Apeldoorns Kanaal, de Albaplas en het Beekbergerwoud. De Oosterhuizer Spreng en het Beekbergerwoud zijn als bron van infiltratiewater echter weinig realistisch. De Oosterhuizer Spreng niet omdat die spreng nu reeds voedende beek van het Apeldoorns Kanaal is en dus geen alternatieve bron betekent. Het Beekbergerwoud niet omdat het water dat daar opkwelt via het weteringenstelsel ten oosten van het Apeldoorns Kanaal wordt afgevoerd naar de IJssel. Benutting van dit water zou een flinke ingreep in het waterlopenstelsel betekenen alsook het omhoog pompen naar het Apeldoorns Kanaal. De Oosterhuizer Spreng en het Beekbergerwoud zijn als bron van infiltratiewater in dit MER niet verder beschouwd.

StroomgebiedsvisieVeluwe (2003)
Voor de lange termijn (2050) is het streven naar een grondwateronttrekking, zodanig dat er geen of beperkte-maatschappelijk geaccepteerde- schade ontstaat. Onder andere door zo min mogelijk netto grondwateronttrekking in blauwe motoren.

Gebiedsplan Natuur en Landschap Gelderland (2006)
De beleidsdoelen voor de ecologische hoofdstructuur zijn door de provincie Gelderland nader uitgewerkt in een aantal gebiedsplannen Natuur en landschap. In het gebiedsplan is aangegeven waar welke natuurdoeltypen worden nagestreefd en welke ontwikkelingen wel c.q. niet wenselijk zijn met het oog op het behoud en ontwikkeling hiervan. Met betrekking tot de natuurontwikkeling in het studiegebied worden in het gebiedsplan van de provincie Gelderland de volgende ontwikkelingsopgaven genoemd:

- het ontwikkelen van de poorten tot samenhangende gebieden waarbinnen uitwisseling van soorten mogelijk is en waarbinnen een natuurlijke ontwikkeling in de gehele gradiënt van hoog/droog naar laag/nat plaatsvindt. Deze ontwikkeling vindt plaats door omvorming van landbouwgronden in natuurterrein, aangepast agrarisch beheer, aanpassing van de waterhuishouding, het versterken van het kleinschalig cultuurlandschap en het opheffen van barrières. Het herstel van verdroogde natuur. In het bijzonder herstel en ontwikkeling van natte parels;
- het herstellen, ontwikkelen en verbinden van heide en heischrale vegetaties ten behoeve van hieraan gebonden soorten als reptielen en insecten;
- het realiseren van één aaneengesloten leefgebied voor grote zoogdieren (hert, wild zwijn, das en boommarter) met verbindingen naar de uiterwaarden van IJssel en Rijn en met voldoende passeerbaarheid van de aanwezige wegen; verminderen van de lengte aan rasters; ontwikkelen van agrarische cultuurgronden tot graasweiden met prioriteit bij de 'ecologische poorten';
- aanpassen van het bosbeheer zodat een duurzame populatie van het vliegend hert zich kan ontwikkelen;
- het terugdringen van de ammoniakbelasting op kwetsbare natuurdoeltypen.

Reconstructieplan Veluwe
Dit plan omschrijft als doel het op een duurzame wijze inpassen van drinkwatervoorzieningen in haar omgeving. Alternatieve, schone en betrouwbare bronnen moeten daarvoor gezocht worden. Om een duurzame inpassing van drinkwaterwinning in de omgeving te bereiken zoekt de provincie naar duurzame en betrouwbare alternatieve bronnen voor de bereiding van drinkwater, binnen en buiten het plangebied. Een van de kansrijke oplossingen hiervoor is herinfiltratie van schoon oppervlaktewater in de stroomgebieden van de Grift en in het eerste pand van het Apeldoorns Kanaal.

LOKAAL BELEID

Waterbeheersplan Waterschap Veluwe (2002-2006)
In dit plan wordt aangegeven dat wordt gestreefd naar een verbetering van de hoeveelheid en de kwaliteit van het grondwater. Anti-verdrogingsmaatregelen, zoals het infiltreren van oppervlaktewater wordt als een van de maatregelen genoemd.

Beheer- en Onderhoudsplannen sprengen en beken
Hierin zijn zowel beheersdoelstellingen als concrete uitvoeringsmaatregelen opgenomen. Voor dit MER is met name het beheer en onderhoudsplan van de Vrijenberger Spreng relevant, omdat dit van de BOP's de meest concrete en hydrologisch relevante plannen bevat. In dit plan zijn de volgende maatregelen voorzien:

- peilopzet in de sprengkop;
- herstel kunstwerken en watervallen;
- herstel van oevers;
- beheer houtopstanden;
- recreatief medegebruik.

In de overige BOP's zijn met name het opschonen van delen van de beken en sprengen relevant, waardoor de uitwisseling met het grondwater kan toenemen.

Stroomgebiedsuitwerkingsplan Zuidelijke IJsselvallei (waterschap Veluwe)
In dit plan zijn de volgende maatregelen opgenomen die voor het voornemen relevant zijn:
- verbreden en saneren Eerbeekse beek ter vermindering wateroverlast en versterking ecologische potenties;
- Verminderen wateroverlast door verbreden watergang Oosterhuizerspreng nabij Albaplas;
- verdrogingsbestrijding natte landnatuur niet -Toplijst gebieden;
- knelpunten in beeld brengen wateroverlast door grondwater in Apeldoorn.

Keur Waterschap Veluwe
De Keur van het waterschap bevat geen beleid. Zij biedt een juridisch instrumentarium om het regionale waterbeleid te kunnen uitvoeren. Het Waterschap kent onder meer een Keur oppervlaktewateren en een Keur lozen en onttrekken.

Peilbesluit Apeldoorns kanaal
Het eerste kanaalpand is het traject van het Apeldoorns Kanaal tussen de Dierense sluis en de Apeldoornse sluis. Dit eerste kanaalpand wordt alleen gevoed door oppervlaktewateren vanuit het landelijk gebied en het stedelijk gebied van Apeldoorn. Het huidige streefpeil van het eerste kanaalpand bedraagt N.A.P. +13,20 m en komt overeen met het historische kanaalpeil. Het waterpeil wordt geregeld door handmatige bediening van schuiven (rinketten) in de deuren van de Apeldoornse sluis. Het accent van de afweging ligt in het eerste kanaalpand met name op de belangen van natuur, wonen, drinkwater en industrie. Alle belangen afwegende is gesteld dat het huidige streefpeil voldoet aan de gestelde uitgangspunten en kan daarom gehandhaafd blijven. Gelet op de belangen is een tijdelijke waterpeilstijging ten opzichte van het bestaande streefpeil wenselijk tot 0,1 m (i.v.m. riooloverstortdrempelhoogte). Deze marge komt overeen met de huidige situatie en heeft geen effect op de periodiek te geringe waterafvoercapaciteit van de Ugchelse Beek bij het Apeldoorns Kanaal. De noordelijke stromingsrichting van het water blijft, ondanks de optimalisering van de waterberging, gegarandeerd. Hierdoor is geen sprake van verspreiding van riooloverstortwater uit Apeldoorn in zuidelijke richting. Dit is van belang in verband met de realisatie S.E.D.-functie en een eventuele drinkwaterbeschermingsfunctie.

Bij een peilstijging van meer dan circa 0,15 m stroomt het water via een overlaat bij de Dierense sluis naar de IJssel. De Apeldoornse sluisdeur heeft een hoogte van circa N.A.P. +13,40 m (+0,2 m). Gelet op de uitgangspunten is een tijdelijke waterpeildaling toegestaan tot maximaal 0,3 m in verband met de uitgangspunten van natuur en recreatietoervaart.

Waterplan gemeente Apeldoorn
De te volgen strategie voor het grondwaterbeheer in Apeldoorn bestaat uit 5 hoofdpunten:
1. bestrijden lokale grondwateroverlast en benutten het vrijkomende, waardevolle water volgens de Ladder van Apeldoorn, waarin de prioriteit voor benutting vastgelegd is;
2. saneren het verontreinigde grondwater, door grondwatersanering mee te laten liften bij het bestrijden van wateroverlast en bij het oppompen van grondwater voor energiedoeleinden;
3. om de verschillende belangen bij de onttrekkingen van grondwater beter op elkaar af te stemmen, wordt een Grondwaterbank opgericht;
4. inzet om de grondwateronttrekking door bedrijven te verminderen conform het provinciale beleid, behalve wanneer dit tot een toename van lokale grondwateroverlast leidt;
5. het verbieden van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in grondwaterbeschermings- en intrekgebieden.

Ontwikkelingsvisie Apeldoorns Kanaal
Zowel in het 1e pand van het kanaal als in de Grift bij Epe-Heerde is/wordt bij inrichting conform de visie de waterkwaliteit naar verwachting dermate hoog dat het gebruik van dit oppervlaktewater als grondstof voor de drinkwaterbereiding mogelijk is. Het kader waarin dit plaatsvindt is verdrogingsbestrijding:

- verdrogingsbestrijding kan ook uitgevoerd worden door juist water niet te laten afstromen naar kanaal en Grift, maar bovenstrooms in de beken en sprengen vast te houden. Hiermee wordt de afvoer naar het kanaal en/of Grift beperkt. Indien hierbij een keuze gemaakt moet worden tussen bovenstrooms vasthouden of afvoeren, naar boven pompen en infiltreren, dan heeft het de voorkeur om het bovenstrooms vast te houden. Dit is naar de mening van het waterschap een duurzamere maatregel. De keuze hiervoor is nog wel afhankelijk van de ecologische potenties en streefbeelden van de beken en sprengen;
- het waterschap ondersteunt de visie dat het behouden van de cultuurhistorische waarde van het kanaal gebaat is bij een aanwijzing van het Apeldoorns Kanaal tot 'beschermd gezicht'. Naar verwachting zal de procedure hiervoor door de Rijksdienst voor Monumentenzorg in de loop van 2004 worden opgestart. Waterschap Veluwe gaat hierbij uit van de afspraken die gemaakt zijn inzake de begrenzing van het 'beschermd gezicht';
- recreatief medegebruik; in het waterbeheersplan is het gehele Apeldoorns Kanaal als 'recreatiewater' aangeduid. De maatschappelijke druk neemt toe om in de toekomst de recreatieve gebruiksmogelijkheden rondom het kanaal te vergroten ter ontlasting van het Centraal Veluws Natuurgebied. Waterschap Veluwe is van mening dat de huidige kwaliteiten van het kanaal hierbij niet mogen verminderen en dat nieuwe activiteiten geen nadelige gevolgen mogen hebben voor waterkwaliteit, ecologie, overbescherming, geluidsoverlast en hinder. Dit is/zal worden opgenomen in de Keur. Hieruit volgt voor het waterschap dat het gebruik van het kanaal door motorboten niet mogelijk is;
- de grote kracht van het kanaal is de 'verstilde rust'. Het waterschap is van mening dat deze 'verstilde rust' niet aangetast mag worden.

visie Beekbergse poort
De Beekbergse poort versterkt de samenhang tussen de Veluwe en de in de poort gelegen natuurgebieden in de IJsselvallei tot een robuuste natuurzone. Water is daarbij de drager voor nieuwe natuur. Zo bieden kwelsituaties veel kansen, net als de beken. De Beekbergse Poort versterkt kleinschalige ecologische netwerken waarvan de das profiteert. Het gebied tussen Apeldoorn, Loenen en Voorst wordt zo ontwikkeld tot een gaaf landelijk gebied: natuur, landbouw, recreatie, cultuurhistorie en landgoederen.

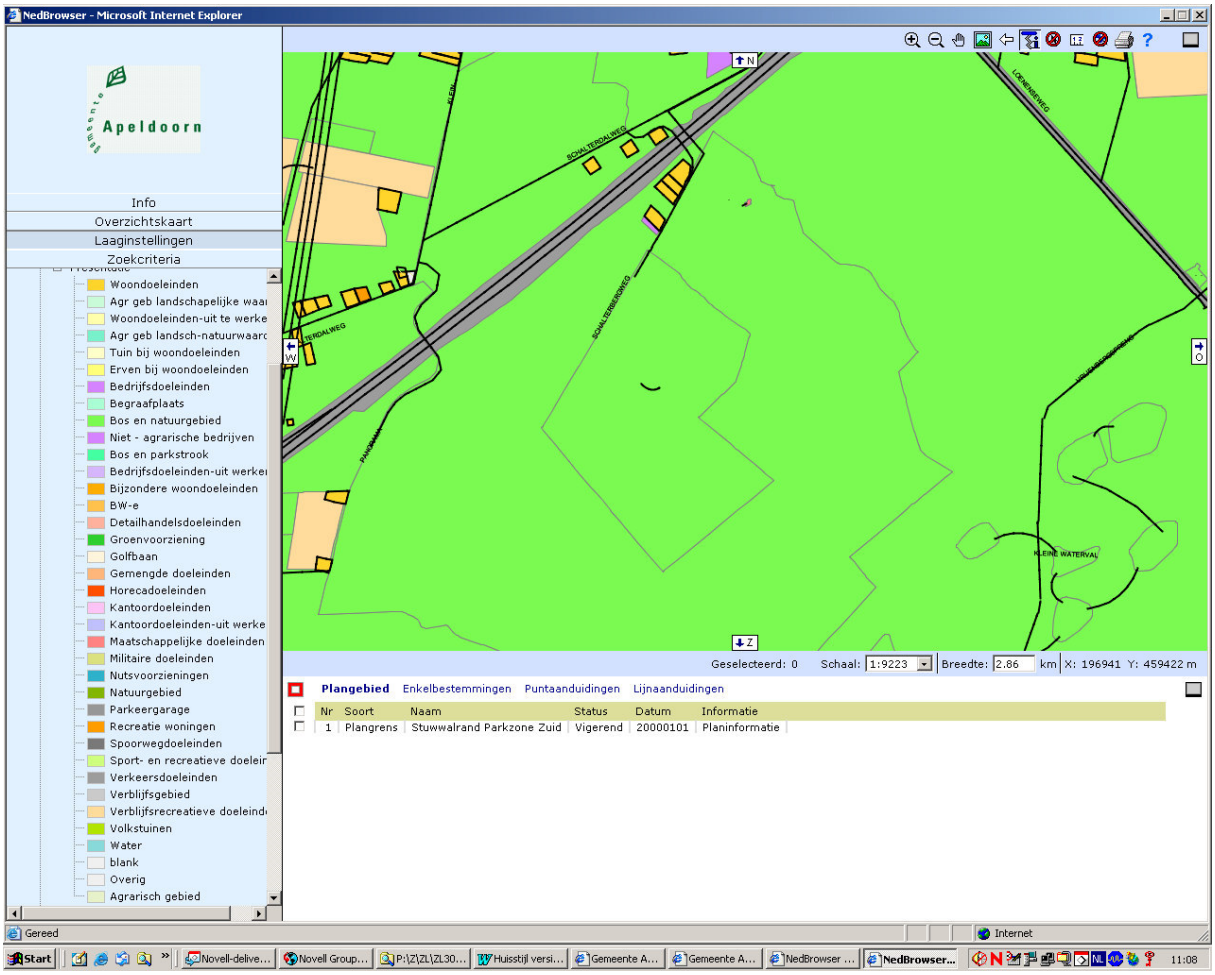
Bekenplan gemeente Apeldoorn
De visie op het herstel van de beken is onderdeel van het waterplan. In het onderstaande zijn voor de relevante beken de streefbeelden opgenomen. De voorgenomen aanpassingen richten zich met name op de beleving van het water en de recreatieve gebruiksmogelijkheden:

- Ugchelse beek: Streefbeeld: Een historische dorpsbeek, de voormalige levensader van Ugchelen waarin natuur en cultuurhistorie met elkaar verweven zijn.
- Kayersbeek: Streefbeeld: Een parkbeek waarbij de oude loop wordt ingezet om de nieuwe loop te voeden. De nieuwe loop is ingericht als een moderne gebruiksbeek en stroomt door de stad. Wateraanvoer vergroten door toevoer vanuit Griftsysteem en/of Zwaanspreng of bronneringswater). Bestaande aanvoerleidingen worden gebruikt. Bij aanleg van de beek zijn faseringsleidingen nodig voor de afvoer van water.

Zwaanspreng: Streefbeeld: Een natuurlijk ogende beek die het Apeldoorns Kanaal en de loop van de Kayersbeek richting het kanaal voedt, De oevers hebben een landelijk karakter door de lijnvormige opgaande beplanting. Het profiel blijft technisch.

Bestemmingsplan Buitengebied Apeldoorn
In het bestemmingsplan is de omgeving van de winning Schalterberg aangeduid met de volgende bestemming: bos en natuurgebied - waterwingebied. De als zodanig op de kaart aangegeven gronden zijn, behalve voor de aldaar voorkomende hoofdbestemming, tevens bestemd voor de waterwinning met de bijbehorende bouwwerken en voorzieningen.

Concreet houdt de bestemming bos en natuurgebied in dat de aangegeven gronden zijn bestemd voor:
- behoud, bescherming en versterking van de bossen en de natuurwaarden;
- A- watergangen (beken, sprengen en sloten), waarbij voor zover dit op de plankaart als zodanig staat aangegeven de gronden tevens bestemd zijn voor behoud, bescherming en versterking van 'water (beken en beekwallen) van het hoogst ecologisch niveau';
- recreatief medegebruik (wandelen, fietsen en paardrijden);
- recreatief medegebruik ten behoeve van sport en spel, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- dagrecreatie, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- nutsvoorzieningen, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- extensief grondgebonden agrarisch medegebruik;
- verkeersdoeleinden;
- cultuurhistorisch waardevolle bebouwing, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- bebouwing ten behoeve van beheersactiviteiten en natuureducatie, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- ecoducten, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- wetenschappelijke doeleinden, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- behoud en herstel van archeologische monumenten en gebieden, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- verblijfsrecreatie, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding "kamperen met vrijstelling";
- een klein agrarisch bedrijf, uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- een 'bijzondere begraafplaats', uitsluitend ter plaatse van de aanduiding;
- een uitkijktoren, ter plaatse van de aanduiding.


NedBrowser - Microsoft Internet Explorer
Apeldoorn
Info
Overzichtskaart
Laaginstellingen
Zoekcriteria
Woondoeleinden
Agr geb landschapelijke waai
Woondoeleinden-uit te werke
Agr geb landsch-natuurwaarc
Tuin bij woondoeleinden
Erven bij woondoeleinden
Bedrijfsdoeleinden
Begraafplaats
Bos en natuurgebied
Niet - agrarische bedrijven
Bos en parkstrook
Bedrijfsdoeleinden-uit werkei
Bijzondere woondoeleinden
BW-e
Detailhandelsdoeleinden
Groenvoorziening
Golfbaan
Gemengde doeleinden
Horecadoeleinden
Kantoordoeleinden
Kantoordoeleinden-uit werke
Maatschappelijke doeleinden
Militaire doeleinden
Nutsvoorzieningen
Natuurgebied
Parkeergarage
Recreatie woningen
Spoorwegdoeleinden
Sport- en recreatieve doeleir
Verkeersdoeleinden
Verblijfsgebied
Verblijfsrecreatieve doeleind
Volkstuinen
Water
blank
Overig
Agrarisch gebied
SCHALTENDALWEG
SCHALTERBERGWEG
LOENENSEWEG
KLEINE WATERVAL
Geselecteerd: 0
Schaal: 1:9223
Breedte: 2.86
km
X: 196941 Y: 459422 m
Plangebied
Enkelbestemmingen
Puntaanduidingen
Lijnaanduidingen
Nr
Soort
Naam
Status
Datum
Informatie
1
Plangrens
Stuwwalrand Parkzone Zuid
Vigerend
20000101
Planinformatie
Gereed
Internet
Start
11:08

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

Partijen:

a. De rechtspersoon Provincie Gelderland en het college van Gedeputeerde Staten van Gelderland, zetelende te Arnhem, aan de Markt 11 te 6811 CG Arnhem (postadres: Postbus 9090, 6800 GX Arnhem), te dezen vertegenwoordigd door de heer ing. H.W.C.G. Keereweer en mw. drs. A.E.H. van der Kolk, gedeputeerden, handelend ter uitvoering van het besluit van Gedeputeerde Staten van de Provincie Gelderland d.d. 11 november 2008,
hierna te noemen: "de Provincie";

b. De rechtspersoon Vitens, een naamloze vennootschap met statutaire zetel te Utrecht, kantoorhoudende te Utrecht, Postbus 1090, 8200 BB te Lelystad, ingeschreven bij de Kamer van Koophandel voor Midden-Nederland onder nummer 05069581, te dezen vertegenwoordigd door de heer ir. J.C. van Winkelen, voorzitter van de Raad van Bestuur, handelende met voorafgaande goedkeuring van de Raad van Bestuur d.d. 11 november 2008,
hierna te noemen: "Vitens",

gezamenlijk hierna te noemen: "Partijen"

overwegende dat,

1. Vitens krachtens de Waterleidingwet verantwoordelijk is voor de drinkwatervoorziening in de provincies Gelderland, Utrecht, Flevoland, Friesland en Overijssel. De Provincie Gelderland is aandeelhouder van Vitens. De missie van Vitens is te worden herkend door klanten, samenleving, medewerkers en aandeelhouders als een betrouwbaar en toonaangevend drinkwaterbedrijf dat met een uitstekende bedrijfsvoering maatschappelijk verantwoord onderneemt;

2. in het Derde Waterhuishoudingsplan Gelderland 2005-2009 (hierna te noemen het WHP-3, vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland op 15 december 2004) de doelstelling is opgenomen dat Partijen zich er voor inzetten om met elkaar een prestatiecontract af te sluiten teneinde de doelstellingen ten aanzien van grondwateronttrekkingen als genoemd in het WHP-3 en de doelstellingen op het gebied van grondwaterkwaliteit als genoemd in het Gelders Milieu Plan te halen;

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

3. in het WHP-3 de doelstelling is opgenomen dat alle grondwatervergunningen in Gelderland worden herbeoordeeld op (over)capaciteit, op soort gebruik en in lijn met de beleidsdoelstellingen uit het WHP-3 en dat deze indien nodig gewijzigd worden;

4. om de doelstelling uit het WHP-3 te bereiken Partijen overleg hebben gevoerd om overeenstemming te bereiken over een lange termijn visie voor de grondwaterwinningen ten behoeve van de drinkwatervoorziening in Gelderland;

5. in het bestuurlijk overleg van 17 december 2007 Partijen hebben afgesproken om meerjarige proces- en projectafspraken te maken voor de inzet van grondwaterwinningen ten behoeve van de drinkwatervoorziening tot 2015;

6. Partijen het wenselijk achten een Maatregelenprogramma vast te stellen, waarin per waterwinning wordt aangegeven of reductie van de vergunde capaciteit mogelijk is en welke maatregelen daarvoor getroffen kunnen worden ter bestrijding van de verdroging, alsmede maatregelen op het gebied van de grondwaterbescherming;

7. voor wat betreft vier van de Locaties door Partijen op 17 december 2007 bestuurlijk is afgesproken dat via uitvoering van verdrogingsbestrijdingsmaatregelen de effecten van de grondwaterwinningen ten behoeve van de drinkwatervoorziening op de omgeving voldoende worden beperkt;

8. de Provincie in het kader van de grondwaterbescherming voornemens is een programma Bodemsanering waterwinningen op te stellen, waarbij Vitens, de gemeenten Arnhem en Nijmegen, alsmede het Rijk en overige belanghebbenden betrokken zullen worden. Dit programma heeft als doel de kwaliteit van het grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening in de toekomst veilig te stellen;

9. in de provinciale nota *Hoofdlijnennota Actualisatie van het derde Waterhuishoudingsplan (d.d. 8 januari 2008)* is aangegeven dat er in het kader van het bereiken van een goede chemische toestand van de grondwateronttrekkingen voor menselijke consumptie (mogelijke) knelpunten zijn voor een twintigtal waterwinningen in Gelderland door mestgerelateerde parameters en bestrijdingsmiddelen. Nadere analyse heeft opgeleverd dat voor een viertal waterwinningen maatregelen getroffen moeten worden. Voor de overige winningen zal vooralsnog worden volstaan met het verder monitoren van de grondwaterkwaliteit op de Locaties;

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

10. partijen deze overeenkomst sluiten om tot en met 2015 langdurige afspraken te maken om te komen tot een duurzame drinkwatervoorziening in de provincie Gelderland;

zijn overeengekomen als volgt,

Artikel 1 Begrippen

- Locatie: een grondwaterwinning ten behoeve van drinkwater en bijbehorend invloedsgebied waarbij maatregelen voor verdrogingsbestrijding of grondwaterbescherming onderzocht of uitgevoerd worden.

- Maatregelen: de uitvoering van activiteiten met als doel de verdroging te bestrijden ten gevolge van de drinkwateronttrekking of activiteiten om de drinkwaterwinning beter te beschermen tegen grondwaterverontreinigingen.

- Onderzoeken verdrogingsbestrijding: studies uitgevoerd door of in opdracht van Vitens op de Locaties zoals aangegeven in het Maatregelenprogramma waaruit zal blijken in hoeverre en welke soort maatregelen gewenst zijn, niet zijnde onderzoeken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag en de bodemsaneringen.

- Verdroging: schade aan grondwaterafhankelijke natuur die optreedt als door menselijk ingrijpen de grondwaterstand daalt of de kwel afneemt, of de waterkwaliteit verslechtert door het inlaten van gebiedsvreemd water.

Artikel 2 Doel van deze overeenkomst

1. Partijen stellen zich ten doel om in 2015 een reductie tot 160.000.000 m^3 per jaar in de totale vergunde grondwateronttrekkingscapaciteit te hebben bereikt die verantwoord is op basis van de geprognosticeerde drinkwatervraag in Gelderland en de naburige provincies.

2. Partijen stellen zich met betrekking tot de verdrogingsbestrijding in deze overeenkomst ten doel de onderzoeken en de verdrogingsmaatregelen genoemd in het Maatregelenprogramma te realiseren.
3. Partijen stellen zich met betrekking tot de grondwaterbescherming in deze overeenkomst ten doel de sluiting of reductie van winningen als genoemd in het Maatregelenprogramma (Onderdeel 4) te realiseren, alsmede een bodemsaneringsprogramma op te stellen en gebiedsprocessen uit te voeren (Onderdelen 5 en 6 van het Maatregelenprogramma).
4. Partijen komen overeen om de onderzoeken genoemd in het Maatregelenprogramma vóór 1 juni 2010 en de daarin genoemde maatregelen voor 31 december 2015 te realiseren, of zoveel eerder als mogelijk is.

Artikel 3 Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland

1. Van deze overeenkomst maakt deel uit het Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland, dat als bijlage bij deze overeenkomst is gevoegd.
2. Partijen verbinden zich om de activiteiten genoemd in het Maatregelenprogramma op de daarin gestelde termijnen te realiseren.

<u>Verdrogingsbestrijding</u>

Artikel 4 Reductie van de vergunningsruimte

1. De Provincie reduceert, door toepassing van haar bevoegdheden op basis van de Grondwaterwet, de totale aan Vitens vergunde onttrekkingscapaciteit in Gelderland naar maximaal 160.000.000 m³ per jaar. De reductie tot 165.590.000 m³ per jaar is uitgewerkt in Onderdeel 1 van het Maatregelenprogramma; de wijze waarop de resterende reductie van 5.590.000 m³ per jaar gerealiseerd zal worden, wordt door Vitens uitgewerkt in een Lange Termijn Plan.
2. De stedelijke grondwaterwinningen ten behoeve van de drinkwatervoorziening Nieuwe Marktstraat te Nijmegen en Weg naar Vierakker te Zutphen worden in 2015 gesloten. Vitens zal de kosten voor de instandhouding van de drinkwatervoorziening in het distributiegebied van beide winningen dragen. De kosten van de sluiting worden door Vitens geraamd op € 28.000.000, --. Deze kosten worden eveneens door Vitens gedragen.

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

Artikel 5 Lange Termijn Plan

1. Vitens stelt voor 1 juni 2010 een Lange Termijn Plan op waarin wordt onderbouwd op welke wijze de reductie van 5.590.000 m³ per jaar als bedoeld in artikel 4 lid 1 gerealiseerd wordt. Dit plan omvat de resultaten van de in Onderdeel 2 van het Maatregelenprogramma genoemde onderzoeken en geeft aan welke maatregelen kunnen worden genomen om de reductie te realiseren (Onderdeel 3 van het Maatregelenprogramma). Het plan wordt door Partijen gezamenlijk vastgesteld.
2. De kosten van de maatregelen bedoeld in lid 1 worden vooralsnog geraamd op een bedrag van € 25.000.000,-- en zullen nader bepaald worden aan de hand van de onderzoeksresultaten genoemd in lid 1 van dit artikel.
3. In het in lid 1 genoemde plan zal ook in beschouwing genomen worden de behoeftedekking van drinkwatervoorziening in naburige provincies.
4. Indien uit het Lange Termijn Plan blijkt dat verandering van interprovinciale leveringen wenselijk dan wel noodzakelijk zijn, zal de Provincie na afstemming met de naburige provincie(s) die het betreft de bestaande vergunde onttrekkingscapaciteit in heroverweging nemen.
5. Na vaststelling van het Lange Termijn Plan zullen Partijen voor de uitvoering ervan uiterlijk op 1 januari 2011 een vervolgovereenkomst sluiten met als doel de maatregelen vóór uiterlijk 1 december 2015 uit te voeren.

Artikel 6 Onderzoeken

1. Voor de zes Locaties ten aanzien waarvan nog geen eenduidig inzicht is verkregen in de aard en de omvang van de verdrogingsbestrijdingsmaatregelen en die genoemd worden in Onderdeel 2 van het maatregelenprogramma, zal aan de hand van onderzoeken uitgewezen moeten worden welke maatregelen hiervoor gewenst zijn.
2. De resultaten van de onderzoeken worden uiteengezet in het Lange Termijn Plan als bedoeld in artikel 5 van deze overeenkomst.
3. Vitens is trekker van de uitvoering van Onderdeel 2 van het Maatregelenprogramma.

Artikel 7 Financiering van de onderzoeken

1. De totale kosten van onderzoek voor verdrogingsbestrijding van de Locaties, zoals opgenomen in Onderdeel 2 en 3 van het Maatregelenprogramma worden geraamd op een bedrag van € 1.280.000,--.
2. Vitens levert een bijdrage van 70% in die kosten.
3. Vitens dient bij de Provincie een aanvraag in om subsidie op basis van de Subsidieregeling Vitaal Gelderland ten behoeve van een bijdrage van 30 % in de totale kosten van onderzoek voor de verdrogingsbestrijding.

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

Artikel 8 Maatregelen voor verdrogingsbestrijding

1. Voor vier Locaties die genoemd worden in Onderdeel 3 van het Maatregelenprogramma komen Partijen overeen dat verdrogingsbestrijdingsmaatregelen uitgevoerd worden.
2. Vitens is trekker van de uitvoering van Onderdeel 3 van het Maatregelenprogramma.

Artikel 9 Financiering van maatregelen voor verdrogingsbestrijding

1. De kosten van de maatregelen voor de verdrogingsbestrijding van de vier Locaties, zoals opgenomen in Onderdeel 3 van het Maatregelenprogramma, worden geraamd op een bedrag van € 10.860.000,--.
2. Vitens levert een bijdrage van 70 % in die kosten.
3. Vitens dient bij de Provincie een aanvraag in om subsidie op basis van de Subsidieregeling Vitaal Gelderland ten behoeve van een bijdrage van 30 % in de totale kosten van de maatregelen voor de verdrogingsbestrijding.

Bodembescherming

Artikel 10 Saneringsprogramma

1. De Provincie stelt uiterlijk in 2009 een programma Bodemsanering waterwinningen op, waarbij Vitens, de gemeenten Arnhem en Nijmegen, alsmede het Rijk en overige belanghebbenden betrokken zullen worden. Dit programma heeft als doel de kwaliteit van het grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening in de toekomst veilig te stellen.
2. De kosten van het onderzoek voor het programma worden vooralsnog geraamd op een bedrag van € 2.500.000,-- en worden in eerste instantie gedragen door de Provincie. In het programma zal opgenomen worden welke kosten verhaald kunnen worden op de veroorzakers van de vervuiling.
3. Vitens levert een bijdrage van 50 % in de in lid 2 bedoelde onderzoekskosten voor de provincie, met een maximum van € 1.250.000,--.
4. Indien de kosten, bedoeld in lid 2, na afronding van onderzoek ten behoeve van het opstellen van het in lid 1 genoemde programma hoger blijken dan € 2.500.000,--, treden Partijen in overleg om afspraken te maken over de verdeling van de resterende kosten.

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

Artikel 11 Grondwaterbescherming diffuse bronnen

1. De Provincie stelt in overleg met Vitens, gemeenten, terreineigenaren en terreingebruikers vóór 1 juni 2010 gebiedsdossiers op voor vier Locaties, die genoemd worden in Onderdeel 6 van het Maatregelenprogramma. Op die Locaties bestaan knelpunten met betrekking tot diffuse bronnen waarbij zonder maatregelen naar verwachting niet voldaan kan worden aan de vereisten van de Kaderrichtlijn Water en de Europese Grondwaterrichtlijn. Het opstellen van de gebiedsdossiers omvat tevens het maken van een selectie van maatregelen en afspraken over de uitvoering ervan.
2. De Provincie draagt de kosten voor het opstellen van de gebiedsdossiers. De totale kosten hiervoor bedragen € 150.000,--.
3. Op basis van voortgaande monitoring en evaluatie van de grondwaterkwaliteit in overige gebieden zal de Provincie uiterlijk op 1 januari 2011 besluiten in hoeverre ook maatregelen voor de overige Locaties dienen te worden uitgewerkt.

Artikel 12 Overleg en informatie

1. Partijen voeren jaarlijks overleg over de voortgang in de uitvoering van deze overeenkomst.
2. Vitens verstrekt aan de Provincie alle benodigde informatie ter beoordeling van de stand van zaken met betrekking tot de uitvoering van deze overeenkomst. De Provincie kan tussentijds Vitens om informatie verzoeken.

Artikel 13 Evaluatie en wijzigen overeenkomst

1. Uiterlijk op 1 januari 2011 evalueren partijen deze overeenkomst en het daarbij behorende Maatregelenprogramma en bepalen zij of de overeenkomst (op onderdelen) moet worden aangepast.
2. Indien de onttrekkingsvergunningen of vergunningen op basis van de Natuurbeschermingswet die door de Provincie zijn verleend aan Vitens als gevolg van een besluit van Gedeputeerde Staten van de Provincie worden ingetrokken of vervallen, kunnen Partijen opnieuw in overleg treden om te bepalen of het noodzakelijk of wenselijk is deze overeenkomst (op onderdelen) aan te passen.

Artikel 14 Naleving en geschillen

1. Een geschil bestaat indien een van de Partijen dat stelt en dit schriftelijk aan de andere Partij meedeelt. De mededeling bevat een aanduiding van het geschil.
2. In geval er een geschil bestaat overleggen Partijen over een oplossing voor het geschil.
3. Mocht een voor beide Partijen bevredigende oplossing niet binnen twee maanden na het mededelen van het geschil zijn gevonden, dan kan op verzoek van de meest gerede partij het geschil worden voorgelegd aan de bevoegde rechter te Arnhem.

Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015

Artikel 15 Overmacht

1. In geval van overmacht wordt de nakoming door de betrokken partij van de verplichting uit deze overeenkomst waar de overmachtsituatie betrekking op heeft opgeschort voor de duur van zodanige overmacht.
2. De partij die zich op overmacht beroept, zal de andere partij onmiddellijk schriftelijk in kennis stellen van de overmacht onder overlegging van de nodige bewijsstukken en zal voor zover mogelijk aangeven hoe lang de overmacht naar verwachting zal duren.
3. De partij op wie de overmacht betrekking heeft zal zich naar maatstaven van redelijkheid en billijkheid inspannen om de gehele of gedeeltelijke niet-nakoming ongedaan te maken.

Artikel 16 Ontbindende bepaling

Deze overeenkomst kan door Vitens worden ontbonden indien de Provincie op beide aanvragen als bedoeld in de artikelen 7 lid 3 en 9 lid 3 geen subsidie verstrekt.

Artikel 17 Looptijd van de overeenkomst

Deze overeenkomst treedt in werking na ondertekening door beide Partijen en eindigt op 31 december 2015.

Artikel 18 Titel

Deze overeenkomst zal worden aangehaald als
Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015.

Aldus overeengekomen,

te Arnhem	te Arnhem	te Arnhem
op 18 nov. 2008	op 18 november 2008	op 20 nov. 2008
namens Gedeputeerde Staten van Gelderland	namens Gedeputeerde Staten van Gelderland	Vitens
de heer ing. H.W.C.G. Keereweer	mevrouw drs. A.E.H. van der Kolk	de heer ir. J.C. van Winkelen

Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland

Dit maatregelenprogramma maakt onderdeel uit van de Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland 2008-2015 en bestaat uit 6 onderdelen, te weten:

- Onderdeel 1: Vergunde onttrekkingshoeveelheid
- Onderdeel 2: Onderzoeken Locaties verdrogingsbestrijding
- Onderdeel 3: Maatregelen verdrogingsbestrijding
- Onderdeel 4: Sluiting/reductie winningen grondwaterbescherming
- Onderdeel 5: Saneringsprogramma
- Onderdeel 6: Maatregelen diffuse bronnen

De onderdelen 2 t/m 3 hebben betrekking op verdrogingsbestrijding, de onderdelen 4 t/m 6 hebben betrekking op grondwaterbescherming.

Verdrogingsbestrijding

Onderdeel 1: Vergunde onttrekkingshoeveelheid

De totaal vergunde onttrekkingshoeveelheid bedraagt in 2015 160 miljoen m^3 per jaar en is als volgt opgebouwd:

- 132 Miljoen Prognose werkelijke onttrekking 2015
- 13 Miljoen Operationele Reserve (OR)
- 15 Miljoen Niet operationele Reserve (NOR)

De prognose en de OR betreft vergunningsruimte die zowel vergund als operationeel is. De OR is bedoeld om voldoende flexibiliteit te hebben in de productieopzet, de effecten van meteorologische verschillen op de drinkwatervraag in te calculeren en bij storingen/calamiteiten de levering van drinkwater te kunnen garanderen. De prognose plus operationele reserve gezamenlijk is de operationele capaciteit.

De NOR betreft bestaande vergunningruimte die bedoeld is als strategische reserve. De NOR is bedoeld om te kunnen worden ingezet bij bijvoorbeeld onvoorziene groei in de drinkwatervraag of langdurige calamiteiten. In de vergunningen wordt de totale onttrekkingscapaciteit vastgelegd, dat wil zeggen de operationele en de niet-operationele capaciteit. De grondwaterbescherming blijft van betreffende drinkwaterwingebieden in stand.
Voor de niet-operationele capaciteit worden separate voorwaarden opgesteld waaronder/wanneer van deze capaciteit gebruikt mag worden gemaakt. Hiervoor is geen aparte goedkeuring van gedeputeerde staten vereist, omdat deze capaciteit wordt aangegeven in de vergunning. Wel wordt van de ingebruikname van de NOR door Vitens een melding gedaan aan de provincie. De openbare drinkwatervoorziening is voor de lange termijn hiermee gewaarborgd. Vitens doet uiterlijk in juni 2010 een voorstel bij welke locaties de NOR wordt gepositioneerd.

In onderstaande tabellen is voor alle locaties aangegeven of en zo ja welke maatregelen/acties worden voorzien en wanneer deze worden gerealiseerd. Hierbij is de vergunningsruimte voor nu en na inwerkingtreding van de Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland (waarvan deze bijlage een onderdeel uitmaakt) aangegeven en het jaartal waarin dit geëffectueerd dient te zijn. In tabel 1 zijn de winningen aangegeven waar geen maatregelen/aanpassing is voorzien. In tabel 2 zijn de winningen aangegeven waarvan nu reeds bekend is dat zij worden gesloten dan wel worden verminderd om tot een reductie in de vergunningruimte te komen. In tabel 3 zijn de waterwinlocaties aangegeven waarvan op basis van de hiervoor reeds genoemde overeenkomst afspraken zijn neergelegd over verdrogingsmaatregelen. In tabel 4 zijn de winningen aangegeven waar onderzoeken voor te nemen maatregelen dienen plaats te vinden en in tabel 5 zijn de winningen aangegeven waar onderzoek naar beschermingsmaatregelen dient te worden uitgevoerd dan wel of die vanuit beschermingsoogpunt worden gesloten.

Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland

Tabel 1. Geen aanpassing	**Vergunningsruimte (m³/jaar)**		
Winning	*Huidig*	*Straks*	*jaartal*
Hettenheuvel	950.000	950.000	n.v.t.
Aalten	1.000.000	1.000.000	n.v.t.
Corle	2.750.000	2.750.000	n.v.t.
Noordijkerveld	1.000.000	1.000.000	n.v.t.
Harderwijk	5.000.000	5.000.000	n.v.t.
Putten	3.500.000	3.500.000	n.v.t.
De Haere	3.000.000	3.000.000	n.v.t.
Twello	2.000.000	2.000.000	n.v.t.
Hoenderloo	3.200.000	3.200.000	n.v.t.
Pinkenberg	2.000.000	2.000.000	n.v.t.
Oosterbeek	2.000.000	2.000.000	n.v.t.
Fikkersdries	12.000.000	12.000.000	n.v.t.
Zetten	6.000.000	6.000.000	n.v.t.
Hemmen	6.000.000	6.000.000	n.v.t.
Kerk Avezaath	5.000.000	5.000.000	n.v.t.
Culemborg	2.000.000	2.000.000	n.v.t.
Kolf	6.000.000	6.000.000	n.v.t.
Velddriel	4.000.000	4.000.000	n.v.t.
Druten	6.250.000	6.250.000	n.v.t.
Muntberg	1.000.000	1.000.000	n.v.t.
Montferland	2.800.000	2.800.000	n.v.t.
Dinxperlo	2.000.000	2.000.000	n.v.t.
Olde Kaste	440.000	440.000	n.v.t.
Lochem	3.000.000	3.000.000	n.v.t.
Olden Eibergen	1.150.000	1.150.000	n.v.t.
Haarlo	1.650.000	1.650.000	n.v.t.
Wezep (Boele)	5.000.000	5.000.000	n.v.t.
Sijmons	5.500.000	5.500.000	n.v.t.
Heumensoord	10.000.000	10.000.000	n.v.t.
SUBTOTAAL	106.190.000	106.190.000	

Tabel 2. Reductie	**Vergunningsruimte (m³/jaar)**		
Winning	*Huidig*	*Straks*	*jaartal*
Varsseveld	750.000	0	2008
Joppe	750.000	0	2008
Holk	10.000.000	7.000.000	2015
Speuld	500.000	0	2012
Elburg	1.200.000	0	2012
Beuningen	1.000.000	0	2008
Lent	4.000.000	0	2008
SUBTOTAAL	18.200.000	7.000.000	

Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland

Tabel 3. Verdrogingsmaatregelen	Vergunningsruimte (m³/jaar)		
Winning	*Huidig*	*Straks*	*jaartal*
Epe	6.000.000	6.000.000	2015
Schalterberg	4.500.000	4.500.000	2012
Eerbeek	1.800.000	1.800.000	< 2013
Ellecom	6.000.000	6.000.000	2015
SUBTOTAAL	18.300.000	18.300.000	

Tabel 4. Onderzoek	Vergunningsruimte (m³/jaar)	
Winning	*Huidig*	*Straks*
t Klooster	5.000.000	5.000.000
Vorden	3.000.000	3.000.000
Amersfoortseweg	7.000.000	7.000.000
La Cabine	10.000.000	10.000.000
Edese Bos	3.500.000	3.500.000
Wageningse Berg	3.600.000	3.600.000
SUBTOTAAL	32.100.000	32.100.000

Tabel 5. Bescherming	Vergunningsruimte (m³/jaar)		
Winveld	*Huidig*	*Straks*	*Jaartal*
De Pol	3.600.000	2.000.000	< 2013
Zutphen	2.250.000	0	< 2015
Nieuwe Marktstraat	4.400.000	0	< 2015
SUBTOTAAL	10.250.000	2.000.000	

Samenvatting Totaal	Vergunningsruimte (m³/jaar)	
	Huidig	*Straks*
1.1. Geen aanpassing	106.190.000	106.190.000
1.2. Reductie	18.200.000	7.000.000
1.3. Verdrogingsmaatregelen	18.300.000	18.300.000
1.4. Onderzoek	32.100.000	32.100.000
1.5. Bescherming	10.250.000	2.000.000
Totale vergunningsruimte (m³/jaar)	**185.040.000**	**165.590.000**

Uit deze tabellen blijkt dat op dit moment reeds overeenstemming is over een totale reductie van 185.040.000 m³/jaar naar 165.590.000 m³/jaar. Dit betekent dat nog 5.590.000 m³/jaar aan vergunde capaciteit gereduceerd dient te worden. In het Lange Termijn Plan van Vitens als bedoeld in artikel 5 van het Overeenkomst Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland, zal door Vitens aangegeven worden bij welke Locaties de (verdere) reductie plaats zal vinden.

Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland

Onderdeel 2: Onderzoeken Locaties verdrogingsbestrijding

Bij in totaal 6 winningen wordt onderzoek uitgevoerd (zie tabel 4 van bijlage 1). Dit betreft de winningen 't Klooster, Vorden, Amersfoortseweg, La Cabine, Wageningse Berg en Edese Bos. In juni 2010 dienen de onderzoeken te zijn afgerond.

Op basis van de resultaten van de onderzoeken wordt in het Lange Termijn Plan in 2010 aangegeven welke maatregelen kunnen worden getroffen om een verdere reductie van 5.590.000 m3 per jaar te realiseren en welke positieve effecten deze maatregelen zullen hebben op de verdrogingsbestrijding. Indien reductie of aanpassing van één of meerdere genoemde winningen een significant positief effect heeft op de aanwezige natuurwaarden, vindt reductie of aanpassing plaats bij deze winning(en).

't Klooster
De winning 't Klooster heeft effect op het grondwatersysteem 't Zand-Klooster-Lindense Laak en hierdoor op de waterhuishouding in de Toplijstgebied "Lindense Laak". Momenteel loopt er een evaluatie van het infiltratieproject om via de Veengoot water in te laten in het directe invloedsgebied van de winning. Het waterschap Rijn en IJssel voert deze evaluatie uit in samenwerking met Vitens en de provincie. Ook zal het waterschap een GGOR-proces Lindese Laak starten waarvan de resultaten uiterlijk 2009 bekend moeten zijn. Uit de evaluatie van het infiltratieproject kunnen maatregelen volgen. Het overhevelen van de vergunningcapaciteit van de winning Olde Kaste naar de winning 't Klooster zal in dit onderzoek worden betrokken. Het onderzoek naar deze maatregelen rondt Vitens uiterlijk af in juni 2010. De totale kosten voor dit onderzoek worden geraamd op € 50.000.

Vorden
De winning Vorden ligt nabij de Toplijstgebieden "Het Groote Veld, Wildenborch en Baakse Beek-Vorden" (gelegen in het GGOR-aandachtsgebied Baakse Beek-landgoederen) en heeft mogelijk invloed op de waterhuishouding in deze gebieden. Het waterschap Rijn en IJssel voert een GGOR-proces hiervoor uit waarvan de resultaten uiterlijk 2009 bekend zijn. Als uit dit proces volgt dat de drinkwaterwinning een significant effect heeft op de gewenste waterhuishouding in de Toplijstgebieden, start Vitens een vervolg onderzoek naar maatregelen bij de drinkwaterwinning. Uiterlijk 2010 worden de resultaten hiervan gerapporteerd. De totale kosten voor dit onderzoek bedragen € 50.000.

Amersfoortseweg
Winning Amersfoortseweg heeft invloed op de grondwaterstand nabij de sprengkoppen van de Koningsbeek, waardoor de afvoer van de Koningsbeek is verminderd. Momenteel wordt de beek kunstmatig gevoed door een lokale grondwateronttrekking die loost in de beek. De Koningsbeek is in het WHP3 aangewezen als SED-water (Water met een Specifiek Ecologische Doelstelling).

Vitens start een onderzoek dat kan worden opgedeeld in twee fasen. In fase 1 wordt onderzoek gedaan naar de invloed van de winning op de grondwaterstanden en de afvoer van de Koningsbeek en naar de effectiviteit van maatregelen bij de winning op de watervoerendheid van de Koningsbeek . Fase 1 van dit onderzoek wordt uiterlijk in 2009 afgerond.

Wanneer provincie en Vitens overeenstemming hebben bereikt over de resultaten van fase 1, wordt in fase 2 een onderzoek gestart naar een visie op het grondwaterbeheer in Noordwest Apeldoorn in relatie tot de drinkwaterwinning. De provincie, gemeente Apeldoorn en Waterschap Veluwe zullen hierin participeren. In deze visie worden de resultaten van fase 1 meegenomen en wordt in ieder geval aandacht besteed aan de watervoerendheid van de Koningsbeek. Uiterlijk in 2010 wordt dit onderzoek afgerond. Op basis van de visie zal worden besloten tot het treffen van eventuele maatregelen bij de drinkwaterwinning Amersfoortseweg.

De totale kosten van de onderzoeken voor de winning Amersfoortseweg bedragen € 50.000.

Zuid-Veluwe: La Cabine, Edese Bos, Wageningse Berg
Deze winningen liggen op de Zuid-Veluwerand en hebben invloed op de watervoerendheid van diverse HEN- en SED-wateren. De effectiviteit van reductie van de winningen in relatie tot lokale ingrepen in de waterhuishouding is nog niet geheel duidelijk. Daarom start Vitens een onderzoek dat uiterlijk in 2010 is afgerond. Als hieruit blijkt dat reductie of andere maatregelen een significante verhoging geeft van de watervoerendheid van de Renkumse en Heelsumse beek, wordt bij één of meerdere van deze winningen de vergunningshoeveelheid gereduceerd of mitigerende maatregelen genomen.

De totale kosten van onderzoeken voor deze drie winningen bedragen € 440.000 en dienen in 2010 afgerond te zijn.

Onderdeel 3: Maatregelen verdrogingsbestrijding

Voor een viertal locaties zijn Partijen reeds overeengekomen dat daar maatregelen genomen zullen worden die bijdragen aan verdrogingsbestrijding. Het betreffen de waterwinningen Ellecom, Epe, Schalterberg en Eerbeek. Deze zijn de winningen weergegeven in tabel 3 van bijlage 1.

Ellecom
De winning Ellecom heeft effect op toplijstgebied Faisantenbos en op de waterhuishouding in de Havikerwaard. Door het uitvoeren van onderstaande mitigerende maatregelen wordt de watervoerendheid van de Ruitersbeek (in het WHP3 aangewezen als HEN-water) en de vijvers van landgoed Hof te Dieren vergroot en wordt de kwel naar het toplijstgebied "Faisantenbos" verhoogd. De mitigerende maatregelen zijn:

- Verdiepen van de winning
- De winning Ellecom wordt uiterlijk in 2015 voor minimaal 50% verdiept van het eerste watervoerend pakket naar het tweede watervoerend pakket op een diepte van NAP -100 tot 150 m,
  of
- Infiltratie van oppervlaktewater
- De netto onttrekking wordt middels infiltratie van oppervlaktewater in het wingebied met minimaal 50% gereduceerd,
  of
- Een combinatie van bovenstaande maatregelen.

In 2010 wordt door Vitens aan de provincie aangeven welke van drie bovenstaande mitigerende maatregelen uitgevoerd worden, wat de invloed daarvan is voor verdrogingsbestrijding. Indien noodzakelijk start Vitens in 2011 een m.e.r. ter onderbouwing van een nieuwe onttrekkingsvergunning. Voor de infiltratie van oppervlaktewater is voldoende oppervlaktewater van goede kwaliteit noodzakelijk. Het Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) dient voor het onttrekken van oppervlaktewater een vergunning op grond van de keur te verlenen.

Kosten
De kosten voor het infiltreren van oppervlaktewater zijn naar verwachting hoger dan voor het verdiepen van de winning. Voor een raming van de totale kosten is daarom uitgegaan van infiltratie van circa 3 miljoen m^3 per jaar. Bij uitvoering van de maatregel tot verdiepen van de winning vervallen de kosten voor innamepunt, nieuwe leiding en infiltratievoorziening. In de subsidieaanvraag van Vitens wordt aangegeven welke maatregel uitgevoerd zal worden bij Ellecom en wat de kosten hiervan zijn.

Tabel 6 : Kosten infiltratie Ellecom

Onderdeel	Totale kosten	Uitvoeringstermijn
vooronderzoek/veldwerkzaamheden	€ 310.000	2010
startnotitie m.e.r en uitvoeren m.e.r.	€ 120.000	2012
aanvraag vergunningen WW, NB en keur	€ 30.000	2013
grondverwerving (1 ha.)	€ 3.450.000	2015
innamepunt en voorzuivering		
nieuwe leiding		
infiltratievoorziening		
Totaal	**€ 3.910.000**	**2015**

Epe

De winning heeft effect op de waterhuishouding in het toplijstgebied "Wisselse en Tongerense Veen" en op de watervoerendheid van de Horsthoekerspreng (HEN-water) en de Heerdersprengen (SED-water). Sinds 1999 wordt oppervlaktewater uit de Klaarbeek en de Verloren beek in het wingebied geïnfiltreerd.

Om het effect van de winning op de genoemde natuurwaarden te minimaliseren wordt ernaar gestreefd om uiterlijk in 2015 de winning geheel te compenseren door infiltratie van oppervlaktewater in het wingebied.

Werkzaamheden en kosten

De werkzaamheden voor het vergroten van de infiltratie zijn per onderdeel uitgesplitst met bijbehorende kosten.

Tabel 7 : Kosten vergroten infiltratie Epe

Onderdeel	Totale kosten	Uitvoeringstermijn
Evaluatie huidige infiltratie	€ 50.000	2010
nieuwe innamevergunning	€ 10.000	2010
startnotitie en uitvoeren m.e.r.	€ 145.000	2013
vergunningen WW, NB, keur	€ 20.000	2014
grondverwerving (1ha)	€ 3.340.000	2015
innamepunt + voorzuivering		
nieuwe leiding		
infiltratiebekkens uitbreiden		
Totaal	**€ 3.565.000**	**2015**

Schalterberg en Eerbeek

In het derde Waterhuishoudingsplan (WHP3) is de Oost Veluwerand aangewezen als optimaliseringsgebied en actiegebied. De winningen Schalterberg en Eerbeek liggen hierin. In het WHP3 is opgenomen dat de lopende projecten voor een netto-reductie van de onttrekking van Schalterberg via infiltratie en de verplaatsing van Eerbeek naar wingebied Schalterberg worden afgerond. De effecten van deze onttrekking bij Schalterberg zouden dan via infiltratie van oppervlaktewater worden gecompenseerd. Vitens heeft echter in samenspraak met de provincie ervoor gekozen de winning Eerbeek te verdiepen naar het diepe watervoerende pakket. Hierdoor worden de effecten op de watervoerendheid van de aanwezige sprengen en beken die in het WHP3 zijn aangemerkt als HEN-water sterk verminderd en wordt op een dergelijke wijze bijgedragen aan verdrogingsbestrijding.

Schalterberg
Vitens voert momenteel een m.e.r.uit naar het effect van infiltratie van oppervlaktewater in het wingebied op de watervoerendheid van de nabijgelegen sprengen en beken. Deze m.e.r. wordt begin 2009afgerond. In deze m.e.r. worden ook de verschillende infiltratiemethoden, voorbehandelingen en de beschikbaarheid van de verschillende bronnen voor het te infiltreren water onderzocht. Op basis van deze m.e.r. maakt Vitens een keuze hierin en vraagt voor 2010 een wijziging van de vergunning in het kader van de Grondwaterwet aan. Er wordt gestreefd naar een netto onttrekking vanaf 2013 van 2,5 miljoen m^3/jaar.

Werkzaamheden en kosten
De werkzaamheden voor het vergroten van de infiltratie zijn per onderdeel uitgesplitst met bijbehorende kosten.

Tabel 8 Kosten infiltratie bij Schalterberg

Onderdeel	Totale kosten	Uitvoeringstermijn
uitvoeren m.e.r.	€ 65.000	2008
vergunningen GW, NB, keur	€ 35.000	2009
grondverwerving (3ha)	€ 3.540.000	2011
innamepunt + voorzuivering		2012
nieuwe leiding		
infiltratievoorzieningen		
Totaal	**€ 3.640.000**	**2012**

Eerbeek
In 2008 heeft Vitens een aanvraag om wijziging van de vergunning in het kader van de Grondwaterwet gedaan. De wijziging omvat een verdieping van de onttrekkingsfilters van een eerste watervoerend pakket naar het diepe watervoerende pakket tussen NAP -130 en -190 m.

Tabel 9 Kosten verdieping winning bij Eerbeek

Onderdeel	Totale kosten	Uitvoeringstermijn
vergunningen GW, NB, keur	€ 20.000	2008
2 diepe putten	€ 415.000	2009
amovering ondiepe putten + terreinleidingen		2010
zoutwachter		2009
ondiepe peilbuizen		
Totaal	**€ 435.000**	**2010**

Maatregelenprogramma Duurzame Drinkwatervoorziening Gelderland

Grondwaterbescherming

De maatregelen om de bescherming van de drinkwaterwinningen te verbeteren vallen uiteen in sluiting of reductie van winningen, sanering puntbronnen en maatregelen voor diffuse bronnen. Bij de onderdelen 4, 5 en 6 wordt aangegeven wat deze maatregelen inhouden. In onderstaande tabel is weergegeven welke actie/maatregel bij welke locatie voorzien is.

Tabel : Kaderrichtlijn Water maatregelen grondwaterkwaliteit.

Waterwinning	*Maatregel*
Nieuwe Marktstraat Nijmegen	Sluiting (2015)
Vierakker Zutphen	Sluiting (2015)
De Pol Doetinchem	Reductie winning
Alle winningen	Onderzoek risico's puntbronnen, zonodig sanering
Dinxperlo	Maatregelen diffuse bronnen
Olden Eibergen en Haarlo	Maatregelen diffuse bronnen
Heumensoord	Maatregelen diffuse bronnen
Overige winningen Gelderland	Monitoring en evaluatie grondwaterkwaliteit, eventueel maatregelen diffuse bronnen

Onderdeel 4: Sluiting/reductie winningen grondwaterbescherming

Nabij de winningen Vierakker in Zutphen, Nieuwe Markstraat in Nijmegen en De Pol te Doetinchem zijn veel grondwaterverontreinigingen aanwezig. Om te voldoen aan de eisen die de Kaderrichtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG) stelt, zouden al deze verontreinigingen moeten worden gesaneerd. Vanwege de hoge saneringskosten is door het drinkwaterbedrijf, in overleg met de provincie, besloten de winningen te Zutphen en Nijmegen uiterlijk 31-12-2015 te sluiten. De kosten voor sluiting van betreffende winningen worden door Vitens gedragen en zullen naar schatting € 28.000.000 bedragen. De vergunningcapaciteit van de winning De Pol te Doetinchem wordt uiterlijk 31 december 2013 teruggebracht van 3,6 Mm^3/jaar naar 2,0 Mm^3/jaar. Hierdoor kan naar verwachting een aantal grondwaterverontreinigingen in Gaanderen buiten het intrekgebied van de drinkwaterwinning gehouden worden.

Onderdeel 5: Saneringsprogramma

In de Kaderrichtlijn Water zijn milieudoelstellingen voor grondwater geformuleerd die leiden tot een significante vermindering van de verontreiniging van het grondwater en ter voorkoming van een verslechtering van de grondwatertoestand. Om te kunnen voldoen aan de eisen uit de KRW stelt Gelderland stelt zich ten doel om de locaties met een bodemverontreiniging die risico's opleveren voor de drinkwaterproductie te saneren. Het Kaderrichtlijn Water maatregelenpakket dat wordt ingezet bestaat uit een gefaseerde aanpak van risicolocaties en uit verbeteringen in het afwegingskader. Om tot een afgewogen pakket van saneringsmaatregelen te komen wordt in 2009 door de provincie, in samenwerking met het drinkwaterbedrijf, de gemeenten Arnhem en Nijmegen, en het ministerie van VROM een Programma bodemsanering waterwinningen opgesteld. Dit programma omvat alle noodzakelijke informatie die nodig is voordat tot feitelijke saneringen wordt overgegaan. Het Programma bodemsanering waterwinningen omvat:

- een overzicht van de aan te pakken gevallen van bodem- en grondwaterverontreiniging in de intrekgebieden, gebaseerd op een risico-beoordeling, en veldonderzoek;
- een globaal plan van aanpak per geval;
- een overzicht van saneringskosten en financiering.

De kosten van het opstellen van het programma, inclusief veldonderzoek worden vooralsnog geraamd op € 2.500.000. Er wordt onderzocht in welke mate de veroorzakers van verontreiniging, het Rijk, de gemeenten Arnhem en Nijmegen bijdragen in deze kosten. Over de financiering van de eigenlijke saneringen worden afspraken gemaakt met betrokkenen, waaronder VROM. Na opstelling van het Programma bodemsanering waterwinning zal tot feitelijke sanering van verontreinigde locaties worden overgegaan.

Onderdeel 6 : Maatregelen diffuse bronnen.

In een aantal grondwaterbeschermingsgebieden, met name in de Achterhoek wordt de drinkwaterkwaliteit bedreigd door de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en nitraat in de bodem als gevolg van het gebruik van de grond voor landbouw.

De Provincie heeft onderzocht bij welke drinkwaterwinning deze problematiek zich voordoet. De resultaten hiervan zijn beschreven in de nota *Schoon en Genoeg,* d.d. 15 februari 2008. Hierin is opgenomen dat er bij 4 winningen actuele knelpunten bestaan m.b.t. diffuse bronnen (tabel KRW-maatregelen). Op circa 13 locaties kunnen mogelijk in de toekomst problemen ontstaan.

Voordat een pakket van effectieve maatregelen kan worden ingezet, worden er voor de 4 winningen met actuele problemen, Dinxperlo, Olden Eibergen, Haarlo en Heumensoord door de provincie gebiedsdossiers opgesteld. Hierbij worden Vitens, de betreffende gemeenten, terreineigenaren en –beheerders betrokken. Gebruik zal worden gemaakt van het in het landelijk kader ontwikkeld instrument van gebiedsdossiers. Voor het opstellen van gebiedsdossiers dienen volgende stappen doorlopen te worden:

1. informatie verzamelen en vaststellen stand van zaken;
2. het uitvoeren van een trendanalyse;
3. het bepalen van effectieve maatregelen voor het bereiken van de goede chemische toestand van grondwater;
4. het maken van een selectie van maatregelen en afspraken maken over de uitvoering daarvan.

Een mogelijke maatregel is het uitvoeren van Groenblauwe diensten. Groenblauwe diensten zijn door grondgebruikers – veelal agrariërs – uitgevoerde maatregelen op het gebied van natuur, landschap en water die maatschappelijk worden gewenst, maar niet wettelijk verplicht zijn. Voor medefinanciering van deze diensten zijn door de provincie middelen gereserveerd.
Gelet op het streven om te komen tot robuuste functiecombinaties in grondwaterbeschermingsgebieden worden ook de mogelijkheden van aankoop van landbouwgronden en "boeren voor natuur" als maatregel betrokken in het onderzoek.
De kosten van het opstellen van deze dossiers worden geraamd op € 50.000 per wingebied (Olden Eibergen en Haarlo samengevoegd in één dossier), en worden gedragen door de provincie.

Met betrekking tot de overige kwetsbare winningen waar mogelijk in de toekomst problemen ontstaan wordt uiterlijk 1 januari 2011 besloten of ook voor die gebieden maatregelen moeten worden uitgewerkt. Dit geschiedt op basis van intensieve monitoring en evaluatie van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit door Vitens.

BIJLAGE D: EFFECTEN OP DE NATUUR

Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

KWR 07.086
12 februari 2008

Verdrogingsbestrijding door infiltratie bij de winning Schalterberg

Effecten op de natuur

KWR 07.086
12 februari 2008

Verdrogingsbestrijding door infiltratie bij de winning Schalterberg

Effecten op de natuur

© 2008 Kiwa Water Research
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij electronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Kiwa Water Research
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Telefoon 030 60 69 511
Fax 030 60 61 165
Internet
www.kiwawaterresearch.eu

Colofon

Titel
Verdrogingsbestrijding door infiltratie bij de winning Schalterberg

Effecten op de natuur

Projectnummer
30.6192.050

Projectmanager
H. van Oene

Kwaliteitsborger
H. van Oene

Auteurs
M.W.A. de Haan, A. Doomen, R.J.W. van de Haterd & D.M. Soes.

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. Eventuele verspreiding daarbuiten vindt alleen plaats door de opdrachtgever zelf.

Inhoud

	Inhoud	**5**
	Samenvatting	**7**
1	**Inleiding**	**13**
1.1	Achtergronden	13
1.2	Voorgenomen activiteit	13
1.3	Doel rapportage	13
1.4	Ligging studiegebied	14
1.5	Leeswijzer	14
2	**Gebiedsbeschrijving**	**17**
2.1	Algemene gebiedsbeschrijving	17
2.1.1	Landschappelijke gradiënt	17
2.1.2	Hydrologie in de ecologische deelgebieden	20
2.2	Abiotiek en natuurwaarden per deelgebied	21
2.2.1	Koppelsprengen – Ugchelse Beek – Winkewijert	25
2.2.2	Zwaanspreng/Kayersbeek	27
2.2.3	Beekberger Beek	27
2.2.4	Oosterhuizer Spreng	29
2.2.5	Vrijenberger- en Veldhuizer Spreng	30
2.2.6	Loenense Beek	31
2.2.7	Eerbeekse Beek	32
2.2.8	Soerense Beek	33
2.2.9	Soerense Broek	34
2.2.10	Elzendijk	35
2.3	Amfibieën, reptielen, vlinders, libellen, zoogdieren en vogels	35
2.3.1	Amfibieën	35
2.3.2	Reptielen	36
2.3.3	Vlinders en libellen	36
2.3.4	Zoogdieren	37
2.3.5	Vogels	37
2.4	Synopsis	39
3	**Randvoorwaarden vanuit de natuurwetgeving en streefbeelden**	**41**
3.1	Relevant natuurbeleid	41
3.2	Streefbeelden voor de deelgebieden	46
4	**Toetsing huidige situatie: grondwaterstandsgegevens en beleidsdoelen**	**49**
4.1	Toetsing aan de provinciale grondwaterstandskaart	49
4.2	Toetsing aan beleidsdoelen	51
4.2.1	Aquatische natuur	51

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

4.2.2	Terrestrische natuur	54
5	**Verwachte effecten van 3 scenario's**	**59**
5.1	Hydrologische veranderingen	59
5.1.1	Kanttekeningen bij de modelberekeningen	59
5.1.2	Grondwaterstand en kweldruk	60
5.1.3	Watervoerendheid en stroomsnelheid	62
5.2	Verandering van de (semi-)terrestrische vegetatie	63
5.2.1	Verandering areaal	64
5.2.2	Ruimtelijke spreiding van de vegetatietypen	65
5.2.3	Toetsing aan natuurdoelen	68
5.3	Aquatische vegetatie	72
5.4	Macrofauna en vissen	74
5.4.1	Koppelsprengen/Ugchelse beek	75
5.4.2	Kayersbeek/Zwaanspreng	77
5.4.3	Beekberger Beek	77
5.4.4	Oosterhuizerspreng	78
5.4.5	Vrijenberger- en Veldhuizerspreng	79
5.4.6	Loenense Beek	79
5.4.7	Eerbeekse Beek	80
5.4.8	Soerense Beek	82
5.4.9	Synopsis macrofauna en vissen	82
5.5	Overige fauna	83
5.5.1	Amfibieën	83
5.5.2	Reptielen	84
5.5.3	Vlinders en libellen	84
5.5.4	Zoogdieren	84
5.5.5	Broedvogels	85
5.5.6	Wintervogels	85
5.6	Soorten en habitats volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn	86
6	**Conclusie**	**87**
6.1	De natuurwaarden in de huidige situatie	87
6.2	Effecten van de ingrepen	88
7	**Literatuur**	**93**
I	**Bijlage Vegetatie-opnamen**	**95**
II	**Bijlage Vegetatietypen behorend bij doeltypen provincie Gelderland**	**101**
III	**Bijlage Beschrijving doeltypen Natuurmonumenten**	**105**
IV	**Berekende potentiële verspreiding van de verschillende vegetatietypen**	**109**
V	**Bijlage Methodiek Ecologische effectvoorspelling**	**129**

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Samenvatting

Aanleiding en doel
De waterwinning Schalterberg is gelegen op de Veluwe. De onttrekking van het grondwater voor drinkwater, maar ook de ontwatering van omliggende landbouwgebieden en industriële onttrekkingen, beïnvloeden gebieden met belangrijke grondwaterafhankelijke natuurwaarden. Binnen het beïnvloedingsgebied van de waterwinning is in verschillende gebieden verdroging opgetreden. Vitens wil bij Schalterberg oppervlaktewater infiltreren om de opgetreden verdroging te bestrijden.

Voorliggend document is het deelrapport ecologie, behorend bij de milieu-effectrapportage die ter onderbouwing van de vergunningaanvraag is opgesteld. In dit deelrapport worden de effecten van veranderingen in de waterhuishouding op de *grondwaterafhankelijke* natuur beschreven. Deze beschrijving is uitgevoerd voor de autonome ontwikkeling en twee infiltratie-scenario's: 2 Mm^3 infiltratie en 4 Mm^3 infiltratie.

Methode
De effecten van de aanpassing van de waterwinning op de natuurwaarden zijn ingeschat voor elf deelgebieden: sprengenbeken, één natuurlijke beek en twee gebieden met alleen grondwaterafhankelijke terrestrische vegetatie. In deze elf gebieden heeft grondwater invloed op de aanwezige terrestrische en aquatische natuur. De sprengkoppen en beken hebben bijzondere natuurwaarden, samenhangend met een permanente kwel in combinatie met een constante chemische samenstelling van het water en de gelijkmatige temperatuur gedurende het gehele jaar. In de brongebieden komen soorten voor die kenmerkend zijn voor kwel van zacht tot matig hard water, of die gebonden zijn aan vochtige, soms beschaduwde milieus op oevers. Daarnaast komen er enkele percelen in het studiegebied voor in (voormalige) kwelzones aan de voet van de stuwwal.

De veranderingen van de ecologische omstandigheden door de in grepen zijn gerelateerd aan de hydrologische veranderingen bij de drie scenario's. De huidige situatie van de grondwaterstand is afgeleid uit de grondwaterstandskaart van de Provincie. De veranderingen bij autonome ontwikkeling en bij de twee infiltratiescenario's zijn bepaald met behulp van een hydrologisch model. De variabelen 'verandering van de kweldruk', 'verandering van de grondwaterstand', 'verandering van de basisafvoer' en 'veranderingen van de stroomsnelheid' zijn gebruikt voor de ecologische effectvoorspelling.

De gevolgen voor de ecologie zijn vervolgens afgezet tegen de ecologische beleidskaders die in het gebied gelden, voor zover de parameters in de beleidsdoelen een directe relatie hebben met de hydrologische omstandigheden.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Een belangrijk aandachtspunt bij de interpretatie van de hydrologische modelresultaten is dat gebruik is gemaakt van een stationair grondwatermodel, terwijl bij de ecologische effectvoorspelling veelal gebruik wordt gemaakt van indicaties van seizoensfluctuaties in de grondwaterstand (uitgedrukt in GHG en GLG). Daarnaast is in de schematisatie van het hydrologisch model de invloed van detailontwatering (greppels, kleine afwateringssloten) meegenomen als *vlakdekkende* drainage. Daardoor worden lokale opbollingen als gevolg van sloten en greppels niet gemodelleerd.

Een ander aandachtspunt is het feit dat bij de effectvoorspelling alleen hydrologische veranderingen zijn meegenomen en is uitgegaan van natuurbeheer. Het huidige beheer en de huidige bemestingsdruk zijn op de meeste locaties momenteel nog niet afgestemd op natuur, waardoor de berekende vegetatie in veel gevallen niet haalbaar is.

Huidige ecologische omstandigheden
De huidige conditie van de sprengkoppen en beken varieert. Hoge natuurwaarden bevinden zich in de Koppelsprengen en Ugchelse Beek, de Beekberger Beek en de Soerense Sprengen. Ook in de overige sprengen (Kayersbeek-Zwaanspreng, Oosterhuizer Spreng, Loenense Beek, Eerbeekse Beek) komen plaatselijk belangrijke natuurwaarden voor. Belangrijke natuurwaarden in percelen komen met name voor in het brongebied van de Beekberger Beek, in het Soerense Broek en bij de Elzendijk. Plaatselijk worden deze ook aangetroffen in de omgeving van Loenen en ten zuiden van Laag Soeren.

De huidige aquatische natuur wordt getoetst (1) aan de soorten die in de omschrijving van de provinciale HEN-wateren (oppervlaktewateren van het hoogste ecologische niveau) worden genoemd, (2) aan de macrofyten- en macrofauna-maatlat van watertype R4 van de KRW (voor een beoordeling met de maatlat fytobenthos en de maatlat vis waren onvoldoende gegevens beschikbaar) en (3) de provinciale natuurdoeltypen. De beoordeling van de huidige is samengevat in onderstaande tabel.

De huidige situatie uitgedrukt in doelstellingen en maatlatten van verschillende beleidskaders.

		Koppelsprengen/ Ugchelse Beek	Zwanenspreng/ Kayersbeek	Beekberger Beek	Oosterhuizer spreng	Vrijenberger Spreng/ Veldhuizer Spreng	Ter Horst/ Loenense Beek/ Zilven/ Oude Beek	Eerbeekse Beek	Soerense Beek	Soerense Broek	Elzendijk
soorten van HEN-wateren	**aantal aanwezige doelsoorten (van 6)**	3	1	3	1	1	1	1	3	nvt	nvt
macrofyten-maatlat KRW	**score: slecht tot zeer goed**	goed	ontoe-reikend	ontoe-reikend-goed	matig	ontoe-reikend	ontoe-reikend	ontoe-reikend - matig	ontoe-reikend-goed	nvt	nvt
macrofauna-maatlat KRW	**score: slecht tot zeer goed**	goed	matig-goed	goed	goed	goed	ontoe-reikend-matig	goed	goed	nvt	nvt
provinciaal natuurdoeltype Beek	**aquatische vegetatie voldoet wel/niet aan natuurdoeltype**	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel
provinciaal natuurdoeltype terrestrisch	**komt wel/niet voor op puntlocatie**	3x wel, 1x niet	nvt	wel	nvt	nvt	wel	nvt	nvt	wel	wel

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

De huidige terrestrische natuur is naast de natuurdoeltypen van de provincie gelegd. Dit is gedaan voor puntlocaties (vegetatie-opnamen) en vlakdekkend.

Een aantal beken blijkt niet (geheel) te voldoen aan de criteria voor HEN-wateren, onder meer door het ontbreken van kwelindicerende soorten in de bronnen. Voor de beken die wel voldoen, dient bedacht te worden dat de meetlocaties betrekking hebben op het deel van de oppervlaktewateren waar de meest kritische soorten voorkomen. De toetsing kan derhalve lokaal positiever uitvallen dan in werkelijkheid het geval is.

Uit toetsing van de aquatische vegetatie-opnamen aan de KRW-macrofyten-maatlat voor watertype R4 (permanent langzaam stromende bovenloop op zand) en voor de Soerense Beek type R5 (langzaam stromende middenloop op zand) blijkt dat de licht eutrafente begroeiingen laag scoren op de maatlat. Alleen de brongebieden van de Koppelsprengen, Beekberger Beek en Soerense Sprengen worden als goed gekwalificeerd. Op de macrofauna-maatlat scoren de beken over het algemeen matig tot goed.

Op alle locaties met een aquatische vegetatie voldoet de huidige vegetatie aan het provinciale natuurdoeltype Beek. Dit hangt mede samen met het bereik van het natuurdoeltype Beek, waarin zowel karakteristieke brongemeenschappen als licht eutrafente vegetaties van sprengenbeken zijn opgenomen. Ook de oevervegetatie met Paarbladig goudveil behoort tot dit doeltype. Daarentegen voldoen de vegetaties van laaggelegen oevers, die minder kenmerkend zijn voor bronmilieus, niet aan het doeltype Beek. Het gaat hierbij in alle meetpunten om een verlandende beekoever.

Voor de deelgebieden met natte terrestrische provinciale natuurdoelen binnen de EHS is vlakdekkend vastgesteld in welke mate de huidige hydrologische situatie voldoet aan de provinciale natuurdoelstelling. Alleen in een deel van het stroomgebied van de Beekberger Beek voldoet de grondwaterstand in potentie om de provinciale natuurdoelstellingen te realiseren. In het brongebied van de Beekberger Beek bij Engeland, in de omgeving van Loenen, langs de Soerense Beek en in de Elzendijk is de grondwaterstand te laag voor realisatie van deze doelstellingen.

Slechts een klein deel van ecologische deelgebieden valt binnen het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe. In dit deel komt alleen habitattype 3260 voor (Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitantis en het Callitrichio-Batrachion) in de (snel) stromende beken en sprengen. Het gaat hier om subtype A, met Waterranonkels. Van de habitatrichtlijnsoorten komen alleen de Beekprik en de Rivierdonderpad als grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke soorten in het studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied voor. De Kamsalamander is niet aangetroffen, maar wordt wel verwacht.

Effecten van de ingrepen
Uit de hydrologische modelberekeningen blijkt dat in een deel van de ecologische aandachtsgebieden de grondwaterstand en de kweldruk

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

toenemen. Deze toename treedt zowel op bij autonome ontwikkeling als bij de infiltratiescenario's. De grootste veranderingen treden op bij de Beekberger Beek, Eerbeekse Beek, Vrijenberger Spreng en de zuidelijke tak van de Loenense Beek. De stijging van de grondwaterstand is het hoogst in het brongebied van de Vrijenberger spreng. Dit wordt mede veroorzaakt door maatregelen ten behoeve van opstuwing van de spreng.

De stijging van de grondwaterstand is bevorderlijk voor de (semi-) terrestrische vegetatie, maar ook voor de watervoerendheid van de beken. Tijdelijke droogval, zoals in de huidige situatie voorkomt in een tak van de Koppelsprengen, enkele takken van de sprengen van de Soerense Beek, de sprengen bij Loenen en de Eerbeekse Beek, zal hierdoor afnemen.

Terrestrische vegetatie
Bij autonome ontwikkeling neemt het areaal aan het natuurdoeltype Bloemrijk zuur grasland toe, met name door ontwikkeling van vegetatietypen die ook bij relatief diepe grondwaterstanden kunnen voorkomen (niet-kritische vegetatietypen). Bij verdere grondwaterstijging door infiltratie is de toename van het areaal aan niet-kritische vegetatietypen beperkt, maar treedt juist een grote toename op van kritische vegetatietypen die gebonden zijn aan langdurig hoge grondwaterstanden. Het totale areaal waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen het natuurdoeltype, stijgt bij autonome ontwikkeling met 31 ha van 231 naar 262 ha, bij 2 Mm^3 infiltratie komt daar 23 ha bij en bij 4 Mm^3 nog eens 13 ha. De sterkste veranderingen treden op rond de Beekberger Beek en rond Loenen.

In de meeste deelgebieden stijgt het areaal aan Bloemrijk zuur grasland min of meer lineair bij opeenvolgende scenario's en neemt dus de doelrealisatie van de Provinciale natuurdoeltypen toe. In het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek vlakt de toename van Bloemrijk zuur grasland echter af bij de opeenvolgende scenario's. Dit wordt veroorzaakt doordat het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek in de huidige situatie reeds vrij nat is, waardoor de grondwatersituatie voor niet-kritische vegetatietypen na een beperkte stijging van de grondwaterstand veelal voldoende is. Daarentegen leidt een verdere vernatting een tot sterke kwaliteitsverandering door vervanging van niet-kritische vegetatietypen door kritische, grondwaterafhankelijke vegetatietypen.

Binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied Veluwe is een toename te verwachten van het habitattype 3260A. Dit habitattype is aangetroffen in sprengenbeken en de verandering hangt samen met de realisatie van geschikte omstandigheden voor associaties van het Verbond van Grote waterranonkel. Naar verwachting zullen deze omstandigheden in de Koppelsprengen reeds in de autonome situatie voldoende zijn. In de Beekberger Beek, het brongebied van de Vrijenberger Spreng en de Eerbeekse Beek, en plaatselijk in de Loenense Beek zal een toename van de hoeveelheid infiltratiewater bij de winning Schalterberg leiden tot een uitbreiding van geschikte omstandigheden voor dit habitattype.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Macrofyten
De toename van kwel naar beken biedt in principe mogelijkheden voor vestiging van bronvegetaties en vegetaties die kenmerkend zijn voor permanent stromend, voedselarm, zwak gebufferd water. De berekende hydrologische veranderingen zullen met name in een deel van de Loenense Beek en in het brongebied van de Vrijenberger Spreng leiden tot een herstel van kwelgebonden vegetatie in de beek en op de oever.

De Koppelsprengen scoren reeds in de autonome situatie optimaal volgens de KRW-maatlat voor macrofyten. In de Beekberger Beek is verdere verbetering mogelijk, en zal in het infiltratiescenario 2Mm3 een optimale score kunnen worden bereikt. Dit geldt ook voor het brongebied van de Vrijenberger Spreng en plaatselijk voor de Loenense Beek. In de bovenloop van de Eerbeekse Beek wordt echter pas in het scenario 4 Mm^3 een goede situatie conform de KRW-maatlat verwacht. De beoordeling van de overige beken zal naar verwachting niet wijzigen.

In hoeverre de beken voldoen aan de HEN-criteria voor Sprengen, hangt geheel af van de vestiging van Teer Vederkruid (water) en Goudveil (oever). Vestiging van deze specifieke soorten is echter van verschillende factoren afhankelijk, waardoor een toetsing aan deze criteria niet goed mogelijk is. Niettemin wordt verwacht dat in de infiltratiescenario's de abiotische omstandigheden in de volgende beken voldoen voor vestiging van genoemde soorten: Koppelsprengen, Beekberger Beek, brongebied Vrijenberger Spreng, bovenloop Eerbeekse Beek, zuidelijke sprengtakken Loenense Beek en brongebied Soerense Sprengen.

Macrofauna en vissen
In zijn totaliteit wordt verwacht dat de autonome ontwikkeling en de infiltratie van 2 Mm^3 een matig tot groot positief effect hebben op macrofauna. Het effect van infiltratie van 4 Mm^3 wordt ingeschat als sterk positief. Dit geldt zowel voor de macrofaunagemeenschap in het algemeen als voor de aanwezige Rode Lijstsoorten.

Door de positieve effecten op deze soortengroepen worden er ook positieve effecten verwacht op de doelrealisatie van de KRW en de HEN-wateren. Bij de Koppelsprengen en Oude Beek zal een deel van de beek naar verwachting aan het streefbeeld gaan voldoen. Bij de Veldhuizer- en Vrijenbergerspreng en de Eerbeekse Beek gaat het streefbeeld qua watervoering wel aan het streefbeeld voldoen, maar andere knelpunten voorkomen dat het streefbeeld hier wordt gehaald. Bij de Oosthuizerspreng en de Loenense Beek komt het streefbeeld wel dichterbij, maar wordt waarschijnlijk niet geheel bereikt. Bij de Kayersbeek en Zwaanspreng tenslotte treden geen significante effecten op.

Het voorkomen van amfibieën en reptielen zal niet beïnvloed worden door de ingrepen. Vanwege het beperkte areaal aan loofbos dat vernat wordt, zullen de gevolgen voor de Kleine ijsvogelvlinder zeer gering zijn. De omstandigheden voor de IJsvogel zullen licht verbeteren door de verbeterde watervoerendheid van de beken.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

1 Inleiding

1.1 Achtergronden

De water(leiding)bedrijven in Nederland hebben als wettelijke taak om voldoende drinkwater te leveren van goede kwaliteit. Vitens is verantwoordelijk voor de drinkwatervoorziening in de provincies Fryslân, Gelderland, Overijssel, Flevoland, Utrecht en een aantal gemeenten in Drenthe en Noord-Holland. Vrijwel al het drinkwater dat door Vitens wordt geleverd, is bereid uit grond- en oevergrondwater. Oevergrondwater is oorspronkelijk oppervlaktewater dat in bodem en oevers is geïnfiltreerd en daarna ondergronds naar de pompputten toestroomt.

Vanuit een maatschappelijke doelstelling streeft Vitens naar veiliggestelde waterwinningen. Enerzijds betekent dit dat er zo weinig mogelijk bedreigingen voor de waterkwaliteit moeten zijn. Anderzijds behelst veiligstelling een gezond evenwicht tussen klanttevredenheid, effecten op de omgeving en bedrijfsvoering.

1.2 Voorgenomen activiteit

Vitens heeft het voornemen om de waterwinning Schalterberg bij Apeldoorn te optimaliseren. Deze waterwinning heeft een vergunning voor het onttrekken van 4,5 miljoen m^3/jaar aan grondwater. In 2006 werd op Schalterberg ruim 4 miljoen m^3 onttrokken.

De waterwinning Schalterberg is gelegen op de Veluwe. De onttrekking van het grondwater voor drinkwater, maar ook de ontwatering van omliggende landbouwgebieden en industriële onttrekkingen, beïnvloedt gebieden met belangrijke grondwaterafhankelijke natuurwaarden. Binnen het beïnvloedingsgebied van de waterwinning is in verschillende gebieden verdroging opgetreden. Vitens wil bij Schalterberg oppervlaktewater infiltreren om de opgetreden verdroging te bestrijden.

1.3 Doel rapportage

Voor de aanpassing van de huidige winning is een vergunning nodig in het kader van de Grondwaterwet. Ter onderbouwing van de vergunning-aanvraag wordt een milieu-effectrapport (MER) opgesteld, waarin de milieu-effecten van de verandering van de waterwinning worden beschreven.

Een onderdeel in de bijbehorende procedure van de milieu-effectrapportage (m.e.r.) is het vaststellen van mogelijke effecten van de geplande ingreep op de natuur in het studiegebied. Voorliggend document is het basisrapport ecologie, waarin de effecten van veranderingen in de waterhuishouding op de natuur worden beschreven. Deze beschrijving is uitgevoerd voor de autonome ontwikkeling en 2 infiltratie-alternatieven.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

1.4 Ligging studiegebied

Het studiegebied is het gebied waar effecten van (minstens) één van de te beschouwen alternatieven kunnen optreden. Dit betreft de oostflank van de stuwwal van de Veluwe en het aangrenzende gebied van Apeldoorn tot Dieren. Het kaartbeeld van figuur 1 geeft het totale studiegebied weer met daarin de relevante ecologische gebieden. De relevante ecologische gebieden zijn gebieden waar aanvoer van grondwater invloed heeft op de aanwezige terrestrische en aquatische natuur.

De volgende gebiedsaanduidingen worden gebruikt voor deze elf deelgebieden (zie ook figuur 1):

1. Koppelsprengen/Ugchelse Beek
2. Kayersbeek/Zwaanspreng
3. Beekberger Beek
4. Oosterhuizer Spreng
5. Vrijenberger Spreng/Veldhuizer Spreng
6. Molenbeek/Gravinnebeek
7. Ter Horst/Loenense Beek/Zilven/Oude Beek
8. Eerbeekse Beek
9. Sprengen Soerense Beek
10. Soerense Broek
11. Elzendijk

Het Soerense Broek valt buiten het beïnvloedingsgebied zoals is aangegeven in figuur 1. Omdat het gebied direct grenst aan het beïnvloedingsgebied en het hydrologisch systeem van het Soerense Broek deels samenhangt met de Soerense Beek, is het Soerense Broek toch in de analyses meegenomen.

De bovenloop van de Beekberger Beek wordt ook wel Oude Beek genoemd. Indien in dit rapport verwezen wordt naar de Oude Beek, wordt dus de bovenloop van de Beekberger Beek bedoeld.

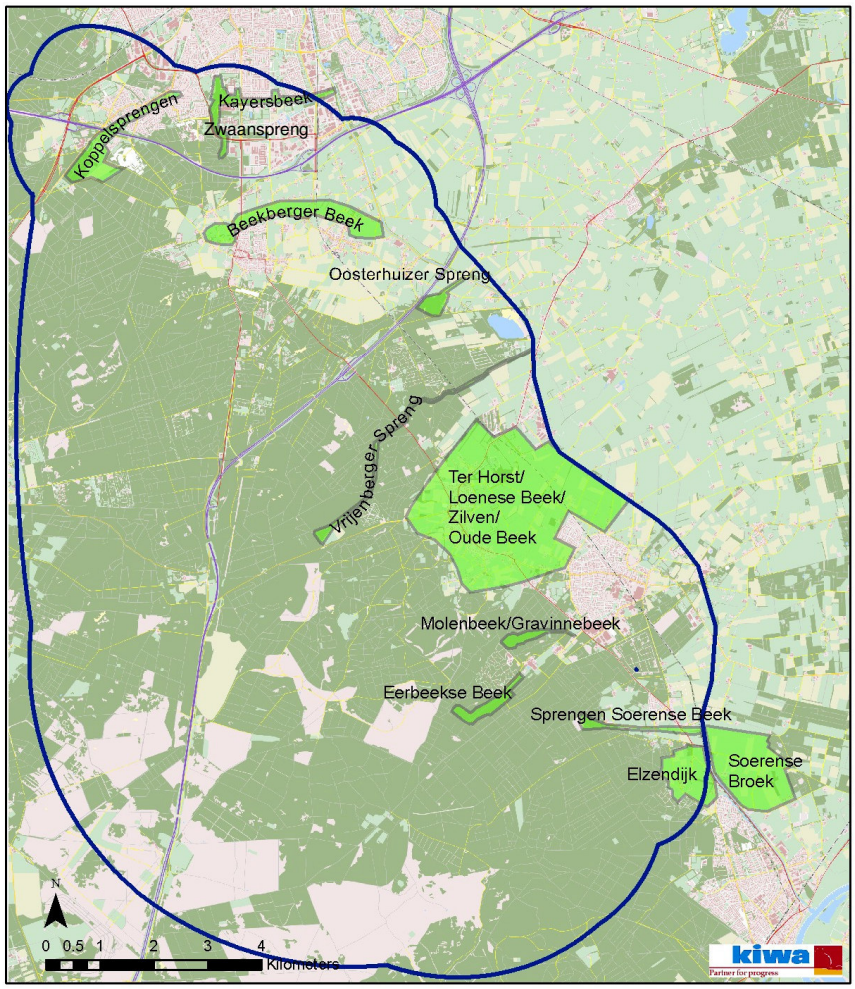
Het natura2000-gebied Landgoederen Brummen ligt ruim buiten het beïnvloedingsgebied en wordt daarom niet in de analyses meegenomen.

1.5 Leeswijzer

Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 de huidige situatie voor de natuur beschreven. Paragraaf 2.1 gaat in op de algemene ecologisch relevante kenmerken van het gebied. In paragraaf 2.2 worden de huidige natuurwaarden en abiotische omstandigheden in ieder ecologisch deelgebied in detail beschreven. In hoofdstuk 3 worden relevante natuurwetgeving en relevant natuurbeleid uiteengezet en worden de concrete beleidsdoelen die in de verschillende deelgebieden gelden toegelicht. In hoofdstuk 4 worden de beschikbare grondwaterstandsgegevens van de huidige situatie getoetst en wordt getoetst in hoeverre de huidige natuurwaarden overeenkomen met de beleidsdoelen. Hoofdstuk 4 beschrijft de methoden waarmee ecologische effecten van alternatieven zijn vastgesteld. In hoofdstuk 5 worden de effecten van de drie onderzochte scenario's beschreven; eerst de hydrologische

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

veranderingen, daarna de gevolgen voor de vegetatie en de verschillende groepen diersoorten. De conclusies van deze studie staan in hoofdstuk 6.



Figuur 1: *Overzichtskaart van het studiegebied (blauwe lijn) en in groen aangegeven de ligging van ecologisch relevante gebieden.*

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

2 Gebiedsbeschrijving

Dit hoofdstuk bestaat uit twee onderdelen: een algemene gebiedbeschrijving waarin de belangrijkste kenmerken van het gebied beschreven worden en een meer gedetailleerde beschrijving van ieder ecologisch relevant deelgebied. De gedetailleerde beschrijving gaat in op de abiotische omstandigheden in ieder deelgebied en de aanwezige natuurwaarden worden beschreven in termen van aanwezige vegetatietypen en beschermde soorten.

2.1 Algemene gebiedsbeschrijving

Om inzicht te geven in de relevante sturende processen op landschapsschaal, wordt hier beschreven welke gradiënten en hydro-ecologische systemen er in het studiegebied aanwezig zijn. Inzicht in de sturende processen is van belang om de effecten van infiltratie bij Schalterberg op de aanwezige natuurwaarden op een juiste wijze te kunnen berekenen en beschrijven. De beschrijving van sturende processen is grotendeels gebaseerd op een rapportage van Kiwa (2000).

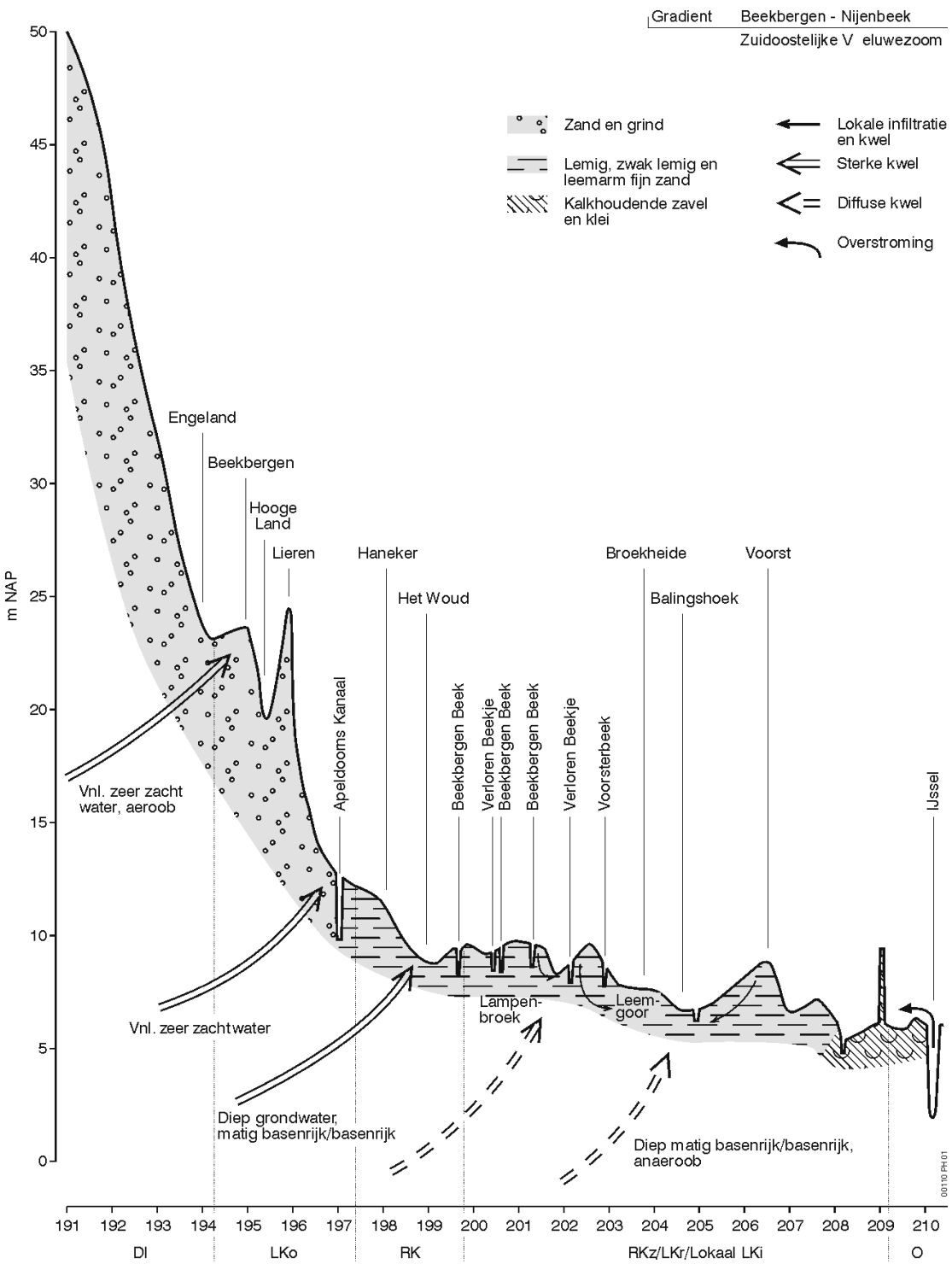
Relevante natuurwaarden in het studiegebied die afhankelijk zijn van ondiepe grondwaterstanden en/of oppervlaktewater, zijn gerelateerd aan sprengen en beken, en enkele percelen aan (voormalige) kwelzones aan de voet van de stuwwal van de Oost-Veluwe.

De hydrologische situatie is zeer variabel doordat de Veluwe als stuwwallen gevormd is, in de voorlaatste ijstijd (Saalien) ongeveer 150.000 jaar geleden. Op verschillende plaatsen zijn meegestuwde klei- en leemlagen aanwezig die waterstagnerend werken. Door de opstuwing is een deel van de fluviatiele afzettingen (tot aan de Formatie van Tegelen) scheefgesteld.

2.1.1 Landschappelijke gradiënt

De Oost-Veluwe kan landschappelijk opgedeeld in drie delen: Het eerste, hoge deel (zand en grind in figuur 2), het tweede, relatief vlakke deel (lemig, zwak lemig en leemarm fijn zand in figuur 2) en het derde deel langs de IJssel (kalkhoudende zavel en klei in figuur 2). In grote lijnen is langs deze gradiënt van hoog naar laag sprake van de volgende opbouw: stuwwal (met löss), voet (inclusief puinwaaiers), dekzand en holocene rivierafzettingen. In het eerste deel van de gradiënt wordt over een korte afstand een groot hoogteverschil overbrugd. Het tweede deel van de gradiënt is een relatief vlak deel, waarin plaatselijk hogere en lagere ruggen liggen. Het derde deel wordt gevormd door hoge ruggen langs de IJssel en de daarachter liggende lage gronden. De ecologische deelgebieden van deze MER liggen grotendeels in het eerste, hoge deel van de gradiënt. Alleen het Soerense Broek ligt in het tweede deel.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 2: Macro-gradiënt van de oostelijke Veluwezoom ten zuiden van Apeldoorn (uit Kiwa, 2000).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Op de hoogste delen van de gradiënt (zie figuur 2) treedt infiltratie op bij een lage grondwaterstand. In deze hooggelegen gebieden kunnen ook hoge grondwaterstanden optreden wanneer leemlagen aan maaiveld liggen of wanneer door verkitting van organisch materiaal slechtdoorlatende lagen zijn ontstaan. Hier is dan sprake van stagnatie van regenwater. Vaak zijn op deze locaties vennen, veenmosrijke natte heiden of minihoogveentjes ontstaan, die gerekend kunnen worden tot schijnspiegelsystemen. Dit deel van de gradiënt wordt niet beïnvloed door grondwaterwinning of extra infiltratie.

Daar waar de eerste scherpe knik in de helling ligt (zie figuur 2; ter hoogte van Beekbergen), treedt grondwater uit. In het studiegebied treedt in de eerste scherpe knik steeds zacht tot zeer zacht, aeroob grondwater uit. Samen met de hoge ligging in de gradiënt kan dit een uiting zijn van relatief korte verblijftijden, zodat deze kwelgebieden gerekend kunnen worden tot lokale grondwatersystemen van oorsprongen en bovenlopen. Niettemin kan door de uitloging van de Veluwe tot op grote diepte ook grondwater met een langere verblijftijd basenarm zijn. Op plaatsen waar het grondwater diffuus uittreedt, kan in het droge seizoen kwel naar maaiveld stoppen. De bronnen die in dit deel van de gradiënt liggen zijn echter vrijwel permanent watervoerend. Vermoedelijk wordt deze continue aanvoer veroorzaakt door de aanwezigheid van een groot grondwatersysteem, dat een bufferende werking heeft op de natuurlijke fluctuaties in de netto regenwateraanvoer gedurende het jaar.

In dit gebied ontspringen een aantal natuurlijke beken en een aantal sprengenbeken. Het water van deze beken is vaak nog van goede kwaliteit, alhoewel plaatselijk invloed van uitspoeling van nutriënten uit landbouw-percelen merkbaar is. Natuurlijke beken bevinden zich in benedenstroomse delen van erosiegeulen. De sprengenbeken zijn vaak ook in erosiegeulen aangelegd. Deze sprengenbeken ontspringen in gegraven sprengenkoppen die het freatisch grondwater aansnijden. Deels zijn de beken "opgeleid" waardoor (een deel van) hun loop ruim boven de plaatselijke grondwaterspiegel ligt. Een aantal opgeleide beken is nu niet meer of slechts gedeeltelijk watervoerend.

De sprengenbeken zijn veelal in de 16e en 17e eeuw aangelegd voor de papierindustrie en in de 19e eeuw voor de wateraanvoer naar het Apeldoorns Kanaal. De aanleg van sprengenbeken zorgde voor een constante aanvoer van water.

De hydrologie in dit gebied wordt beïnvloed door deze sprengen doordat ze een verlaging van de kwel benedenstrooms veroorzaken. De sprengkoppen zijn deels drooggevallen door onttrekkingen boven- en benedenstrooms van de sprengen, door beekkanalisatie, het graven van beken en weteringen en het opleiden van beken. Grootschalige overstromingen en lange periodes met hoge grondwaterstanden komen daardoor niet meer voor. De sprengkoppen hebben bijzondere natuurwaarden, samenhangend met een permanente kwel in combinatie met een constante chemische samenstelling van het water en de gelijkmatige temperatuur gedurende het gehele jaar.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Op de plaats waar de steile helling van de oostelijke Veluwe overgaat in de relatief vlakke dekzanden en fluviatiele gebieden, is een nieuwe knik in het regionale reliëf aanwezig (ter hoogte van het Beekberger Woud in figuur 3). Op deze relatief laaggelegen plekken treedt ouder grondwater uit, dat afkomstig is uit het regionale Veluwe-systeem en dat (matig) basenrijk en anaeroob is. Als gevolg van de relatief lage ligging is de kwelintensiteit van dit grondwater hoog. Wanneer deze knikken zich in laagtes met een slechte afvoer bevinden, is er veen gevormd. Hier komen van nature plantengemeenschappen van basenrijke, meso- tot zwak eutrofe omstandigheden voor, zoals Dotterbloemhooilanden, Gewoon Elzenbroek (vaak rijk aan Waterviolier) en Elzen-Vogelkersbossen. Het Soerense Broek en Elzendijk liggen in dit deel van de gradiënt.

2.1.2 Hydrologie in de ecologische deelgebieden

In het studiegebied bevindt zich één bronsysteem grotendeels in het oorspronkelijke kwelgebied: de Beekberger Beek. Langs deze beek treedt over een lang traject grondwater uit. Met name in het bovenstroomse gebied in Engeland is ook kwelafhankelijke vegetatie in percelen aanwezig. In andere deelgebieden zijn kwelgebieden nog herkenbaar door het voorkomen van goor- en beekeerdgronden, maar is door veranderingen in landgebruik (ontwatering, aanleg sprengenbeken) de aanvoer van grondwater naar maaiveld sterk afgenomen.

Naast de Beekberger Beek bevinden zich in het studiegebied acht deelgebieden met sprengenbeken. De delen van de sprengenbeken die ingegraven zijn in het Veluwemassief zijn, voor zover ze niet zijn drooggevallen, drainerend. Daarnaast hebben de sprengenbeken opgeleide delen die infiltrerend of waterdoorvoerend zijn. Door het geringe oppervlak van de stroomgebieden van de sprengensystemen, is de invloed van neerslag gering en is de afvoer met name afhankelijk van aanvoer van water vanuit de sprengkoppen. Het grondgebruik rond de sprengensystemen is voornamelijk bos, in een aantal gevallen ook landbouw en in het geval van de Zwaanspreng en Ugchelse beek stedelijk gebied.

De mate waarin de sprengensystemen nog goed functioneren, varieert. Het sprengensysteem van de Koppelsprengen/Ugchelse beek functioneert goed. Er komt hier over een breed traject kwel in de sprengkoppen voor. Ook de sprengensystemen Zwaanspreng/Kayersbeek en de Oosterhuizer Spreng zijn volledig watervoerend. Buiten deze sprengensystemen is geen aanwezigheid van kwel in de percelen zichtbaar.

In het breed vertakte sprengensysteem in het gebied Ter Horst/Loenense Beek/Zilven/Oude Beek is in enkele bronnen droogval waargenomen. In de percelen in het oorspronkelijke kwelgebied is, als gevolg van ontwatering en landgebruik, nog slechts lokaal aanwijzing voor aanvoer van grondwater. Waarschijnlijk gaat het om kwel van jong grondwater, maar gezien de relatief lage ligging op de flank van het Veluwemassief kan plaatselijk ook diepe, basenrijkere kwel uittreden.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

De overige sprengensystemen functioneren niet meer volledig. Naast grondwaterstandsdaling kan ook het beheer en onderhoud een oorzaak zijn, door dichtslibbing en ophoping van organisch materiaal in de brongebieden. In de Veldhuizerspreng zijn van de zes sprengkoppen er nog drie watervoerend. Ook in de Soerense Beek is waargenomen dat een aantal sprengkoppen droogstaat, en de Eerbeekse Beek heeft nog één volledig watervoerende sprengtak. Niettemin zijn in deze sprengensystemen nog altijd watervoerende bronnen en beeklopen aanwezig. De Molenbeek-Gravinnebeek is daarentegen nagenoeg geheel drooggevallen.

Naast de brongebieden van de beken zijn er nog twee gebieden waar aanvoer van grondwater duidelijk aanwezig is in de percelen. Dit zijn het Soerense Broek en Elzendijk. Deze gebieden liggen beide laag op de flank van het Veluwemassief, in het middendeel van de hydrologische gradiënt. Hier treedt naast kwel van jong grondwater ook diepe kwel van basenrijker grondwater op. De bodem bestaat voornamelijk uit beekeerdgronden.

In de sprengkoppen wordt de hydrochemische situatie bepaald door kwelwater. De samenstelling van het water dat door de beken wordt afgevoerd is overwegend licht zuur, nutriëntenarm, zwak gebufferd en soms ijzerrijk. In de sprengen die hoger op de gradiënt liggen (dichter bij de waterscheiding), is het water vaak zuurder en armer aan ionen. Enkele sprengen worden beïnvloed door landbouwwater, waardoor er sprake is van eutrofiëring.

2.2 Abiotiek en natuurwaarden per deelgebied

In deze paragraaf worden de aanwezige natuurwaarden per deelgebied beschreven. De nadruk ligt daarbij op grondwaterafhankelijke vegetatie- en habitattypen, natuurdoeltypen en relevante planten- en diersoorten voortvloeiend uit beleidsdoelstellingen (habitatrichtlijn, Flora- en Faunawet, rode lijsten, doelsoorten).

De huidige situatie is beschreven gebruik makend van de volgende gegevens:

- Veldwerk Kiwa en Bureau Waardenburg 2005 (vegetatie, macrofauna en vissen; Soes, 2006).
- Gegevens Provincie Gelderland: vegetatie-opnamen.
- rapport vegetatieonderzoek Buro Bakker (Buro Bakker, 2005).
- Rapportage van Tweel: Soerense sprengen (Van Tweel *et al*., 2002).
- Gegevens Waterschap: macrofaunagegevens, EKOV cenotypering, KRW-beoordeling, visgegevens.
- Gegevens Natuurmonumenten: floragegevens.

De beschrijving van de fauna valt uiteen in de aquatische fauna (vis en macrofauna) in de beken en de overige faunagroepen. Onderdeel van de beschrijving is de typering van de in het gebied liggende (sprengen)beken volgens de typologie van het waterschap Veluwe (de EKOV-cenotypering; Jaarsma et al., 2001). Tevens is door het Waterschap Veluwe een beoordeling uitgevoerd op de maatlat van de Kaderrichtlijn.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

In de EKOV-cenotypering worden voor de bronnen en de bovenlopen de volgende typen onderscheiden (de midden- en benedenlopen zijn voor dit onderzoek niet relevant) op grond van de macrofauna:

O Sprengenkoppen
S Bronbeken
A Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet
P Snelstromende bovenlopen van sprengenbeken
I Matig stromende bovenlopen van sprengenbeken

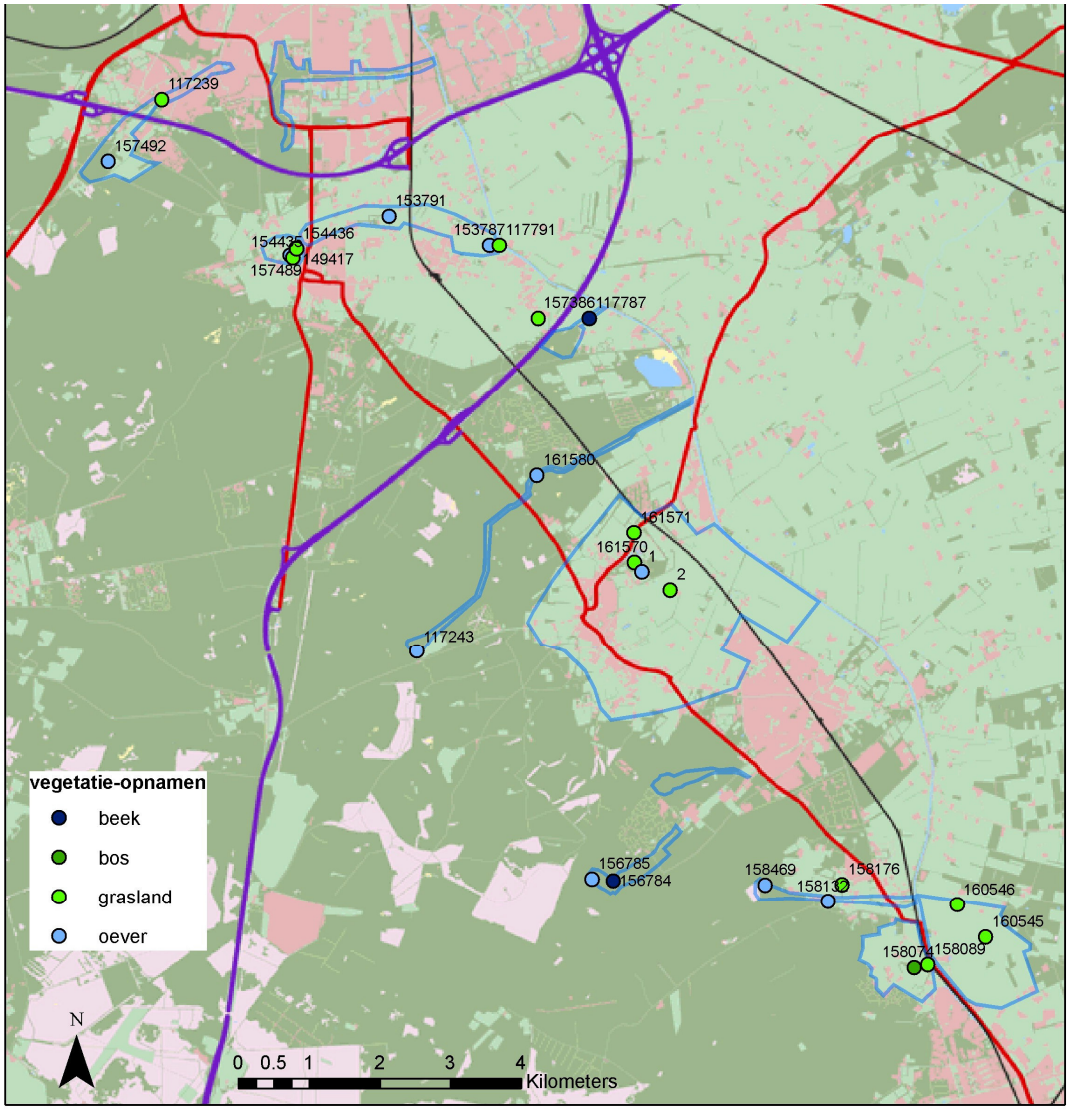
Daarnaast worden een drietal afgeleide typen onderscheiden:

L Belaste genormaliseerde beken
G Matig belaste genormaliseerde bovenlopen en bovenloopjes
M Half natuurlijke bovenlopen/bovenloopjes

Daarnaast is voor elk deelgebied beschreven welke vegetatie als meest kritisch voor veranderingen in de waterhuishouding kan worden beschouwd. Aan de hand van veldwaarnemingen is de algemene conditie van de sprengen en beken beschreven en aan de hand van vegetatie-opnamen van de Provincie Gelderland en van Buro Bakker (2005) is de meest kritische vegetatie beschreven, zie bijlage 1. Een aantal vegetatie-opnamen dateert uit de jaren '80 en '90. In het veld is nagegaan of de opnamen nog actueel zijn en of de opnamen representatief zijn voor de meest kritische grondwaterafhankelijke vegetatie in het betreffende beeksysteem. Alleen actuele en representatieve opnamen zijn in de analyse meegenomen. Een overzicht van de locaties is weergegeven in figuur 3. De vegetatie-opnamen van de aquatische vegetaties zijn ook gebruikt voor de toetsing aan de KRW-maatlat macrofyten.

Omdat veel inventarisatiegegevens beschikbaar zijn van vegetatie, macrofauna en vissen worden in paragraaf 2.2.1 t/m 2.2.10 per deelgebied de aanwezige vegetatie, macrofauna en vissen beschreven. Van de soortengroepen amfibieën, reptielen, vlinders, libellen, zoogdieren en vogels zijn minder gegevens beschikbaar. Deze soortengroepen worden ieder apart beschreven in paragraaf 2.3. Tabel 1 geeft een overzicht van vegetatietypen en aanwezige soorten in de verschillende deelgebieden. Tabel 2 geeft nadere informatie over de soortennamen en de bescherming volgens de Rode Lijst en de Flora & Faunawet.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 3: Vegetatieopnamen met kritische grondwaterafhankelijke vegetaties. De vegetatieopnamen zijn beschreven in bijlage 1.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 1.Overzicht van cenotypering, waargenomen vegetatietypen en soorten in de verschillende ecologisch relevante gebieden.
+ = waargenomen, x = verwacht, w = uitsluitend als wintergast.

				vissen				macrofauna-doelsoorten					amfibiën								reptielen	vlinders en libellen			zoogdieren		vogels										
	EKOV cenotype	**oever- en aquatische vegetatie**	**terrestrische vegetatie**	**Beekprik**	**Vetje**	**Bermpje**	**Rivierdonderpad**	**Platworm**	**Steenvlieg**	**Erwtenmosseltje**	**Haft**	**Kokerjuffer**	**Bastaardkikker**	**Bruine kikker**	**Gewone pad**	**Kleine watersalamander**	**Heikikker**	**Kamsalamander**	**Poelkikker**	**Ringslang**	**Kleine ijsvogelvlinder**	**Bruine korenbout**	**Glassnijder**	**Das**	**Waterspitsmuis**	**IJsvogel**	**Grote gele kwikstaart**	**Waterspreeuw**	**Grutto**	**Tureluur**	**Kievit**	**Scholekster**	**Bergeend**	**Kleine plevier**	**Roodborsttapuit**
Koppelsprengen - Ugchelse Beek - Winkewijert	A, Winkewijert O	Verbond van Bittere veldkers en Bronkruid, Associatie van Paarbladig goudveil	Kamgrasweide, Kamgrasweide subass. met Moerasrolklaver	+		+		+	+				+	+	+	+	+			x	+			+		+		w							
Zwaanspreng - Kayersbeek	A	geen kenmerkende bronvegetaties	geen kenmerkende bronvegetaties					+					+	+	+	+	+			x	+			+		+		w							
Beekberger Beek	bovenloop P, I en A, benedenloop A	ass. Paarbladig goudveil, RG van het Vlotgras-verbond, ass. van Borstelbies en Moerasmuur	ass.van Borstelbies en Moerasmuur, RG Dwergbiezen-verbond, Kamgraseide, subass. met Moerasrolklaver	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+				+				x	+	+									
Oosterhuizer Spreng	bovenloop O, benedenloop G	RG Duizendknoopfonteinkruid - Verbond van Grote waterranonkel	droog					+	+			+	x	+	x	x				x	x			x										
Vrijenberger- en Veldhuizer Spreng	bovenloop O, benedenloop A	RG Mannagras, associatie van Borstelbies en Moerasmuur	droog						+		+			+	+					+				x			+	w						
Loenense Beek	bovenloop M, middenloop I en A, benedenloop L en G	RG Mannagras	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem, ass. van Geknikte vossestaart; typische subass., RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem					+				+	+	+	x	x				x	x			x	x	x									
Eerbeekse Beek	A en O	Ass. Waterviolier en Sterrekroos, RG Dwergbiezen-verbond	droog	+										+	x	+				+	+			x		x									
Soerense Beek	A en M	Ass. Paarbladig goudveil, RG Mannagras, Ass. Waterviolier en Sterrekroos	RG Dwergbiezenverbond			+							+	+	x	x				+	x			x		x	x								
Soerense Broek	nvt	nvt	Witbolgraslanden, RG Dwergebiezenverbond, ass. Borstelbies en Moerasmuur	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	+	+	+	x	x	x	x	+		+	+	x	x		W		+	+	+	+	+	+	+
Elzendijk	nvt	nvt	Elzenbroekbos, Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Framboos, RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem																	x															

Tabel 2. Namen en beschermingsstatus volgens de Rode Lijst en de Flora & Faunawet van de verschillende geïnventariseerde soorten. Alle vogelsoorten zijn beschermd middels de Flora & Faunawet. Zie voor een toelichting op de wetten hoofdstuk 3.

	Soort	Wetenschappelijke naam	Rode Lijst	Flora & Faunawet
vissen	Beekprik	*Lampetra planeri*	bedreigd	3
	Vetje	*Leucaspius delineatus*	kwetsbaar	-
	Bermpje	*Barbatula barbatula*		2
	Rivierdonderpad	*Cottus gobio s.l.*		2
macrofauna	Platworm	*Polycelis feline*	kwetsbaar	-
	Steenvlieg	*Nemurella pictetii*	kwetsbaar	-
	Erwtenmosseltje	*Pisidium personatum*	kwetsbaar	-
	Haft	*Leptophlebia marginata*	kwetsbaar	-
	Kokerjuffer	*Notidobia cilaris*	kwetsbaar	-
amfibiën	Bastaardkikker	*Pelophylax klepton esculentus*	TNB	1
	Bruine kikker	*Rana temporaria*	TNB	1
	Gewone pad	*Bufo bufo*	TNB	1
	Kleine watersalamander	*Lissotriton vulgaris*	TNB	1
	Heikikker	*Rana arvalis*	kwetsbaar	3
	Kamsalamander	*Triturus cristatus*	kwetsbaar	3
	Poelkikker	*Pelophylax lessonae*	kwetsbaar	3
reptielen	Ringslang	*Natrix natrix*	kwetsbaar	3
vlinders en libellen	Kleine ijsvogelvlinder	*Limenitis camilla*	kwetsbaar	-
	Bruine korenbout	*Libellula fulva*	kwetsbaar	-
	Glassnijder	*brachytron pratense*	kwetsbaar	-
zoogdieren	Das	*Meles meles*		3
	Waterspitsmuis	*Neomys fodiens*	kwetsbaar	3
vogels	IJsvogel	*Alcedo atthis*		F&F wet
	Grote gele kwikstaart	*Motacilla cinerea*		F&F wet
	Waterspreeuw	*Cinclus cinclus*	uitgestorven	F&F wet
	Grutto	*Limosa limosa*	gevoelig	F&F wet
	Tureluur	*Tringa totanus*	gevoelig	F&F wet
	Kievit	*Vanellus vanellus*		F&F wet
	Scholekster	*Haematopus bimantapus*		F&F wet
	Bergeend	*Tadorna tadorna*		F&F wet
	Kleine plevier	*Charadrius dubius*		F&F wet
	Roodborsttapuit	*Saxicola torquata*		F&F wet

2.2.1 *Koppelsprengen – Ugchelse Beek – Winkewijert*

Algemene conditie

Het brongebied van de Koppelsprengen is diep ingegraven in de stuwwal en ligt beschaduwd in droog loof- en naaldbos. Enkele sprengkoppen hebben momenteel in beperkte mate te leiden van een gebrekkige watervoerendheid. Andere sprengkoppen voeren het gehele jaar water, wat indiceert dat de grondwaterstand niet ver wegzakt. De bovenloop heeft plaatselijk een dik pakket detritus, die door een continue doorstroom van zuurstofrijk water aëroob blijft; een belangrijke voorwaarde voor stroomminnende macrofauna en vissen. Naast dichte detrituspakketen is plaatselijk meer een afwisseling

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

tussen fijn zand en detritus aanwezig. Het deel van de beek in de stad Apeldoorn is vrij krap gedimensioneerd en beschoeid. De beek is hier recht, vrij snelstromend en heeft overwegend een substraat van grof zand. De variatie in stroomsnelheid en substraat is hier beperkt.

Oever- en aquatische vegetatie:
In het brongebied van de Koppelsprengen komt veel Paarbladig goudveil voor, evenals Duizendknoopfonteinkruid en op de oever Dubbelloof. Met name langs de sprengtak met een zandige bodem (geheel blad- en littervrij) komen uitgebreide bronvegetaties voor. Overige sprengtakken zijn eveneens watervoerend, maar bevatten veel organisch materiaal (bladval) en minder goed ontwikkelde bronvegetaties. Langs alle sprengtakken zijn echter verschillende licht glooiende kweloevers aanwezig. Tevens is in de beek Teer vederkruid, Vlottende bies, Naaldwaterbies en Bronkruid aangetroffen (Gem. Apeldoorn). Teer vederkruid is eveneens aanwezig in stroomafwaarts gelegen gebieden, waar de beek is opgeleid en derhalve geen kweloevers meer voorkomen.

De vegetatie langs de Winkewijert indiceert een hoge voedselrijkdom. Kenmerkende bronvegetaties zijn niet aanwezig, alhoewel het voorkomen van Moerasrolklaver en Moerasmuur in de bron duidt op aanvoer van grondwater. De aanwezigheid van Dubbelloof en Bosveldkers duidt op langdurig natte, beschaduwde omstandigheden.

Vegetatie-opname 157492 (rompgemeenschap van het Verbond van Bittere veldkers en Bronkruid) is representatief voor de meest kwetsbare bronmilieus. De opname is heterogeen, en beslaat de gehele oeverzone, inclusief het hogere deel van de oever. Daardoor is de opname geclassificeerd als Verbond van Bittere veldkers en Bronkruid. Het lage deel van de oeverzone is echter waardevoller dan dit verbond en behoort tot de Associatie van Paarbladig goudveil.

Terrestrische vegetatie:
Benedenstrooms, ten noorden van de autoweg A1, komen enkele vochtige, beweide percelen langs de Ugchelse Beek voor. De vegetatie betreft een Kamgrasweide. Er is geen sprake van natuurbeheer. Uitgezonderd van deze extensief beheerde percelen, komen in de laaggelegen delen van het gebied uitsluitend intensief agrarisch gebruikte en gedraineerde graslanden en akkers voor.

Vegetatie-opname 117239 is representatief voor het meest kwetsbare grondwaterafhankelijke milieu in de percelen. De betreffende vegetatie kan worden beschouwd als een Kamgrasweide, subassociatie met Moeras-rolklaver.

Vissen:
De Koppelsprengen zijn van oudsher bekend om hun beekprikken, ook in 2005 zijn deze hier weer tientallen larven aangetroffen. De beekprik was, zij het in lagere aantallen, ook aanwezig in de Ugchelse Beek. In de Winkewijert

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

zijn zowel bermpje als beekprik aanwezig (Redactieteam Rijn-Midden, 2004; gegevens Waterschap Veluwe).

Macrofaunadoelsoorten:
De als kwetsbaar op de Rode Lijst staande platworm *Polycelis felina* is bekend van de Koppelsprengen en de Ugchelse Beek. De steenvlieg *Nemurella pictetii* komt voor in de Koppelsprengen, de Ugchelse Beek en de Winkewijert.

De ecotypering is op grond van de aangetroffen macrofauna als volgt: De Koppelsprengen en de Ugchelse Beek hebben het type A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet) toegekend gekregen. De EKOV-cenotyperingen van de Winkewijert variëren tussen O (Sprengkoppen) en M (Half natuurlijke bovenlopen/bovenloopjes). Op basis van zijn morfologie lijkt het type O het meest van toepassing en wordt hier overgenomen.

2.2.2 *Zwaanspreng/Kayersbeek*

Algemene conditie
De Zwaanspreng en Kayersbeek zijn grotendeels diep ingegraven en van beschoeiing voorzien. Er is veel beschaduwing door bos. De beken zijn permanent watervoerend.

Vegetatie
Kenmerkende bronvegetaties zijn afwezig, alhoewel de aanwezigheid van met name Bosveldkers duidt op aanvoer van kwelwater. In dit gebied is geen meetlocatie voor de vegetatie vastgesteld.

Macrofauna en vissen
In de Zwaanspreng en de Kayersbeek zijn alleen driedoornige stekelbaarzen vastgesteld. De kwetsbare platworm *Polycelis felina* is bekend van de Kayersbeek en de Zwaanspreng.

De ecotypering is als volgt: De Zwaanspreng en de Kayersbeek hebben het type A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet) toegekend gekregen.

2.2.3 *Beekberger Beek*

Algemene conditie
Het brongebied van de Beekberger Beek is een van de weinige natuurlijke brongebieden op de Oost-Veluwe. In het brongebied treedt op meerdere plaatsen grondwater uit. Er treedt alleen droogval op in enkele zijtakken, die meer het karakter van sloten dan van een beek hebben (Royal Haskoning, 2006). De hoofdbeek vertoont grote verschillen in morfologie: op sommige locaties vertoont de beek (micro)meandering met een grote variatie in stroomsnelheid, morfologie en substraat, hoewel delen met grof zand en grind relatief zeldzaam zijn. Andere delen zijn beschoeid en hebben een uniform substraat, vaak met veel slib en detritus.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

De ecotypering is als volgt: In de bovenloop varieert de beoordeling van P (Snelstromende bovenlopen van sprengenbeken), I (Matig stromende bovenlopen van sprengenbeken) tot A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet). Deze variatie lijkt te worden bepaald door de mate van watervoerendheid, waarmee deze variatie als realistisch wordt beoordeeld. In de benedenloop is de typering A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet).

Oever- en aquatische vegetatie:
Er komt veel Paarbladig goudveil voor in de veelal brede kwelzones langs de beek. Op de lage oeverdelen staan verder kwel-indicerende soorten als Bosbies, Gewone dotterbloem, Beekpunge en Kleine watereppe. In de beek komt Drijvend fonteinkruid voor.

De beekoever is plaatselijk sterk verruigd met onder meer Grote brandnetel en Riet en de abundantie van kwelindicerende soorten is beperkt. Ook komen in de beek plantensoorten van voedselrijke milieus voor. Dit hangt waarschijnlijk samen met enige beïnvloeding van het oppervlaktewater door uitspoeling uit de direct bovenstrooms gelegen landbouwpercelen.

In de middenloop van de beek, tussen Beekbergen en het Apeldoorns Kanaal, komen in de oeverzone op verschillende plaatsen kwelindicerende plantensoorten voor, waaronder Bosbies, Bittere Veldkers, Beekpunge en Slanke waterkers. Plaatselijk komen (soms brede) oevers met Paarbladig goudveil voor.

Vegetatie-opnamen 157489 (associatie van Paarbladig goudveil) en 149417 (associatie van Vlottende bies) zijn representatief voor de meest kwetsbare oever- en beekvegetaties in het brongebied. Opname 153791 (rompgemeenschap van het Vlotgras-verbond) in de middenloop bij de Ruitersmolen en opname 153787 (associatie van Borstelbies en Moerasmuur) bij het Apeldoorns Kanaal zijn representatief voor de kwelafhankelijke kwetsbare oevervegetaties in de middenloop.

Terrestrische vegetatie:
In het brongebied van de Beekberger Beek komen enkele matig voedselrijke graslanden met een grondwaterafhankelijke vegetatie voor. Enkele kenmerkende soorten zijn Biezenknoppen, Veldrus, Moerasrolklaver, Blauwe zegge, Bosbies en Knolrus. De opnamen 154435 (associatie van Borstelbies en Moerasmuur) en 154436 (Rompgemeenschap Dwergbiezen-verbond) zijn representatief voor deze graslanden.

In het gebied tussen Beekbergen en het Apeldoorns Kanaal komen over het algemeen intensief agrarisch gebruikte en gedraineerde graslanden en akkers voor. Op twee locaties is een plantengroei waargenomen die gebonden is aan (relatief) ondiepe grondwaterstanden. Dit betreft 1) een matig voedselrijk perceel ter hoogte van het Apeldoorns Kanaal, waarschijnlijk ontstaan door verschraling van een voormalig bemest weiland, en 2) een locatie waarlangs de beek ten behoeve van natuurontwikkeling een nat, matig voedselarm

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

milieu is ontstaan, ter hoogte van Oosterhuizen. Van beide locaties is een opname beschikbaar, nummer 117791 (Kamgrasweide; subass. met Moeras-rolklaver) en 157386 (Rompgemeenschap Dwergbiezen-verbond).

Vissen:
In de Beekberger Beek zijn in 2005 drie beschermde vissoorten aangetroffen: beekprik, bermpje en rivierdonderpad. De beekprik is zowel in het sprengengebied te Engeland als in de meer stroomafwaarts gelegen delen aangetroffen, met als oostelijke grens de toeristische spoorlijn. Het bermpje en de rivierdonderpad zijn alleen aangetroffen in het meest stroomafwaarts gelegen deel van de Oude beek, net voordat de beek onder het Apeldoorns kanaal doorloopt. Verder zijn drie algemene soorten aangetroffen: blankvoorn, driedoornige stekelbaars en tiendoornige stekelbaars, en ook de Rode Lijstsoort vetje. De Beekberger Beek is binnen het onderzoeksgebied relatief rijk aan vissoorten, wat mede wordt bepaald door de relatief grote breedte en diepte in het benedenstroomse gedeelte.

Macrofaunadoelsoorten:
In de Beekberger Beek zijn een drietal kwetsbare Rode lijst-soorten vastgesteld: *Polycelis felina* (platworm), *Pisidium personatum* (erwtenmosseltje) en *Nemurella pictetii* (steenvlieg).

2.2.4 *Oosterhuizer Spreng*

Algemene conditie
De Oosterhuizer Spreng is een kort sprengsysteem, aangelegd ten behoeve van de aanvoer van water naar het Apeldoorns Kanaal. De diep ingegraven sprengkoppen hebben steile oevers en beschoeiing. Droogval is in de sprengkoppen niet bekend. De totale basisafvoer van de Oosterhuizer Spreng is zeer gering (op basis van meetgegevens Waterschap Veluwe). De spreng is een meter breed en enkele decimeters diep, wat betekent dat de gemiddelde stroomsnelheid in droge perioden daalt tot enkele centimeters per seconde. De benedenloop van de spreng ligt in vrij open gebied, is waarschijnlijk wat voedselrijker en dicht begroeid. Het geheel heeft hier meer het karakter van een sloot dan van een stromende sprengenbeek.

De ecotypering is als volgt: Op basis van de beschikbare gegevens was het niet mogelijk een EKOV-cenotype toe te wijzen. Op basis van een expert oordeel is aan de bovenloop het type O (Sprengkoppen) en aan de benedenloop het type G (Matig belaste genormaliseerde bovenlopen en bovenloopjes) toegekend.

Oever- en aquatische vegetatie:
Door beschaduwing is de begroeiing spaarzaam. Kenmerkende bronvegetaties ontbreken. Vanaf de rand van het bosgebied komt daarentegen in de beek uitgebreid Duizendknoopfonteinkruid voor, wat duidt op stroming van voedselarm, zacht kwelwater. De oeverbegroeiing is tamelijk ruig.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

De meest kritische vegetatie wordt beschreven in vegetatie-opname 117787 (rompgemeenschap Duizenknoopfonteinkruid - Verbond van Grote waterranonkel).

Terrestrische vegetatie:
De sprengkoppen liggen in een droog loof- en naaldbos. Stroomafwaarts liggen in de laagst gelegen delen (matig) droge en intensief agrarisch gebruikte percelen.

Vissen:
Er zijn in 2005 geen vissen aangetroffen.

Macrofaunadoelsoorten:
Bij de bemonstering in 2005 zijn twee doelsoorten vastgesteld: de platworm *Polycelis felina* en de steenvlieg *Nemurella pictetii*. In 1999 is hier tevens de kokerjuffer *Notidobia ciliaris* gevangen. Alle drie de soorten hebben de Rode lijst-status kwetsbaar.

2.2.5 Vrijenberger- en Veldhuizer Spreng

Algemene conditie:
De Vrijenberger en Veldhuizer Spreng zijn eveneens aangelegd ten behoeve van de aanvoer van water naar het Apeldoorns Kanaal. Het milieu met steile oevers, beschoeiing en beschaduwing door bos is vergelijkbaar met dat van de Oosterhuizer Spreng. De Vrijenberger/Veldhuizerspreng valt nooit droog en heeft altijd een goede watervoerendheid. Grote delen van deze spreng hebben een fijnzandige bodem met weinig slib en detritus.

Het was niet mogelijk om op basis van de beschikbare gegevens een EKOV-cenotype toe te wijzen. Op basis van een expert oordeel is aan de bovenloop het type O (Sprengkoppen) en aan de benedenloop het type A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet) toegekend.

Oever- en aquatische vegetatie:
Plaatselijk komt een spaarzame begroeiing langs de beek voor, veelal gedomineerd door Gestreepte witbol en/of Mannagras. Tevens komen plaatselijk de kwelindicerende soorten Duizendknoopfonteinkruid en Bronmos voor. De vegetatie in een bron van de Vrijenberger Spreng bestaat uit verlandingsvegetatie, met o.a. Waterpeper en Moerasmuur. De verlanding is waarschijnlijk het gevolg van wisselende of afnemende aanvoer van grondwater.

In dit sprengenstelsel liggen twee opnamelocaties. Opname 161580 betreft een oevervegetatie langs de Veldhuizer Spreng. Op grond van het voorkomen van Mannagras en Gestreepte witbol wordt deze vegetatie beschouwd als een rompgemeenschap van Mannagras. Opname 117243 in de bron van de Vrijenberger Spreng kan worden beschouwd als een associatie van Borstelbies en Moerasmuur.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Terrestrische vegetatie:
De sprengen liggen geheel in een droog loof- en naaldbos.

Vissen:
Er zijn in 2005 geen vissen aangetroffen.

Macrofaunadoelsoorten:
De kwetsbare steenvlieg *Nemurella pictetii* is in 2005 aangetroffen. In 1998 is hier tevens de haft *Leptophlebia marginata* vastgesteld, ook deze soort heeft de Rode lijst-status kwetsbaar.

2.2.6 Loenense Beek

Algemene conditie
De Loenense Beek bestaat uit een wijdvertakt netwerk van sprengen. Plaatselijk is een sterke invloed van de landbouw zichtbaar. Het Loenense Beeksysteem, waaronder de tak bij Zilven, heeft momenteel sterk te lijden van droogval en slibophoping.

De ecotypering is als volgt: In de bovenloop is de Loenense beek getypeerd als M (Half natuurlijke bovenlopen/bovenloopjes). Meer stroomafwaarts varieert ze tussen I (Matig stromende bovenlopen) en A (Bovenlopen met een constant debiet). Deze variatie wordt bepaald door de watervoerendheid en de hoeveelheid slib. Verder stroomafwaarts heeft ze via een gedeelte met het type L (Belaste genormaliseerde beken) bij het Apeldoorns Kanaal over in het type G (Matig belaste genormaliseerde bovenlopen en bovenloopjes).

Oever- en aquatische vegetatie:
De waterplantenvegetatie is matig ontwikkeld. Het meest karakteristieke bronmilieu is aangetroffen ten zuiden van kasteel Ter Horst, met onder meer Bittere veldkers en Bosbies, en plaatselijk enige exemplaren van Paarbladig goudveil. De vegetatie is echter voedselrijk, en wordt gedomineerd door Mannagras.

Er is één meetlocatie vastgesteld (nr 1). Dit betreft een rompgemeenschap van Mannagras.

Terrestrische vegetatie:
Alhoewel het gebied ten noorden en oosten van Loenen oorspronkelijk een uitgestrekt kwelgebied was, is dit door ontwatering en bemesting slechts sporadisch in de vegetatie terug te vinden. Westelijk van kasteel Ter Horst komt in een perceel van Natuurmonumenten een vegetatie voor, die kan worden gekarakteriseerd rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem (opname 161571). Het betreft een soortenrijke vegetatie met onder meer Geknikte vossestaart, Gestreepte witbol, Gewoon reukgras, Moeraswalstro, Moerasrolklaver, Lidrus en Gewone engelwortel. Ook op de ijsbaan komt een tamelijk soortenrijke vegetatie voor, met onder andere Geknikte vossestaart, Gewone waterbies, Moeraswalstro, Schildereprijs en

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Zomprus. Deze vegetatie wordt beschouwd als een associatie van Geknikte vossestaart; typische subassociatie (opname 161570).

Het overige landbouwgebied bestaat grotendeels uit intensief bemeste graslanden en soortenarme, matig droge Witbolgraslanden. Op één landbouwperceel met een matige bemestingsdruk is een meetlocatie vastgesteld (nr 2). Dit betreft een rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem, met onder andere Gestreepte witbol, Veldrus, Egelboterbloem, Zompvergeet-mij-nietje en Moeraswalstro. Deze vegetatie kan worden beschouwd als de meest kritische vegetatie in het landbouw-gebied.

Vissen:
In de Loenense beek konden in 2005 geen beschermde vissoorten worden vastgesteld. Hier waren alleen tiendoornige stekelbaars en driedoornige stekelbaars aanwezig.

Macrofaunadoelsoorten:
In de Loenense beek zijn de platworm *Polycelis felina* en de kokerjuffer *Notidobia ciliaris* aangetroffen. Beide hebben de Rode lijst-status kwetsbaar.

2.2.7 *Eerbeekse Beek*

Algemene conditie
De afvoer van de Eerbeekse Beek wordt sterk bepaald door neerslag. Het debiet is meestal gering en de sprengkoppen staan vaak droog. In één van de bronnen treedt verlanding op. De Eerbeekse beek wordt door enkele grote migratieknelpunten in vier stukken geknipt, die ook een verschillend karakter hebben. De sprengkoppen en bovenloop zijn breed en ondiep, hebben een zandige bodem en een natuurlijke oever en liggen in het bos. Stroomafwaarts hiervan ligt een 250 meter lange duiker onder een fabriek door. De twee trajecten hierna zijn smaller, dieper en hebben plaatselijk grind op de bodem; de stroomsnelheid is hier duidelijk hoger. De beek loopt bijzonder recht en is deels beschoeid. De twee trajecten worden gesplitst door een honderden meters lange duiker onder huizen en bedrijven door, maar verschillen vrij weinig van elkaar. Stroomafwaarts hiervan ligt opnieuw een 250 meter lange duiker onder een fabriek door. Het traject hierna ligt in een park binnen de bebouwde kom, met beperkt bomen langs het water. De beek is hier breder, slingerend en lijkt permanent water te voeren. Er is meer afwisseling in substraat, zowel zand als detritus en slib zijn aanwezig.

De Gravinnebeek, die onderdeel is van de Eerbeekse Beek is alleen in het brongebied gedurende een deel van het jaar watervoerend. De middenloop van de beek staat permanent droog.

De ecotypering is als volgt: Net ten westen van de bebouwde kom heeft de Eerbeekse Beek de typering type A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet). Van het meest bovenstroomse gedeelte is geen EKOV-cenotype

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

beschikbaar, op basis van een expert oordeel wordt hier het type O (Sprengkoppen) als passend beschouwd.

Oever- en aquatische vegetatie:
De Eerbeekse Beek heeft in de bovenloop over een uitgebreid traject een begroeiing, gedomineerd door Grote waterranonkel. In de verlandende bronnen hebben soorten als Gladde witbol en Moerasmuur zich gevestigd.

Er zijn twee opnamen beschikbaar, waarmee zowel de beekvegetatie als de verlandende oevervegetatie wordt beschreven. Opname 156784 betreft een soortenarme vorm van de Associatie van Waterviolier en Sterrekroos, en opname 156785 betreft een rompgemeenschap van het Dwergbiezen-verbond.

Terrestrische vegetatie:
De sprengen liggen geheel in een droog loof- en naaldbos.

Vissen:
Net ten westen van de bebouwde kom van Eerbeek was de beekprik in het verleden vrij algemeen, maar in 1994 kon de soort hier niet meer worden gevonden (Cuppen *et al*, 1995). In 2005 is hier één beekprik aangetroffen. Deze is mogelijk afkomstig van een uitzetting (I. Bogerd, pers. med.). In 20007 zijn op dezelfde locatie enkele tientallen beekprikken gevonden (mondelinge mededeling P. van Beers, Waterschap Veluwe). Verder zijn in deze beek alleen driedoornige stekelbaars en zonnebaars vastgesteld.

Macrofaunadoelsoorten:
Er zijn geen macrofaunadoelsoorten vastgesteld.

2.2.8 Soerense Beek

Algemene conditie
Het brongebied is diep ingegraven in de stuwwal en ligt beschaduwd in droog loof- en naaldbos. De sprengkoppen voeren het gehele jaar water, wat indiceert dat de grondwaterstand niet ver wegzakt. Plaatselijk is een afwisseling tussen fijn zand en detritus aanwezig.

Van de Soerense Beek zijn alleen van een tweetal locaties ecotyperingen beschikbaar. Deze zijn net ten westen van Laag-Soeren gelegen. De typeringen van deze punten zijn respectievelijk A (Bovenlopen/bovenloopjes met constant debiet) en M (Half natuurlijke bovenlopen/bovenloopjes).

Oever- en aquatische vegetatie:
In het brongebied komt veel Paarbadig goudveil voor, evenals Klimop-waterranonkel. In het westelijk deel, tot aan het Soerense broek komen als gevolg van sterke beschaduwing in het bos vrijwel geen andere waterplanten in de sprengtakken voor. Wel zijn langs de oevers soorten van vochtige beken aangetroffen, waaronder Dubbelloof, Wijfjesvaren en Moerasmuur. Tevens komt hier Mannagras en Grote brandnetel voor. Stroomafwaarts komen incidenteel Holpijp, Kleine egelskop en Brede waterpest in de beek voor. De

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

meest kritische vegetatie voor het brongebied wordt beschreven in opname 158469. Dit betreft de associatie van Paarbladig goudveil. Tevens is een opname beschikbaar van de voedselrijke beekoever. Deze opname (158132) betreft een rompgemeenschap van Mannagras.

Het beekdeel dat door het Soerense broek loopt, bevat een vegetatie kenmerkend voor kwelwateren, waaronder plaatselijk Holpijp, Kleine egelskop en Brede waterpest. Er is één meetlocatie vastgesteld (nr 3), met het vegetatietype Associatie van Waterviolier en Sterrekroos.

Terrestrische vegetatie:
Het landbouwgebied bestaat grotendeels uit intensief bemeste graslanden en soortenarme, matig droge Witbolgraslanden. Op één locatie, de door paarden begraasde ijsbaan ten zuiden van Laag-Soeren, is een grondwaterafhankelijke vegetatie aangetroffen, met onder meer Geknikte vossestaart, Egelboterbloem, Gewone waterbies, Greppelrus, Mannagras, Moerasrolklaver, Veldrus, Waterpostelein en Zwarte zegge. De vegetatie van opname 158176 in dit gebied kan worden beschouwd als een rompgemeenschap van het Dwergbiezen-verbond.

Vissen:
In de Soerense beek is het bermpje plaatselijk in lage aantallen aangetroffen. Naast deze beschermde soort zijn alleen algemenere soorten vastgesteld: driedoornige stekelbaars, tiendoornige stekelbaars en snoek.

Macrofaunadoelsoorten:
In de Soerense beek zijn geen doelsoorten aangetroffen.

2.2.9 Soerense Broek

Algemene conditie:
Het Soerense Broek is een kwelgebied onderaan de flank van het Veluwemassief. Het Soerense Broek is ten bate van de landbouw lange tijd ontwaterd geweest. Na de ruilverkaveling Brummen-Voorst is een aaneengesloten gebied in beheer gekomen bij Natuurmonumenten. Recentelijk is het gebied vernat en in een deel van het gebied is de bodem geplagd en zijn poelen aangelegd. De geplagde delen zijn deels nog onbegroeid. De naastliggende graslanden worden beweid en/of gemaaid.

Terrestrische vegetatie:
Naast verschillende pioniersoorten, zoals Borstelbies, Greppelrus, Moerasdroogbloem en Pilvaren, treedt ook verruiging op met onder meer Pitrus. Ook is plaatselijk veel opslag met Grauwe wilg of Els aanwezig.
De vegetatie in de naastliggende graslanden kan worden gekarakteriseerd als soortenarme Witbolgraslanden.

De meest kritische vegetatie in het gebied ligt in de directe omgeving van de Soerense Beek, in het natuurontwikkelingsgebied. Opname 160546 betreft een

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

rompgemeenschap van het Dwergbiezen-verbond, en opname 160545 behoort tot de associatie van Borstelbies en Moerasmuur.

2.2.10 Elzendijk

Algemene conditie:

De Elzendijk is een kwelgebied onderaan een relatief steil deel van de stuwwal. Het bestaat uit enkele smalle bospercelen en een nat grasland. Het bos is verdroogd door ontwatering. Het grasperceel is in 2006 grotendeels geplagd.

Terrestrische vegetatie:

Het bos bestaat deels uit verruigd, licht verdroogd Elzenbroekbos. Het grasland is enkele jaren geleden geplagd, en bestaat uit onder meer Gestreepte witbol, Biezenknoppen, Echte koekoeksbloem, Gewoon reukgras, Lidrus, Moerasrolklaver, Moeraswalstro en Veldrus.

Zowel het bos als het graslandperceel worden beschouwd als kritische vegetaties ten aanzien van grondwaterstanden. Opnamen van deze vegetatie betreffen nr. 158074 - Elzenzegge-Elzenbroek, subass. met Framboos, en 158089 – rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem.

2.3 Amfibieën, reptielen, vlinders, libellen, zoogdieren en vogels

2.3.1 Amfibieën

De als voortplantingswater geschikte wateren kunnen binnen het onderzoeksgebied grofweg worden ingedeeld in de sprengenbeken en de poelen van het Soerense broek. In de directe omgeving van de verschillende sprengenbeken zijn een viertal algemene soorten amfibieën waargenomen: Bruine kikker, Bastaardkikker, Gewone pad en Kleine watersalamander (Cuppen et al., 1995; Cuppen, 2004; Soes, 2005). Van de minder algemene soorten is er een waarneming van de Heikikker gedaan in het gebied van de Koppelsprengen (Cuppen, 2004). Dit gebied is naar verwachting niet van groot belang voor deze soort aangezien geschikt biotoop zeer spaarzaam aanwezig is.

Het Soerense broek is potentieel zeer geschikt voor een groot aantal amfibieënsoorten. Uit de directe omgeving van dit gebied zijn, naast de hierboven al genoemde algemene soorten, een drietal minder algemene soorten bekend: Kamsalamander, Poelkikker en Heikikker (Creemers & Crombaghs, 1999). Alle drie deze soorten zijn opgenomen op Bijlagen IV van de Habitatrichtlijn, de Kamsalamander tevens op Bijlage II. De poelen die recentelijk zijn aangelegd in het Soerense broek lijken in potentie zeer geschikt voor deze soorten. Voortplanting van deze soorten in deze poelen wordt dan ook op korte termijn verwacht. De Knoflookpad kwam in het verleden ook in de omgeving van het Soerense broek voor; maar onderzoek in 1995 toonde aan dat deze populatie verdwenen was (Creemers & Crombaghs, 1999). Ondanks dat het habitat voor de rugstreeppad, zeker in de

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

eerste jaren na de aanleg van de poelen, zeer geschikt is, wordt de soort niet verwacht aangezien er geen recente waarnemingen uit deze omgeving bekend zijn.

2.3.2 Reptielen

De oostelijke flank van de Veluwe vormt een van de kerngebieden van de Ringslang (Creemers, 1998). Uit het onderzoeksgebied zijn dan ook diverse meldingen van de Ringslang bekend. Deze meldingen zijn met name afkomstig uit de directe omgeving van de sprengenbeken. Onder andere is de soort gemeld van de Oude beek, de Veldhuizerspreng, de Eerbeekse beek en de Laag-Soerense spreng (Cuppen et al., 1995; Soes, 2005; Van Tweel, 2002). Op basis van de verspreiding van de Ringslang volgens Creemers (1998) en de gepleegde veldbezoeken kan de Ringslang in grote delen van het gebied, al dan niet, incidenteel, worden verwacht. Naast de directe omgeving van de sprengenbeken bieden bijvoorbeeld ook de diverse poelen van het Soerense broek geschikte jachtgronden. De overige reptielen zijn voornamelijk bekend van de hoger gelegen, drogere gronden. Uit het onderzoeksgebied zelf zijn dan ook geen waarnemingen bekend.

2.3.3 Vlinders en libellen

De Veluwe is het belangrijkste gebied voor vlinders in Gelderland (Van Swaay, 1998). Het merendeel van de soorten is echter gebonden aan droge tot vochtige hei en bosranden en worden soms (als zwerver) waargenomen in het studiegebied. Zo zijn rondom de Koppelsprengen en Ugchelse beek de Bosparelmoervlinder, Heivlinder en het Heideblauwtje waargenomen (mond med. H. Cuppen). Deze soorten zijn echter niet afhankelijk van de grondwaterpeilen aan de oostelijke rand van de Veluwe en worden daarom verder niet behandeld.

De enige grondwaterafhankelijke vlindersoort die voorkomt in het studiegebied is de Kleine ijsvogelvlinder. Deze soort is gebonden aan vochtige, open bossen, met een gemiddeld hoogste grondwaterstand binnen 40 centimeter onder maaiveld (De Vries *et al*., 2003). De soort heeft een vrij grote populatie in de landgoedbossen bij Brummen, ten oosten van het studiegebied (Kalkman *et al*., 1998). De soort is waargenomen bij de Koppelsprengen, Kayersbeek en de Eerbeekse beek (Kalkman et al., 1998; mond med. H. Cuppen). Ogenschijnlijk geschikt voortplantingshabitat is aanwezig langs of nabij de Koppelsprengen, Oosterhuizer spreng, Loenense beken, Eerbeekse beek en Laag-Soerense spreng/Elzendijk, maar niet nabij de Kayersbeek (waar de soort wel is waargenomen).

De Veluwe is het belangrijkste kerngebied voor libellen van voedselarme vennen (Kalkman *et al*., 1998). Deze vennen zijn echter afhankelijk van lokale grondwatersystemen en dus niet van het grondwaterpeil; daarom worden deze soorten niet behandeld. Ter hoogte van het Soerense broek zit een grote populatie bruine korenbout in het Apeldoorns kanaal. Ook de Glassnijder

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

komt hier voor, maar in veel lagere aantallen dan de Bruine korenbout (Kalkman *et al*., 1998).

2.3.4 Zoogdieren

Van de binnen het gebied voorkomende zoogdieren die een extra bescherming genieten van de Flora- en Faunawet worden alleen de das en de waterspitsmuis gerekend tot de grond- en oppervlaktewater afhankelijke zoogdieren. De das is grondwaterafhankelijk omdat regenwormen een belangrijke voedselbron vormen en omdat burchten vaak langs beken liggen. Een aantal soorten zoogdieren (zoals boommarter en diverse vleermuissoorten) is gebonden aan (oude) bomen die niet tegen grote grondwaterstandsveranderingen kunnen. Omdat grote veranderingen niet worden verwacht, zijn deze soorten niet meegenomen in de inventarisatie.

Van de Waterspitsmuis is alleen een braakbalvondst bekend waarvan het mogelijk is dat ze afkomstig is uit het bovenstroomse deel van de Beekberger Beek (Oude Beek; H. Cuppen, mond. med.). Tijdens een veldbezoek in 2005 is vastgesteld er optimaal habitat voor deze soort in de benedenloop van de Oude beek aanwezig is. Waarnemingen of vangsten van Waterspitsmuizen uit het studiegebied ontbreken echter volledig, vermoedelijk doordat er nooit gericht onderzoek heeft plaatsgevonden. Uitspraken over het voorkomen van de Waterspitsmuis kunnen dan ook alleen worden gebaseerd op een inschatting van het aanwezige habitat. Beschoeiing, sterke beschaduwing en voedselarm water maken grote delen van de sprengenbeken ongeschikt voor de Waterspitsmuis. Het zijn de Loenense beek en met name de Soerense beek die plaatselijk geschikt lijken voor de Waterspitsmuis en waarvan het voorkomen dan ook mag worden verwacht. Van de overige beken wordt verwacht dat zij binnen het studiegebied hooguit van marginaal belang zijn voor de Waterspitsmuis.

De Das is op de Veluwe relatief algemeen en kan in de omgeving van elke spreng worden verwacht (gegevens Provincie Gelderland). De burchten kunnen zowel in de bosgebieden als in houtwallen, heggen, en dergelijke zijn gevestigd. Hellingen zoals die bijvoorbeeld voorkomen in de omgeving van de sprengkoppen van de Veldhuizerspreng en de Oosterhuizer spreng zijn populair. Burchten zijn alleen bruikbaar wanneer ze droog zijn en zullen veelal ruim boven het grondwater zijn gevestigd (Neal & Cheeseman, 1996).

2.3.5 Vogels

Sprengenbeken vormen op de Veluwe het habitat voor twee broedvogelsoorten: IJsvogel en Grote gele kwikstaart. Binnen het studiegebied zijn waarnemingen gedaan van Waterspreeuwen. Het gaat hierbij echter om incidentele winterwaarnemingen (Bijlsma *et al*., 2001). Binnen het studiegebied zijn geen broedgevallen bekend (Lensink, 1993; SOVON, 2002)
Tijdens veldbezoeken in 2005 is zowel langs de Oude beek als de Koppelsprengen één IJsvogel waargenomen. In het verleden zijn

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

broedterritoria vastgesteld bij Loenen en Eerbeek (Lensink, 1993). Langs de Soerense beek is ter hoogte van het Soerense broek een ijsvogelwand aangelegd. Langs en in de directe omgeving van bovengenoemde beken kunnen broedgevallen van de IJsvogel verwacht worden. Zowel de Vrijenbergerspreng als de Oosterhuizer spreng zijn ongeschikt als foerageergebied door de afwezigheid van prooidieren. In sprengenbeken zal de hoofdmoot van het voedsel bestaan uit vis en in deze beken is vis hooguit in kleine hoeveelheden aanwezig. Broedgevallen in de omgeving van deze beken worden dan ook niet verwacht. Doordat de sprengenbeken in de winter niet dichtvriezen zijn ze met name in strenge winters zeer aantrekkelijk voor IJsvogels en kunnen ze langs al de genoemde sprengenbeken worden verwacht, met uitzondering van de Vrijenbergerspreng en Oosterhuizer spreng.
In 2005 is er van de Grote gele kwikstaart een broedgeval vastgesteld in het sprengengebied van de Vrijenbergerspreng. In het verleden is er een broedgeval geweest bij Laag-Soeren (Lensink, 1993). Met de recente toename van de Grote gele kwikstaart op onder andere de Veluwe (SOVON, 2002), is het niet onwaarschijnlijk dat de soort zich langs de Soerense beek en/of andere sprengenbeken heeft gevestigd. In de herfst/winter is de presentie hoger (Bijlsma *et al.*, 2001), ze is dan met name ook te verwachten in het Soerense broek.

Tijdens het veldbezoek in 2005 (na het broedseizoen) zijn in het Soerense broek Scholekster en Kievit waargenomen. Volgens de heer Vermeulen van Natuurmonumenten broeden in het gebied Tureluur, Grutto, Kievit, Bergeend, Kleine plevier en Roodborsttapuit. De eerste twee zijn gebonden aan de vochtige tot natte graslanden in het beekdal, de Kievit komt vooral veel voor op wat drogere cultuurgronden. Het voorkomen van de Kleine plevier is vermoedelijk van tijdelijke aard. Recentelijk uitgevoerde inrichtingsmaatregelen hebben geschikt habitat voor de soort gecreëerd. Met de snel voortschrijdende vegetatieontwikkeling zal dit habitat snel verdwijnen (Dhr. Vermeulen, mond. med.). De Roodborsttapuit broedt vooral op gevarieerde heidevelden op de Veluwe, en is een zeldzame verschijning geworden in het Gelderse agrarisch gebied (Lensink, 1993). Hoewel de soort in het laatste decennium weer toeneemt in Brabant en Limburg, is dat in de rest van het land niet het geval (Sovon, 2002). In agrarisch gebied broedt de soort in ruige hoekjes en verruigde slootkanten tussen extensieve gras- en bouwlanden (Lensink, 1993). Dergelijk habitat is in het Soerense broek aanwezig.

Buiten de hier boven behandelde soorten is het gebied rijk aan een groot aantal soorten broedvogels die voorkomen in diverse habitats zoals bos, heide en houtwallen. Zo is de Veluwe aangewezen als vogelrichtlijngebied voor onder andere Zwarte specht, Wespendief en Grauwe klauwier. Binnen de marge van de verwachte grondwaterveranderingen wordt echter niet verwacht dat deze soorten op enige wijze zullen worden beïnvloed en worden hier verder niet besproken.

2.4 Synopsis

Relevante natuurwaarden in het studiegebied die afhankelijk zijn van ondiepe grondwaterstanden en/of oppervlaktewater, zijn gerelateerd aan sprengen en beken, en enkele percelen in (voormalige) kwelzones aan de voet van de stuwwal van de Oost-Veluwe.

Voor sprengen en beken zijn met name de brongebieden van belang. Hier komen soorten voor, die kenmerkend zijn voor kwel van zacht tot matig hard water, of gebonden zijn aan vochtige, soms beschaduwde milieus op oevers. Dit betreffen onder meer de plantensoorten Paarbladig goudveil, Duizendknoopfonteinkruid, Bronkruid, Bittere veldkers, Bosbies en Kleine watereppe, de vissoorten Beekprik, Bermpje en Rivierdonderpad, de macrofaunasoorten *Polycelis felina* (platworm) en *Nemurella pictetii* (steenvlieg), de Ringslang, de Kleine ijsvogelvlinder, en de vogelsoorten Grote gele kwikstaart en IJsvogel.
Hoge natuurwaarden bevinden zich in de Koppelsprengen en Ugchelse Beek, de Beekberger Beek en de Soerense Sprengen. Ook in de overige sprengen (Kayersbeek-Zwaanspreng, Oosterhuizer Spreng, Loenense Beek, Eerbeekse Beek) komen plaatselijk belangrijke natuurwaarden voor.

Belangrijke natuurwaarden in percelen worden vertegenwoordigd door de vegetatietypen Associatie van Borstelbies en Moerasmuur en RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem, met onder andere de plantensoorten Veldrus, Biezenknoppen, Moerasrolklaver, Bosbies, Schildereprijs, Gewone waterbies, Moeraswalstro, Borstelbies en Greppelrus. Dergelijke vegetaties komen met name voor in het brongebied van de Beekberger Beek, in het Soerense Broek en bij de Elzendijk. Plaatselijk worden deze ook aangetroffen in de omgeving van Loenen en ten zuiden van Laag Soeren. Naast deze kruidachtige vegetaties komt in de Elzendijk een verruigd, licht verdroogd Elzenbroekbos voor.

Overige relevante soorten in het studiegebied zijn de libellensoorten Bruine korenbout en Glassnijder, en de vogelsoorten Grutto, Tureluur en Roodborsttapuit. Deze zijn aangetroffen langs het Apeldoorns Kanaal (libellen) en in het Soerense Broek (vogels).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

3 Randvoorwaarden vanuit de natuurwetgeving en streefbeelden

3.1 Relevant natuurbeleid

De randvoorwaarden voor aanpassing van de winning Schalterberg vloeien voort uit internationale, nationale, provinciale en lokale wettelijke bepalingen en beleid. In deze paragraaf worden de bepalingen toegelicht die relevant zijn voor de ecologische ontwikkeling van het studiegebied.

Vogelrichtlijn

De Europese Vogelrichtlijn (uit 1979) beoogt de bescherming van alle 'in het wild levende vogels' en in het bijzonder van de leefgebieden van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten (zie onderstaand kader). De Vogelrichtlijn beschermt zowel gebieden (Natura2000-gebieden) als populaties van soorten. Alleen indien de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast, kunnen nieuwe activiteiten in de omgeving plaatsvinden.

Vogelrichtlijngebied Veluwe

Vogelrichtlijngebied Veluwe (code Vogelrichtlijn: NL3009017) bestaat uit bossen, beken, heidevelden en stuifzanden van de Gelderse gemeenten Hattem, Oldebroek, Elburg, Apeldoorn, Epe, Heerde, Ermelo, Harderwijk, Putten, Nunspeet, Brummen. Het gebied is 93052 ha groot. Zie figuur 4.

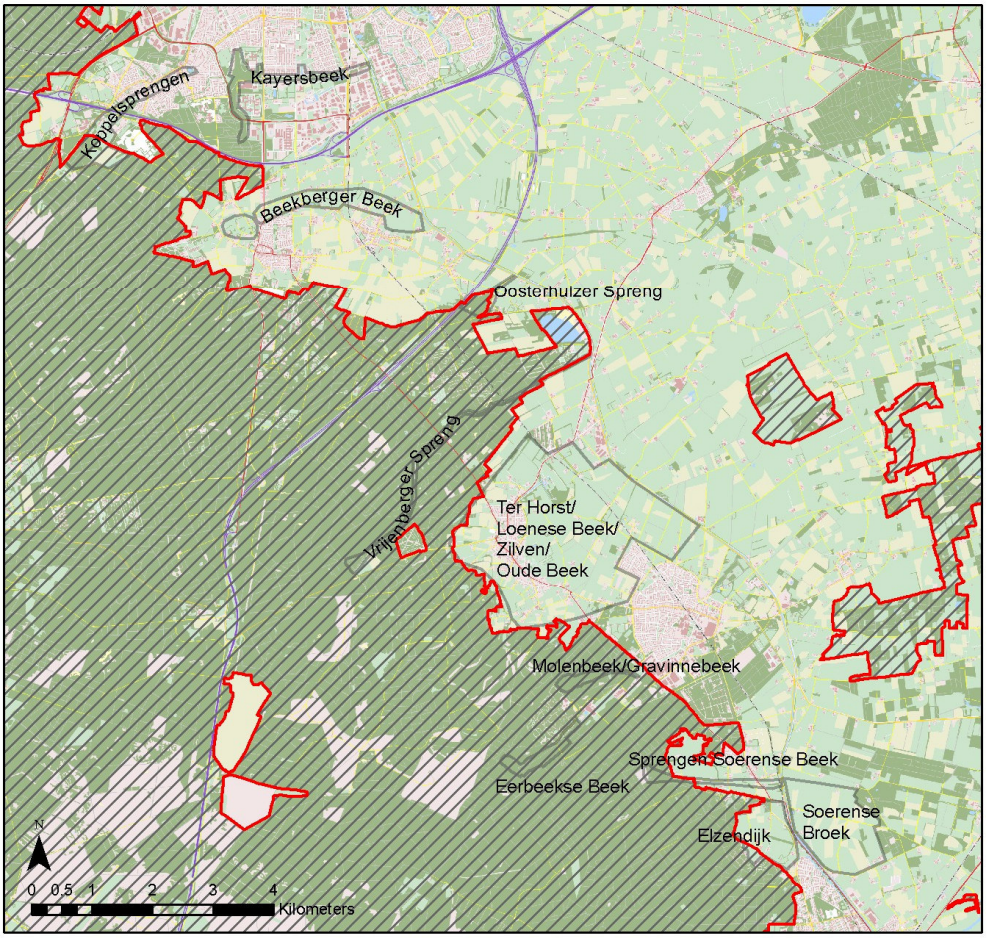
De Veluwe kwalificeert zich als speciale beschermingszone in de Vogelrichtlijn omdat het gebied behoort tot één van de vijf belangrijkste broedgebieden van Wespendief, Nachtzwaluw, IJsvogel, Zwarte specht, Boomleeuwerik, Duinpieper en Grauwe klauwier in Nederland. Daarnaast is het aangewezen gebied ook van betekenis voor een aantal andere vogelsoorten die er in behoorlijke aantallen voorkomen.

De aanwijzing als Vogelrichtlijngebied heeft betrekking op de volgende vogelsoorten (soorten gemarkeerd met een sterretje (*) zijn zogenaamde 'kwalificerende soorten' waarvoor het gebied is geselecteerd als Vogelrichtlijngebied):

- Wespendief (broedvogel)*
- Kwartelkoning (broedvogel)
- Nachtzwaluw (broedvogel)*
- IJsvogel (broedvogel)*
- Draaihals (broedvogel)
- Zwarte Specht (broedvogel)*
- Boomleeuwerik (broedvogel)*
- Duinpieper (broedvogel)*
- Roodborsttapuit (broedvogel)
- Tapuit (broedvogel)
- Grauwe Klauwier (broedvogel)*

Info afkomstig van www.minlnv/natura2000

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 4: Omgrenzing van het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe (rode begrenzing) bij het studiegebied. De gebieden aan de oostkant van de kaart vallen onder het Habitatrichtlijngebied Landgoederen Brummen. Het gebied Landgoederen Brummen valt geheel buiten het invloedsgebied van deze studie.

Habitatrichtlijn

De Europese Habitatrichtlijn (sinds 1992) heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. De Habitatrichtlijn beschermt zowel gebieden (Natura2000-gebieden) als populaties van dier- en plantensoorten (zie onderstaand kader).

De Veluwe is aangewezen als Natura2000-gebied en een deel van het studiegebied valt hier dus onder (zie kader). Voor een project met mogelijk effecten op Natura 2000-gebied geldt het 'nee, tenzij' principe: een project is niet toegestaan tenzij er met zekerheid gezegd kan worden dat:

- De natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

- Er geen verslechtering van de kwaliteit van natuurlijke habitats en habitats van soorten optreedt.
- Er geen storende factoren zijn voor de soorten waarvoor de zones zijn aangewezen.

Behalve de soorten waarvoor een gebied is aangewezen als Natura2000-gebied moeten ook alle soorten van Annex IV van de Habitatrichtlijn beschermd worden. Het leefgebied van dergelijke soorten mag niet verstoord of vernietigd worden. De Habitatrichtlijn kent ook nog een Annex V met beschermde soorten. Voor Annex V-soorten moet het verzamelen en verhandelen worden voorkomen. Deze Annex V-soorten zijn voor deze studie niet relevant.

Habitatrichtlijngebied Veluwe

Habitatrichtlijngebied Veluwe (code Habitatrichtlijn: NL9801023) bestaat uit bossen, beken, heidevelden en stuifzanden van de Gelderse gemeenten Apeldoorn, Arnhem, Barneveld, Brummen, Ede, Epe, Elburg, Ermelo, Harderwijk, Hattem, Heerde, Nunspeet, Oldebroek, Putten, Renkum, Rheden, Rozendaal en Wageningen. Het hele gebied is 93.079 ha groot (zie figuur 2).

De beschermde habitattypen (Annex I habitatrichtlijn) die in het gebied voorkomen zijn:

- Psammofiele heide met *Calluna* en *Genista* [2310]
- Psammofiele heide met *Calluna* en *Empetrum nigrum* [2320]
- Open grasland met *Corynephorus*- en *Agrostis*-soorten op landduinen [2330]
- Beken en rivieren met waterplanten [3260]
- Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie behorend tot de *Littorelletalia uniflorae* en/of *Isoeto-Nanojuncetea* [3130]
- Dystrofe natuurlijke poelen en meren [3160]
- Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix* [4010]
- Droge Europese heide [4030]
- *Juniperus communis*-formaties in heide of kalkgrasland [5130]
- *Soortenrijke heischrale graslanden, op arme bodems van berggebieden (en van submontane gebieden in het binnenland van Europa) [6230]
- Slenken in veengronden met vegetatie behorend tot het *Rhynchosporion* [7150]
- Zuurminnende Atlantische beukenbossen met ondergroei van *Ilex* of soms *Taxus* (*Quercion robori-petraea* of *Ilici-Fagion*) [9120]
- Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met *Quercus robur* [9190]
- *Alluviale bossen met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*) [91E0]

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Verder komen de volgende soorten van Annex IV van de habitatrichtlijn voor op de Veluwe:

- Gevlekte witsnuitlibel
- Vliegend hert
- Beekprik
- Rivierdonderpad
- Kamsalamander
- Meervleermuis
- Drijvende waterweegbree

Ad. *) Prioritaire soorten en/of habitattypen volgens de Habitatrichtlijn; voor deze soorten en/of habitattypen gelden iets andere criteria bij de selectie van Natura 2000-gebieden en een zwaarder beschermingsregime onder de Natuurbeschermingswet en/of de Flora- en faunawet.

Info afkomstig van www.minlnv.nl/natura2000

Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water is in 2000 in werking getreden. Deze richtlijn richt zich op de bescherming van alle oppervlaktewateren, kustwateren en grondwatersystemen. Het grondwatersysteem bij Schalterberg is aangewezen als een te beschermen grondwaterlichaam voor het gebruik van water voor menselijke consumptie. De inspanningen die hieruit voortkomen, moeten gericht zijn op een duurzaam gebruik van het water en het voorkómen van uitputting van het beschikbare water.

Natuurbeschermingswet

Recent is de natuurbeschermingswet gewijzigd waardoor Habitat- en Vogelrichtlijngebieden onderdeel zijn gaan uitmaken van deze wet.

Flora- en faunawet

Door een Algemene Maatregel van Bestuur zijn de soorten die volgens de Flora en Faunawet beschermd zijn, onderverdeeld in drie categorieën, die een verschillende mate van bescherming hebben:

1 algemene soorten;
2 overige soorten;
3 strikt beschermde soorten.

Voor deze soorten geldt dat indien ingrepen in het gebied gedaan worden die schade kunnen toebrengen aan deze overige soorten, het stappenplan volgens de Flora- en Faunawet moet worden doorlopen. In veel gevallen moet dan een ontheffing worden aangevraagd.

Ecologische Hoofdstructuur

De duurzame ontwikkeling van natuur is op rijksniveau vormgegeven via de instelling van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) in het Structuurschema

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Groene Ruimte (SGR, 1995). De EHS is een samenhangend stelsel van natuurgebieden, onderverdeeld in kern- en ontwikkelingsgebieden en verbindingszones. De kerngebieden omvatten vooral bestaande waardevolle natuurgebieden. Ontwikkelingsgebieden zijn tot natuurgebied om te vormen terreinen; verbindingszones zijn gebieden tussen de kernen, met natuur als nevenfunctie.

In kerngebieden en ontwikkelingsgebieden waar natuurontwikkeling reeds is gerealiseerd, zijn effecten van ingrepen zoals waterwinning alleen toegestaan als ze een zwaarwegend maatschappelijk belang dienen. De Veluwe is één van de kerngebieden van de EHS.

Gebiedsplan natuur en landschap Gelderland 2006
Met betrekking tot de natuurontwikkeling in het studiegebied worden in het gebiedsplan van de provincie Gelderland de volgende ontwikkelingsopgaven voor grondwaterafhankelijke natuur genoemd:

- Het ontwikkelen van ecologische verbindingszones (ecologische poorten) heeft als doel om samenhangende gebieden te creëren, waarbinnen uitwisseling van soorten mogelijk is en waarbinnen een natuurlijke ontwikkeling in de gehele gradiënt van hoog/droog naar laag/nat plaatsvindt. Deze ontwikkeling vindt plaats door omvorming van landbouwgronden in natuurterrein, aangepast agrarisch beheer, aanpassing van de waterhuishouding, het versterken van het kleinschalig cultuurlandschap en het opheffen van barrières.
- Het herstel van verdroogde natuur.
- Het terugdringen van de ammoniakbelasting op kwetsbare natuurdoeltypen.
- Het herstellen van de beken tot oppervlaktewateren van het hoogste ecologische niveau (HEN-wateren).

Waterhuishoudingsplan provincie Gelderland (WHP-3)
In de doelformulering van het derde Waterhuishoudingsplan van de provincie Gelderland is onder andere het volgende opgenomen: “In 2030 is het waterbeheer volledig op orde ten behoeve van de maatschappelijke functies.” en “Dit waterhuishoudingsplan dient tenminste de algemeen voorkomende planten en dieren voldoende levenskansen te bieden en te voorzien in water dat geschikt is voor de verschillende functies.”

Voor 2015 is onder andere het resultaat geformuleerd dat achteruitgang van de waterkwaliteit voorkomen moet worden en dat waterhuishoudkundige functies beschermd moeten worden. Daarnaast is aanvullend beleid geformuleerd voor specifieke actiegebieden, waaronder de Oost-Veluwezoom die om specifieke waterhuishoudkundige condities vragen. (Provinciale Staten van Gelderland, 2004)

Stroomgebiedsuitwerkingplan waterschap Zuidelijke IJsselvallei
In het stroomgebieduitwerkingsplan (SUP) zijn de waterafhankelijke natuurdoelen gerelateerd aan HEN- en SED-wateren (wateren met een specifieke ecologische doelstelling) en aan KRW-waterlichamen. Er mag geen

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

achteruitgang optreden ten opzichte van de huidige situatie en met het Sprengen- en Bekenprogramma worden de waternatuurwaarden van HEN- en SED-wateren behouden en ontwikkeld. De afstemming tussen ecologie en cultuurhistorie krijgt extra aandacht evenals de afstemming van grond- en oppervlaktewaterpeilen op natte landnatuur.
(Waterschap Veluwe, 2007)

3.2 Streefbeelden voor de deelgebieden

In het provinciaal en regionaal beleid zijn voor het studiegebied ecologische doelstellingen vastgesteld. Door de provincie zijn deze doelstellingen vastgelegd in het Gebiedsplan Natuur en Landschap (2006), onder andere in de vorm van SN-doelen en SAN-doelen (SN staat voor Subsidieregeling Natuurbeheer en SAN staat voor Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer).

Tevens zijn door de provincie doelen voor oppervlaktewateren vastgelegd aan de hand van de indeling in HEN-wateren (WHP-3) en uitgewerkt in de Waterwijzers (Provincie Gelderland, 2001 en 2002).Op termijn zullen deze doelstellingen voor oppervlaktewateren door het Waterschap Veluwe verfijnd worden, aan de hand van streefbeelden volgens Jaarsma *et al*. (2001). Momenteel is dit echter nog niet uitgewerkt en beleidsmatig vastgelegd.

Ook vallen de (sprengen)beken in het studiegebied door hun geringe afmetingen formeel niet onder de Kader Richtlijn Water (KRW). Omdat de KRW echter wel het meest geschikte beoordelingkader voor de ecologische kwaliteit van de beek is, en gedetailleerder uitgewerkt is dan de HEN-systematiek, wordt in deze studie tevens gebruik gemaakt van KRW-maatlatten. De sprengenbeken vallen onder type R4, permanent langzaam stromende bovenloop op zand (Van der Molen, 2004). De huidige soortensamenstelling van macrofyten en macrofauna is naast de maatlatten van dit KRW-type gelegd.

De doelstellingen van Natuurmonumenten zijn uitgewerkt en vastgesteld voor het Soerense Broek. In bijlage 3 staat een nadere toelichting op deze doeltypen. De doelstellingen ten aanzien van grondwaterafhankelijke natuur komen sterk overeen met die van de provincie Gelderland in WHP-3.

De provinciale grond- en oppervlaktewaterafhankelijke doelen die aan de deelgebieden zijn toegewezen, zijn samengevat in tabel 3. Tevens is in figuur 5 de ligging van de deelgebieden met het dominante doeltype voor natte landnatuur weergegeven. De doelen van de provincie hebben met name betrekking op de vegetatie. In bijlage 2 is een vertaalsleutel van doeltypen naar plantengemeenschappen gegeven. Daarnaast zijn enkele provinciale doelen gericht op de migratiemogelijkheden van fauna. Binnen het studiegebied ligt het doel ‘stapsteen amfibie’ in Soerense Broek.

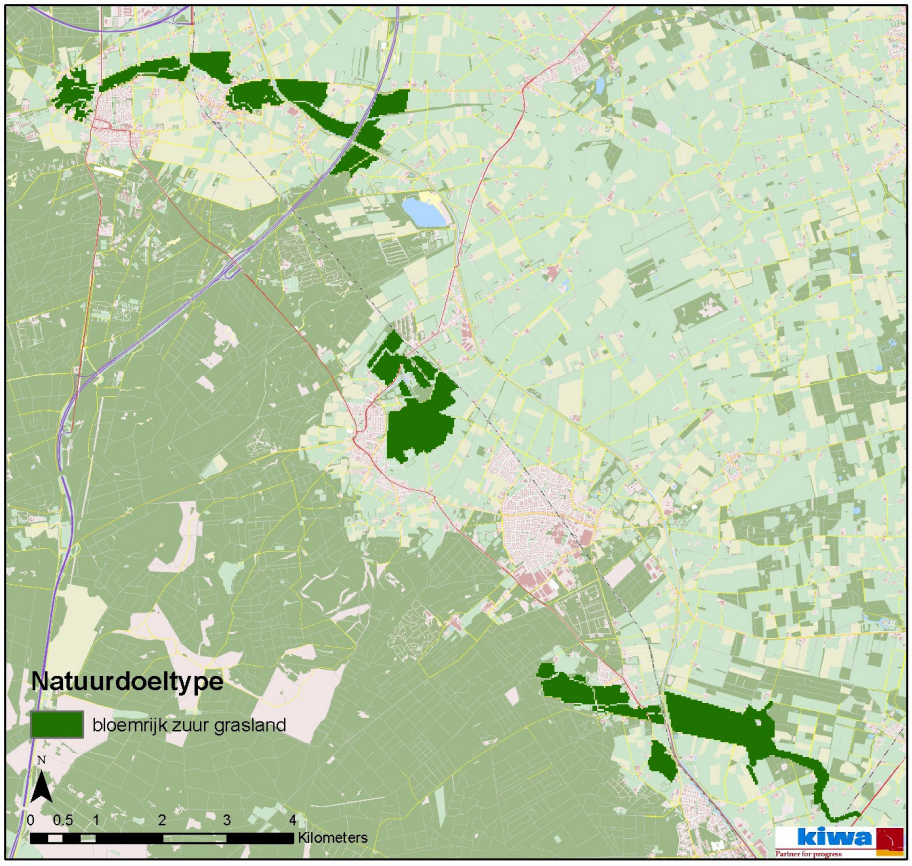
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 3. Doelstellingen voor grondwater- en oppervlaktewaterafhankelijke natuur in de deelgebieden.

Gebied	Doelen provincie	Ecologisch streefbeeld beken	Doelen Natuur-monumenten
Koppelsprengen Ugchelse Beek	Beek, Bloemrijk zuur grasland	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: bb, bo_{na} *	
Kayersbeek Zwaanspreng	Beek	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: Sb	
Beekberger Beek	Beek, Beekbos, Bloemrijk zuur grasland, Moeras	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: Bb, bo_{na}	
Oosterhuizer Spreng	Beek, Plas, Bloemrijk zuur grasland	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: Sb	
Vrijenberger Spreng Veldhuizer Spreng	-	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: Sb, bo_{na}	
Molenbeek Gravinnebeek	Beek		
Ter Horst Loenense Beek Zilven Oude Beek	Beekbos, Moeras, Bloemrijk zuur grasland	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: Sb, bo_{hn}	
Eerbeekse Beek	Beek	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4	
Sprengen Soerense Beek	Beek, Beekbos, Bloemrijk zuur grasland, Moeras	HEN: stuwwalbeek KRW: type R4 EKOV: Sb, bo_{na}	
Soerense Broek	Beek, Beekbos, Bloemrijk zuur grasland, Moeras, Stapsteen amfibie	HEN: laaglandbeek KRW: type R5 EKOV: bo_{na}	Natuur-monumenten: Gn1, Gr2, Bo1, Bo2, Mo1, Wa7 **
Elzendijk	Beekbos, Bloemrijk zuur grasland		

* Sb = sprengen en bovenloopjes van sprengenbeken; Bb = bronnen en bovenloopjes van bronbeken; Bo_{na} = natuurlijke bovenlopen, Bo_{hn} = half-natuurlijke bovenlopen.
** Doelstellingen van Natuurmonumenten zijn Gn1 Grootschalige natuur, Gr2 Structuurrijk grasland, Bo1 Bos (algemeen)/Bo2 struweel , Mo1 Moeras (algemeen) en Wa7 Poel. Van de huidige aanwezige plantensoorten moeten Beekpunge, Echte koekoeksbloem, Egelboterbloem, Heelblaadjes, Kruipend zenegroen, Liggend hertshooi, Holpijp, Poelruit, Stekelbrem, Struikhei behouden blijven. Van de fauna is een deel sterk watergebonden. De meest kwetsbare soorten zijn Roodborsttapuit, Grutto, Tureluur en Ringslang. Er is tot doel gesteld dat op termijn Edelhert, Kwartelkoning en/of Grauwe klauwier, Poelkikker en Kamsalamander zullen vestigen.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 5: *Ligging van de gebieden met provinciale doelen voor natte, grondwaterafhankelijke landnatuur binnen de EHS. De aanduiding bloemrijk zuur grasland heeft betrekking op het dominante natte natuurdoeltype. Naast dit type komen in de betreffende eenheden ook de doeltypen Beekbos, Beek, Moeras en Plas voor.*

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

4 Toetsing huidige situatie: grondwaterstandsgegevens en beleidsdoelen

4.1 Toetsing aan de provinciale grondwaterstandskaart

De verandering van de waterafhankelijke natuurwaarden als gevolg van de ingrepen in het gebied worden afgeleid uit de berekende hydrologische veranderingen. In deze paragraaf wordt de vraag beantwoord of de grondwaterstanden volgens de provinciale grondwaterstandskaart overeenkomen met de grondwaterstandseisen van de vegetatietypen zoals die zijn waargenomen in de huidige situatie. Dit geeft inzicht in de bruikbaarheid van de provinciale grondwaterstandskaart voor weergave van de huidige situatie. Deze grondwaterstandskaart wordt ook in de scenarioberekeningen gebruikt: er worden veranderingen van de grondwaterstand berekend als gevolg van de ingrepen en deze veranderingen worden bij de grondwaterstand van de huidige situatie (dus de provinciale grondwaterstandskaart) opgeteld.

Voor iedere terrestrische vegetatie-opname is bepaald welke eisen het betreffende vegetatietype stelt aan de GLG en GHG. Deze GLG- en GHG-waarden komen overeen met de waarden die gebruikt worden in het ecologisch model NICHE (zie bijlage 5 voor een beschrijving van NICHE).

In tabel 4 is voor iedere opname vermeld of en in welke mate de grondwaterstand volgens de provinciale grondwaterstandskaart afwijkt van de eisen van het waargenomen vegetatietype. In de kolom grondwaterkaart vs. vegetatie-eisen staat hoe groot de mogelijke afwijking van de grondwaterstand is.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 4: *IJking grondwaterkaart: overeenkomst tussen GLG en GHG volgens grondwaterkaart en standplaatseisen vegetatie. Groen = grondwaterstand binnen bereik vegetatie; rood = grondwaterstand lager dan ondergrens bereik vegetatie.*

			gewenste grondwaterstand (cm -mv)		berekende grondwaterstand (cm -mv)			
locatie	opname	vegetatie	GLG	GHG	GLG	GHG	grondwaterkaart vs vegetatie-eisen	
perceel Ugchelse Beek	117239	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	38 228	-22 71			geen waterstandgegevens bekend	
perceel Beekbergse Beek	117791	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	38 228	-22 71	103	16	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie	
perceel Beekbergse Beek	154435	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	50 120	0 50	130	33	GLG 10 cm lager dan ondergrens vegetatie	
perceel Beekbergse Beek	154436	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	124	26	GLG op ondergrens bereik vegetatie	
natuurontw Beekbergse Beek	157386	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	117	58	GHG op ondergrens bereik vegetatie	
ijsbaan Loenen	161570	Ass. van Geknikte vossestaart; typische subass.	58 136	10 44	109	42	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie	
perceel Loenen	161571	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	58 115	10 66	137	51	GLG 30 cm lager dan ondergrens vegetatie	
perceel landbouwgebied Loenen	2	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	58 115	10 66	101	28	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie	
ijsbaan Laag Soeren	158176	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	106	10	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie	
perceel Soerense Broek	160545	RG Dwergbiezen-verbond	50 120	0 50	135	51	GLG 15 cm lager dan ondergrens vegetatie	
perceel Soerense Broek	160546	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	50 120	0 50	121	53	GHG en GLG op ondergrens bereik vegetatie	
bos Elzendijk	158074	Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Framboos	32 142	-45 18	77	19	GHG op ondergrens bereik vegetatie	
perceel Elzendijk	158089	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	58 115	10 66	76	17	grondwaterstanden binnen bereik vegetatie	

Uit de toetsing blijkt dat de vastgestelde GLG en GHG volgens de provinciale kaart op de meeste locaties overeenkomen met de eisen vanuit de vegetatie. Op drie locaties is de GLG lager dan mag worden verwacht op basis van de betreffende plantengroei; de GHG voldoet wel overal.

Een verklaring voor de lage berekende grondwaterstanden bij opname 154435 (brongebied Beekberger Beek) is gelegen in het kleinschalige reliëf dat in het betreffende perceel voorkomt. De coördinaten van het meetpunt vallen in een grondwatercel met relatief lage waterstanden, terwijl de naburige cellen die ook vallen binnen het vegetatie-opnamevlak hogere waterstanden hebben.

In het Soerense Broek is na recente herinrichting eveneens een kleinschalig reliëf aanwezig, waarbij tevens de maaiveldhoogtes plaatselijk lager zijn dan de gehanteerde waarden in de grondwaterkaart. Hierdoor is het aannemelijk dat in het vegetatie-opnamevlak van opname 160545 ook minder diepe grondwaterstanden voor zullen komen.

Tenslotte is de grootste afwijking geconstateerd in opname 161571 (ten noorden van Loenen). Het blijkt dat voor deze locatie de waterstand niet correct kan worden afgeleid uit de grondwaterkaart.

Mede gezien de resolutie van de grondwaterkaart van 25x25 meter, constateren wij dat de afwijking zeer beperkt is en de ijking over het algemeen een goed resultaat geeft. Dit houdt in dat de grondwaterkaart een goede basis vormt voor de verdere effectvoorspelling.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

4.2 Toetsing aan beleidsdoelen

In deze paragraaf wordt beschreven in welke mate het huidige voorkomen van vegetatietypen, planten- en diersoorten overeenkomt met de aan het gebied opgelegde beleidsdoelen. De huidige aquatische natuur wordt getoetst (1) aan de soorten die in de omschrijving van de provinciale HEN-typen worden genoemd, (2) aan de macrofyten- en macrofauna-maatlat van watertype R4 van de KRW (voor een beoordeling met de maatlat macrofyten en fytobenthos en de maatlat vis waren onvoldoende gegevens beschikbaar) en (3) de provinciale natuurdoeltypen. De huidige terrestrische natuur wordt naast de natuurdoeltypen van de provincie gelegd. Dit is gedaan voor puntlocaties (vegetatie-opnamen) en vlakdekkend.

Voor toetsing aan deze beleidskaders is gekozen omdat deze beleidsdoelen een relatie hebben met hydrologische omstandigheden. Daarmee kunnen de effecten van de verschillende ingrepen – die doorwerken in de hydrologie - ook uitgedrukt worden in termen van realisatie van deze beleidsdoelen.

4.2.1 Aquatische natuur

Toetsing aan HEN-typen

Aan alle relevante oppervlaktewateren zijn HEN-typen toegekend. In het studiegebied komen de typen 'stuwwalbeek' en 'laaglandbeek' voor (zie hoofdstuk 3). De mate van doelrealisatie van deze wateren is vastgesteld i.k.v. de 'Rapportage GGOR Veluwe' (Royal Haskoning, 2006). De doelrealisatie is als matig voldoende tot voldoende gekwalificeerd, en nergens als optimaal.

Toetsing van de huidige situatie van de geselecteerde meetlocaties aan het HEN-type is uitgevoerd aan de hand van de vastgestelde doelsoorten (Waterwijzer Provincie Gelderland, 2001). Hieruit blijkt dat een aantal beken niet (geheel) voldoen aan de gestelde criteria (zie tabel 5), onder meer door het ontbreken van kwelindicerende soorten in de bronnen.
Voor de beken die wel voldoen, dient bedacht te worden dat de meetlocaties betrekking hebben op het deel van de oppervlaktewateren waar de meest kritische soorten voorkomen. De toetsing kan derhalve lokaal positiever uitvallen dan in werkelijkheid het geval is.

Toetsing aan provinciale natuurdoeltypen

Voor de beoordeling van aquatische- en oevervegetatie geldt in alle beken het provinciale natuurdoeltype Beek. Voor de aquatische- en oevervegetatie is het resultaat hiervan weergegeven in tabel 7. Op alle locaties met een aquatische vegetatie voldoet de huidige vegetatie aan het provinciale natuurdoeltype Beek. Dit hangt mede samen met het bereik van het natuurdoeltype Beek, waarin zowel karakteristieke brongemeenschappen als licht eutrafente vegetaties van sprengenbeken zijn opgenomen. Ook de oevervegetatie met Paarbladig goudveil behoort tot dit doeltype. Daarentegen voldoen overige vegetaties van laaggelegen oevers, die minder kenmerkend zijn voor bronmilieus, niet aan het doeltype Beek. Het gaat hierbij in alle meetpunten om een verlandende beekoever.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 5: Toetsing van de natuur in oppervlaktewateren aan de HEN- en SED-doelen. Met een 'x' is aangegeven of de doelsoort is waargenomen in de betreffende beek.

watertype Stuwwalbeek, bron en spreng

locatie	doelsoorten water				doelsoorten oever	
	Vederkruid	Sterrenkroos	Bermpje	Alpenwater-salamander	Goudveil	Grote weerschijn-vlinder
Koppelsprengen - Winkewijert	x		x		x	
Zwaanspreng/Kayers beek		x				
Beekbergse beek - bron		x			x	
Beekbergse beek - middenloop		x	x		x	
Oosterhuizer spreng		x				
Vrijenberger- en Veldhuizer spreng		x				
Loenense beek		x			x	
Eerbeekse beek		x				
Gravinnebeek		x				
Soerense sprengen		x	x		x	

watertype laaglandbeek

locatie	doelsoorten water				doelsoorten oever			
	Fontein-kruiden	Water-ranonkels	Kopvoorn	Bermpje	Egelskop	Beekoever-libel	IJsvogel	Beek-juffers
Soerense broek				x	x		x	

Toetsing aan maatlatten van de KRW

Voor de macrofauna-maatlat is uitgegaan van type R4, permanent langzaam stromende bovenloop op zand. De maatlat wordt omschreven in Van der Molen (2004). De score van de maatlat is omgezet in de kwaliteitsklassen slecht - ontoereikend - matig - goed - zeer goed (zie tabel 6). De resultaten van deze toetsing zijn:

- De Koppelsprengen zijn als goed beoordeeld, de Ugchelse Beek en de Kayersbeek als goed en de Zwaanspreng als matig. De beoordeling van de Winkewijert varieert van 'matig' tot 'goed'.
- De Beekberger Beek wordt op de meetpunten van het Waterschap consequent als 'goed' beoordeeld.
- Voor de Vrijenberger- en Veldhuizerspreng zijn alleen van de jaren 1998/1999 gegevens aanwezig op basis waarvan een beoordeling kon worden uitgevoerd. De beoordeling varieerde van 'goed' tot 'zeer goed'. In 2005 is echter in de bovenloop de negatieve indicatorsoort *Radix ovata*, een zoetwaterslak aangetroffen. Meer benedenstrooms was de uit Nieuw-Zeeland afkomstige zoetwaterslak *Potamopyrgus antipodarum* aanwezig, een soort die absoluut niet thuishoort in sprengenbeken. De beoordeling 'zeer goed' lijkt daarom zeker niet gerechtvaardigd. Niettemin zijn in 2005 ook de kokerjuffer *Beraeodes minutus*, de waterkever *Agabus guttatus* en de slijkvlieg *Sialis fuliginosa* aangetroffen, typische soorten van betere sprengenbeken die in Nederland weinig talrijk voorkomen. Hieruit wordt geconcludeerd dat de beoordeling 'goed ' wel gerechtvaardigd is.
- Voor de Oosterhuizer Spreng zijn alleen van het jaar 1999 gegevens aanwezig op basis waarvan een beoordeling kon worden uitgevoerd.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

De spreng is als 'goed' beoordeeld. Op basis van een inschatting tijdens het veldbezoek in 2005 lijkt deze beoordeling nog steeds geldig. Ook de aanwezigheid in 2005 van de minder talrijke soorten *Gerris gibbifer*, een schaatsenrijder, en *Stictotarsus duodecimpustulatus*, een typische rheofiele waterkever, wijst in deze richting.

- De Loenense Beek is in de bovenloop als 'ontoereikend' beoordeeld. In de middenloop varieert de beoordeling van 'ontoereikend' tot 'goed'. In het meest stroomafwaarts gelegen deel varieert ze van 'matig' tot 'goed'. Deze beoordelingen zijn gebaseerd op gegevens uit 2000. Bij de veldbezoeken in 2005 lijkt de beek met name in de meest stroomafwaarts gelegen punten te zijn verslechterd.
- De Eerbeekse Beek is op het meetpunt als 'goed' beoordeeld. Dit lijkt in contrast met de volledige afwezigheid van doelsoorten. In deze beek zijn echter minder algemene, stroomminnende soorten vastgesteld: *Sialis fuliginosa* (slijkvlieg), *Beraeodes minutus* en *Silo nigricornis* (beide kokerjuffers). De laatste soort is zeer zeldzaam. De beoordeling 'goed' is dan ook zeker van toepassing op een deel van de beek.
- In de Soerense Beek zijn de twee meetpunten als 'goed' beoordeeld. Voor delen van de beek lijkt dit terecht, er zijn ook stukken waarvoor 'matig' beter lijkt.

Tabel 6: Overzicht de score van de beken op de macrofauna-maatlat van KRW-type R4.

Beek	**KRW-beoordeling**
Koppelsprengen	Goed
Ugchelse Beek	Goed
Zwaanspreng	Matig
Kayersbeek	Goed
Winkewijert	Matig/goed
Beekbergse beek	Goed
Veldhuizer&Vrijenbergerspreng	Goed
Oosterhuizer spreng	Goed
Loenense Beek	Ontoereikend -> matig/goed -> matig
Eerbeekse Beek	Goed
Soerense Beek	Goed/matig

Uit toetsing van de aquatische vegetatie-opnamen aan de KRW-macrofyten-maatlat voor watertype R4 (permanent langzaam stromende bovenloop op zand) en voor de Soerense Beek type R5 (langzaam stromende middenloop op zand) blijkt dat de licht eutrafente begroeiingen laag scoren op de maatlat. (zie tabel 7). Alleen de brongebieden van de Koppelsprengen, Beekberger Beek en Soerense Sprengen worden als goed gekwalificeerd. De maatlatten worden beschreven in Van der Molen (2004).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 7. Toetsing van de water- en oevervegetatie aan de provinciale natuurdoelen en aan de KRW-maatlat voor macrofyten.

Locatie	Opname-nummer	vegetatie	Conform natuurdoel-type Beek?	Conform KRW?
Koppelsprengen	157492	Ass.van Paarbladig goudveil	Ja	Goed
Beekberger Beek	157489	Ass.van Paarbladig goudveil	Ja	Goed
Beekberger Beek	149417	Ass. van Vlottende bies	Ja	Matig
Beekberger Beek	153791	RG Vlotgras-verbond	Ja	Matig
Beekberger Beek	153787	Ass van Borstelbies en Moerasmuur	Nee	Ontoereikend
Oosterhuizer Spreng	117787	RG Duizendknoopfonteinkruid	Ja	Matig
Vrijenberger Spreng	161580	RG Mannagras	Ja	Ontoereikend
Vrijenberger Spreng	117243	Ass van Borstelbies en Moerasmuur	Nee	Ontoereikend
Loenense Beek	1	RG Mannagras	Ja	Ontoereikend
Eerbeekse Beek	156784	Ass. van Waterviolier en Sterrekroos	Ja	Matig
Eerbeekse Beek	156785	RG Dwergbiezen-verbond	Nee	Ontoereikend
Laag-Soerense Spreng	158469	Ass. van Paarbladig goudveil	Ja	Goed
Laag-Soerense Spreng	158132	RG Mannagras	Ja	Ontoereikend
Soerense Beek	3	Ass. van Waterviolier en Sterrekroos	Ja	Goed

4.2.2 Terrestrische natuur

Toetsing aan doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijn

Slechts een klein deel van ecologische deelgebieden valt binnen het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe. In dit deel komt alleen habitattype 3260 voor (Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitantis en het Callitrichio-Batrachion) in de (snel) stromende beken en sprengen. Het gaat hier om subtype A, met Waterranonkels. Een paar vegetatietypen die onder dit habitattype vallen, blijken in een aantal beken op de Veluwe goed ontwikkeld voor te komen. Het gaat onder meer om de associaties van Klimopwaterranonkel (5Ca2) en Teer vederkruid (5Ca3). Deze vegetatietypen zijn gevonden in enkele beken.

Van de habitatrichtlijnsoorten komen alleen de Beekprik en de Rivierdonderpad als grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke soorten in het studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied voor. De Kamsalamander is niet aangetroffen, maar wordt wel verwacht.

Toetsing aan provinciale natuurdoeltypen

Voor de terrestrische vegetatie gelden de natuurdoeltypen Bloemrijk zuur grasland en Beekbos. In bijlage 2 zijn de tot dit type behorende plantengemeenschappen weergegeven.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Voor de beoordeling van de terrestrische vegetatie is de huidige vegetatie vergeleken met de plantengemeenschappen die kenmerkend zijn voor de natuurdoeltypen Bloemrijk zuur grasland en Beekbos. Het gaat om acht plantengemeenschappen:

- Veldrus-associatie: plantengemeenschap van vochtige en matig voedselrijke standplaatsen. De associatie komt over het algemeen voor op flanken van beekdalen en langs de rand van slenken en moerassen in heidegebieden. De associatie staat meestal op plaatsen waar ondiep, min of meer zuur grondwater afstroomt.
- Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid: typische subassociatie: de meest voorkomende associatie van het Dotterbloem-verbond. De associatie komt voor in de midden- en benedenloop van beken, langs kleine rivieren, in polderboezems en ook in vochtig weiland waar geen intensieve beweiding plaatsvindt, op verschillende bodemtypen, maar niet in zeekleigebieden. De associatie is niet gebonden aan afstromend of opkwellend grondwater, maar heeft alleen periodieke overstroming met matig voedsel- en basenrijk water nodig.
- Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid; subassociatie met Blauwe zegge: de aanwezigheid van Blauwe zegge in deze associatie duidt op zwak zure en relatief schrale omstandigheden.
- Associatie van Borstelbies en Moerasmuur; subassociatie met Pinksterbloem: vegetatie van open, vochtige standplaatsen in weilanden, greppelkanten en zandige beekoevers.
- Associatie van Geknikte vossestaart; typische subassociatie: de vegetatie komt voor in weilanden die 's winters overstroomd worden door voedselrijk water en tot in het voorjaar onder water staan. 's Zomers kan de grondwaterstand diep wegzakken.
- Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem: tamelijk soortenrijke rompgemeenschap die voorkomt op (matig) voedselrijke vochtige graslanden die licht gedraineerd zijn.
- Elzenzegge-Elzenbroek: bosvegetatie die is gebonden aan venige standplaatsen, waar de vegetatie langdurig contact heeft met grond en/of oppervlaktewater, zoals in laagten in beekdalen.
- Rompgemeenschap van Grote brandnetel, van het Elzenbroek: met name door verminderde aanvoer van grondwater ontstaan in Elzenbroekbossen voedselrijke rompgemeenschappen met o.a. Grote brandnetel, die duiden op zowel licht geëutrofieerde als verdroogde omstandigheden.

Toetsing van de vegetatietypen in de meetlocaties aan de natuurdoeltypen laat zien, dat in enkele situaties de huidige vegetatie niet overeenkomt met vegetatietypen van het betreffende natuurdoeltype (zie tabel 8). Dit hangt echter vooral samen met de ontwikkeling van de vegetatie (pioniermilieu in Soerense Broek) of met een vegetatiekundig heterogene opname (Beekberger Beek en Laag Soeren).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 8: Toetsing van de terrestrische natuur aan de provinciale natuurdoelen.

locatie	opnamenr	vegetatietype	conform natuurdoeltype
Ugchelse Beek	117239	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	ja
Beekbergse Beek	154435	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	ja
Beekbergse Beek	154436	RG Dwergbiezen-verbond	ja
Beekbergse Beek	117791	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	ja
Beekbergse Beek	157386	RG Dwergbiezen-verbond	nee
Loenen	161570	Ass. van Geknikte vossestaart; typische subass.	ja
Loenen	161571	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	ja
Loenen	2	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	ja
Laag Soeren	158176	RG Dwergbiezen-verbond	nee
Soerense Broek	160545	RG Dwergbiezen-verbond	nee
Soerense Broek	160546	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	ja
Elzendijk	158074	Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Framboos	ja
Elzendijk	158089	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	ja

Naast de toetsing aan puntlocaties is ook informatie gewenst over de toestand van natte natuurdoelen elders in het studiegebied. In elke gebiedseenheid kunnen echter meerdere natuurdoeltypen opgelegd zijn, waarbij niet is vastgelegd waar de natte natuurdoelen voorkomen. Om toch een uitspraak te kunnen doen over de mate van verdroging, is per gebiedseenheid door de provincie Gelderland bepaald welk percentage aan natte natuurdoelen er voor moet komen. Vervolgens is een aggregatie gemaakt naar één natuurdoeltype (het meest voorkomend natte natuurdoeltype) voor elke gebiedseenheid. Bijvoorbeeld in het gebied Elzendijk, met bloemrijk hooiland en Elzenbroekbos, is het te toetsen natuurdoeltype vastgesteld op 95% bloemrijk zuur grasland. Deze gegevens zijn wel bruikbaar voor vlakdekkende vergelijking van de huidige situatie met de gewenste natuurdoeltypen.

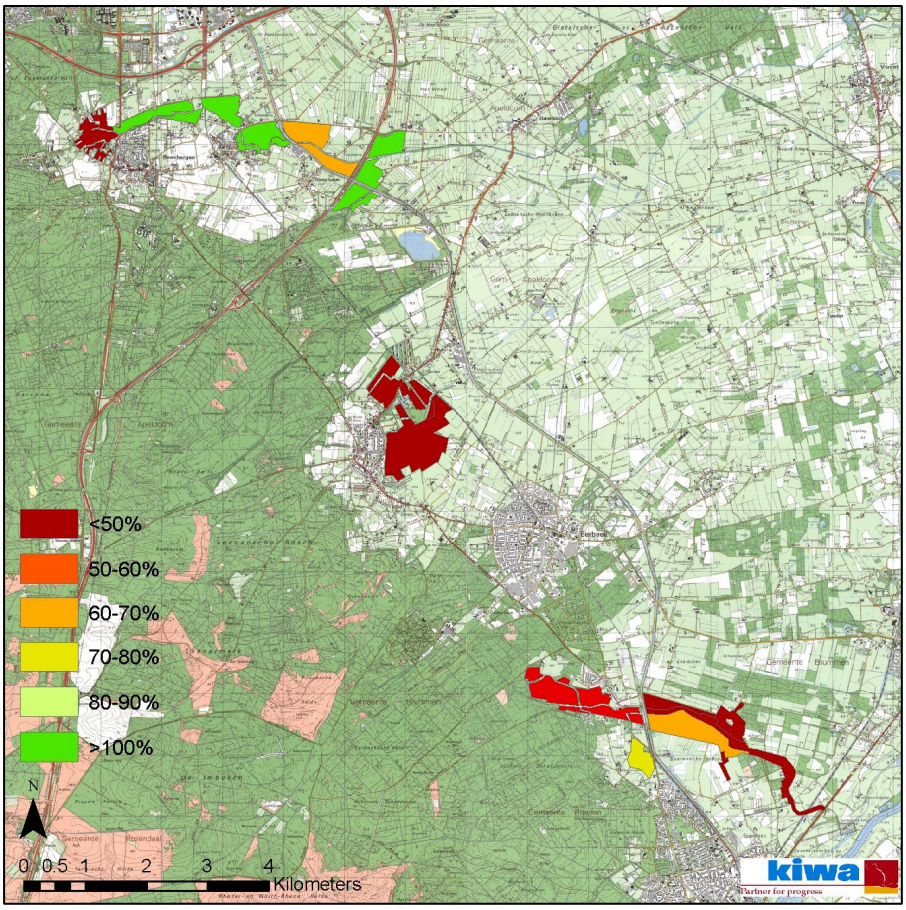
Voor alle deelgebieden is voor alle gebiedseenheden met natte terrestrische natuurdoelen binnen de EHS vastgesteld in welke mate de huidige hydrologische situatie voldoet aan de natuurdoelstelling. Hiervoor is bepaald welke GLG en GHG de vegetatietypen die onder de natuurdoeltypen vallen, nodig hebben. Daarna is de mogelijke verspreiding van ieder vegetatietype, zoals afgeleid uit de GLG en GHG vlakdekkend bepaald. Op deze manier wordt aangesloten bij de systematiek die toegepast is op de puntlocaties. De resultaten zijn vervolgens geaggregeerd naar natuurdoeltypen.

In bijlage 4a is de berekende verspreiding van de acht geselecteerde plantengemeenschappen weergegeven, die behoren tot de natuurdoeltypen Bloemrijk zuur grasland en Beekbos. Tevens is de verspreiding van alle typen bij elkaar bepaald. Opvallend is dat in de huidige situatie volgens de berekende verspreiding met name plantengemeenschappen van tamelijk voedselrijke en matig vochtige milieus domineren. Dit komt overeen met de plantengroei die is vastgesteld in de meetlocaties. Bij een stijging van de grondwaterstand kunnen juist de potenties voor meer kritische plantengemeenschappen binnen dit natuurdoeltype toenemen. In totaal is op 231 ha de huidige GHG en GLG in potentie geschikt voor één of meerdere van de acht vegetatietypen van bloemrijk zuur grasland.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

De berekende verspreiding van plantengemeenschappen is als basis genomen om voor de huidige situatie vast te stellen voor welk percentage in elk deelgebied aan hydrologische voorwaarden voor natte natuurdoelen wordt voldaan. Vervolgens is dit vergeleken met de percentages volgens de provinciale doelstellingen, waaruit de mate van verdroging kan worden afgeleid (zie figuur 6). In de effectvoorspelling wordt deze parameter 'mate van verdroging' gebruikt om ecologische effecten van de ingrepen aan te geven.

Uit deze analyse kan geconcludeerd worden dat alleen in een deel van het stroomgebied van de Beekberger Beek de grondwaterstand in potentie voldoet om de provinciale natuurdoelstellingen te realiseren. In het brongebied van de Beekberger Beek bij Engeland, in de omgeving van Loenen, langs de Soerense Beek en in de Elzendijk is de grondwaterstand te laag voor realisatie van deze doelstellingen.



Figuur 6: *Percentage realisatie hydrologische randvoorwaarden voor natte landnatuur in de huidige situatie. Een percentage lager dan 100% betekent dat de provinciale doelstelling voor wat betreft hydrologie niet gehaald wordt, en een percentage hoger dan 100% houdt in dat in een groter areaal dan de provinciale doelstelling de grondwaterstand voldoet.*

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

5 Verwachte effecten van 3 scenario's

Ten behoeve van de beoordeling van ecologische effecten van een verandering van de waterwinning Schalterberg, zijn voor 3 verschillende scenario's de ecologische effecten bepaald. Dit betreffen het scenario voor de autonome ontwikkeling, scenario 6 (2 Mm^3 infiltratie) en scenario 7 (4 Mm^3 infiltratie). De scenario's zijn beschreven in het hydrologisch deelrapport van deze MER. Bij de beoordeling van de effecten is de autonome situatie als uitgangspunt genomen. De methode van ecologische effectvoorspelling is beschreven in bijlage 5.

Tabel 9.Belangrijkste hydrologische kenmerken van de studie-alternatieven voor analyse van de ecologische effecten.

	Hydrologische verandering 1	**Hydrologische verandering 2**	**Hydrologische verandering 3**
Autonome ontwikkeling	Klimaatverandering: toename verdamping en neerslag met 3%, toename grondwateraanvulling 2%.	Opstuwing van de kop van de Vrijenbergerspreng.	
Scenario 6	idem	idem	Infiltratie 2 Mm^3 op het winningsterrein
Scenario 7	idem	idem	Infiltratie 4 Mm^3 op het winningsterrein

5.1 Hydrologische veranderingen

De veranderingen in de hydrologie zijn met een hydrologisch model berekend. De variabelen 'verandering van de kweldruk', 'verandering van de grondwaterstand' en 'verandering van de basisafvoer' zijn gebruikt voor de ecologisch effectvoorspelling. De veranderingen bij het scenario autonome ontwikkeling zijn opgeteld bij huidige situatie en de veranderingen bij 2 en 4 Mm^3 zijn opgeteld bij de situatie bij autonome ontwikkeling. Voor een beschrijving van het hydrologische model en de resultaten van de berekeningen verwijzen wij naar het hydrologisch deelrapport. In deze paragraaf wordt de ecologische interpretatie van de modelresultaten gegeven.

5.1.1 Kanttekeningen bij de modelberekeningen

Een belangrijk aandachtspunt is dat in de schematisatie van het hydrologisch model de invloed van detailontwatering (greppels, kleine afwateringssloten) is meegenomen als *vlakdekkende* drainage. Daardoor worden lokale opbollingen als gevolg van sloten en greppels niet gemodelleerd.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tevens zijn door middel van lineaire extrapolatie de berekende veranderingen in de gemiddelde grondwaterstand vertaald naar een verandering in GHG en GLG. Dit leidt in situaties waar het berekende grondwaterpeil hoger is dan het niveau van de drainagemiddelen tot een hogere waarde voor de grondwaterstand dan in werkelijkheid zal optreden. Naar verwachting zal met name de GHG in gedraineerd agrarisch gebied plaatselijk hoger berekend worden dan in werkelijkheid.

Tevens is het beheer en de bemestingsdruk op de meeste locaties momenteel nog niet afgestemd op natuur. De berekeningen zijn derhalve representatief voor de situatie waarin het gebied optimaal is ingericht voor natuurbeheer.

Tot slot wijken de hydrologische modelberekeningen op enkele locaties af van de te verwachten situatie. Deze afwijkingen worden beschreven in paragraaf 5.1.2.

5.1.2 Grondwaterstand en kweldruk

Uit de hydrologische modelberekeningen blijkt dat in een deel van de ecologische aandachtsgebieden de grondwaterstand en de kweldruk toenemen. Deze toename treedt zowel op bij autonome ontwikkeling als bij de infiltratiescenario's. De grootste veranderingen treden op bij de Beekberger Beek, Eerbeekse Beek, Vrijenberger Spreng en de zuidelijke tak van de Loenense Beek. De veranderingen van de grondwaterstand en de kweldruk in ieder ecologisch deelgebied zijn weergegeven in tabel 10. Voor meer informatie over de hydrologische veranderingen wordt verwezen naar het hydrologisch deelrapport van deze MER.

Tabel 10. globale veranderingen van de kweldruk en de grondwaterstand bij de scenario's autonome ontwikkeling, 2 Mm³ infiltratie en 4 Mm³ infiltratie.

	verandering kweldruk (mm/dag) *			verandering grondwaterstand (m)		
	autonoom **	2 Mm3 ***	4 Mm3 ***	autonoom **	2 Mm3 ***	4 Mm3 ***
Koppelsprengen/ Ugchelse Beek	0 - 1 ****	0,1 - 0,2	0,05 - 0,5	0,1 - 0,25	0 - 0,05	0 - 0,1
Kayersbeek Zwanenspreng	0,05 - 0,5	0 - 0,2	0,05 - 0,5	0 - 0,05	0	0 - 0,1
Beekberger Beek	0,5 - >1	0,1 - >1	0,05 - >1	0 - 0,1	0 - 0,25	0 - 0,5
Oosterhuizer Spreng	0,05 - 0,5	0 - 0,05	0,05 - 0,2	0	0 - 0,05	0 - 0,1
Vrijenberger Spreng Veldhuizer Spreng	1	0,05 - >1	0,05 - >1	0 - 0,5	0 - 1	0 - 2
Molenbeek Gravinnebeek	0,05 - 0,5	0	0	0,1	0,05 - 0,1	0,1 - 0,25
Ter Horst, Loenense Beek, Zilven, Oude Beek	0 - 0,5	0 - 1	0 - 1	0 - 0,1	0 - 0,25	0 - 0,5
Eerbeekse Beek	1	0 - 1	0,05 - >1	0,25	0,1	0,1 - 0,25
Soerense Beek	0,05 - 0,5	0 - 0,25	0 - 0,25	0 - 0,1	0 - 0,05	0 - 0,1
Soerense Broek	0 - 0,05	0	0	0	0	0
Elzendijk	0	0	0	0,05 - 0,1	0	0 - 0,05

* in de brongebieden
** veranderingen t.o.v. huidige situatie
*** veranderingen t.o.v. autonome ontwikkeling
**** stroomafwaarts van het brongebied

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Autonome ontwikkeling
Uitgaande van de autonome ontwikkelingen neemt de kweldruk in een aantal brongebieden en bovenlopen van beken sterk toe ten opzichte van de huidige situatie. De stijging van de grondwaterstand is met 0,5 m het hoogst in het brongebied van de Vrijenberger spreng. Dit wordt mede veroorzaakt door maatregelen ten behoeve van opstuwing van de spreng.

De stijging van het grondwater is bevorderlijk voor de watervoerendheid van de beken. Tijdelijke droogval, zoals in de huidige situatie voorkomt in een tak van de Koppelsprengen, enkele takken van de sprengen van de Soerense Beek, de sprengen bij Loenen en de Eerbeekse Beek, zal hierdoor afnemen.

In drie gebieden wijkt de berekening van het hydrologisch model af van de te verwachten situatie:

(1) In het brongebied van de Koppelsprengen wordt geen kwel berekend, maar ligt de berekende kwelzone meer stroomafwaarts. Peilbuismetingen geven aan dat het model ter hoogte van de bron te lage grondwaterstanden genereert, waardoor het grondwaterpeil volgens het model ter plaatse beneden maaiveld ligt. De berekende kwelzone zal in werkelijkheid dus meer stroomopwaarts, in het brongebied, liggen. Bij de interpretatie van de kwelgegevens zal hier van worden uitgegaan. Overigens is aangenomen dat de berekende veranderingen van de grondwaterstand door het model wel goed zijn berekend.

(2) Ook in het vrij natte gebied ten noordoosten van Loenen (omgeving Kasteel Ter Horst en noordelijke tak Loenense Beek) is de berekende grondwaterstand lager dan in werkelijkheid, waardoor geen kwel naar maaiveld wordt berekend. Mogelijk treedt in werkelijkheid wel een toename van kwel op, maar gezien de geringe stijging van de berekende grondwaterstanden wordt aangenomen dat de veranderingen in kweldruk ook beperkt zullen zijn.

(3)Tenslotte treedt in het brongebied van de Soerense Sprengen volgens de hydrologische modellering wel een stijging van de grondwaterstand op, maar verandert de kweldruk daarentegen nauwelijks. Dit wordt net als in het brongebied van de Koppelsprengen veroorzaakt doordat in de uitgangs-situatie van het model de berekende grondwaterstand in het brongebied beneden maaiveld ligt. Naar verwachting is de meer stroomafwaarts gelegen kwelzone indicatief voor de situatie in het brongebied, en kan bij de interpretatie van de gegevens de toename van kwel in deze zone worden beschouwd als een toename van kwel in het brongebied.

Infiltratie met 2 Mm^3 en 4 Mm^3
In een groot deel van het studiegebied stijgt bij infiltratie de grondwaterstand ten opzichte van autonome ontwikkeling nog verder. Bij 2 Mm^3 treedt de grondwaterstandsstijging op in oostelijke en noordelijke richting tot ongeveer het gebied sprengkopen van de Soerense Beek, West-Eerbeek, Midden-Loenen, Lieren en Ugchelen. Bij 4 Mm^3 is reikt de invloed iets verder oostelijk

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

en noordelijk, tot aan Midden-Eerbeek, Oost-Loenen, het Apeldoorns Kanaal bij Lieren en Zuid-Apeldoorn.

In aansluiting op de interpretatie van de autonome situatie, is voor de Koppelsprengen en de Soerense sprengen aangenomen dat de berekende toename van kwel in het beeksysteem met name zal plaatsvinden in het brongebied. De kweltoename beperkt zich dus niet tot de door het hydrologisch model berekende stroomafwaarts gelegen kwelzone.

5.1.3 Watervoerendheid en stroomsnelheid

Voor de aquatische macrofauna zijn watervoerendheid en stroomsnelheid de belangrijkste factoren die beïnvloed worden door een verandering van de waterwinning. De kenmerkende soorten van dit type beken (de soorten in de streefbeelden) zijn gebonden aan hoge zuurstofgehaltes van het water en kunnen slecht tegen droogval. Het zuurstofgehalte is sterk gerelateerd aan de stroomsnelheid van de beek. Ook als een beek niet geheel droogvalt maar de watervoerendheid wel gering wordt, daalt de stroomsnelheid sterk en daarmee het zuurstofgehalte. Door een stijging van de grondwaterstand en een toename van de kwel verbetert de watervoerendheid. Daarnaast heeft de stroomsnelheid effecten op het substraat. Bij hoge stroomsnelheden bestaat het substraat uit zand en grind, terwijl bij lagere stroomsnelheden slib en detritus achter blijft. De plaatsen met slib en detritus kenmerken zich door een lager zuurstofgehalte, maar een hogere voedselbeschikbaarheid. Daardoor is dit voor veel soorten wel een belangrijk (foerageer)habitat. Het best ontwikkelde beekmilieu bestaat uit een afwisseling van snelstromende delen met grof zand of grind en luwe delen met fijn zand en detritus.

Watervoerendheid en stroomsnelheden behoren echter niet tot de uitvoer van het hydrologisch model. Het model levert inzicht over de ruimtelijke stijging van de grondwaterstand, de ruimtelijke verdeling van kwel(toename) en over veranderingen in totale basisafvoer op één punt in de beek (tabel 11). Basisafvoer is daarbij de bijdrage van het grondwater aan de afvoer van de beek. Er is dus een vertaalslag nodig voor de omzetting van basisafvoer naar watervoerendheid en stroomsnelheid.

Met behulp van huidige gegevens over droogval en basisafvoer wordt een expert-inschatting gemaakt over de vermindering van droogval t.g.v. de autonome ontwikkeling en de scenario's. Factoren die bij deze inschatting een rol spelen zijn de huidige mate van droogval (incidenteel dan wel jaarlijks) en de mate waarin de grondwaterstand stijgt en de kweldruk toeneemt.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 11. De actuele en berekende toename in totale basisafvoer per beeksysteem.

Beeksysteem	Geschatte basisafvoer (m3/dag)	Autonoom	Infiltratie 2M m3	Infiltratie 4M m3
Koppelsprengen/ Ugchelse Beek	-(1)	31%	7%	13%
Kayersbeek/ Zwaanspreng	4320-8640	3%	2%	4%
Oude Beek	4320-8640	4%	8%	14%
V&V spreng	4320-8640	-1%	24%	55%
Oosthuizerspreng	260-410	5%	5%	9%
Loenensche Beek	860-2590	8%	8%	15%
Eerbeekse beek	0-1225 (2)	24%	10%	20%
Soerense beek	-(1)	4%	1%	2%

(1) = Geen betrouwbare meetgegevens voorhanden
(2) = Volgens toelichting waterschap staan sprengkoppen vaak droog en is debiet gering. Afvoer voornamelijk bepaald door neerslag.

Het afleiden van veranderingen in stroomsnelheid uit de modelresultaten is lastiger. Aan de hand van de kwelkaart kan worden ingeschat of de grootste kweltoename bij de bron plaatsvindt of dat de kwel geleidelijk over de beek verdeeld is. Als de kwel grotendeels in het brongebied plaatsvindt (wat vaak het geval bleek te zijn), dan is de toename van basisafvoer in de bovenloop van de beek groter dan de berekende toename in het stroomafwaarts gelegen modelpunt; de absolute afvoer in de bovenloop is immers geringer. Hoeveel minder is niet bekend, zelfs niet in orde van grootte.

Daarnaast is basisafvoer niet lineair gerelateerd aan stroomsnelheid. De gemiddelde stroomsnelheid in een water is gelijk aan het debiet gedeeld door de natte doorsnede (het oppervlak van een dwarsdoorsnede) van de watergang (v=Q/A). Bij een toename van basisafvoer zal echter niet alleen de stroomsnelheid, maar ook de natte doorsnede toenemen; het water stijgt en de beek verbreedt zichzelf (indien mogelijk). Om de verhouding tussen beide te kwantificeren zijn onvoldoende gegevens voorhanden.

Omdat veranderingen in stroomsnelheden om bovengenoemde redenen niet te berekenen zijn, wordt volstaan met een expert-inschatting van de gevolgen van de hydrologische veranderingen voor aquatische flora en fauna. Deze is gebaseerd op de veldindruk van de beek (huidige stroomsnelheid, morfologie en substraat) en de berekende toename van basisafvoer. Zoveel mogelijk wordt ook ingeschat in hoeverre de beek in de scenario's niet, geheel of gedeeltelijk voldoet aan de in de streefbeelden genoemde stroomsnelheden.

5.2 Verandering van de (semi-)terrestrische vegetatie

In alle gebieden met natuurdoelstellingen voor natte landnatuur (zie figuur 5) is onderzocht wat de effecten van de verschillende scenario's zijn voor de ontwikkeling van de vegetatie. Hiertoe is voor de vegetatietypen die onderdeel uitmaken van de provinciale natuurdoeltypen Bloemrijk zuur

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

grasland en Beekbos bepaald waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen van het vegetatietype.

5.2.1 *Verandering areaal*

De gevoeligheid voor de grondwaterstand varieert per vegetatietype. Globaal kan echter de vegetatie in twee groepen worden onderverdeeld. De Veldrus-associatie, de Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid (zowel de subassociatie met Blauwe zegge als de typische subassociatie) en het Elzenzegge-Elzenbroek zijn van de acht beschouwde vegetatietypen het meest gevoelig voor de grondwaterstand: de grondwaterstand mag niet te diep wegzakken, maar in sommige gevallen ook niet te hoog zijn. Deze vegetatietypen worden hierna de kritische vegetatietypen genoemd.
De Associatie van Geknikte vossestaart, typische subassociatie, de Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem, de Associatie van Borstelbies en Moerasmuur; Subassociatie met Pinksterbloem en de Rompgemeenschap van Grote brandnetel, van het Elzenbroek kunnen bij een grotere variatie aan grondwaterstanden voorkomen. Deze associaties en rompgemeenschappen zijn binnen de natuurdoelen Bloemrijk zuur grasland en Beekbos minder sterk gebonden aan ondiepe waterstanden, en worden in deze effectrapportage aangeduid als niet-kritisch.

De potentiële ruimtelijke spreiding van de vegetatietypen bij de verschillende scenario's is weergegeven in bijlage 4. De oppervlaktes zijn gegeven in tabel 12.

Autonome ontwikkeling
De niet-kritische vegetatietypen (associatie van Borstelbies en Moerasmuur; subass. met Pinksterbloem, de associatie van Geknikte vossestaart; typische subass. en de rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeks-bloem) kunnen bij autonome ontwikkeling in een groot gebied voorkomen. De Rompgemeenschap van Grote brandnetel, van het Elzenbroek komt bij autonome ontwikkeling minder algemeen voor. De meer kritische vegetatietypen (associaties van Boterbloemen en Waterkruiskruid, subass. met Blauwe zegge en de typische subass., het Elzenzegge-Elzenbroek en de Veldrus-associatie) worden bij autonome ontwikkeling in een beperkt areaal voorspeld.

Infiltratie met 2 Mm^3 en 4 Mm^3
Bij infiltratie is de berekende toename van de associatie van Borstelbies en Moerasmuur, subass. met Pinksterbloem, de associatie van Geknikte vossestaart, typische subass. en de rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem beperkt. De associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid; subass. met Blauwe zegge kan zich nauwelijks ontwikkelen ten opzichte van autonome ontwikkeling en komt dus ook bij de infiltratie-scenario's in een zeer beperkt areaal voor. De associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid; typische subass. kan zich daarentegen bij infiltratie uitgebreider ontwikkelen, maar blijft wel beperkt tot het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek. Het areaal van de rompgemeenschap van Grote brandnetel, van het Elzenbroek neemt met name in de middenloop

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

van de Beekberger Beek toe. Het areaal aan de Veldrus-associatie kan het meest toenemen bij infiltratie, met name in het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek, maar ook ten zuidoosten van Loenen en in mindere mate in de omgeving van de Soerense Beek. Het Elzenzegge-Elzenbroek kan zich bij infiltratie ontwikkelen in en nabij het brongebied van de Beekberger Beek.

Tabel 12 geeft voor alle acht vegetatietypen samen, voor de vier vegetatietypen waarvoor de grondwaterstand kritisch is en voor de vier vegetatietypen waarvoor de grondwaterstand minder kritisch is, de ontwikkeling van het areaal binnen de doelgebieden van de provincie die binnen het studiegebied liggen. De grootste toename, 71 ha, treedt op bij de vier kritische vegetatietypen. Voor een deel vervangen deze kritische typen de niet-kritische vegetatietypen die ook tot het natuurdoel behoren. De toename van niet-kritische vegetatietypen bedraagt 49 ha. Het totale areaal waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen van vegetatietypen neemt ten opzichte van de huidige situatie met 67 ha toe tot 298 ha.

Tabel 12. Totaal oppervlak (ha) waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen van de acht vegetatietypen en oppervlak aan de vier meest grondwaterafhankelijke (kritische) en de vier minder grondwaterafhankelijke (niet kritische) vegetatietypen.

	totaal (ha)	kritisch (ha)	niet kritisch (ha)
huidig	231	106	222
autonoom	262	122	252
2 Mm3	285	156	271
4 Mm3	298	177	271

5.2.2 *Ruimtelijke spreiding van de vegetatietypen*

Als we in detail kijken naar de berekende ruimtelijke spreiding van de verschillende vegetatietypen (zie bijlage 4b t/m 4d), dan blijkt dat de situatie sterk varieert per deelgebied. De sterkste veranderingen treden op rond de Beekberger Beek en rond Loenen.

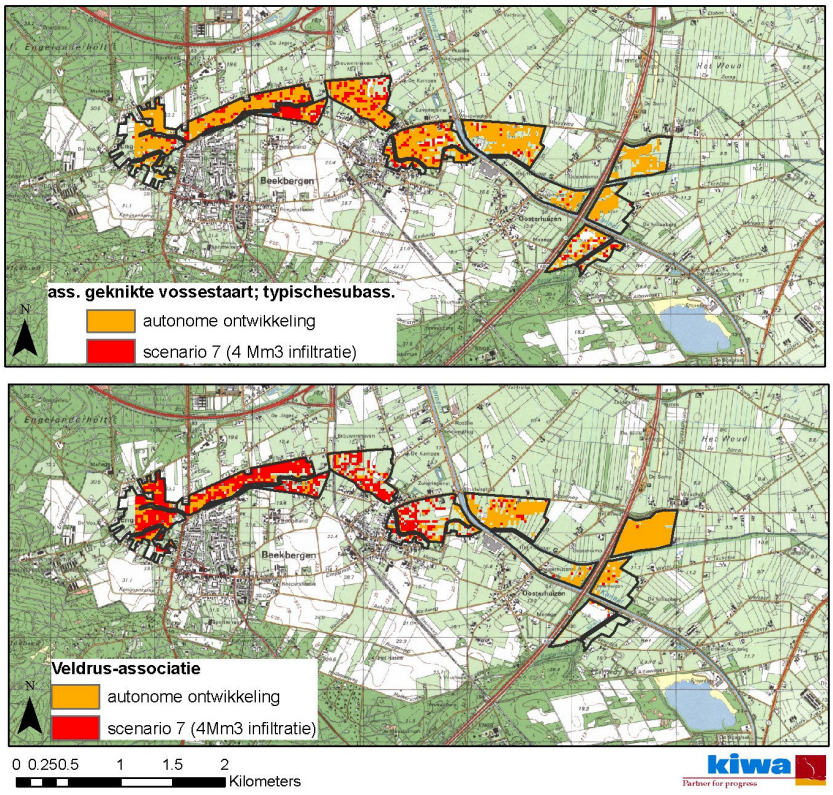
Bij de Beekberger Beek kunnen bij autonome ontwikkeling met name de niet-kritische vegetatietypen voorkomen. Bij infiltratie neemt vooral het potentieel areaal van de Veldrus-associatie en de Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid-typische subassociatie toe in het hele deelgebied. Het Elzenzegge-Elzenbroek kan met name in de bovenloop van de Beekberger Beek tot ontwikkeling komen. Het areaal aan de Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid-subassociatie met Blauwe zegge ontwikkelt zich echter nauwelijks bij infiltratie.

Rond Loenen kunnen bij autonome ontwikkeling met name de niet-kritische vegetatietypen voorkomen. Het voorkomen van de kritische vegetatietypen is beperkt en bij infiltratie is de mogelijke toename van kritische vegetatietypen ook beperkt. Van deze kritische vegetatietypen ontwikkelt het areaal aan de Veldrus-associatie zich het sterkst. Het Elzenzegge-Elzenbroek kan zich er

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

nauwelijks ontwikkelen. De toename van de twee associaties van Boterbloemen en Waterkruiskruid is iets groter.

Bovengenoemde verschillen tussen kritische en niet-kritische vegetatietypen worden geïllustreerd in figuur 7. Hierin wordt uitgaande van de situatie met autonome ontwikkeling de toename weergegeven van twee vegetatietypen die onderdeel uitmaken van het natuurdoeltype bloemrijk zuur grasland. De Associatie van Geknikte vossestaart; typische subassociatie behoort tot de niet-kritische vegetatie, die relatief diepe zomergrondwaterstanden verdraagt. Daarom is het areaal aan de Associatie van Geknikte vossestaart in de situatie met autonome ontwikkeling al uitgebreid, terwijl de toename in het scenario met 4 Mm^3 infiltratie gering is. De meer kritische Veldrus-associatie komt daarentegen in de situatie met autonome ontwikkeling in een beperkt areaal voor, terwijl de toename in het scenario met 4 Mm^3 infiltratie aanzienlijk is.



Figuur 7. Realisatie van hydrologische randvoorwaarden voor de associatie van Geknikte vossestaart, typische subassociatie en voor de Veldrus-associatie rond de Beekberger Beek, bij autonome ontwikkeling en bij infiltratie van 4 Mm^3(scenario 7). De rode kleur geeft aan waar het areaal zich uitbreidt bij scenario 7 ten opzichte van autonome ontwikkeling.

De veranderingen in berekend areaal van de vegetatietypen in de verschillende scenario's zijn nader uitgewerkt voor de gebieden waarin een

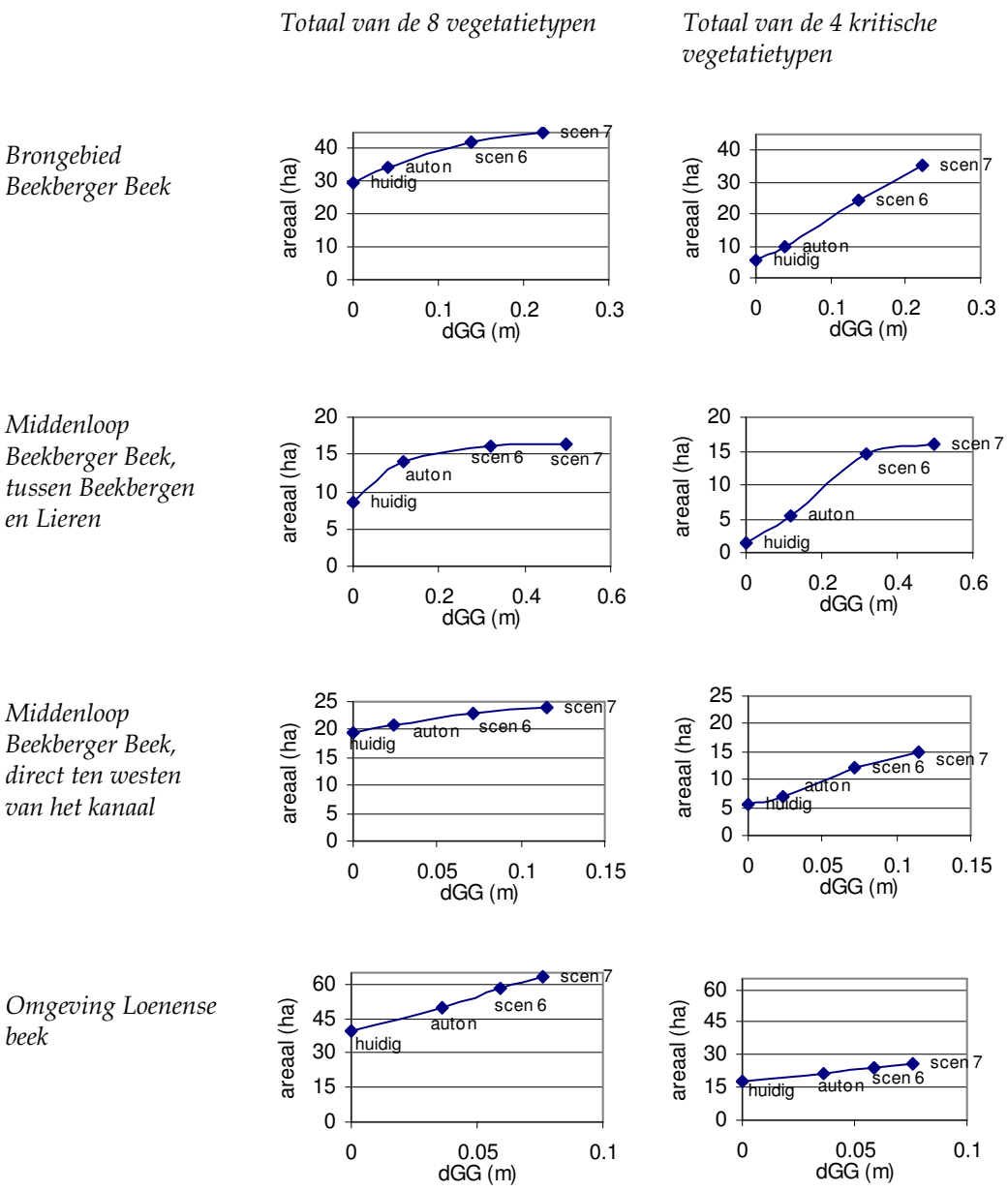
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

merkbare verandering van het oppervlak aan grondwaterafhankelijke vegetatie optreedt. Dit betreffen drie delen van het gebied rond de Beekberger Beek en het gebied ten noordwesten en zuiden van Loenen, zie figuur 8. Hieruit blijkt dat in het gebied rond Loenen het totaal areaal min of meer lineair stijgt bij toenemende vernatting (bij opeenvolgende scenario's). Echter in het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek vlakt deze toename van het areaal van de acht vegetatietypen af. Dit wordt veroorzaakt doordat het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek in de huidige situatie reeds vrij nat is, waardoor de grondwatersituatie voor de niet-kritische vegetatietypen na een beperkte stijging van de grondwaterstand veelal voldoende is. Verdere vernatting kan zelfs leiden tot een afname van het areaal niet-kritische vegetatietypen. Daarentegen blijft het areaal van kritische vegetatietypen in de meeste gebieden lineair stijgen.

Dit houdt in dat door verdere vernatting een sterke kwaliteitsverandering kan worden verwacht door vervanging van niet-kritische vegetatietypen door kritische vegetatietypen. Dit geldt niet in de middenloop van de Beekberger Beek, waar de situatie na de stijging bij infiltratie met 2 Mm^3 nagenoeg optimaal is voor alle vegetatietypen van de betreffende natuurdoeltypen.

Opvallend is dat in het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek en ten noordwesten en zuiden van Loenen het areaal van de acht vegetatietypen al sterk toeneemt bij een beperkte stijging van de grondwaterstand. In het brongebied van de Beekberger Beek neemt het areaal van de acht vegetatietypen met circa 10 ha toe bij een gemiddelde grondwaterstandsstijging van 10 cm ten opzichte van de huidige situatie en bij Loenen is de toename maar liefst ongeveer 25 ha. Ook hier geldt dat het potentieel areaal van met name de kritische vegetatietypen toeneemt.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 8. Ontwikkeling van het totale areaal van de acht vegetatietypen en van de vier kritische vegetatietypen bij de vier scenario's en voor vier deelgebieden, uitgezet tegen de gemiddelde verandering van de GG binnen het deelgebied.

5.2.3 *Toetsing aan natuurdoelen*

Voor ieder scenario en voor alle gebieden waar de provincie natte natuurdoeltypen heeft neergelegd, is berekend in hoeverre aan de hydrologische vereisten van de betreffende natuurdoeltypen wordt voldaan. De resultaten van deze berekeningen zijn gegeven in figuur 9 t/m 11. De berekende oppervlaktes van ieder deelgebied zijn gegeven in tabel 13. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat juist in gebieden met ondiepe grondwaterstanden de berekende grondwaterstandstijging in de praktijk geringer kan zijn,

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

doordat het water via bestaande lokale ontwateringsmiddelen wordt afgevoerd alvorens het de wortelzone van de vegetatie in de percelen heeft bereikt. Tevens is het beheer en de bemestingsdruk op de meeste locaties momenteel nog niet afgestemd op natuur.

Tabel 13. Oppervlaktes in hectares aan bloemrijk zuur grasland in de huidige situatie en bij de verschillende scenario's, in de gebieden die als natuurdoeltype bloemrijk zuur grasland hebben. De gebiedsnamen verwijzen naar de verschillende polygonen in figuur 9 t/m 11 en het oppervlaktedoel is het doel zoals in het gebied is neergelegd door de provincie.

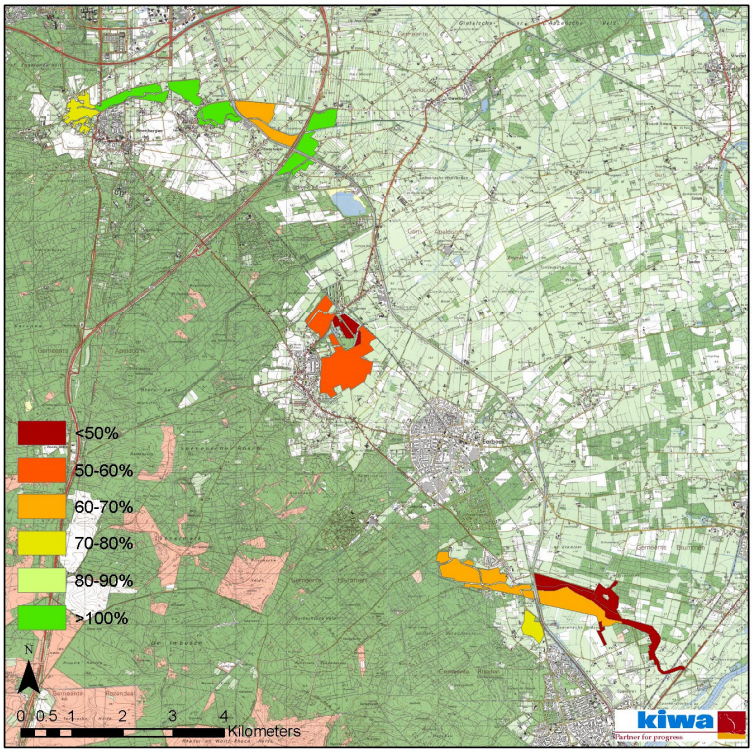
		realisatie bloemrijk zuur grasland (ha)						
	doel (ha)	huidig	autonoom	verschil tov huidig	scen 6 (2 Mm3)	verschil tov autonoom	scen 7 (4Mm3)	verschil tov autonoom
Elzendijk	15.4	11.4	11.9	0.5	12.1	0.1	12.1	0.2
Sprengen Soerense Beek	39.2	19.8	24.1	4.4	25.9	1.8	27.3	3.2
Soerense Broek (excl.sprengen)	102.7	43.0	44.5	1.5	44.9	0.4	45.3	0.8
Brongebied Beekbergse Beek	19.7	8.6	14.1	5.5	16.2	2.1	16.4	2.3
Beekbergse Beek (excl. Sprengen)	95.7	105.6	113.7	8.1	124.1	10.4	129.7	16.0
Percelen zuid en noordwest van Loenen	85.7	39.4	49.9	10.5	58.3	8.4	63.1	13.2
Rond kasteel Ter Horst	7.9	3.3	3.7	0.4	3.8	0.1	3.8	0.1
totaal	366	231	262	31	285	23	298	36

Autonome ontwikkeling

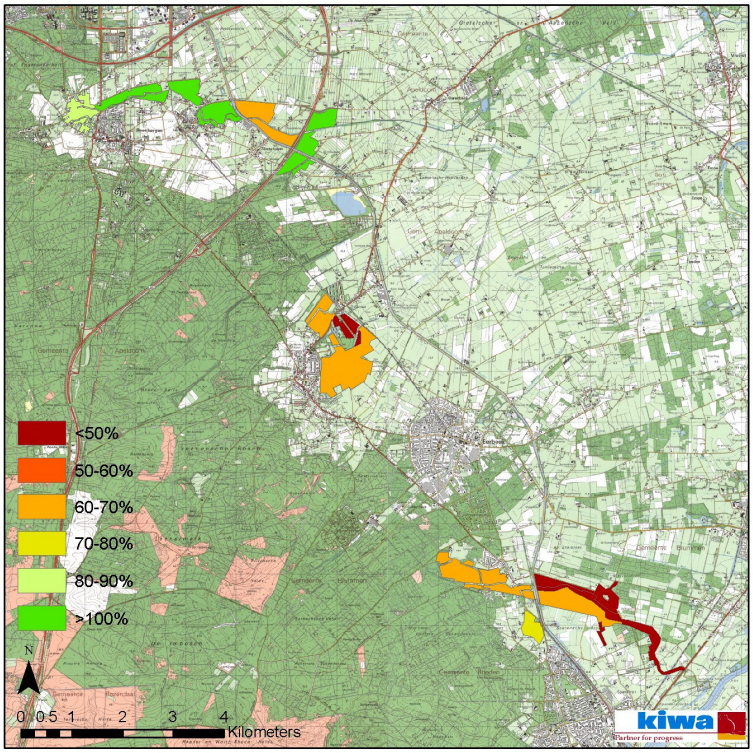
In de huidige situatie voldoet de grondwaterstand in potentie alleen in een deel van het stroomgebied van de Beekberger Beek aan de provinciale natuurdoelstelling (zie figuur 6). Als gevolg van autonome ontwikkelingen verbetert de hydrologische situatie in vrijwel alle deelgebieden. Hierdoor neemt het potentieel areaal aan realiseerbare natte natuurdoelen met 31 ha toe. De grootste toename van bloemrijk zuur grasland wordt gerealiseerd in het brongebied van de Beekberger Beek bij Engeland (5 ha), in de bovenloop van de Beekberger Beek (5 ha), zuid en noordwest van Loenen (10 ha toename) en bij de sprengen van de Soerense Beek (4 ha).

Waar het potentieel areaal bloemrijk zuur grasland toeneemt, betekent dit een verbetering van de realisatie van de provinciale natuurdoelstelling. De toename van het areaal in een deel van de bovenloop van de Beekberger Beek leidt echter niet tot een hogere doelrealisatie, omdat in dit deelgebied de provinciale doelstelling al in de huidige situatie kan worden gerealiseerd (zie ook figuur 9).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 9. Percentage realisatie van de provinciale natuurdoeltypen bij autonome ontwikkeling.



Figuur 10. Percentage realisatie van de provinciale natuurdoeltypen bij scenario 6 (2 Mm³ infiltratie).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Scenario 6, 2 Mm3 infiltratie
Bij het scenario met 2 Mm^3 infiltratie is de toename van het oppervlak aan bloemrijk zuur grasland en de doelrealisatie het grootst in het brongebied van de Beekberger Beek (2 ha toename), de bovenloop van de Beekberger Beek (7 ha toename) en ten oosten van Loenen (8 ha toename). In totaal neemt bij dit scenario het oppervlak van het gebied met de juiste hydrologische randvoorwaarden voor bloemrijk zuur grasland toe met 24 ha ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

In alle gebieden waar het areaal aan bloemrijk zuur grasland kan toenemen, zal de potentie voor de realisatie van de provinciale natuurdoelstelling voor natte landnatuur toenemen. Waar het potentieel areaal bloemrijk zuur grasland toeneemt, betekent dit een verbetering van de realisatie van de provinciale natuurdoelstelling.

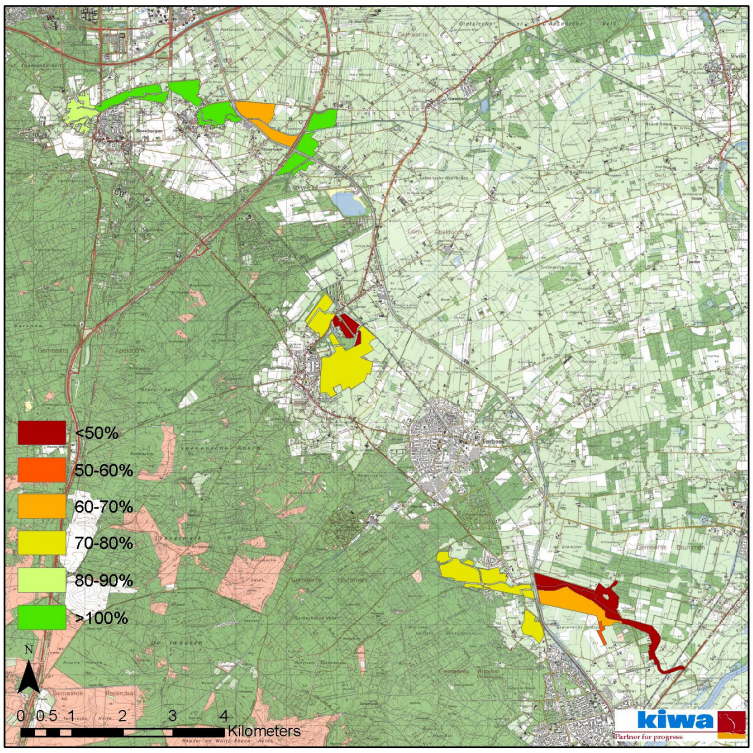
Scenario 7, 4 Mm3 infiltratie
Met 4 Mm^3 infiltratie neemt het oppervlak aan bloemrijk zuur grasland met 37 ha toe ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Ook bij dit scenario is de toename het oppervlak en doelrealisatie het grootst in het brongebied van de Beekberger Beek (2 ha toename), de bovenloop van de Beekberger Beek (10 ha toename), ten oosten van Loenen (13 ha toename). Daarnaast wordt ook in de middenloop van de Beekberger Beek een grote toename berekend (3 ha).

Bij de Soerense Beek, het Soerense Broek en de Elzendijk is de potentiële toename van het oppervlak aan bloemrijk zuur grasland gering (4 ha toename t.o.v. autonoom bij 4 Mm^3 infiltratie).

In alle deelgebieden waar het oppervlak aan bloemrijk zuur grasland toeneemt, zal de potentie voor de realisatie van de provinciale natuurdoelstelling toenemen ten opzichte van de situatie met autonome ontwikkelingen. De toename van het areaal in de bovenloop van de Beekberger Beek leidt echter niet tot een hogere doelrealisatie, omdat in dit deelgebied de provinciale doelstelling ten aanzien van natte landnatuur reeds in de huidige situatie kan worden gerealiseerd.

In het brongebied van de Beekberger Beek is de toename het oppervlak aan bloemrijk zuur grasland vrij gering bij 4 Mm^3 infiltratie. Een grotere toename van het oppervlak aan bloemrijk zuur grasland niet mogelijk vanwege het steile verhang en de daarmee samenhangende diepe grondwaterstand.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



Figuur 11. Percentage realisatie van de provinciale natuurdoeltypen bij scenario 7 (4 Mm³ infiltratie).

Zoals is gebleken in paragraaf 5.2.2, kunnen ten gevolge van vernatting binnen het natuurdoeltype bloemrijk zuur grasland belangrijke verschuivingen optreden van vegetatietypen die weinig kritisch zijn ten aanzien van het vereiste hydrologische regime naar kritische vegetatietypen die alleen bij zeer ondiepe grondwaterstanden voorkomen. Deze verschuivingen komen echter niet tot uiting in de berekende toename van doelrealisatie van het natuurdoeltype, maar betreffen vooral een kwaliteits-verbetering binnen het areaal van dit natuurdoeltype.

5.3 Aquatische vegetatie

De toename van kwel naar beken biedt in principe mogelijkheden voor vestiging van bronvegetaties en vegetaties kenmerkend voor permanent stromend, voedselarm, zwak gebufferd water.

Voor de Koppelsprengen en het brongebied van de Beekberger Beek, waar in de huidige situatie reeds goed ontwikkelde beek (oever-)flora voorkomt, betekent de sterke kweltoename kansen voor uitbreiding van de reeds aanwezige flora, met name op locaties waar momenteel geen sprake is van permanent uittreden van grondwater. Dit betreft onder meer een zijtak van de Koppelsprengen en verschillende oevers langs de Beekberger Beek tussen Beekbergen en het Apeldoorns Kanaal.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Ook in de Soerense Beek kan uitbreiding plaatsvinden, maar gezien de beperkte verandering van de hydrologie in de infiltratiescenario's zal het effect gering zijn.

De berekende hydrologische veranderingen zullen met name in een deel van de Loenense Beek en in het brongebied van de Vrijenberger Spreng kunnen bijdragen aan herstel van kwelgebonden vegetatie in de beek en op de oever. In beide gebieden komt in de huidige situatie geen goed ontwikkelde beekvegetatie voor, maar wordt de plantengroei veelal gedomineerd door Mannagras en Gladde witbol.

De effecten hebben geen betrekking op het volledige traject van de waterlopen. In het noordelijke deel van het sprengensysteem van de Loenense Beek treden geen hydrologische veranderingen op, waardoor de huidige knelpunten ten aanzien van aquatische vegetatie gehandhaafd blijven. In de Vrijenberger Spreng is over een groot traject de huidige inrichting met sterk beschoeide oevers en het beheer een belemmering voor de verdere ontwikkeling van de beek(-oever)vegetaties. Hierdoor zal de toename van kwel naar verwachting slechts in een beperkt deel van de spreng tot verbetering van de huidige situatie leiden.

De beperkingen ten aanzien van ontwikkelingsmogelijkheden voor beek(-oever)vegetaties door inrichting en beheer gelden ook voor de Zwaanspreng/Kayersbeek en de Oosterhuizer Spreng. Daarnaast is de toename van aanvoer van grondwater in deze beken beperkt. De verwachte effecten zijn om deze redenen nihil.

Op grond van de berekende kwelveranderingen is voor de geselecteerde meetlocaties een expert-schatting gemaakt van de mogelijkheden voor toename van kenmerkende vegetaties van sprengenbeken en beekoevers in de verschillende scenario's, zie tabel 14.

Op grond van tabel 14 kan worden verwacht dat de Koppelsprengen reeds in de autonome situatie optimaal scoren volgens de KRW-maatlat. In de Beekberger Beek is verdere verbetering mogelijk, en zal in het infiltratie-scenario 2Mm3 een optimale score kunnen worden bereikt. Dit geldt ook voor het brongebied van de Vrijenberger Spreng en plaatselijk voor de Loenense Beek. In de bovenloop van de Eerbeekse Beek wordt echter pas in het scenario 4Mm3 een goede situatie conform de KRW-maatlat verwacht. De beoordeling van de overige beken zal naar verwachting niet wijzigen.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Tabel 14: geschatte verandering van de natuurkwaliteit voor de vegetatie in beek(-oevers) bij de drie scenario's en de score op de macrofyten-maatlat van de KRW. '0' = geen verandering, + = lichte stijging kwaliteit, ++ = sterke stijging kwaliteit.

Locatie	Opnamenr	Huidig KRW	Autonoom	2 Mm^3	4 Mm^3
Koppelsprengen	157492	Goed	+	+	+
Beekberger Beek	157489	goed	0	+	+
Beekberger Beek	149417	goed	0	+	+
Beekberger Beek	153791	Matig	+	++	++
Beekberger Beek	153787	Ontoereikend	+	++	++
Oosterhuizer Spreng	117787	matig	0	0	0
Vrijenberger Spreng	161580	ontoereikend	0	0	0
Vrijenberger Spreng	117243	ontoereikend	+	++	++
Loenense Beek	1	ontoereikend	+	++	++
Eerbeekse Beek	156784	Matig	+	+	++
Eerbeekse Beek	156785	ontoereikend	+	+	++
Laag-Soerense Spreng	158469	Goed	0	0	0
Laag-Soerense Spreng	158132	ontoereikend	0	0	0
Soerense Beek	3	goed	0	0	0

In hoeverre de beken voldoen aan de HEN-criteria voor Sprengen, hangt geheel af van de vestiging van Teer vederkruid (water) en Goudveil (oever). Vestiging van deze specifieke soorten is echter van verschillende factoren afhankelijk, waardoor een toetsing aan deze criteria niet goed mogelijk is. Niettemin wordt verwacht dat in de infiltratiescenario's de abiotische omstandigheden in volgende beken voldoen voor vestiging van genoemde soorten: Koppelsprengen, Beekberger Beek, brongebied Vrijenberger Spreng, bovenloop Eerbeekse Beek, zuidelijke sprengtakken Loenense Beek en brongebied Soerense Sprengen.

Het provinciaal natuurdoeltype Beek wordt reeds in de huidige situatie in alle sprengen gerealiseerd, en zal niet wijzigen door een verandering in de waterhuishouding.

5.4 Macrofauna en vissen

In deze paragraaf worden de effecten van de autonome ontwikkeling en van de infiltratiescenario's op de aquatische fauna per beeksysteem beschreven. De effecten zijn samengevat in tabel 15 en 16. Allereerst worden de voor fauna relevante hydrologische veranderingen beschreven en tevens de manier waarop deze doorwerken op de voor fauna relevante parameters. Vervolgens worden deze effecten vergeleken met de huidige situatie voor wat betreft droogval en stroomsnelheid. Zonodig wordt het beeksysteem daarbij gesplitst in homogene beektrajecten. Met deze gegevens wordt een inschatting gemaakt van de effecten op het beeksysteem en hoe deze doorwerken voor de macrofauna en vissen. Tevens wordt zo goed mogelijk ingeschat in hoeverre de autonome ontwikkeling en de infiltratiescenario's bijdragen aan de score op de KRW-maatlat, het bereiken van het streefbeeld

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

van het Waterschap en de realisatie van de functie HEN-water. Omdat het streefbeeld van het Waterschap en de HEN-waterfunctie vrijwel dezelfde randvoorwaarden stellen, wordt uitsluitend gesproken over "het streefbeeld"; hiermee worden beide doelen bedoeld. De effecten van de verschillende scenario's zijn samengevat in tabel 15 en 16.

Tabel 15. Effecten van de scenario's autonoom, infiltratie 2M m3 en infiltratie 4M m3 op de macrofaunagemeenschappen van de beken en sprengen.

Beeksysteem	Autonoom	Infiltratie 2M	Infiltratie 4M
Koppelsprengen enz.	++	+	++
Kayersbeek/Zwaansp.	0	0	0
Oude Beek	0	+	++
Oosterhuizer Spreng	+	+	++
V&V Spreng	0	++	++
Loenense Beek	+	++	++
Eerbeekse Beek	+	++	++
Soerense Beek	0	0	0
Totaal	+	+/++	++

Tabel 16. Effecten van de scenario's autonoom, infiltratie 2M m3 en infiltratie 4M m3 op de vissen van de beken en sprengen.

Beeksysteem	Autonoom	Infiltratie 2M	Infiltratie 4M
Koppelsprengen enz.	+	+	+
Kayersbeek/Zwaansp.	0	0	0
Oude Beek	0	+	++
Oosterhuizer Spreng	0*	0*	0*
V&V Spreng	0*	0*	0*
Loenense Beek	+	++	++
Eerbeekse Beek	+	+	+
Soerense Beek	0	0	0
Totaal	0/+	+	+/++

0* = Geen vis aanwezig, dus ook geen effecten

5.4.1 *Koppelsprengen/Ugchelse beek*

De Koppelsprengen vertonen in de autonome ontwikkeling reeds een forse toename van kwel in de sprengkoppen. De modelberekende basisafvoer neemt stroomafwaarts met 31% toe (zie tabel 11). Omdat het merendeel van de kwel in de sprengkoppen plaatsvindt, zal de toename van basisafvoer daar nog aanzienlijk meer zijn. Door de autonome ontwikkeling stijgt de grondwaterstand rond de sprengkoppen ongeveer 2 dm. Enkele sprengkoppen hebben momenteel in beperkte mate te leiden van een gebrekkige watervoerendheid. Andere sprengkoppen voeren het gehele jaar water, wat indiceert dat de grondwaterstand niet extreem ver wegzakt. Daarom wordt verwacht dat de problemen met watervoerendheid zullen verdwijnen door de autonome ontwikkeling. De scenario's dragen hier dus niet extra meer aan bij. De bovenloop heeft plaatselijk een dik pakket detritus, die door een continue doorstroom van zuurstofrijk water aëroob blijft; een

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

belangrijke voorwaarde voor stroomminnende macrofauna en vissen, zoals de momenteel reeds aanwezige beekprik en de platworm *Polycelis felina*.

Naast dichte detrituspakketen is plaatselijk meer een afwisseling tussen fijn zand en detritus aanwezig. Dit substraat indiceert dat de maximale stroomsnelheid ter plaatse in de orde grootte van 10-20 cm/s ligt, terwijl het streefbeeld een range van stroomsnelheden tussen de 20 en 50 cm/s vereist (Jaarsma *et al*., 2001). De toename van stroomsnelheid door de autonome ontwikkeling zal naar verwachting maximaal in de orde van enkele tientallen procenten liggen. Verwacht wordt dat door de autonome ontwikkeling de stroomsnelheid hierdoor dichter in de buurt van het streefbeeld komt, maar dit nog niet geheel bereikt. De infiltratiescenario's kunnen hier dus nog een verdere bijdrage aan leveren. Daarbij is de bijdrage van de infiltratiescenario 2 Mm^3 vrij beperkt (slecht 7%), waardoor dit naar verwachting slechts een matig positief effect heeft. De bijdrage van het infiltratiescenario 4 Mm^3 is dubbel zo groot en levert zeker een bijdrage aan het bereiken van het streefbeeld. Het valt echter niet te zeggen of het streefbeeld ook helemaal bereikt wordt en hoe groot de effecten zullen zijn op de fauna. Cruciaal hierin zal zijn of de diversiteit aan microhabitats al dan niet gaat toenemen. De beek huisvest al allerlei positieve indicatorsoorten die waarschijnlijk zullen profiteren, zoals de beekprik en de steenvlieg *Nemurella pictetii*.

Het deel van de Ugchelse beek in de stad Apeldoorn is vrij krap gedimensioneerd en beschoeid. De beek is hier recht, vrij snelstromend en heeft overwegend een substraat van grof zand. De variatie in stroomsnelheid en substraat is hier beperkt. Een toename van de basisafvoer en stroomsnelheid leidt hier zonder aanpassingen van de loop niet tot een toename van geschikte locaties voor stroomminnende macrofauna en zelfs tot een afname van de geschiktheid voor vis, met name beekprik. Dit komt omdat de schaars aanwezige luwe plekken (het habitat van de beekpriklarven) nog schaarser worden, terwijl snelstromende delen hier al voldoende voorhanden zijn. Op deze plaatsen zijn ingrepen (verbreding profiel) echter toch noodzakelijk vanwege de te kleine duikers en de potentiële wateroverlast. De noodzaak van de ingrepen staat overigens los van de infiltratie: de toename basisafvoer van basisafvoer is grotendeels autonoom. Mits bij deze ingrepen rekening wordt gehouden met de beekprik (hetgeen wettelijk verplicht is) treden ook hier geen negatieve (en mogelijk zelfs positieve) effecten voor de beekprik op. Hoewel in de bebouwde kom wel winst te boeken is, kan de beek hier vrijwel onmogelijk voldoen aan het streefbeeld, door de beperkte ruimte en het ontbreken van bos op de oevers.

De score van de Koppelsprengen/Ugchelse Beek op de KRW-maatlat zal hoger worden, maar een verandering van de klasse 'goed' naar 'zeer goed' lijkt alleen mogelijk wanneer met name de Ugchelse Beek een meer natuurlijk karakter krijgt.

Voor de Winckewijert zijn geen afvoergegevens beschikbaar. Op grond van de kwelkaarten lijkt de Winckewijert slechts een beperkte hoeveelheid extra kwel te ontvangen. Omdat de Winckewijert in stedelijk gebied ligt wordt het

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

grootste deel van de kwel afgevangen door drainage (mondelinge mededeling J. Kabout). Er zullen daarom naar verwachting geen merkbare effecten in de Winckewijert zijn.

5.4.2 Kayersbeek/Zwaanspreng

In alle scenario's blijft de toename van basisafvoer van de Kayersbeek/Zwaanspreng onder de 5% (tabel 11). Er wordt wel een beperkte toename van kwel verwacht, maar binnen de bebouwde kom wordt deze kwel voor een groot deel afgevangen door lokale drainagemiddelen (mond. meded. J. Kabout, Waterschap Veluwe). Verwacht wordt dat de veranderingen dusdanig klein zijn dat het niet leidt tot effecten op de aquatische fauna.

5.4.3 Beekberger Beek

In de Beekberger Beek treedt autonoom een zeer beperkte toename van de basisafvoer op (4%; tabel 11). Bij infiltratie van 2 Mm^3 wordt een toename van de basisafvoer van 8% verwacht, bij 4 Mm^3 een toename van 14%. Opvallend is dat bij deze beek niet alleen een toename van kweldruk in het brongebied wordt voorspeld, maar langs het hele beektraject tot aan het kanaal. De kweltoename in de bovenstroomse helft is wel groter dan in de benedenstroomse helft.

In de Beekberger Beek treedt droogval alleen op in enkele zijtakken, die meer het karakter van sloten dan van een beek hebben (Royal Haskoning, 2006). Hier treden grondwaterstandsstijgingen op tussen 5 en 30 cm (autonoom + scenario 4 Mm^3). Hierdoor krijgen deze sloten een meer permanent karakter, maar het is waarschijnlijk onvoldoende om ze het karakter van een beek te geven (met permanente stroming). De drainerende werking van de hoofdstroom en van andere sloten in het gebied wordt hiervoor te groot geacht. Hierdoor treden geen positieve effecten op voor de stroomminnende macrofauna en vis. De totale diversiteit aan macrofauna zal hierdoor echter zeker toenemen.

De hoofdbeek vertoont grote verschillen in morfologie: op sommige locaties vertoont de beek (micro)meandering met een grote variatie in stroomsnelheid, morfologie en substraat, hoewel delen met grof zand en grind relatief zeldzaam zijn. Andere delen zijn beschoeid en hebben een uniform substraat, vaak met veel slib en detritus. Op beide typen locaties heeft een toename van de basisafvoer en stroomsnelheid een positief effect. Op de plaatsen met veel variatie neemt de variatie alleen maar verder toe; luwe delen met detritus veranderen nauwelijks, terwijl er meer sneller stromende delen met grof zand en grind bij komen. Op plaatsen met veel slib zorgt een hogere stroomsnelheid voor een afname van slibafzetting en een betere zuurstofhuishouding. Stroomminnende macrofauna zal hiervan profiteren alsmede de volop aanwezige beekprik. Omdat snelstromende beschoeide stukken (zoals bij de Ugchelse Beek) hier niet voorkomen zijn hier uitsluitend positieve effecten te verwachten. De toename van basisafvoer in de autonome ontwikkeling wordt te beperkt geacht om een significante

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

invloed te hebben op het beekmilieu. Hoewel de toename van basisafvoer in de infiltratiescenario's relatief beperkt lijkt (8/14%), worden (zeker als we deze optellen bij de autonome ontwikkeling) toch positieve effecten verwacht.

Het brongebied van de Beekberger Beek ('Engeland') is momenteel al goed ontwikkeld en ook de rest van de bovenloop komt op veel punten al dicht bij het streefbeeld. Daarom is slechts een geringe toename van basisafvoer noodzakelijk om aan het streefbeeld te voldoen. Mogelijk is de infiltratie van 2 Mm^3 al voldoende om een klein deel van de bovenloop aan de abiotische randvoorwaarden van het streefbeeld te laten voldoen. Bij infiltratie van 4 Mm^3 wordt de kans dat dit gebeurt groot geacht. Uit de gegevens van Nijboer et al. (2005) valt af te leiden dat dan bijvoorbeeld verschillende soorten kokerjuffers, zoals *Chaetopteryx villosa* en *Limnephilus lunatus*, zullen gaan toenemen. Ook is het te verwachten dat de rivierdonderpad zal profiteren en een uitbreiding van het aantal rivierdonderpadden is waarschijnlijk. Het deel zal zich naar verwachting echter maximaal uitstrekken tot aan de toeristische spoorlijn. Benedenstrooms hiervan is de belasting vanuit de landbouw vrij hoog, en is een sanering waarschijnlijk een randvoorwaarde voor een significante verbetering.

5.4.4 Oosterhuizer spreng

De autonome ontwikkeling levert in de Oosterhuizer spreng een geringe extra basisafvoer van 5% op, met de infiltratiescenario's komt hier nog eens 5%, respectievelijk 10% bovenop (tabel 11). Extra kwel lijkt vooral rond de sprengkop plaats te vinden, hoewel dit vanwege de korte loop van deze spreng moeilijk te zeggen is. De stijging van de grondwaterstand is ook beperkt. Zelfs in de sprengkoppen (waar de stijging het grootst is) komt deze alleen in het scenario 4 Mm^3 (net) boven de 5cm uit.

Droogval is in de sprengkoppen niet bekend. De totale basisafvoer van de Oosterhuizer spreng is met 260-420 m^3/dag zeer gering (op basis van meetgegevens Waterschap Veluwe). De spreng is een meter breed en enkele decimeters diep, wat betekent dat de gemiddelde stroomsnelheid in droge perioden daalt tot enkele centimeters per seconde, een factor 10 te laag voor stroomminnende soorten. Hieruit wordt geconcludeerd dat de watervoerendheid wel degelijk een knelpunt is. De toename van basisafvoer (en stroomsnelheid) is daarmee zeer gewenst.

De bovenloop van de spreng ligt geheel in bos en is beschoeid. Ondanks de beschoeiing en de beperkte afvoer zijn hier toch stroomminnende macrofaunasoorten aangetroffen. Blijkbaar is de stroming hier toch net iets hoger dan in de benedenloop. Soorten van de streefbeelden als bijvoorbeeld *Stictotarsus duodecimpustulatus* en *Sialis fuliginosa* waren in 2005 in de bovenloop sterk gelokaliseerd. De scenario's hebben een positief effect op deze macrofauna doordat een geschikte habitat met een goede doorstroming zich mogelijk uitbreidt. Aangezien er geen vis in de Oosterhuizer spreng zit zijn hierop geen effecten te verwachten. De scenario's brengen het streefbeeld wel dichterbij, maar aan de abiotische randvoorwaarden wordt qua stroming zeker nog niet voldaan. Daarvoor zijn de hydrologische effecten van beide

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

scenario's te beperkt. Infiltratie van 4 Mm^3 levert een 50% grotere bijdrage dan infiltratie van 2 Mm^3. Omdat de afvoertoename gezien de huidige toestand voor de aanwezige stroomminnende fauna zeer gewenst is, worden de effecten van het scenario 4 Mm^3 toch als groot beoordeeld.

De benedenloop van de spreng ligt in vrij open gebied, is waarschijnlijk wat voedselrijker en dicht begroeid. Het geheel heeft meer het karakter van een sloot dan van een stromende sprengbeek. Er is hier een rijke macrofaunagemeenschap aangetroffen met onder andere een zeldzame schaatsenrijder (*Gerris gibbifer*), echter zonder dat sprake is van een typische stroomminnende fauna. De effecten van een toename van basisafvoer zijn positief (door een toename van het zuurstofgehalte), maar stroomminnende fauna is op dit traject niet te verwachten. Of het streefbeeld in de benedenloop überhaupt haalbaar is, wordt betwijfeld.

5.4.5 Vrijenberger- en Veldhuizerspreng

Door opzetten van een stuw treedt in de Vrijenberger- en Veldhuizerspreng geen significante toe- of afname van basisafvoer op in de autonome ontwikkeling (-1%; tabel 11). De infiltratiescenario's leiden echter tot een grote toename van de basisafvoer (24 en 55%). Het grootste deel van de kwel treedt bij de Vrijenbergerspreng op in de bovenloop, maar beperkt zich hier zeker niet toe.

De Vrijenberger/Veldhuizerspreng valt nooit droog en heeft altijd een goede watervoerendheid. Grote delen van deze spreng hebben een fijnzandige bodem met weinig slib en detritus. Dergelijke fijnzandige sedimenten zijn veelal weinig divers aan macrofaunasoorten. Bij een verschuiving naar grovere sedimenten mag worden verwacht dat de diversiteit aan rheofiele soorten toeneemt. Onder andere groepen als kriebelmuggen (*Simuliidae*) en kokerjuffers zullen toenemen. De variatie in stroomsnelheden binnen de spreng zal echter beperkt blijven omdat de spreng vrijwel geheel beschoeid is; luwe delen bestaan vooral tussen de zeer schaarse vegetatie en door inval van takken en dergelijke.

Qua stroomsnelheid en afvoer zit de spreng al vrij dicht bij het streefbeeld. Verwacht wordt dat bij infiltratie van 2 Mm^3 een deel en bij infiltratie van 4 Mm^3 een groot deel van de beek qua stroming en debiet aan het streefbeeld zullen voldoen. De beek heeft echter een aantal andere knelpunten (beschoeiing) waardoor de daadwerkelijke realisatie van het streefbeeld uiterst moeizaam zal worden. Ook bevat de spreng geen vis door migratieknelpunten. Maatregelen om deze knelpunten op te heffen liggen niet voor de hand gezien de cultuurhistorische waarde van de betreffende kunstwerken.

5.4.6 Loenense Beek

Het Loenense beeksysteem ontvangt in de autonome ontwikkeling reeds 8% meer basisafvoer. Infiltratie van 2 Mm^3 levert ook 8% meer basisafvoer op, infiltratie van 4 Mm^3 zelfs 15% (tabel 11). Volgens de modellering treedt de kwel vooral ten zuidoosten van Loenen op. Bij toetsing bleek het model

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

echter te lage grondwaterstanden te voorspellen ten noorden van Loenen (landgoed ter Horst e.o.; zie paragraaf 5.1.2). Daarom wordt aangenomen dat een deel van de kwel ook daar optreedt.

Het Loenense Beeksysteem heeft momenteel sterk te lijden van droogval en slibophoping. De autonome ontwikkeling veroorzaakt in het brongebied een stijging van 5 tot 15 cm, wat waarschijnlijk onvoldoende is voor permanente watervoerendheid. Als de infiltratie van 2 Mm^3 daarbij wordt opgeteld is de totale stijging 10 tot 45 cm. Gezien de mate van huidige droogval zal dat in een aantal gevallen voldoende zijn voor permanente watervoering, in een aantal gevallen echter zeker niet. Bij infiltratie van 4 Mm^3 komt de totale stijging op 15-55 cm. Verwacht wordt dat een groot deel van het brongebied hierdoor permanent water gaat voeren en daarmee ook permanent blijft stromen.

Bij een betere watervoerendheid zullen soorten van langzaam stromend water kunnen toenemen. Wanneer rekolonisatie mogelijk wordt gemaakt door het oplossen van bestaande migratieknelpunten lijkt de vestiging van het bermpje in beide scenario's reëel. Uitgaande van de streefbeelden voor macrofauna zullen positieve veranderingen merkbaar worden in een toename van bijvoorbeeld kokerjuffers (bijv. *Lype phaeopa* en *Plectrocnemia conspersa*) en vlokreeften (*Gammarus pulex*), waardoor de Loenense Beek meer aan de streefbeelden gaat voldoen.

De huidige problemen van de Loenense Beek worden veroorzaakt door de slechte watervoerendheid, het vaak ontbreken van een natuurlijke inrichting en de belasting met meststoffen. Toename van kwel, debiet en stroomsnelheid zal het eerste probleem geheel oplossen en het laatste wellicht verminderen (verdunning). Op verschillende meetpunten wordt de beek met de KRW-maatlat momenteel als ontoereikend beoordeeld. Dit zal door de autonome ontwikkeling en één van beide scenario's zeker verbeteren tot 'matig'. Bij 4 Mm^3 infiltratie zal de beoordeling plaatselijk misschien wel 'goed' worden.

Verwacht wordt dat de infiltratiescenario's ook een sterke mate zullen bijdragen tot het bereiken van het streefbeeld. Momenteel wordt de Loenense Beek gedeeltelijk geclassificeerd als een type 'M', 'G' en 'L' (zie voor een toelichting op de typen paragraaf 2.2). Door minder droogval en een meer constante stroming ontwikkelt dit zich richting type 'A' en mogelijk ook 'I'. Vanwege de huidige, relatief droge situatie wordt verwacht dat zelfs bij infiltratie van 4 Mm^3 hooguit plaatselijk zal worden voldaan aan de randvoorwaarden hiervan. Als op deze plaatsen de inrichting tevens voldoet en de belasting niet te hoog is, kan het streefbeeld gehaald worden, maar dit zal zeker niet over een groot deel van het beeksysteem gebeuren.

5.4.7 Eerbeekse Beek

De voorspelde toename van basisafvoer in de Eerbeekse Beek is groot, zowel in het autonome scenario (24%; tabel 11) als in de infiltratiescenario's (10% en 20%). Kweltoename vindt uitsluitend in de sprengkoppen en een deel van de

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

bovenloop plaats. Omdat het debiet hier geringer is, is het relatieve effect hier veel groter.

De afvoer van de Eerbeekse Beek wordt sterk bepaald door neerslag. Het debiet is meestal gering en de sprengkoppen staan vaak droog. Het deel binnen de bebouwde kom lijkt echter veel minder vaak droog te vallen en na perioden met veel neerslag kan de beek behoorlijk veel water voeren (eigen waarneming). Een grotere basisafvoer betekent voor deze beek dat droogval zal verminderen en dat de fluctuatie van de waterstanden en stroomsnelheid ook minder wordt. Dit is uitermate positief voor de aanwezige fauna. Of de autonome ontwikkeling alleen voldoende is voor het opheffen van de droogval lijkt twijfelachtig, maar de infiltratie van 2 Mm^3 wordt hiervoor voldoende geacht. De infiltratie van 4 Mm^3 heeft tot gevolg dat het verschil tussen maximale en minimale afvoer nog kleiner wordt.

De Eerbeekse beek wordt door enkele grote migratieknelpunten in vier stukken geknipt, die ook een verschillend karakter hebben. De sprengkoppen en bovenloop zijn breed en ondiep, hebben een zandige bodem en een natuurlijke oever en liggen in het bos. Stroomafwaarts hiervan ligt een 250 meter lange duiker onder een fabriek door. De twee trajecten hierna zijn smaller, dieper en hebben plaatselijk grind op de bodem; de stroomsnelheid is hier duidelijk hoger. De beek loopt bijzonder recht en is deels beschoeid. De twee trajecten worden gesplitst door een honderden meters lange duiker onder huizen en bedrijven door, maar verschillen vrij weinig van elkaar. Stroomafwaarts hiervan ligt opnieuw een 250 meter lange duiker onder een fabriek door. Het traject hierna ligt in een park binnen de bebouwde kom, met beperkt bomen langs het water. De beek is hier breder, slingerend en lijkt permanent water te voeren. Er is meer afwisseling in substraat, zowel zand als detritus en slib zijn aanwezig.

De effecten op de bovenloop en het deel in Eerbeek zijn positief, het tussenliggende deel is al redelijk snelstromend (met deels grind op de bodem), waardoor hier de effecten van een hogere stroomsnelheid minimaal zijn. In de bovenloop zullen wellicht soorten als *Pisidium personatum*, *Nemurella pictetii* en *Polycelis felina* zich kunnen vestigen. Door de migratieknelpunten is de beek voor vis te versnipperd. Daarom wordt de waarde van de beek voor vis in potentie wel hoger, maar in werkelijkheid zullen de effecten gering zijn.

De droogval die momenteel optreedt, is een belangrijk knelpunt wat betreft het streefbeeld. Dit wordt naar verwachting opgelost door de infiltratie van 2 Mm^3. De maximale stroomsnelheid lijkt in grote lijnen al te voldoen (zeker in het middendeel), maar de stroomsnelheid in perioden met lage afvoer zeker niet. Verwacht wordt dat de infiltratie van 4 Mm^3 zeker voldoende is om op dit punt te voldoen aan het streefbeeld, mogelijk is dit ook al het geval bij infiltratie van 2 Mm^3. Voordat de andere knelpunten (met name migratie) worden opgelost zal de beek echter niet volledig aan het streefbeeld kunnen voldoen.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Opmerkelijk is dat er geen kwel wordt voorspeld op de zijtak Gravinnebeek (die momenteel vrijwel altijd droog staat), terwijl de grondwaterstand in de sprengkoppen hiervan met 45 cm stijgt. Omdat de Gravinnebeek geen migratieknelpunten kent (en er slechts één gemeen heeft met de Eerbeekse Beek), zou het een groot winstpunt zijn als deze beek weer water gaat voeren.

5.4.8 Soerense Beek

De autonome ontwikkeling levert bij de Soerense Beek slechts 4% extra basisafvoer, bij de beide scenario's blijft de toename van basisafvoer van de Soerense Sprengen en de Soerense Beek onder de 2%. Aangenomen wordt dat dit binnen de onzekerheidsmarge van de voorspellingen valt en dat er dus geen effecten optreden.

5.4.9 Synopsis macrofauna en vissen

In zijn totaliteit wordt verwacht dat de autonome ontwikkeling en de infiltratie van 2 Mm^3 een matig tot groot positief effect hebben op macrofauna. Het effect van infiltratie van 4 Mm^3 wordt ingeschat als sterk positief. Dit geldt zowel voor de macrofaunagemeenschap in het algemeen als voor de aanwezige Rode Lijstsoorten.

Ook op vissen wordt een positief effect verwacht. Het bermpje en de rivierdonderpad zijn typische beekvissen die profiteren van een grotere variatie aan stroomsnelheid en een betere zuurstofvoorziening. De rivierdonderpad zal naar verwachting toenemen in de Oude Beek, maar kolonisatie van andere beken door de rivierdonderpad is onwaarschijnlijk. Het bermpje komt in de omgeving meer voor en beschikt over een goed kolonisatievermogen (Soes, 2007). Deze soort wordt in principe in staat geacht beeksystemen met een goede watervoerendheid te koloniseren, zoals de Loenense Beek.

Voor de beekprik is de situatie complexer. De beekprik is een beeksoort die in principe kan profiteren van een betere watervoerendheid en een hogere stroomsnelheid; de soort paait in vrij snelstromende delen. De larven van de beekprik daarentegen hebben juist luwe plekken nodig met fijn zand en detritus. Deze plekken kunnen in gevaar komen door een hogere afvoer (schoonspoelen). Op de meeste plaatsen waar de beekprik momenteel voorkomt, hebben de beken voldoende ruimte. Bij een toename van het debiet zullen de beken op deze plaatsen zelf hun loop enigszins aanpassen (verbreding, plaatselijk verdieping van de stroomdraad). Hierdoor blijven luwe plaatsen bestaan terwijl ook plaatsen met een wat hogere stroomsnelheid ontstaan. In zijn totaliteit is dit positief voor de beekprik. Op een aantal plaatsen zoals in de bebouwde kom van Apeldoorn, hebben de beken echter die ruimte niet (ligt bijvoorbeeld tussen beschoeiing) en kan het habitat van de beekprik mogelijk negatief worden beïnvloed. Op deze plaatsen zijn ingrepen (verbreding profiel) echter toch noodzakelijk vanwege de te kleine duikers en de potentiële wateroverlast. Mits bij deze ingrepen rekening wordt gehouden met de beekprik (hetgeen wettelijk verplicht is) treden ook hier geen negatieve effecten op de beekprik op.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Door de positieve effecten op deze soortgroepen worden er ook positieve effecten verwacht op de doelbereiking van de KRW en de HEN-wateren. Bij de Koppelsprengen en Oude Beek zal een deel van de beek naar verwachting aan het streefbeeld gaan voldoen. Bij de Veldhuizer- en Vrijenbergerspreng en de Eerbeekse Beek gaat het streefbeeld qua watervoering wel aan het streefbeeld voldoen, maar andere knelpunten voorkomen dat het streefbeeld hier wordt gehaald. Bij de Oosterhuizer spreng en de Loenense Beek komt het streefbeeld wel dichterbij, maar wordt waarschijnlijk niet geheel bereikt. Bij de Kayersbeek en Zwaanspreng tenslotte treden geen significante effecten op.

5.5 Overige fauna

Tabel 17. Effecten van de scenario's autonoom, infiltratie 2M m3 en infiltratie 4M m3 op de overige fauna.

Faunagroep	Soort(en)	Autonome ontwikkeling	Infiltratie 2M	Infiltratie 4M
Amfibieën	4 soorten	0	0	0
Reptielen	ringslang	0	0	0
Zoogdieren	das	0	0	0
	waterspitsmuis	0	0	0
Vlinders	kl. ijsvogelvlinder	0	+	+
Libellen	2 soorten	0	0	0
Weidevogels	6 soorten	0	0	0
Broedvogels	ijsvogel	0	+	+
	grote gele kwikstaart	0	0	0
Wintervogels	3 soorten	+	+	+
Totaal		0	0/+	0/+

5.5.1 Amfibieën

In de directe omgeving van de verschillende sprengenbeken zijn een viertal algemene soorten amfibieën waargenomen (zie tabel 1): bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad en kleine watersalamander (Cuppen et al., 1995; Cuppen, 2004; Soes, 2005). Deze soorten stellen weinig specifieke eisen aan hun leefgebied. Aangezien de infiltratie geen effect heeft op het aantal oppervlaktewateren of de omvang ervan zijn geen nieuwe populaties te verwachten. Sommige soorten zijn sterk gebonden aan extensief gebruikte, vochtige graslanden. Het beheer speelt hierin echter een grotere rol dan de grondwaterstand. Daarom wordt verwacht dat in geen van de scenario's significante effecten optreden op de verspreiding of populatiegrootte van amfibieën. In het Soerense Broek worden kritische soorten amfibieën verwacht, hier treden echter geen veranderingen op in het hydrologisch systeem. De conclusie luidt derhalve dat er geen effect is van de verschillende scenario's op amfibieën (zie tabel 17).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

5.5.2 *Reptielen*

De ringslang is het enige reptiel dat in grote delen van het gebied voorkomt (zie tabel 1). De ringslang is echter niet direct afhankelijk van de watervoerendheid of stroomsnelheid van de beken. Daarnaast worden er geen veranderingen verwacht voor de amfibieën, het belangrijkste voedsel van de ringslang. Daarom zal de voorgenomen infiltratie geen effect hebben op de ringslang (zie tabel 17).

5.5.3 *Vlinders en libellen*

De enige grondwaterafhankelijke vlindersoort die voorkomt in het studiegebied is de Kleine ijsvogelvlinder (zie tabel 1). Deze vlindersoort is afhankelijk van vochtige tot natte loofbossen (GHG < 40cm-mv). Zowel in de autonome ontwikkeling als in de infiltratiescenario's stijgt de grondwaterstand. Binnen het bestaande loofbos neemt het areaal met een geschikte grondwaterstand volgens de modellering met enkele hectares toe. Deze toename ligt vooral rond Landgoed ter Horst en in veel mindere mate langs de Eerbeekse Beek en de Soerense spreng/Elzendijk. Dit is een relatief geringe toename, gezien het vrij grote ruimtebeslag dat een populatie van deze soort heeft (orde 10-25 ha). De toename zal dus hooguit lokaal leiden tot verbetering van bestaande (deel)populaties. In tabel 17 is het effect daarom als een matig positief effect opgenomen.

Het Apeldoorns Kanaal herbergt populaties van twee soorten libellen van de Rode Lijst. Beide soorten zijn afhankelijk van het peil en de waterkwaliteit van het kanaal. Deze factoren zullen naar verwachting niet wijzigen. Daarom wordt verwacht dat er geen significante effecten optreden op de libellenfauna van het kanaal (zie tabel 17).

5.5.4 *Zoogdieren*

In het invloedsgebied komen twee zoogdiersoorten voor die in belangrijke mate afhankelijk zijn van de grondwaterstand (zie tabel 1): waterspitsmuis en das.

Er zijn uitsluitend indirecte effecten op de waterspitsmuis te verwachten, namelijk via de voedselbeschikbaarheid. De waterspitsmuis foerageert in en langs de beken op ongewervelden en (kleine) vis. Negatieve effecten zijn zeker niet te verwachten. Omdat echter ook niet bekend is waar de waterspitsmuis exact voorkomt en het benodigde habitat en voedsel-beschikbaarheid moeilijk zijn in te schatten, is niet vast te stellen of er mogelijk positieve effecten optreden. Daarom is aangenomen dat de situatie voor de waterspitsmuis niet zal veranderen.

De das kan op twee manieren een effect ondervinden van de infiltratie. Een stijging van de grondwaterstand in het foerageergebied is meestal positief omdat de hoeveelheid en bereikbaarheid van voedsel (met name regenwormen) toeneemt. Er is echter onvoldoende auto-ecologische informatie om dit te kwantificeren. Daarnaast is niet bekend of in de huidige situatie voedselbeschikbaarheid een knelpunt is voor de das.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Daarnaast kan een negatief effect ontstaan doordat de grondwaterspiegel stijgt bij bewoonde burchten van de das. Van de das zijn burchten aanwezig binnen de gebieden waar een significante grondwaterspiegelverhoging kan optreden. De burchten zijn zowel in de bosgebieden als in houtwallen en heggen aanwezig. Hellingen zoals die bijvoorbeeld voorkomen in de omgeving van de sprengkoppen van de Veldhuizerspreng en de Oosterhuizer Spreng zijn populair bij de das. Burchten zijn alleen bruikbaar wanneer ze droog zijn en zullen veelal ruim boven het grondwater zijn gevestigd (Neal & Cheeseman, 1996). Het is desondanks niet uitgesloten dat binnen de gebieden met een significante grondwaterspiegelverhoging enige verstoring zal optreden doordat delen van burchten te vochtig worden. Dassen zullen in dat geval reageren met het graven van nieuwe gangen/burchten. Verwacht mag worden dat hiertoe voldoende ruimte aanwezig is. Blijvende, negatieve effecten worden dan ook niet verwacht (zie tabel 17).

5.5.5 Broedvogels

Sprengenbeken vormen op de Veluwe het habitat voor twee beekgebonden broedvogelsoorten (zie tabel 1): ijsvogel en grote gele kwikstaart. De grote gele kwikstaart foerageert vooral op insecten langs de oever. Op de verspreiding van deze soort worden geen effecten verwacht.
De verwachte hogere afvoer in enkele sprengen heeft op twee manieren een (geringe) positieve invloed op de ijsvogel:

- Niet-beschoeide beken die een grotere hoeveelheid water te verwerken krijgen, gaan hun stroombed vergroten. Dit leidt tot meer oeverafkalving, waardoor meer broedgelegenheid voor deze soort ontstaat.
- Door een betere watervoerendheid van enkele beken zal de visfauna naar verwachting toenemen en daarmee de voedselbeschikbaarheid voor de ijsvogel.

Het effect 4 Mm^3 infiltratie is daarbij ongeveer twee keer zo groot als het effect van 2 Mm^3 infiltratie, maar verwacht wordt dat het effect in beide gevallen relatief beperkt zal zijn (zie tabel 17).

Gezien de onveranderde hydrologische situatie in het Soerense Broek zijn geen effecten te verwachten op de daar aanwezige (weide)vogels. Elders in het gebied komen deze soorten niet voor.

5.5.6 Wintervogels

Naast de ijsvogel en de grote gele kwikstaart is ook de waterspreeuw een wintergast langs de sprengen. Wintergasten zijn afhankelijk van het feit dat de sprengen niet dichtvriezen. Door een toename van kwel, debiet en stroomsnelheid zal het water minder vaak dichtvriezen. In combinatie met een mogelijk betere voedselbeschikbaarheid is er dus ook een matig positief effect te verwachten op de wintervogels (zie tabel 17).

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

5.6 Soorten en habitats volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn

In het studiegebied dat binnen het VHR-gebied ligt komt alleen habitattype 3260 voor (Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitantis en het Callitrichio-Batrachion) in de (snel) stromende beken en sprengen. Het gaat hier om subtype A, met Waterranonkels. Van de habitatrichtlijnsoorten komen de Beekprik en de Rivierdonderpad als grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke soorten voor in het studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied. De Kamsalamander is niet aangetroffen, maar wordt wel verwacht.

Binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied Veluwe is op grond van de verandering in grondwateraanvoer een toename te verwachten van het habitattype 3260A. Dit habitattype is aangetroffen in sprengenbeken en de verandering hangt samen met de realisatie van geschikte omstandigheden voor associaties van het Verbond van Grote waterranonkel. Naar verwachting zullen de hydrologische omstandigheden in de Koppelsprengen reeds in de autonome situatie voldoende zijn. In de Beekberger Beek, het brongebied van de Vrijenberger Spreng en de Eerbeekse Beek, en plaatselijk in de Loenense Beek zal een toename van de hoeveelheid infiltratiewater bij de winning Schalterberg in principe leiden tot een uitbreiding van geschikte omstandigheden voor dit habitattype. Een belangrijke beperkende factor voor daadwerkelijke uitbreiding van dit habitattype is evenwel de beschaduwing van veel beken.

Ontwikkeling van het areaal habitattype 91E0 (Alluviale bossen met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior), subtype C, beekbegeleidende bossen binnen het Natura 2000-gebied is beperkt. Dit wordt echter veroorzaakt door de begrenzing van het habitatrichtlijngebied, waarbij de natuurlijke kwelgebieden van de Veluwe buiten de begrenzing liggen. Juist in deze kwelgebieden, zoals het brongebied van de Beekberger Beek, wordt door de maatregelen wel een substantiële toename van dit habitattype verwacht.

Voor wat betreft habitatrichtlijnsooorten waarvoor de Veluwe is aangewezen, zal infiltratie bij de waterwinning Schalterberg positief zijn voor de IJsvogel, de Beekprik en de Rivierdonderpad.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

6 Conclusies en discussie

6.1 De natuurwaarden in de huidige situatie

De huidige conditie van de sprengkoppen en beken varieert. Hoge natuurwaarden bevinden zich in de Koppelsprengen en Ugchelse Beek, de Beekberger Beek en de Soerense Sprengen. Ook in de overige sprengen (Kayersbeek-Zwaanspreng, Oosterhuizer Spreng, Loenense Beek, Eerbeekse Beek) komen plaatselijk belangrijke natuurwaarden voor. Belangrijke natuurwaarden in percelen komen met name voor in het brongebied van de Beekberger Beek, in het Soerense Broek en bij de Elzendijk. Plaatselijk worden deze ook aangetroffen in de omgeving van Loenen en ten zuiden van Laag Soeren.

Tabel 18: Doelrealisatie in de verschillende deelgebieden in de huidige situatie.

		Koppelsprengen/ Ugchelse Beek	Zwanenspreng/ Kayersbeek	Beekberger Beek	Oosterhuizer spreng	Vrijenberger Spreng/ Veldhuizer Spreng	Ter Horst/ Loenense Beek/ Zilven/ Oude Beek	Eerbeekse Beek	Soerense Beek	Soerense Broek	Elzendijk
soorten van HEN-wateren	**aantal aanwezige doelsoorten (van 6)**	3	1	3	1	1	1	1	3	nvt	nvt
macrofyten-maatlat KRW	**score: slecht tot zeer goed**	goed	ontoe-reikend	ontoe-reikend-goed	matig	ontoe-reikend	ontoe-reikend	ontoe-reikend - matig	ontoe-reikend-goed	nvt	nvt
macrofauna-maatlat KRW	**score: slecht tot zeer goed**	goed	matig-goed	goed	goed	goed	ontoe-reikend-matig	goed	goed	nvt	nvt
provinciaal natuurdoeltype Beek	**aquatische vegetatie voldoet wel/niet aan natuurdoeltype**	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel	wel
provinciaal natuurdoeltype terrestrisch	**komt wel/niet voor op puntlocatie**	3x wel, 1x niet	nvt	wel	nvt	nvt	wel	nvt	nvt	wel	wel

Een aantal beken blijkt niet (geheel) te voldoen aan de criteria voor HEN-wateren (zie tabel 18), onder meer door het ontbreken van kwelindicerende soorten in de bronnen. Voor de beken die wel voldoen, dient bedacht te worden dat de meetlocaties betrekking hebben op het deel van de oppervlaktewateren waar de meest kritische soorten voorkomen. De toetsing kan derhalve lokaal positiever uitvallen dan in werkelijkheid het geval is.

Uit toetsing van de aquatische vegetatie-opnamen aan de KRW-macrofyten-maatlat voor watertype R4 (permanent langzaam stromende bovenloop op zand) en voor de Soerense Beek type R5 (langzaam stromende middenloop op zand) blijkt dat de licht eutrafente begroeiingen laag scoren op de maatlat. Alleen de brongebieden van de Koppelsprengen, Beekberger Beek en Soerense Sprengen worden als goed gekwalificeerd. Op de macrofauna-maatlat scoren de beken over het algemeen matig tot goed.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Op alle locaties met een aquatische vegetatie voldoet de huidige vegetatie aan het provinciale natuurdoeltype Beek. Dit hangt mede samen met het bereik van het natuurdoeltype Beek, waarin zowel karakteristieke brongemeenschappen als licht eutrafente vegetaties van sprengenbeken zijn opgenomen. Ook de oevervegetatie met Paarbladig goudveil behoort tot dit doeltype. Daarentegen voldoen de vegetaties van laaggelegen oevers, die minder kenmerkend zijn voor bronmilieus, niet aan het doeltype Beek. Het gaat hierbij in alle meetpunten om een verlandende beekoever.

Voor de deelgebieden met natte terrestrische provinciale natuurdoelen binnen de EHS is vlakdekkend vastgesteld in welke mate de huidige hydrologische situatie voldoet aan de provinciale natuurdoelstelling. Alleen in een deel van het stroomgebied van de Beekberger Beek voldoet de grondwaterstand in potentie om de provinciale natuurdoelstellingen te realiseren. In het brongebied van de Beekberger Beek bij Engeland, in de omgeving van Loenen, langs de Soerense Beek en in de Elzendijk is de grondwaterstand te laag voor realisatie van deze doelstellingen.

Slechts een klein deel van ecologische deelgebieden valt binnen het Vogel- en Habitatrichtlijngebied Veluwe. In dit deel komt alleen habitattype 3260 voor (Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot het Ranunculion fluitantis en het Callitrichio-Batrachion) in de (snel) stromende beken en sprengen. Het gaat hier om subtype A, met Waterranonkels. Van de habitatrichtlijnsoorten komen alleen de Beekprik en de Rivierdonderpad als grond- en/of oppervlaktewaterafhankelijke soorten in het studiegebied en binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied voor. De Kamsalamander is niet aangetroffen, maar wordt wel verwacht.

6.2 Effecten van de ingrepen

De invloed van de ingrepen op de ecologie en de realisatie van beleidsdoelen varieert sterk per deelgebied (zie hoofdstuk 5). Onderstaande tabel geeft een indruk van het effect na middeling over de 11 ecologische deelgebieden.

Tabel 23: Beoordeling ecologische effecten studie-alternatieven: verandering van de hydrologische omstandigheden, en verandering van de realisatie van doelen van de verschillende beleidskaders . Veranderingen bij autonome ontwikkeling zijn ten opzichte van de huidige situatie en veranderingen bij infiltratie zijn ten opzichte van autonome ontwikkeling.

Parameter	Autonoom	Infiltatie 2 Mm^3	Infiltratie 4 Mm^3
Verandering kweldruk	+/++	0/++	0/++
Verandering grondwaterstand	0/+	0/++	0/++
Basisafvoer	0/++	+/++	+/++
Oppervlak Bloemrijk zuur grasland	+	+	+
Macrofyten (KRW-maatlat)	0/+	0/++	0/++
Macrofauna	0/+	0/++	0/++
Vis	0/+	0/+	0/++
Overige fauna	0	0/+	0/+

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Uit de hydrologische modelberekeningen blijkt dat in een deel van de ecologische aandachtsgebieden de grondwaterstand en de kweldruk toenemen. Deze toename treedt zowel op bij autonome ontwikkeling als bij de infiltratiescenario's. De grootste veranderingen treden op bij de Beekberger Beek, Eerbeekse Beek, Vrijenberger Spreng en de zuidelijke tak van de Loenense Beek. De stijging van de grondwaterstand is het hoogst in het brongebied van de Vrijenberger spreng. Dit wordt mede veroorzaakt door maatregelen ten behoeve van opstuwing van de spreng.

De stijging van de grondwaterstand is bevorderlijk voor de (semi-) terrestrische vegetatie, maar ook voor de watervoerendheid van de beken. Tijdelijke droogval, zoals in de huidige situatie voorkomt in een tak van de Koppelsprengen, enkele takken van de sprengen van de Soerense Beek, de sprengen bij Loenen en de Eerbeekse Beek, zal hierdoor afnemen.

Terrestrische vegetatie
Bij autonome ontwikkeling neemt het areaal aan het natuurdoeltype Bloemrijk zuur grasland toe, met name door ontwikkeling van vegetatietypen die ook bij relatief diepe grondwaterstanden kunnen voorkomen (niet-kritische vegetatietypen). Bij verdere grondwaterstijging door infiltratie is de toename van het areaal aan niet-kritische vegetatietypen beperkt, maar treedt juist een grote toename op van kritische vegetatietypen die gebonden zijn aan langdurig hoge grondwaterstanden. Het totale areaal waar de grondwaterstand voldoet aan de eisen het natuurdoeltype, stijgt bij autonome ontwikkeling met 31 ha van 231 naar 262 ha, bij 2 Mm^3 infiltratie komt daar 23 ha bij en bij 4 Mm^3 nog eens 13 ha. De sterkste veranderingen treden op rond de Beekberger Beek en rond Loenen.

In de meeste deelgebieden stijgt het areaal aan Bloemrijk zuur grasland min of meer lineair bij opeenvolgende scenario's en neemt dus de doelrealisatie van de Provinciale natuurdoeltypen toe. In het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek vlakt de toename van Bloemrijk zuur grasland echter af bij de opeenvolgende scenario's. Dit wordt veroorzaakt doordat het brongebied en de middenloop van de Beekberger Beek in de huidige situatie reeds vrij nat is, waardoor de grondwatersituatie voor niet-kritische vegetatietypen na een beperkte stijging van de grondwaterstand veelal voldoende is. Daarentegen leidt een verdere vernatting tot een sterke kwaliteitsverandering door vervanging van niet-kritische vegetatietypen door kritische, grondwaterafhankelijke vegetatietypen.
Binnen de begrenzing van het habitatrichtlijngebied Veluwe is een toename te verwachten van het habitattype 3260A. Dit habitattype is aangetroffen in sprengenbeken en de verandering hangt samen met de realisatie van geschikte omstandigheden voor associaties van het Verbond van Grote waterranonkel. Naar verwachting zullen deze omstandigheden in de Koppelsprengen reeds in de autonome situatie voldoende zijn. In de Beekberger Beek, het brongebied van de Vrijenberger Spreng en de Eerbeekse Beek, en plaatselijk in de Loenense Beek zal een toename van de hoeveelheid

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

infiltratiewater bij de winning Schalterberg leiden tot een uitbreiding van geschikte omstandigheden voor dit habitattype.

Macrofyten
De toename van kwel naar beken biedt in principe mogelijkheden voor vestiging van bronvegetaties en vegetaties die kenmerkend zijn voor permanent stromend, voedselarm, zwak gebufferd water. De berekende hydrologische veranderingen zullen met name in een deel van de Loenense Beek en in het brongebied van de Vrijenberger Spreng leiden tot een herstel van kwelgebonden vegetatie in de beek en op de oever.

De Koppelsprengen scoren reeds in de autonome situatie optimaal volgens de KRW-maatlat voor macrofyten. In de Beekberger Beek is verdere verbetering mogelijk, en zal in het infiltratiescenario 2Mm3 een optimale score kunnen worden bereikt. Dit geldt ook voor het brongebied van de Vrijenberger Spreng en plaatselijk voor de Loenense Beek. In de bovenloop van de Eerbeekse Beek wordt echter pas in het scenario 4 Mm^3 een goede situatie conform de KRW-maatlat verwacht. De beoordeling van de overige beken zal naar verwachting niet wijzigen.

In hoeverre de beken voldoen aan de HEN-criteria voor Sprengen, hangt geheel af van de vestiging van Teer Vederkruid (water) en Goudveil (oever). Vestiging van deze specifieke soorten is echter van verschillende factoren afhankelijk, waardoor een toetsing aan deze criteria niet goed mogelijk is. Niettemin wordt verwacht dat in de infiltratiescenario's de abiotische omstandigheden in de volgende beken voldoen voor vestiging van genoemde soorten: Koppelsprengen, Beekberger Beek, brongebied Vrijenberger Spreng, bovenloop Eerbeekse Beek, zuidelijke sprengtakken Loenense Beek en brongebied Soerense Sprengen.

Macrofauna en vissen
In zijn totaliteit wordt verwacht dat de autonome ontwikkeling en de infiltratie van 2 Mm^3 een matig tot groot positief effect hebben op macrofauna. Het effect van infiltratie van 4 Mm^3 wordt ingeschat als sterk positief. Dit geldt zowel voor de macrofaunagemeenschap in het algemeen als voor de aanwezige Rode Lijstsoorten.

Door de positieve effecten op deze soortengroepen worden er ook positieve effecten verwacht op het doelbereik van de KRW en de HEN-wateren. Bij de Koppelsprengen en Oude Beek zal een deel van de beek naar verwachting aan het streefbeeld gaan voldoen. Bij de Veldhuizer- en Vrijenbergerspreng en de Eerbeekse Beek gaat het streefbeeld qua watervoering wel aan het streefbeeld voldoen, maar andere knelpunten voorkomen dat het streefbeeld hier wordt gehaald. Bij de Oosterhuizer Spreng en de Loenense Beek komt het streefbeeld wel dichterbij, maar wordt waarschijnlijk niet geheel bereikt. Bij de Kayersbeek en Zwaanspreng tenslotte treden geen significante effecten op.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Het voorkomen van amfibieën en reptielen zal niet beïnvloed worden door de ingrepen. Vanwege het beperkte areaal aan loofbos dat vernat wordt, zullen de gevolgen voor de Kleine ijsvogelvlinder zeer gering zijn. De omstandigheden voor de IJsvogel zullen licht verbeteren door de verbeterde watervoerendheid van de beken.

6.3 Discussie

Zoals in voorgaande hoofdstukken reeds is aangeduid, dienen de resultaten en conclusies te worden beschouwd binnen de context van de toegepaste methodiek en de beschikbaarheid van voldoende nauwkeurige gegevens voor de ecologische analyse. Voor een goed begrip van de reikwijdte van de conclusies dient met het volgende rekening te worden gehouden:

- De vertaling van stationaire hydrologische modelresultaten naar veranderingen in GxG-waarden kan met name in gedraineerde gebieden leiden tot een overschatting van de stijging van de hoogste grondwaterstand. Vegetatietypen die afhankelijk zijn van hoogste waterstanden dichtbij of boven maaiveld, zijn hierdoor mogelijk in een groter areaal berekend dan in werkelijkheid kan worden verwacht.
- Voor aquatische natuur is op basis van expert-inschatting een doorvertaling gemaakt van hydrologische modeluitvoer (kwelveranderingen en basisafvoer) naar verandering van de watervoerendheid en stroomsnelheid. Door grote onzekerheden in onder meer het doorstroomprofiel en de extrapolatie van basisafvoer naar afvoer van verschillende deelstromen, geeft deze inschatting slechts een orde-grootte aan.
- De meetlocaties voor oppervlaktewater gebonden plantensoorten hebben betrekking op het deel van de oppervlaktewateren waar de meest kritische soorten voorkomen. De beoordeling van de huidige situatie is derhalve veelal positiever dan in werkelijkheid voor het gehele beektraject het geval is. De berekende effecten hebben met name betrekking op de situatie ter hoogte van de meetlocaties, en kunnen afwijken in andere delen van de beek.
- De ontwikkeling van de natuurwaarden in percelen is afgeleid uit de berekende verandering van de grondwaterstand, terwijl ook andere factoren van belang zijn bij de vegetatieontwikkeling. Belangrijke factoren zijn bemestingsdruk dan wel aanwezige nutriënten door bemesting in het verleden, de hoeveelheid kwel die daadwerkelijk de wortelzone bereikt en darmee bijdraagt aan zuurbuffering, en de mogelijkheid voor dispersie van plantenzaden. Gezien de ecologische bandbreedte van de relevante natuurdoeltypen, kan worden aangenomen dat bij instelling van natuurbeheer de berekende typen worden gerealiseerd. Voor vegetatietypen die specifiek afhankelijk zijn van (matig) voedselarme, basenrijke standplaatsen kan niettemin een overschatting van het areaal zijn gemaakt.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

7 Literatuur

Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink, A.J.M. Jansen & W. van Boschinga, 1998. De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische vegetatietypen van pleistoceen Nederland. SWE 98.011. Kiwa N.V., Nieuwegein.

Buro Bakker, 2005. Monitoring vegetatie langs Veluwse beken in 2004: Molecatense beek, Horsthoeker beken, Geelmolense- en Dorpse beek, Verloren beek, Oude- en Beekbergse beek, Loenense beek. Buro Bakker, adviesburo voor ecologie te Assen, in opdracht van Waterschap Veluwe.

Grootjans, A.P., 1985. Changes of groundwater regime in wet meadows. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.

Jaarsma, N.G., P.F.M. Verdonschot, R.C. Nijboer en M.W. van den Hoorn, 2001. Ecologische streefbeelden voor stromende wateren Veluwe & Vallei. Alterra-rapport 377.

Kiwa, 2000. Ecologische potenties Oost-Veluwe, Methoden voor aanwijzingen van kansrijke gebieden bij verdrogingsbestrijding. Kiwa, Nieuwegein.

Meuleman, A.F.M., Kloosterman, R.A., Koerselman, W., Den Besten, M. & Jansen, A.J.M. (1996a) NICHE: een nieuw instrument voor ecohydrologische effectvoorspelling. H2O 5/96:137-139.

Molen, D.T. van der, & R. Pot (red.), 2006. Referenties en concept-maatlatten voor rivieren ten behoeve van de kaderrichtlijn water, update april 2006. STOWA rapportnr. 2004-43.

Nieman, E., 1963. Beziehungen zwischen vegetation und grundwasser. Ein betrag zur praziserung des okologisches zeigeswertes von pflanzen und pflanzengesellschaften. Archiv fur Naturschutz und Landschaftsforschung, 3 (1):3-37.

Provinciale Staten van Gelderland, 2004. Derde Waterhuishoudingplan Gelderland (2005-2009).

Provincie Gelderland, 2001. Waterwijzer, ecologische profielen van waternatuur in Gelderland. Deel A. Stromende wateren.

Provincie Gelderland, 2002. Waterwijzer, ecologische profielen van waternatuur in Gelderland. Deel B. Stilstaande wateren.

Redactieteam Rijn-Midden, 2004. Karakterisering deelstroomgebied Rijn-Midden. Uitgave Regionaal Bestuurlijk overleg Rijn-Midden.

Soes, D.M., 2006. Vissenonderzoek Schalterberg, bemonstering in het kader van KRW en Flora- en faunawet. I.o.v. Waterschap Veluwe. BW-rapportnummer 06-035.

Tüxen, R., 1954. Pflanzengesellschaften und grundwasser-ganglinien. Angewandte Pflanzensociologie 8:64-98, Stolzenau/Weser, Duitsland.

Van Tweel, M., P. van Beers, A. Blankena & I. Delleman, 2002. De ecologische waarde van de Soerense sprengen. Van Tweel Bureau voor ecologisch advies en botanisch onderzoek, Zwolle.

Waterschap Veluwe, 2007. Stroomgebieduitwerkingsplan Zuidelijke IJsselvallei, een partiële herziening van het Waterbeheerplan Veluwe (2007-2010).

I Bijlage Vegetatie-opnamen

Vegetatie-opnamen van locaties die in beschouwing zijn genomen in het kader van de ecologische effectvoorspelling.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Locatie		bron Koppel-sprengen	perceel Ugchelse Beek	bron Beekbergse Beek	beek Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	oever Beekbergse Beek	oever Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	natuurontw Beekbergse Beek	Ooster-huizer sprenq	oever Veldhuizer sprenq	bron Vrijen-berger sprenq	ijsbaan Loenen	perceel Loenen	beek Eerbeekse Beek	oever Eerbeekse Beek	bron Soerense sprenq	oever Soerense sprenq	ijsbaan Laag Soeren	perceel Soerense Broek	perceel Soerense Broek	bos Elzendijk	perceel Elzendijk
Opnamenummer		157492	117239	157489	149417	154435	154436	153791	153787	117791	157386	117787	161580	117243	161570	161571	156784	156785	158469	158132	158176	160545	160546	158074	158089
Bedekkingsschaal		ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	tansley	ordinaal	tansley	ordinaal	tansley	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal	ordinaal
Jaar		2001	1986	2001	1996	1999	1999	1999	1999	1986	2001	1986	2003	1986	2003	2003	2000	2000	2001	2001	2001	2003	2003	2001	2001
X-coordinaat (x 1000)		191444	192200	194020	194100	194060	194110	195420	196840	196980	197535	198250	197517	195810	198891	198888	198595	198295	200747	201640	201833	203870	203464	202860	203046
Y-coordinaat (x 1000)		465305	466190	463982	464080	463950	464070	464530	464120	464120	463091	463090	460863	458370	459636	460053	455113	455142	455056	454820	455063	454313	454776	453880	453924
Lengte proefvlak (m)		10	20	10	7	6	5	20	20	30	4	30	10	30	10	8	10	6	10	20	6	3	3	18	10
Breedte proefvlak (m)		3	20	5	3	6	5	3	1.6	30	4	0.1	3	1.5	10	8	1.5	2	2	2	6	1	3	18	10
Bedekking totaal (%)		99	81	99	61	99	80	99	82	80	99	12	30	41	91	96	99	95	99	25	70	26	60	99	99
Bedekking boomlaag (%)		80	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	50	0	0	0	0	50	0
Bedekking struiklaag (%)		2	0	20	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0
Bedekking kruidlaag (%)		40	80	95	60	70	70	95	80	80	20	10	30	40	90	95	25	85	95	25	60	25	30	40	99
Bedekking moslaag (%)		45	1	25	1	60	10	1	0	0	90	2	0	1	1	1	0	10	0	0	10	1	30	15	10
Hoogte boomlaag (m)		0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
Hoogte struiklaag (m)		3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Gem. hoogte kruidlaag (cm)		80	25	140	20	60	60	40	80	10	30	1	30	50	10	20	10	20	20	30	30	10	30	50	70
Vegcode		07AA	16BC01B	07AA02	06AC02	28AA02	28AA	08AA	28AA02	16BC01B	28AA	05CA	36AA	28AA02	12BA01B	16RG02	05CA01	28AA	07AA02	08RG05	28AA	28AA	28AA02	39AA02D	16RG02
Vegetatie		RG Verbond van Bittere veldkers en Bronkruid	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	Ass. van Paarbladig goudveil	Ass. van Vlottende bies	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	RG Dwergbiezen-verbond	RG Vlotgras-verbond	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver	RG Dwergbiezen-verbond	RG Verbond van Grote waterranonkel	RG Verbond der wilgentroek-struwelen	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	Ass. van Geknikte vossestaart; typische subass.	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	Ass. van Watervioler en Sterrekroos	RG Dwergbiezen-verbond	Ass. van Paarbladig goudveil	RG van Mannagras	RG Dwergbiezen-verbond	RG Dwergbiezen-verbond	Ass. van Borstelbies en Moerasmuur	Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Frambozs	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem
Aalbes	kl																							2	
Adderwortel	kl															3									
Akkerdistel	kl							2			3														
Akkermunt	kl										1														
Amerikaanse vogelkers	kl		r																					3	
Amerikaanse vogelkers	s1																							2	
Basterdwederik (G)	kl													f											
Beekpunge	kl							4	3																
Beekschoffelmos	ml												3												
Beemdlangbloem	kl									f															
Beklierde basterdwederik	kl								2																
Beklierde duizendknoop	kl																					2			
Biezenknoppen	kl					2								o									3		2
Bittere veldkers	kl							5	1																
Blaartrekkende boterbloem	kl																					2			
Blauw glidkruid	kl												1												
Blauwe bosbes	kl												2												
Blauwe zegge	kl					3																			
Bleek dikkopmos	ml										4														
Borstelbies	kl																					3	1		
Bosbies	kl			5			3		3															6	
Bospaardenstaart	kl																						3		
Boswilg	kl																						2		
Brede stekelvaren	kl	3																						2	
Canadese fijnstraal	kl										4														
Donkergroene basterdwederik	kl	2																							
Drijvend fonteinkruid	kl				8																				
Dubbelloof	kl	2																							
Duizendknoopfonteinkruid	kl											f													
Dwergmispel (G)	kl			2																					
Echte koekoeksbloem	kl										3														2
Echte valeriaan	kl							3	2															4	
Egelboterbloem	kl									r	3			f	4						4				
Elzenzegge	kl		f																						
Engels raaigras	kl									ld															
Fijn laddermos	ml	3		6		4										4								5	
Fioringras	kl		a					4	4	o				o	7	3					3		5		
Fluitenkruid	kl			2																					
Framboos	kl																							4	
Geel nagelkruid	kl																							3	
Geelkorrelknikmos	ml																					4			
Geknikte vossenstaart	kl		a							f				f	4	4					5	2	3		
Gelderse roos	kl																							2	
Gele lis	kl							1																1	
Geoord veenmos	ml						5																		
Gespleten hennepnetel	kl								3																
Gestreepte witbol	kl		f	3		5	7	5	3		3		6			5								1	6
Getand vlotgras	kl															3						5			
Getande weegbree	kl														3							4			
Gevleugeld helmkruid	kl								3																
Gewone braam	kl	5				2							2	o										5	
Gewone engelwortel	kl															1								3	
Gewone ereprijs	kl															4									
Gewone es	kl			3		3																			
Gewone es	b1			5																					
Gewone es	s1			5																					

Locatie		bron Koppel-sprengen	perceel Ugchelse Beek	bron Beekbergse Beek	beek Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	oever Beekbergse Beek	oever Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	natuurontw Beekbergse Beek	Oosterhuizer sprenq	oever Veldhuizer sprenq	bron Vrijenberger sprenq	ijsbaan Loenen	perceel Loenen	beek Eerbeekse Beek	oever Eerbeekse Beek	bron Soerense sprenq	oever Soerense sprenq	ijsbaan Laag Soeren	perceel Soerense Broek	perceel Soerense Broek	bos Elzendijk	perceel Elzendijk
Opnamenummer		157492	117239	157489	149417	154435	154436	153791	153787	117791	157386	117787	161580	117243	161570	161571	156784	156785	158469	158132	158176	160545	160546	158074	158089
Gewone hennepnetel	kl	3																							
Gewone hoornbloem	kl		o							o	1											1			2
Gewone paardebloemen	kl		o			3					3					3							3		2
Gewone salomonszegel	kl	2																							
Gewone smeerwortel	kl													f											
Gewone vlier	s1	2																							
Gewone vlier	kl	2																							
Gewone waterbies	kl				1										4						6				
Gewone waternavel	kl										3			lf											
Gewoon biggenkruid	kl					2					1														
Gewoon dikkopmos	ml	2		5		5	4	1								4								4	5
Gewoon duizendblad	kl		o																						
Gewoon haakmos	ml					7	4																		
Gewoon haarmos	ml					5	3						4					5							
Gewoon kantmos	ml						3																		
Gewoon maanmos	ml						2																		
Gewoon plakkaatmos	ml	4					3						4												
Gewoon pluisjesmos	ml						4						1											2	
Gewoon puntmos	ml			4			4								4						5				
Gewoon purpersteeltje	ml										6												7		
Gewoon reukgras	kl					4	2				1					6									6
Gewoon speenkruid	kl																							6	
Gewoon sterrenkroos	kl																3	3	2	3					
Gewoon sterrenmos	ml	3																						4	
Gewoon struisgras	kl					4	4				5							1							4
Gewoon varkensgras	kl																					3	1		
Gewoon watervorkje	ml				1																				
Gladde witbol	kl	3									3							8							4
Grauwe en Rossige wilg	kl					2					1												5		
Greppelrus	kl		f																		3	5	3		
Groot rimpelmos	ml						4				8		2											1	
Grote brandnetel	kl	5		6				3	3										2					4	1
Grote kattenstaart	kl														1										
Grote lisdodde	kl				3				3																
Grote waterranonkel	kl																6								
Grote waterweegbree	kl				3				3																
Grote wederik	kl														4	3					4				
Grote weegbree s.s.	kl		f												3										
Grove den	kl										1										1		1		
Haagwinde	s1			5																					
Haagwinde	kl																							3	
Haaksterrenkroos	kl																				4				
Harig wilgenroosje	kl			5				5																	
Hartbladig puntmos	ml															2									
Hazelaar	s1																							5	
Hazenzegge	kl					3					2			o	2										
Heermoes	kl					2										4							2		4
Hoge cyperzegge	kl													o											
Hondsdraf	kl								1																
Hop	s1																							3	
Hop	kl																							4	
Hop	b1																							3	
IJle zegge	kl																							3	
Kale jonker	kl		o	3		4		3	1	r	2					3									2
Kantige basterdwederik s.l.	kl			1				2	4		1				3	3						1			
Katwilg	kl																					2	2		
Kleefkruid	kl								1															4	
Klein kroos	kl				3																				
Klein streepzaad	kl		o																						
Kleine egelskop	kl								2																
Kleine watereppe	kl							5	3																
Kluwenhoornbloem	kl																					2			
Knolrus	kl				2		5														1				
Knopig helmkruid	kl					1																			
Kruipend zenegroen	kl										3					2							2		
Kruipende boterbloem	kl	5	a	3		3			2	a	5	o		a	7	6			3		2	3	5	3	6
Krulzuring	kl									r					2	2									
Kweek	kl						3																		
Late guldenroede	kl					1																			
Lidrus	kl															3									4
Liesgras	kl								7				3				1								
Liggende vetmuur	kl					3																			
Madeliefje	kl		f																						
Mannagras	kl		o	4	1			4		f			3	f	5	5	3			6	4				
Mannetjesvaren	kl																							1	
Moerasdroogbloem	kl														3							3	3		
Moeraskers	kl														1							1			

Locatie		bron Koppel-sprengen	perceel Ugchelse Beek	bron Beekbergse Beek	beek Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	oever Beekbergse Beek	oever Beekbergse Beek	perceel Beekbergse Beek	natuurontw Beekbergse Beek	Oosterhuizer sprenq	oever Veldhuizer sprenq	bron Vrijenberger sprenq	ijsbaan Loenen	perceel Loenen	beek Eerbeekse Beek	oever Eerbeekse Beek	bron Soerense sprenq	oever Soerense sprenq	ijsbaan Laag Soeren	perceel Soerense Broek	perceel Soerense Broek	bos Elzendijk	perceel Elzendijk
Opnamenummer		157492	117239	157489	149417	154435	154436	153791	153787	117791	157386	117787	161580	117243	161570	161571	156784	156785	158469	158132	158176	160545	160546	158074	158089
Moerasmuur	kl	3		4										a				6	3						
Moerasroklaver	kl			3		5			2		3					4					4		2		2
Moeraspirea	kl			7												2									
Moesstruisgras	kl												3		3						2				
Moesvergeet-mij-nietje	kl							6	2					f											
Moeswalstro	kl	2	o										1		4	4	3	3	2		4			3	4
Paarbladig goudveil	kl	7		3				4											9						
Perzikkruid	kl																					2			
Pijpenstrootje	kl													r											
Pilvaren	kl																					5			
Pinksterbloem	kl		a	2						f	1			r	3	4						1			3
Pitrus	kl	2		7		3	5	3	3		3		3	o	3	3			1			1	6	4	5
Rankende helmbloem	kl																							4	
Ridderzuring	kl		o					1		r	2														
Riet	kl						4	2																	
Rietgras	kl							4	6						3					3					
Rietzwenkgras	kl					2	3																		
Rode klaver	kl					1																			
Rood zwenkgras s.s.	kl															4									
Ruig haarmos	ml										4														
Ruige zegge	kl		f												4	4									
Ruw beemdgras	kl	3	a	5		4	4	3	3	kl					4	6			2				2	4	4
Ruwe berk	kl					4																			
Ruwe berk	b1																							2	
Ruwe smele	kl																							5	
Scherpe boterbloem	kl					4				f					3	3									3
Scherpe zegge	kl							2						o											3
Schietwilg	kl																					2			
Schildereprijs	kl														4						4				
Slanke waterkers	kl							7																	
Smalle en Brede stekelvaren	kl	3																							
Smalle stekelvaren	kl												2											3	
Smalle weegbree	kl		o			3																			5
Sporkehout	kl					1																		1	
Sterrenkroos (G)	kl											f		o								4			
Stijve zegge	kl												1												
Stomphoekig sterrenkroos	kl							4	4																
Straatgras	kl		o								1											3	3		
Struikheí	kl					2																			
Tijmereprijs	kl					2					1				1							2	2		
Timoteegras s.s.	kl																						2		
Trekrus	kl					4																			
Vals kortsteeltje	ml																				1				
Veldbeemdgras	kl		o																						
Veldereprijs	kl		r																						
Veldrus	kl		o	3	1	6	4		4												3		3		4
Veldzuring	kl		f			4				o						4						3			6
Versikkelmos	ml												2		4										
Vertakte leeuwentand	kl		o			4									4										
Viltige basterdwederik	kl																					3			
Vogelkers	kl												2												
Vogelmuur	kl		o																						
Waterpeper	kl								4	o				a	1				2		1	5			
Waterpostelein	kl																				5				
Waterzuring	kl							1																	
Wijfjesvaren	kl													r					2					3	
Wilde kamperfoelie	s1																							2	
Wilde kamperfoelie	kl																							1	
Wilde kamperfoelie	b1																							3	
Wilde lijsterbes	s1	1																						2	
Wilde lijsterbes	kl	1																						3	
Witte klaver	kl		f			3				a	3				3								5		
Witte klaverzuring	kl	3																							
Wolfspoot	kl		o						1					f											
Zachte berk	kl					2	3																		
Zachte duizendknoop	kl		o																						
Zandhaarmos	ml					3																			
Zeegroene muur	kl													r											
Zilvermos	ml																					4			
Zilverschoon	kl																				2				
Zomereik	kl																							1	
Zomprus	kl						3	2							3						3	3	3		
Zompvergeet-mij-nietje	kl								2																
Zwart tandzaad	kl								3																
Zwarte els	kl					6	3	3	3												4		3		
Zwarte els	b1																							7	
Zwarte zegge	kl													o							3				

II Bijlage Vegetatietypen behorend bij doeltypen provincie Gelderland

Doeltype Beek
Associatie van Blauwe watereprijs en Waterpeper
Associatie van Egelskop en Pijlkruid
Associatie van Klimopwaterranonkel
Associatie van Paarbladig goudveil
Associatie van Teer vederkruid
Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid
Associatie van Waterviolier en Sterrekroos
Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp
Bronkruid-associatie
Rompgemeenschap van Blaartrekkende boterbloem
Rompgemeenschap van Brede waterpest
Rompgemeenschap van Duizendknoopfonteinkruid
Rompgemeenschap van Gewoon sterrekroos
Rompgemeenschap van Liesgras
Rompgemeenschap van Mannagras
Rompgemeenschap van Slanke waterkers

Doeltype Beekbos
Ass. van Grauwe wilg; subass. met Hennegras
Ass. van Grauwe wilg; typische subass.
Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Bittere veldkers
Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Framboos
Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Zompzegge
Elzenzegge-Elzenbroek; subass. met Zwarte bes
Elzenzegge-Elzenbroek; typische subass.
Goudveil-Essenbos
Rompgemeenschap van Grote brandnetel
Rompgemeenschap van Moeraszegge
Vogelkers-Essenbos

Doeltype Bloemrijk zuur grasland
Ass. van Geknikte vossestaart; subass. met Lidrus
Associatie van Borstelbies en Moerasmuur
Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid
Associatie van Gewone engelwortel en Moeraszegge
Bosbies-associatie
Kamgrasweide; subass. met Moerasrolklaver
Rompgemeenschap van Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem
Rompgemeenschap van Moerasstruisgras en Kruipende boterbloem
Veldrus-associatie

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Doeltype Moeras
Ass. van Grauwe wilg; subass. met Hennegras
Ass. van Grauwe wilg; typische subass.
Ass. van Heen en Grote waterweegbree; arme subass.
Ass. van Moeraszoutgras en Fioringras; subass. met Pinksterbloem
Ass. van Moeraszoutgras en Fioringras; subass. met Slanke waterkers
Associatie van Borstelbies en Moerasmuur
Associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid
Associatie van Goudzuring en Moerasandijvie
Associatie van Moerasspirea en Echte Valeriaan
Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge
Associatie van Scherpe zegge
Associatie van Slangewortel en Waterscheerling
Associatie van Stijve zegge
Associatie van Vlottende bies
Associatie van Waterpeper en Tandzaad
Associatie van Waterscheerling en Hoge cyperzegge
Blaaszegge-associatie
Galigaan-associatie
Lidsteng-associatie
Mattenbies-ass.; subass. met Waterzuring
Moerasmelkdistel-ass.; typische subass.
Naaldwaterbies-associatie
Oeverzegge-associatie
Pluimzegge-associatie
Riet-ass.; subass. met Dotterbloem
Riet-ass.; subass. met Kleine lisdodde
Riet-ass.; typische subass.
Rompgemeenschap van Bitterzoet en Riet
Rompgemeenschap van Blaartrekkende boterbloem
Rompgemeenschap van Harig wilgeroosje
Rompgemeenschap van Heelblaadjes
Rompgemeenschap van Hennegras
Rompgemeenschap van Koninginnekruid
Rompgemeenschap van Liesgras
Rompgemeenschap van Moerasdroogbloem
Rompgemeenschap van Moeraszegge
Rompgemeenschap van Padderus
Rompgemeenschap van Rietgras
Rompgemeenschap van Rietgras
Rompgemeenschap van Tweerijige zegge
Slijkgroen-associatie

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Doeltype Plas
Ass. van Heen en Grote waterweegbree; arme subass.
Associatie van Bultkroos en Wortelloos kroos
Associatie van Doorgroeid fonteinkruid
Associatie van Egelskop en Pijlkruid
Associatie van Gewoon kransblad
Associatie van Glanzig fonteinkruid
Associatie van Groot blaasjeskruid
Associatie van Stijve waterranonkel
Associatie van Vlottende bies
Associatie van Waterscheerling en Hoge cyperzegge
Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp
Krabbescheer-associatie
Lidsteng-associatie
Mattenbies-ass.; subass. met Waterzuring
Mattenbies-ass.; typische subass.
Naaldwaterbies-associatie
Riet-ass.; subass. met Dotterbloem
Riet-ass.; subass. met Kleine lisdodde
Riet-ass.; typische subass.
Rompgemeenschap van Aarvederkruid
Rompgemeenschap van Brede waterpest
Rompgemeenschap van Gekroesd fonteinkruid
Rompgemeenschap van Grof hoornblad
Rompgemeenschap van Grote lisdodde
Rompgemeenschap van Kalmoes
Rompgemeenschap van Puntkroos
Rompgemeenschap van Schedefonteinkruid en Gesteelde zannichellia
Rompgemeenschap van Slanke waterkers
Watergentiaan-associatie
Watertorkruid-associatie
Watervorkjes-associatie

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

III Bijlage Beschrijving doeltypen Natuurmonumenten

Gn1 Grootschalige natuur

Onder het natuurtype Grootschalige natuur valt die natuur waar de verschillende aanwezige natuurtypen niet op kaart vast te leggen zijn. Meestal heeft deze natuur de beheerstrategie nagenoeg natuurlijk landschap, maar het kan ook voorkomen binnen sommige halfnatuurlijke landschappen. In dit natuurtype wordt gestreefd naar behoud en ontwikkeling van natuurlijke processen en naar een systeem met natuurlijke dynamiek. In dit type natuur is het daarom niet mogelijk om meer gedetailleerde natuurtypen zoals dotterbloemgrasland of beekdalbroekbos op kaart te zetten, omdat ze mogen ontstaan maar ook weer verdwijnen op een plek. Een aanduiding als natuurtype Grootschalige natuur is hier voldoende. Wel kan in de toelichting bij het natuurtype aangegeven worden welke hoofdtypen globaal verwacht worden. Het beheer van het natuurtype is gericht op de ontwikkeling van natuurlijke processen en kan bestaan uit integrale begrazing door grote zoogdieren en/of integraal waterbeheer.

In dit natuurtype worden complexen van bos, gras, riet, heide e.d. beschreven waarvan de grenzen van deze hoofdtypen niet vastliggen. Indien er sprake is van b.v. heide of van open duinvegetatie waarvan de grenzen wel vastliggen worden deze als natuurtype Heide (algemeen) respectievelijk natuurtype Open duin aangegeven.

Wa7 Poel

Het natuurtype Poel bestaat uit kleine geïsoleerde wateren, die door regenwater en/of grondwater gevoed worden. Het waterpeil kan sterk fluctueren, maar in een goede poel staat het hele jaar water.
Poelen hebben met name een belangrijke functie voor verschillende soortgroepen. Voor amfibieën en reptielen kunnen poelen belangrijk zijn als stapstenen in ecologische verbindingszones Daarnaast zijn poelen ook voor de flora en voor libellen van belang. De kwaliteit van poelen kan onder andere worden afgelezen aan de hoeveelheid soorten libellen per poel.
Poelen komen in vrijwel alle landschapstypen voor.

Tot het natuurtype poel worden wateren gerekend die ten hoogste 50 are groot zijn. Grotere wateren worden tot andere waternatuurtypen gerekend al naar gelang hun buffering en soortensamenstelling.
De waterdiepte is tenminste 0,5 m. in het winterhalfjaar, anders wordt het niet apart onderscheiden van het natuurtype waarin het ligt.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Mo1 Moeras (algemeen)

Onder het natuurtype Moeras (algemeen) vallen verschillende vegetaties van de Riet-klasse (Phragmitetia) en de Klasse der natte strooiselruigten (Convolvulo-Filipenduletea). De Riet-klasse wordt gedomineerd door hoge grassen en grote zeggen. De Klasse der natte strooiselruigten bestaat uit plantensoorten, zoals haagwinde, harig wilgenroosje, echte valeriaan, moerasspirea en koninginnekruid. Het natuurtype komt voor op natte, voedselrijke standplaatsen, vaak in of langs het water of op plaatsen die regelmatig onder water staan. In Nederland heeft het natuurtype een ruime verspreiding, met name in het rivierengebied, in beekdalen in het zandgebied, in het zeekleigebied en in het laagveengebied.

Onder het natuurtype Moeras (algemeen) vallen alle moerasgedeelten die niet tot een bosnatuurtype of de natuurtypen Trilveen, Veenmosrietland, Moerasheide, Rietcultuur of Overjarig rietland vallen.

Gr2 Kruidenrijk en/of structuurrijk grasland

Dit natuurtype omvat graslanden die kruidenrijk en of structuurrijk zijn, maar waarin bijzondere soorten grotendeels ontbreken. Structuurrijke graslanden worden gekenmerkt door een gevarieerde vegetatiestructuur (afwisseling tussen ruigte, overjarig en kort gras). Kruidenrijke graslanden kennen veel kruidensoorten naast gras. Ze kunnen behoren tot allerlei verbonden van graslandvegetaties. Deze graslanden zijn met name van belang voor bijvoorbeeld vlinders en andere insecten, vogels en kleine zoogdieren. Het grasland wordt niet bemest en meestal extensief beweid of gehooid. Het natuurtype komt in diverse landschapstypen voor.

Onder dit graslandtype vallen graslanden die niet aan de minimumeisen van natte en droge soortenrijke graslanden vallen en niet onder weidevogelgrasland of ganzengrasland vallen, omdat er te weinig bijzondere soorten voorkomen. Deze structuurrijke en kruidenrijke graslanden hebben echter wel een belangrijke betekenis voor veel minder zeldzame soorten. Indien het grasland niet op structuurrijkdom en kruidenrijkdom wordt beheerd, is er sprake van het natuurtype Grasland (algemeen).

Bo1 Bos (algemeen)

Het natuurtype Bos (algemeen) omvat jonge meest nog soortenarme bossen. Het omvat verschillende bostypen op zowel zand, veen als kleigronden. Het natuurtype kan soms wel al van belang zijn voor fauna, zoals broedvogels, zoogdieren en dagvlinders. Het natuurtype kan voorkomen in vrijwel alle landschapstypen.

Onder dit natuurtype vallen alle bossen die niet onder één van de andere bos-natuurtypen vallen.

© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

Bo2 Struweel (algemeen)
Het natuurtype Struweel (algemeen) omvat door struiken gedomineerde gemeenschappen, die over grote oppervlakte voorkomen. Aan de rand van struweel kunnen zoomvegetaties met bijzondere soorten voorkomen. De vegetatie van struwelen behoort tot de Klasse der doornstruwelen (Rhamno-prunetea) met veel verschillende soorten zoals bijvoorbeeld duindoorn, sleedoorn en braam. Het natuurtype kan in verschillende landschapstypen voorkomen. Het meest komt zij voor in het duingebied (duinstruwelen).

Het natuurtype omvat vegetaties waarbij struwelen duidelijk aspectbepalend zijn, zowel in bedekking als in oppervlakte. Daar waar sprake is van kleine oppervlakte of mantels worden ze als struweel opgenomen in het structuurdoel van een ander natuurtype (bijvoorbeeld een grasland met een klein deel struiken of een bos een struikrand aan de bosrand). Jeneverbesstruweel wordt opgenomen als structuurdoel bij heide. Struweelhagen zijn apart opgenomen als natuurtype struweelhaag. Struweel van Grauwe wilg wordt bij voorkeur samengenomen met het aanliggende bos. Regelmatig overstroomde wilgenstruwelen worden tot het natuurtype Wilgenvloedbos gerekend.

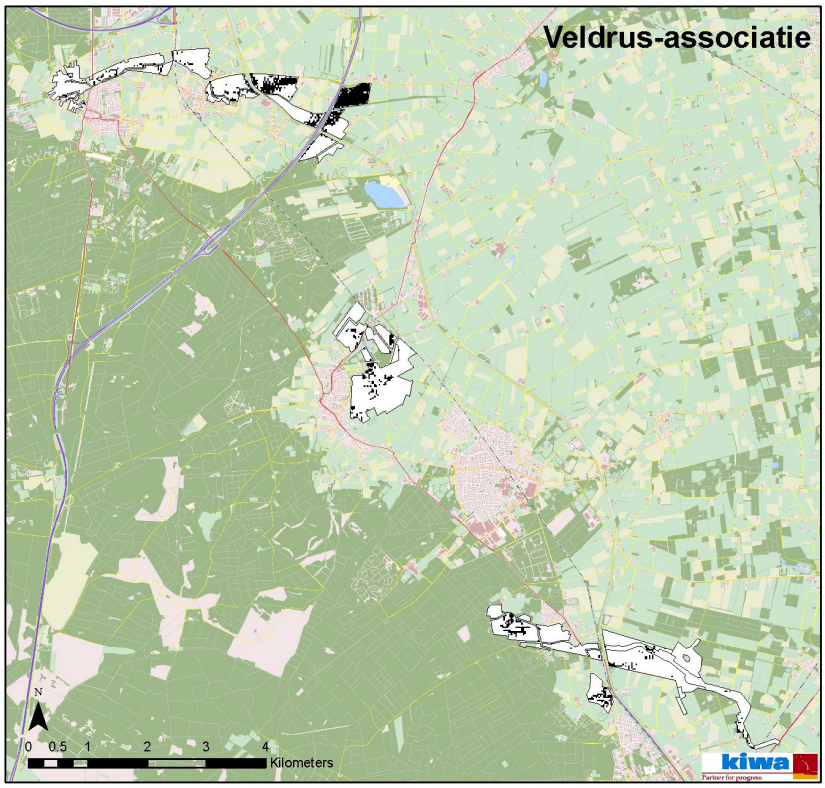
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

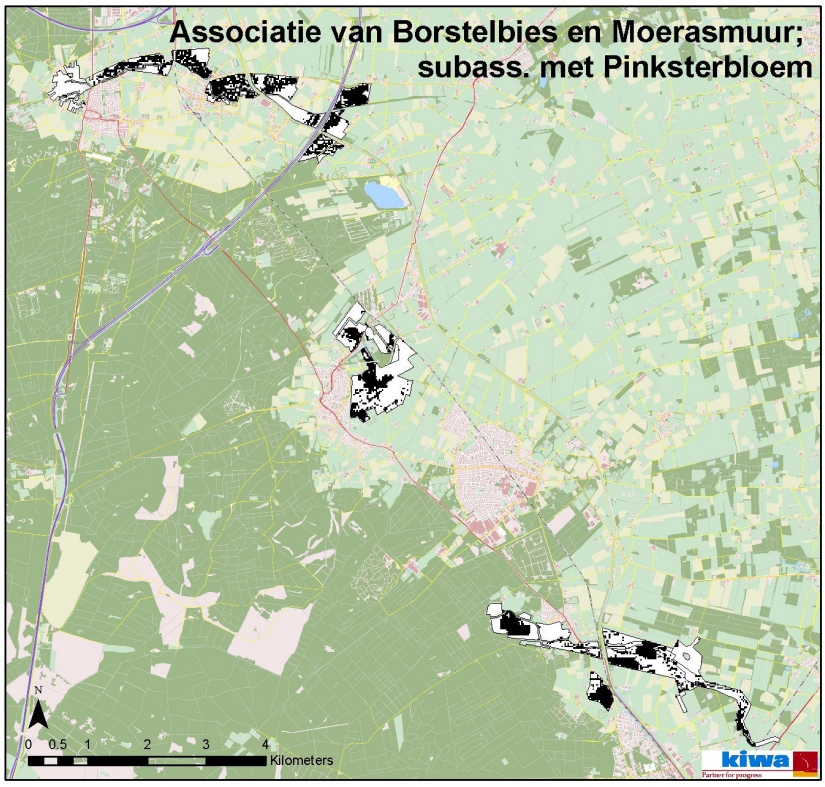
IV Berekende potentiële verspreiding van de verschillende vegetatietypen

Bijlage 4a. potentiële verspreiding van de vegetatietypen in de huidige situatie
Bijlage 4b, potentiële verspreiding van de vegetatietypen bij autonome ontwikkeling
Bijlage 4c, potentiële verspreiding van de vegetatietypen bij 2Mm^3 infiltratie
Bijlage 4d, potentiële verspreiding van de vegetatietypen bij 6Mm^3 infiltratie

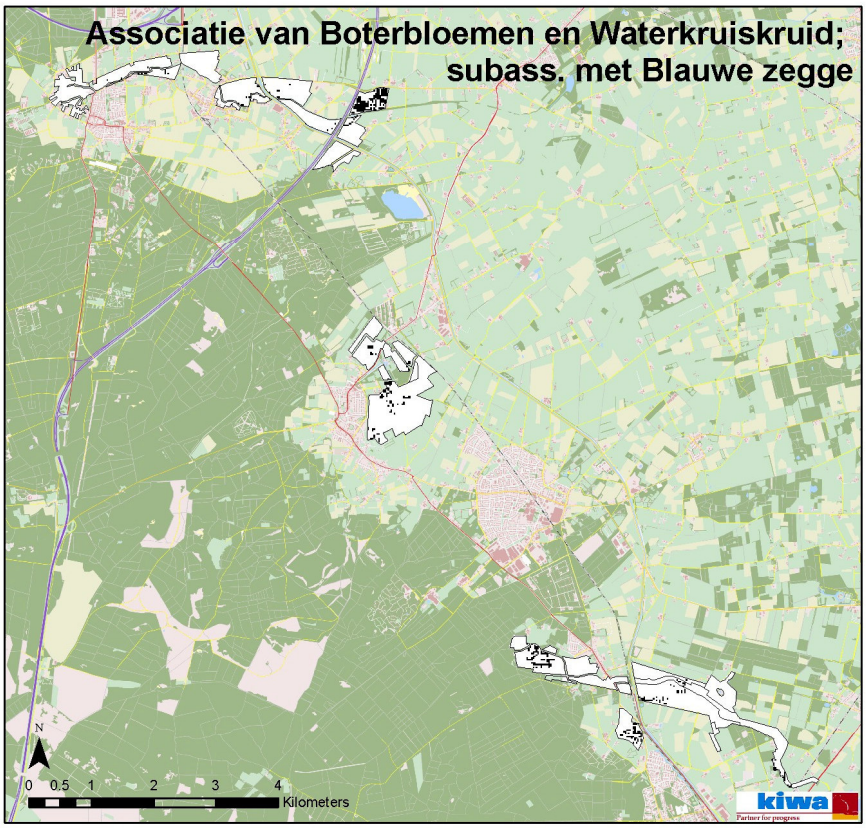
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

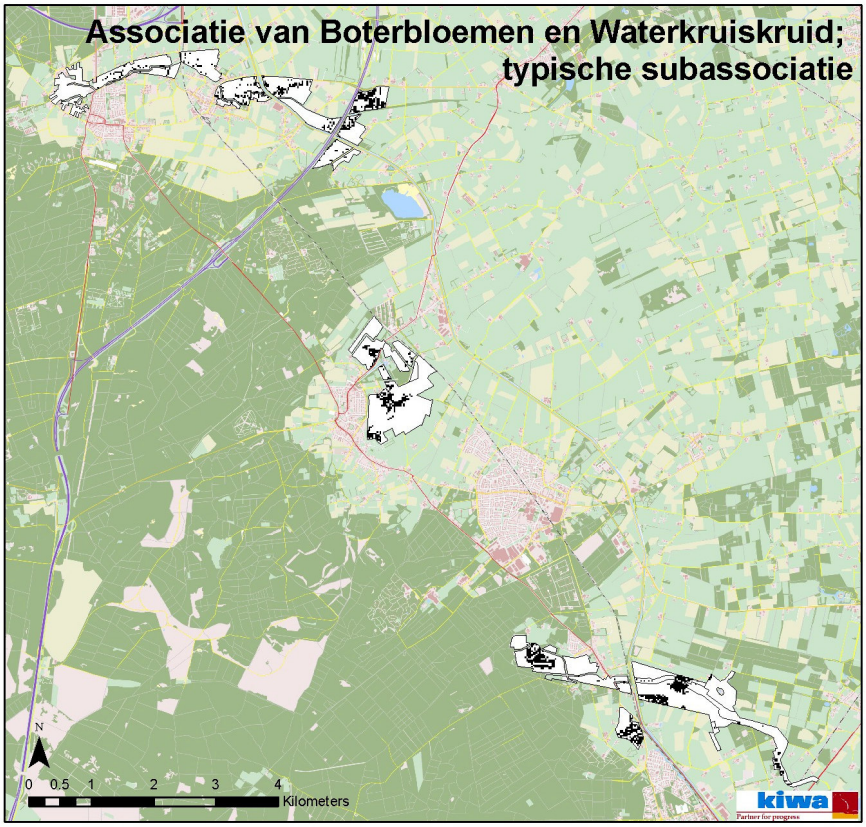
Bijlage 4a: Potentiële verspreiding van de vegetatietypen in de huidige situatie





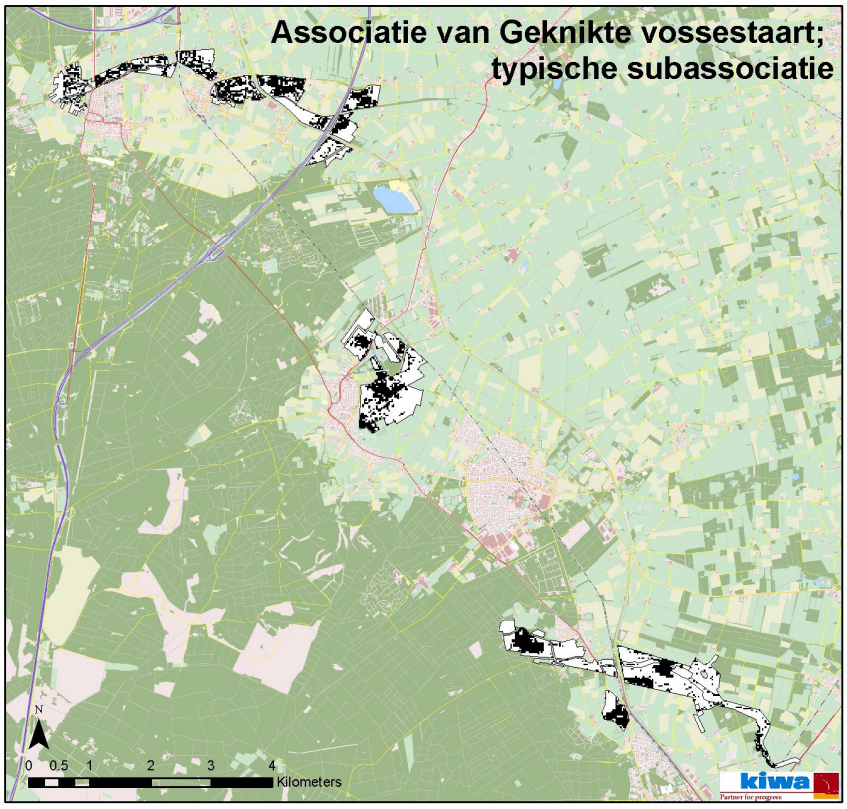
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

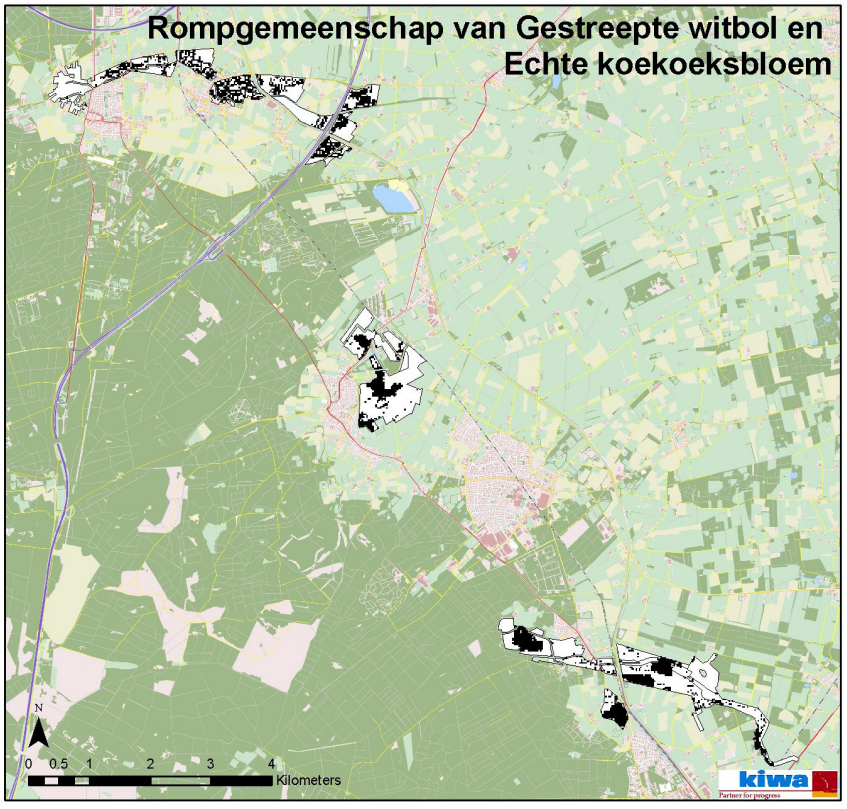




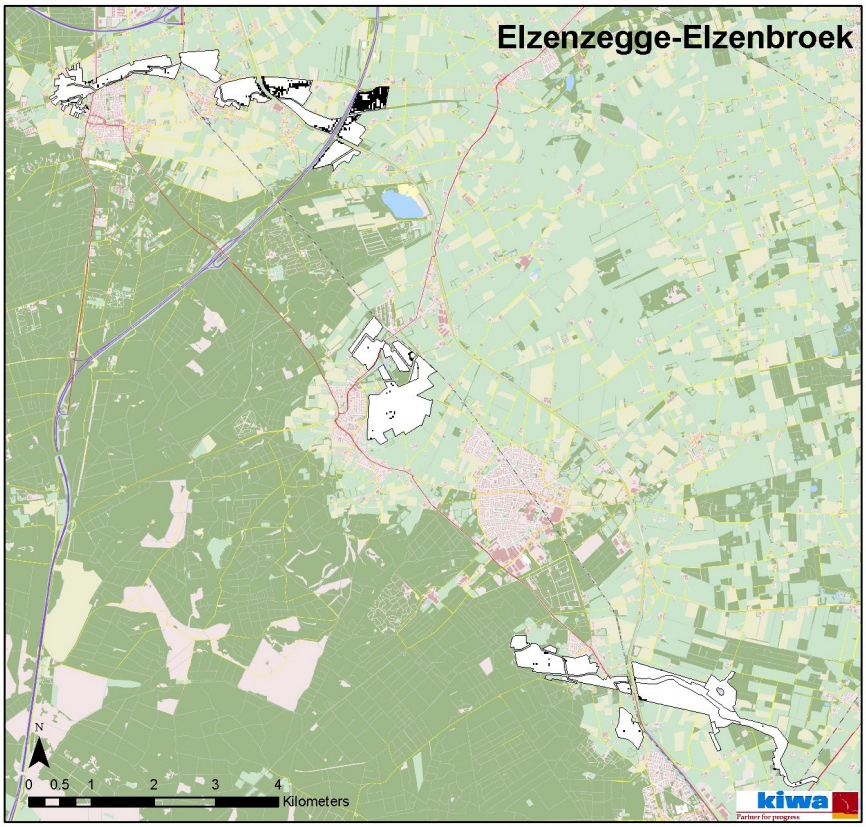
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

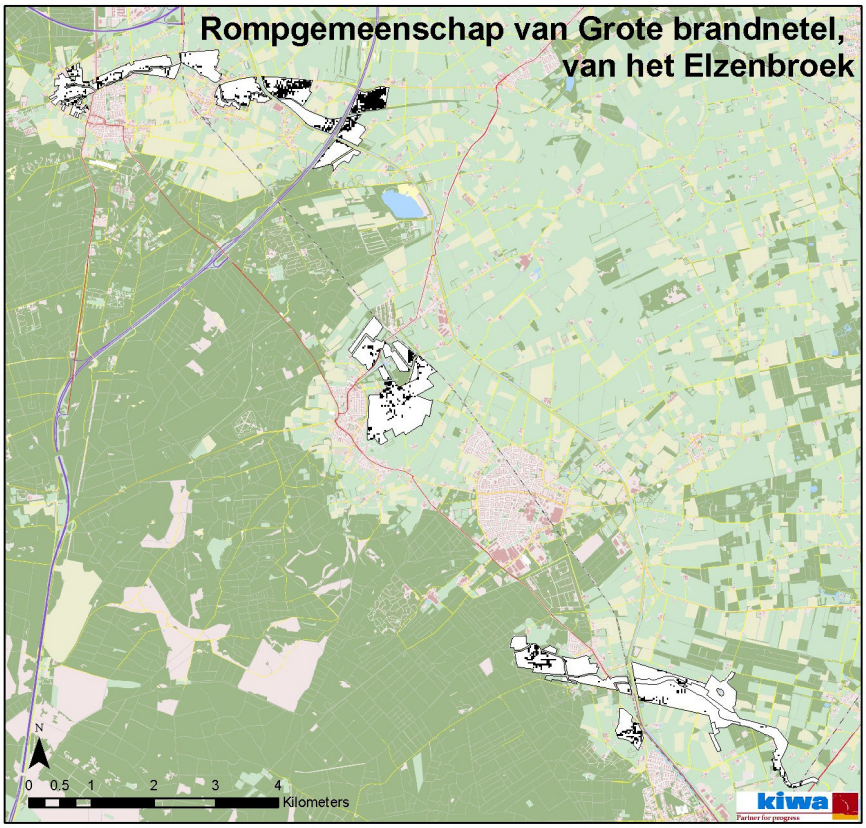
bijlage 4a, vervolg





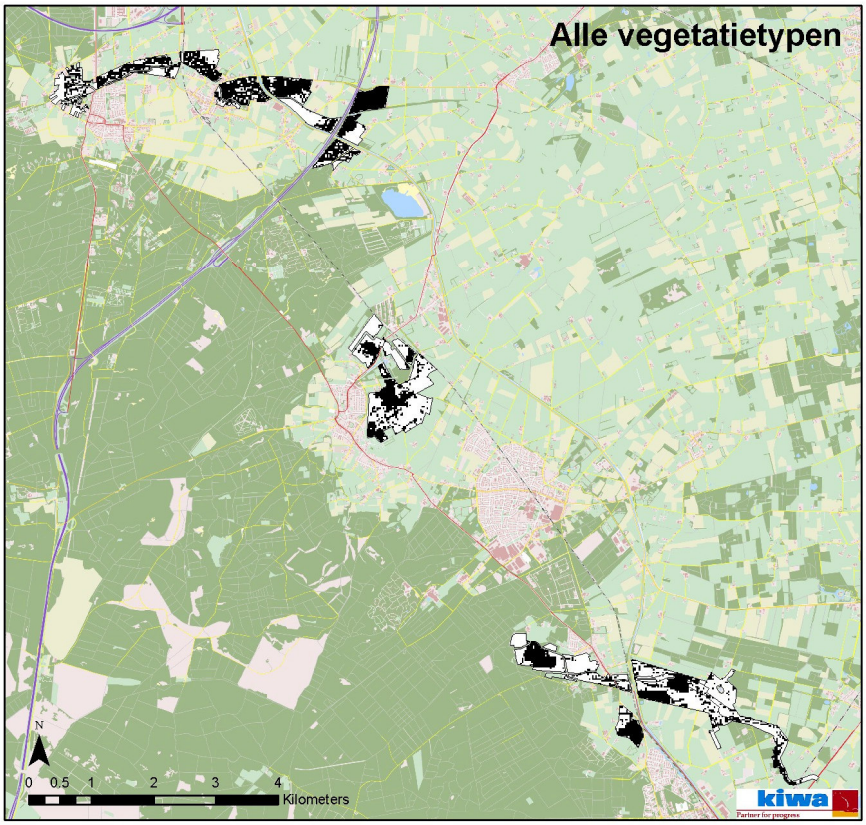
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg





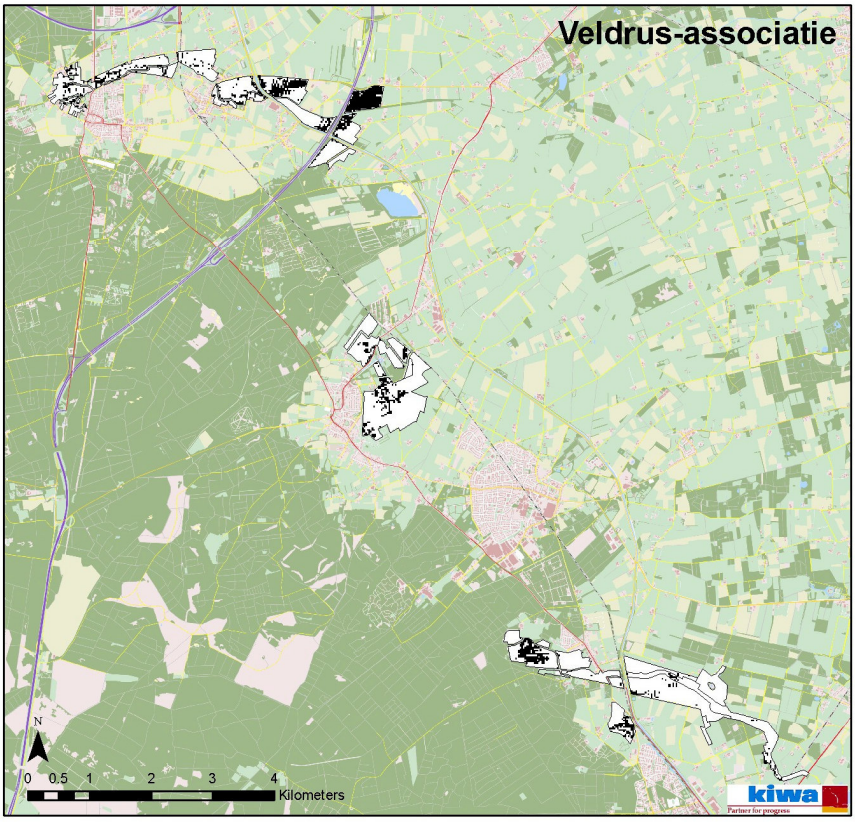
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

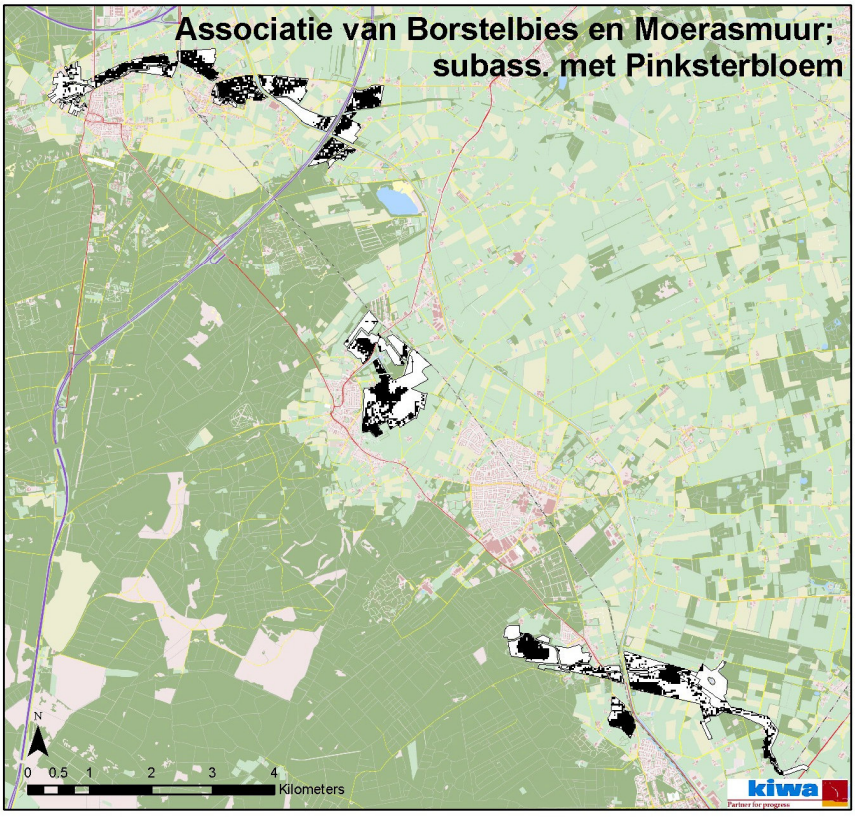
bijlage 4a, vervolg



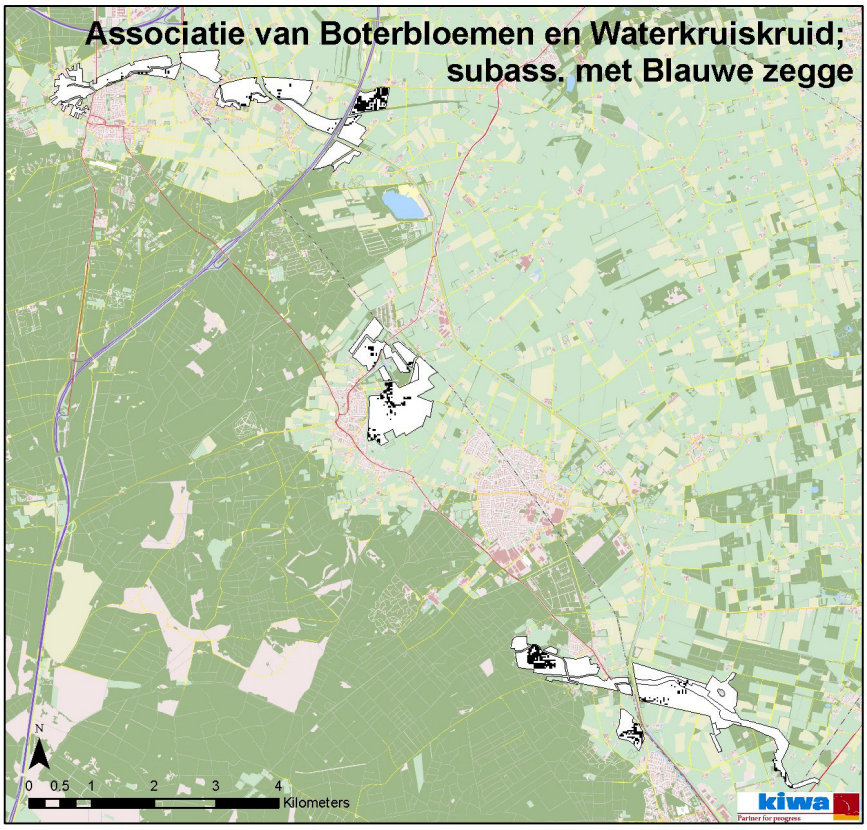
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

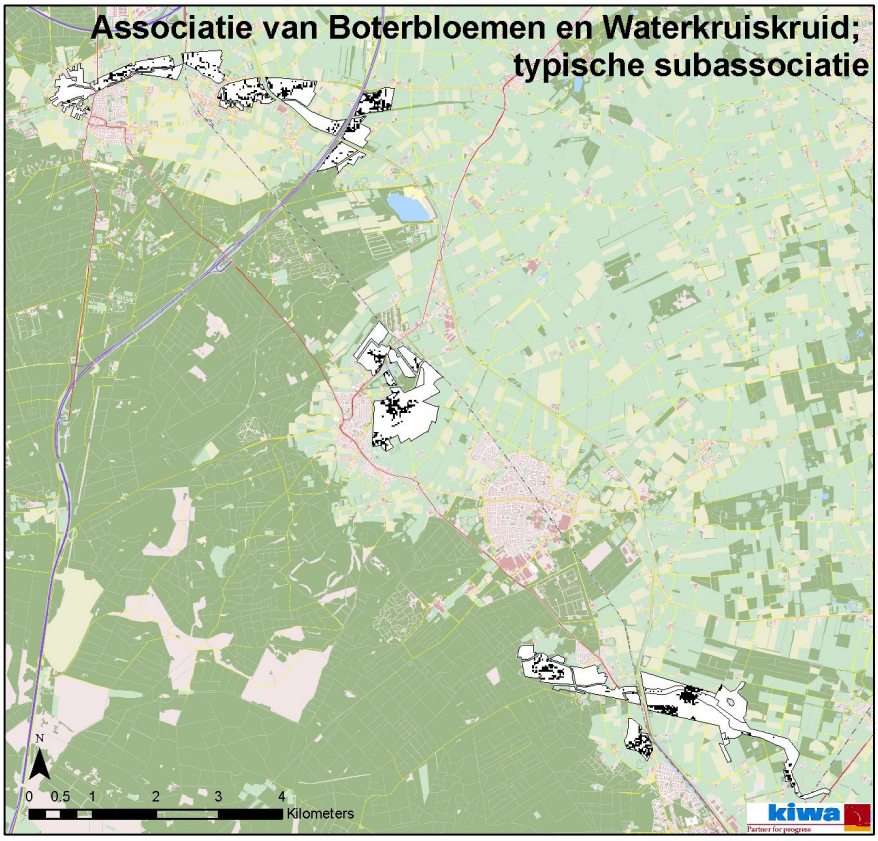
Bijlage 4b: Potentiële verspreiding van de vegetatietypen bij autonome ontwikkeling



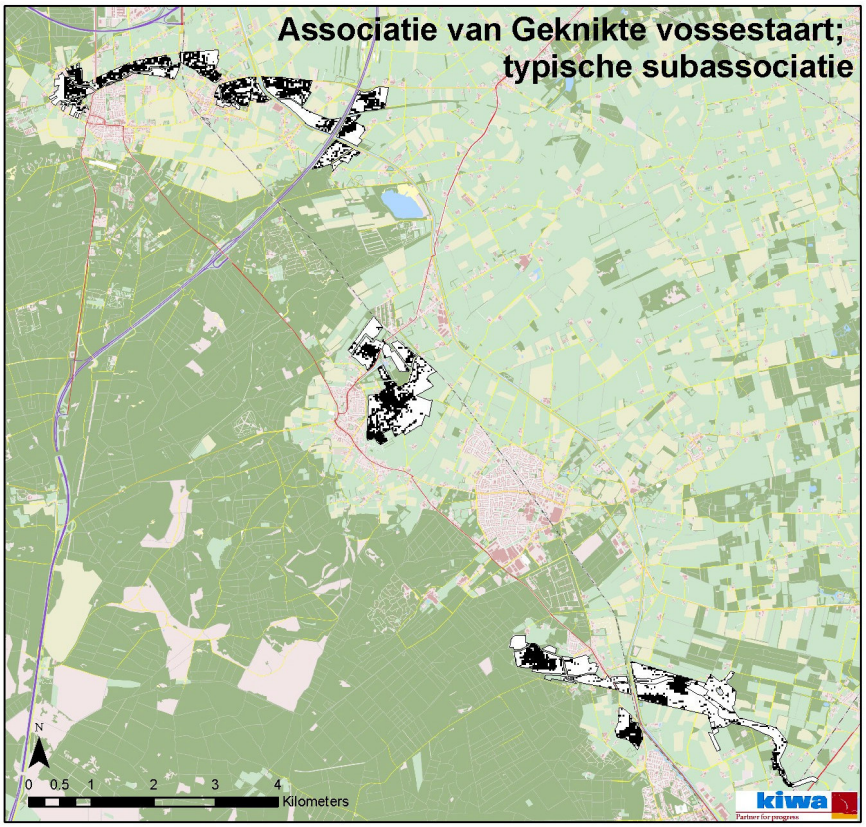


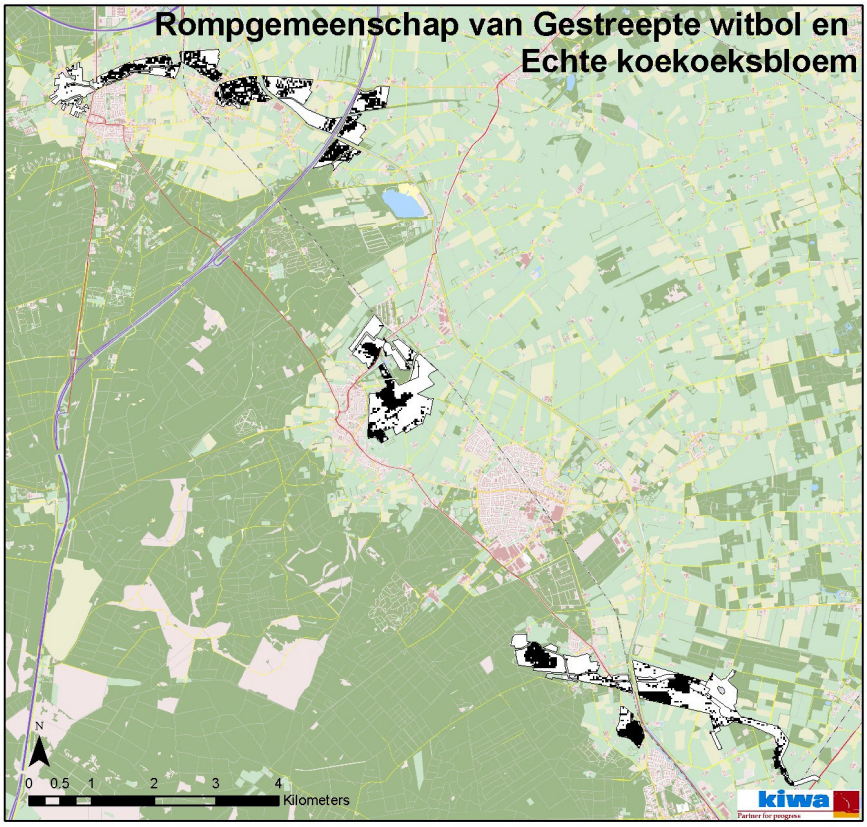
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg



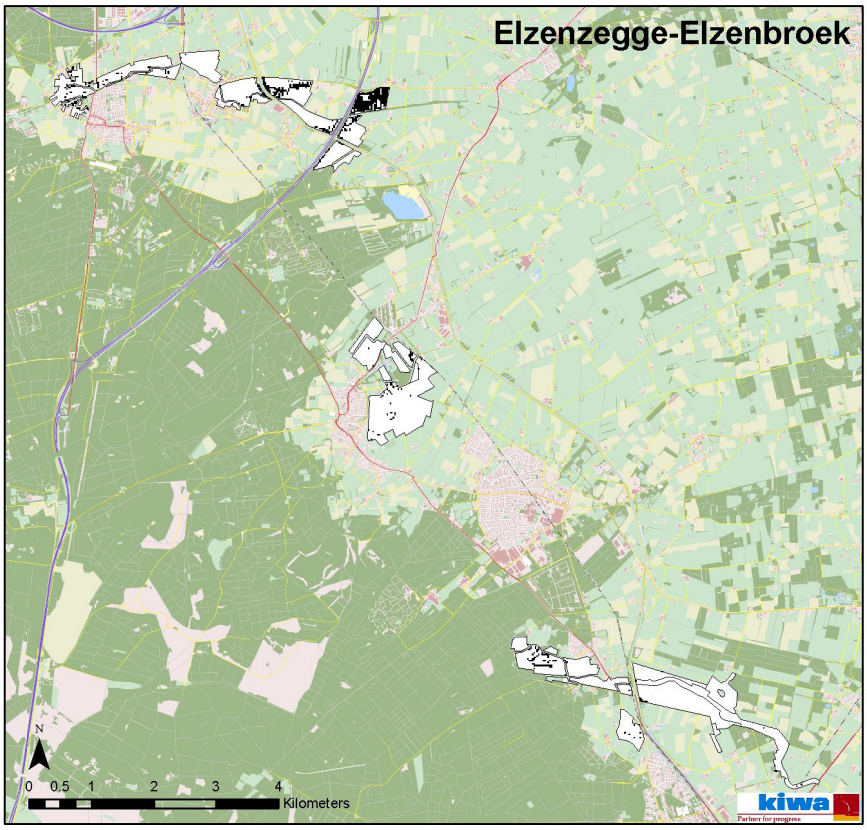


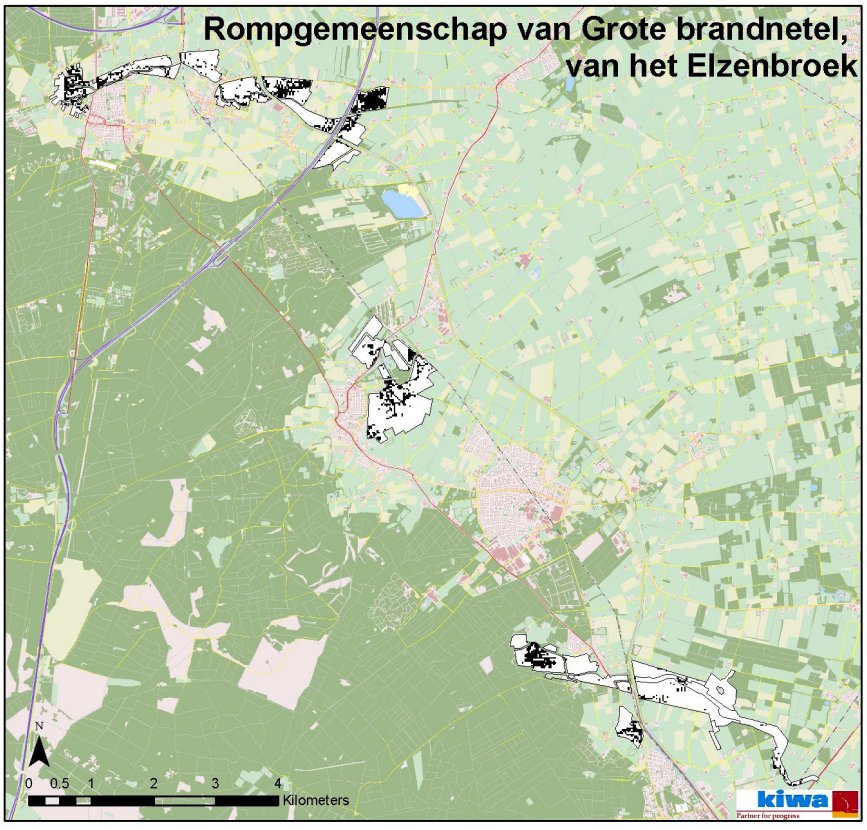
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg





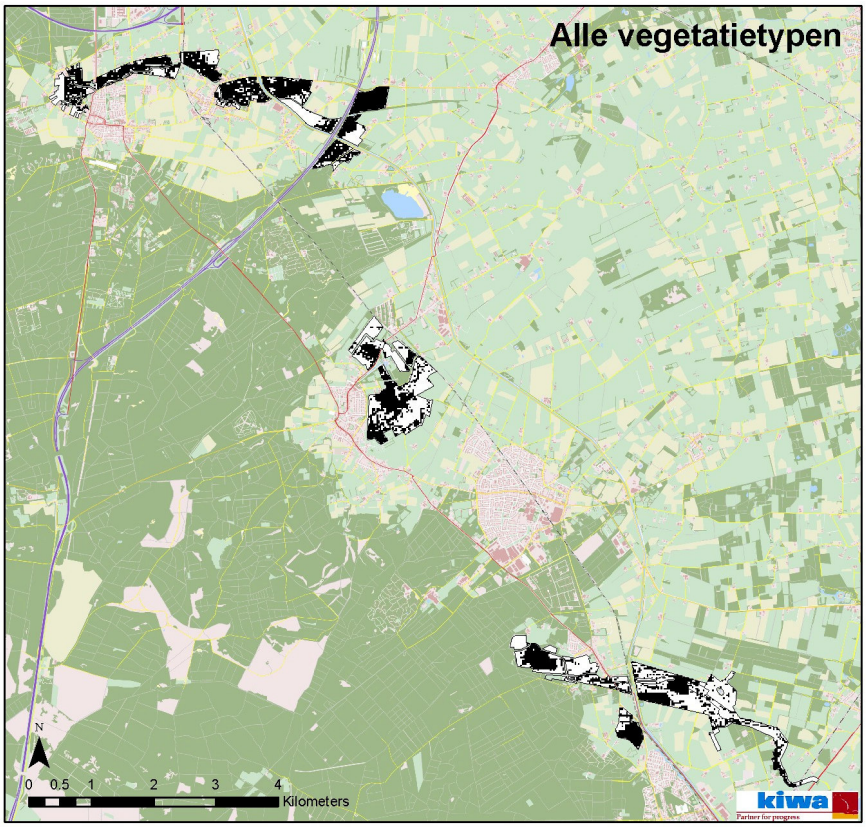
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg





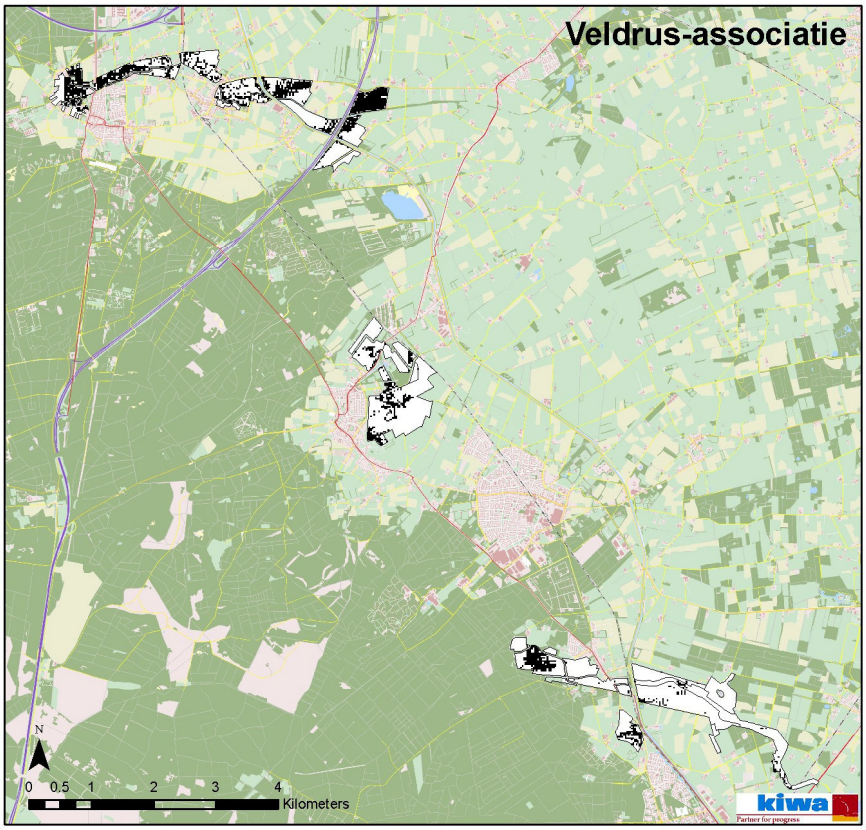
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

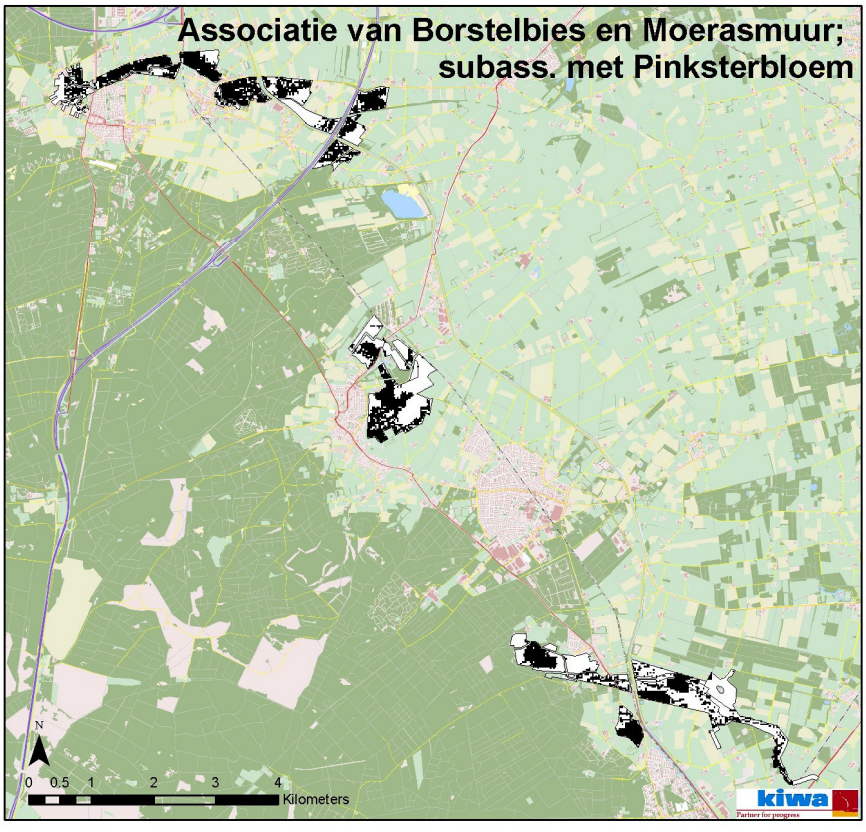
bijlage 4b, vervolg



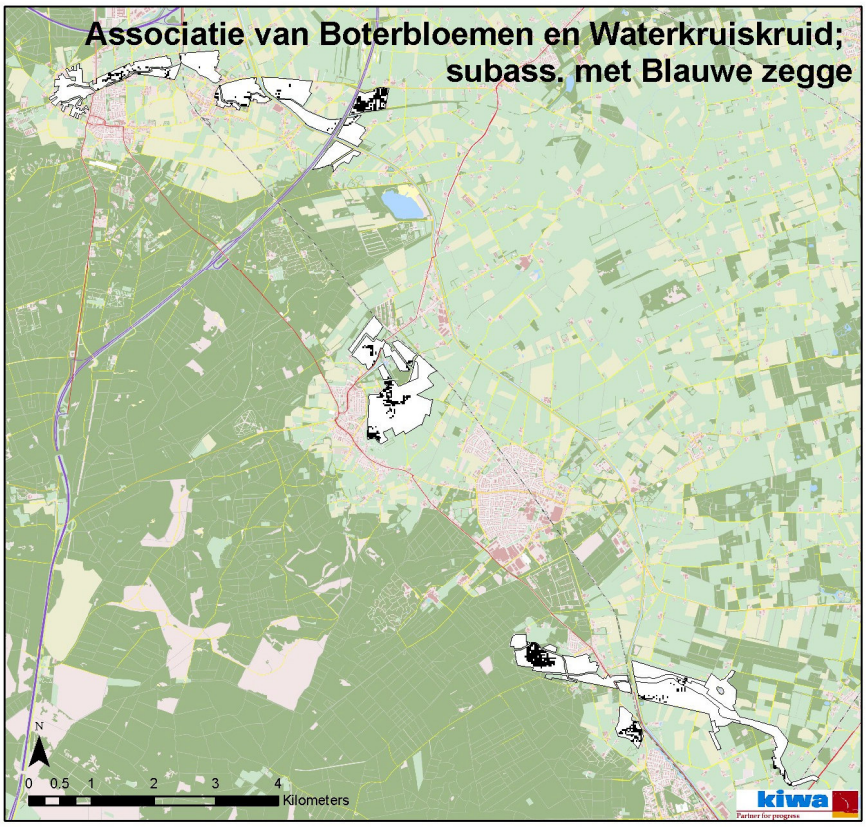
© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

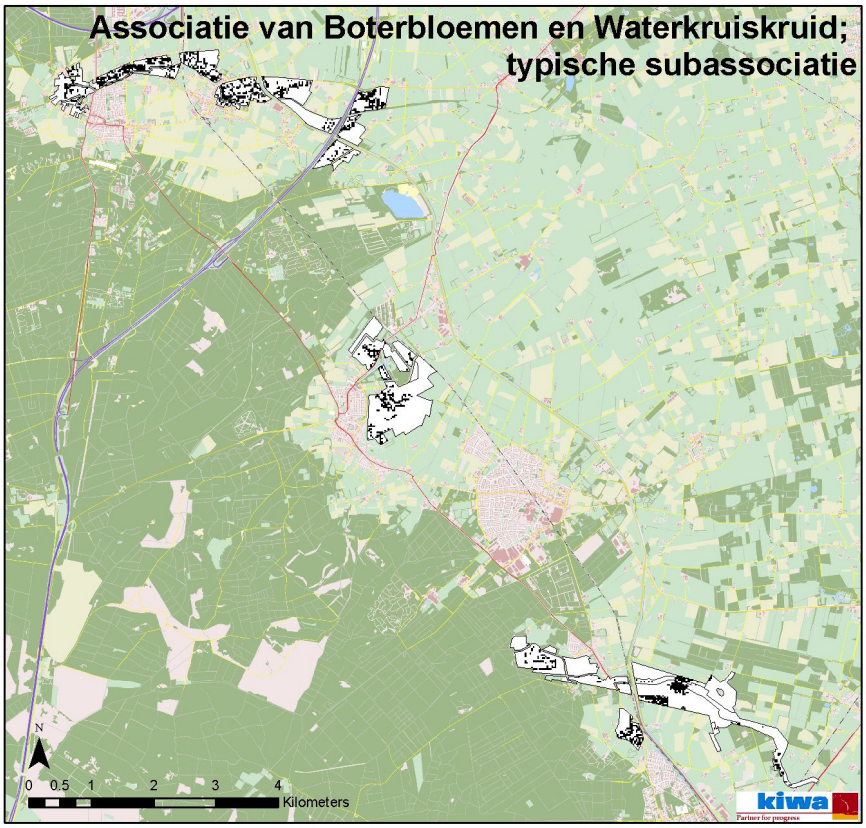
Bijlage 4c: Potentiële verspreiding van de vegetatietypen bij 2Mm³ infiltratie





© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg





© Kiwa Water Research & Bureau Waardenburg

BIJLAGE E: HYDROLOGISCHE BEREKENINGEN (STATIONAIR)

Witteveen+Bos

notitie

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onderwerp	Stationaire berekeningen Schalterberg
project	MER Veilighstellen drinkwaterwinning Schalterberg
opdrachtgever	Vitens
projectcode	ZI309-16
referentie	
opgemaakt door	drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd door	drs. A. Biesheuvel **paraaf**
status	definitief 01
datum opmaak	6 maart 2009

In het kader van het MER Schalterberg worden de volgende berekeningen uitgevoerd met het stationaire model:
1. de huidige situatie;
2. de autonome ontwikkeling;
3. de autonome ontwikkeling minus de grondwaterwinning Schalterberg;
4. de autonome ontwikkeling minus de grondwaterwinning Eerbeek;
5. de autonome ontwikkeling minus de grondwaterwinningen Schalterberg en Eerbeek;
6. de autonome ontwikkeling met een infiltratie van 2 miljoen m3 per jaar bij Schalterberg;
7. de autonome ontwikkeling met een infiltratie van 4 miljoen m3 per jaar bij Schalterberg.

De scenario's zullen als volgt concreet worden ingevuld:

ad 1. de huidige situatie
De huidige situatie zal de referentie zijn voor de scenarioberekeningen en omvat een gemiddelde situatie. Voor de huidige situatie wordt uitgegaan van de vergunde situatie, namelijk een winning van 4,5 milj voor Schalterberg en 1,8 milj voor Eerbeek.

ad 2. de autonome ontwikkeling
Op basis van de KNMI klimaatscenario's 2006 wordt de te verwachten verandering van de grondwateraanvulling bepaald. De klimaatscenario's zijn ontwikkeld voor het peiljaar 2050. Omdat de scope van de autonome ontwikkeling dichter bij ligt (rond 2020) wordt uitgegaan van het scenario G (gematigd), wat qua verandering in de aanvulling ongeveer de helft is van het scenario W (warm). Daarnaast zijn er nog 2 andere scenario's waarbij de verandering van luchtstromen is meegenomen, waardoor er nog grotere veranderingen worden voorspeld. Wij gaan dus uit van de helft van scenario W, wat ongeveer overeenkomt met scenario G. Dit betekent dat zowel de neerslag als de verdamping zullen toenemen met circa 3%. Uitgaande van een gewasfactor van circa 1 betekent dit dat de gemiddelde aanvulling in de zomer niet zal veranderen. De gemiddelde neerslaghoeveelheid in de winter zal toenemen met circa 4%. In de winter is de verdamping hierop minder van invloed. Voor het gehele jaar gaan we daarom uit van een toename van de grondwateraanvulling van 2%.

Een andere autonome ontwikkeling is de opstuwing van de kop van de Vrijenbergerspreng. Conform het schema uit het BOP zal het het water worden opgezet. Dit houdt in:
1e jaar (2008): 0,5 m+ t.o.v. huidig peil
2e jaar (2009): 0,5 m+ t.o.v. huidig peil
3e jaar (2010): 1,0 m+ t.o.v. huidig peil
4e jaar (2011): 1,5 m+ t.o.v. huidig peil

Daarna is het, afhankelijk van de aanvoer/afvoer van water, de bedoeling om een vast peil van 1,50 m boven het huidige peil te handhaven. In model is de eindsituatie meegenomen met een peilopzet van 1,5 m.

In de sprengen zullen op termijn enkele maatregelen worden uitgevoerd in het kader van de opgestelde BOP's. Het is echter niet duidelijk hoe de voorgestelde globale maatregelen uit het BOP in de praktijk worden uitgevoerd (hoe diep wordt de beek / spreng opgeschoond en in hoeverre wordt de beleming hersteld?). De verwachting is dat deze maatregelen niet zullen leiden tot grootschalige veranderingen in de hydrologie. Daarom wordt voorgesteld om voorzichtigheidshalve uit te gaan van geen verandering.

Op enkele plaatsen is voorzien in een uitbreiding van het aantal woningen. Voor zover nu bekend betreft dit met name kleinschalige herinrichting van bestaand stedelijk gebied of kleinschalige ontwikkelingen. Ten zuiden van Apeldoorn is voorzien in de aanleg van een nieuw bedrijventerrein in de oksel van de A1 en de A50. Omdat het hierbij gaat om een nieuw aan te leggen terrein is de verwachting dat als gevolg van afkoppeling en infiltratie van regenwater het effect op de aanvulling verwaarloosbaar zal zijn. Wel zal bij de toetsing van de ontwatering rekening gehouden moeten worden met deze nieuwe woongebieden.

ad 3. de autonome ontwikkeling minus de grondwaterwinning Schalterberg
Hierbij wordt uitgegaan van scenario 2. De grondwaterwinning van Schalterberg wordt geheel stilgezet in alle winningputten.

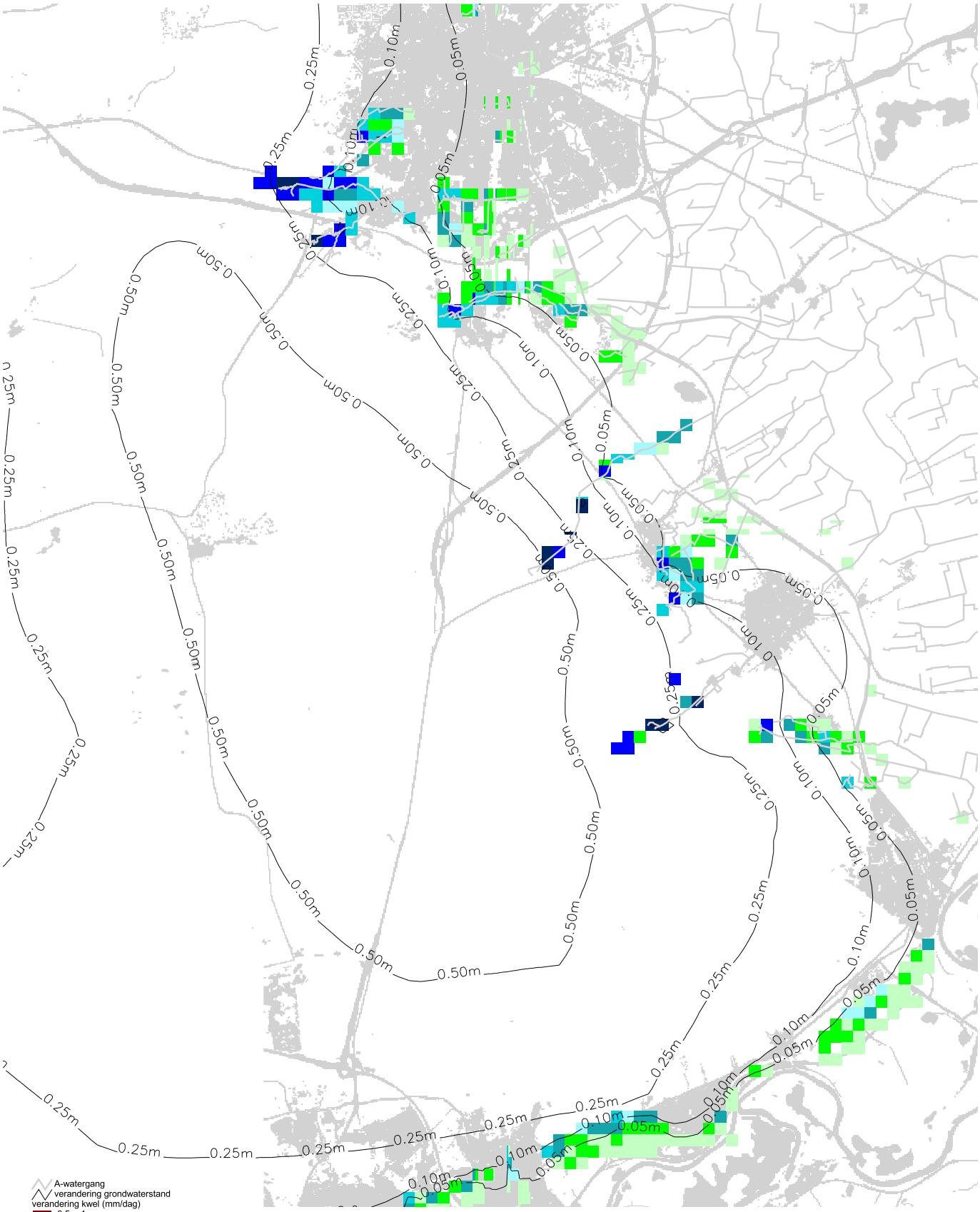
ad 4. de autonome ontwikkeling minus de grondwaterwinning Eerbeek
Hierbij wordt uitgegaan van scenario 2. De grondwaterwinning van Eerbeek wordt geheel stilgezet in alle winningputten (zowel diep als ondiep).

ad 5. de autonome ontwikkeling minus de grondwaterwinningen Schalterberg en Eerbeek
Hierbij wordt uitgegaan van scenario 2, combinatie van 3 en 4.

ad 6. de autonome ontwikkeling met een infiltratie van 2 miljoen m3 per jaar bij Schalterberg
Hierbij wordt uitgegaan van scenario 2. Conform het uitgangspunt van de eerdere berekeningen ten behoeve van de vergunningsaanvraag wordt uitgegaan van een infiltratie op het winningterrein over een oppervlakte van 2 hectare. Hierbij wordt conform de omschrijving in de offerte er in eerste instantie van uitgegaan dat de infiltratiecapaciteit voldoende zal zijn, de infiltratie wordt opgelegd aan het model.

ad 7. de autonome ontwikkeling met een infiltratie van 4 miljoen m3 per jaar bij Schalterberg
Hierbij wordt uitgegaan van scenario 2. Conform het uitgangspunt van de eerdere berekeningen ten behoeve van de vergunningsaanvraag wordt uitgegaan van een infiltratie op het winningterrein over een oppervlakte van 4 hectare. Hierbij wordt conform de omschrijving in de offerte er in eerste instantie van uitgegaan dat de infiltratiecapaciteit voldoende zal zijn, de infiltratie wordt opgelegd aan het model.

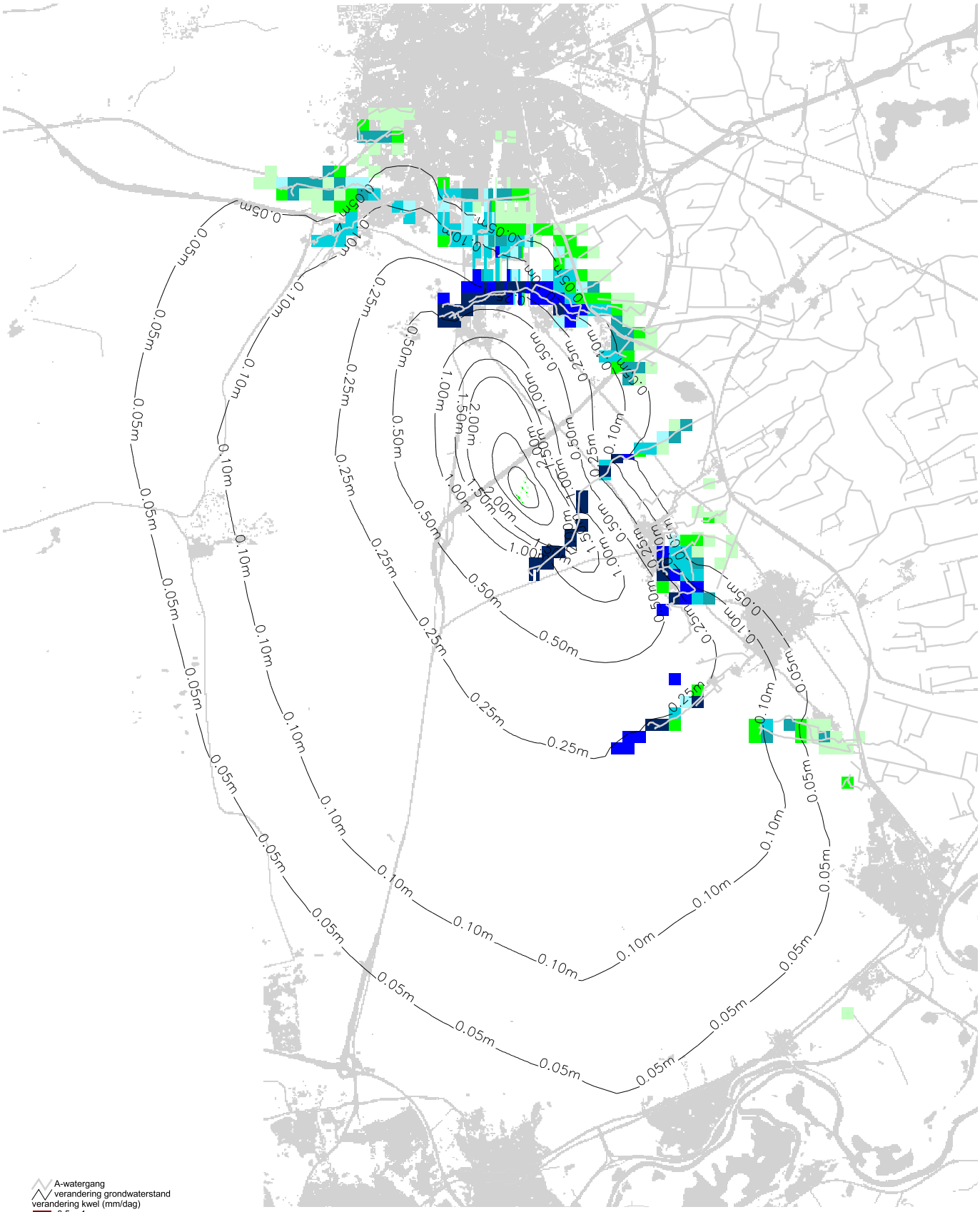
Verandering hydrologisch systeem
autonome ontwikkeling



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

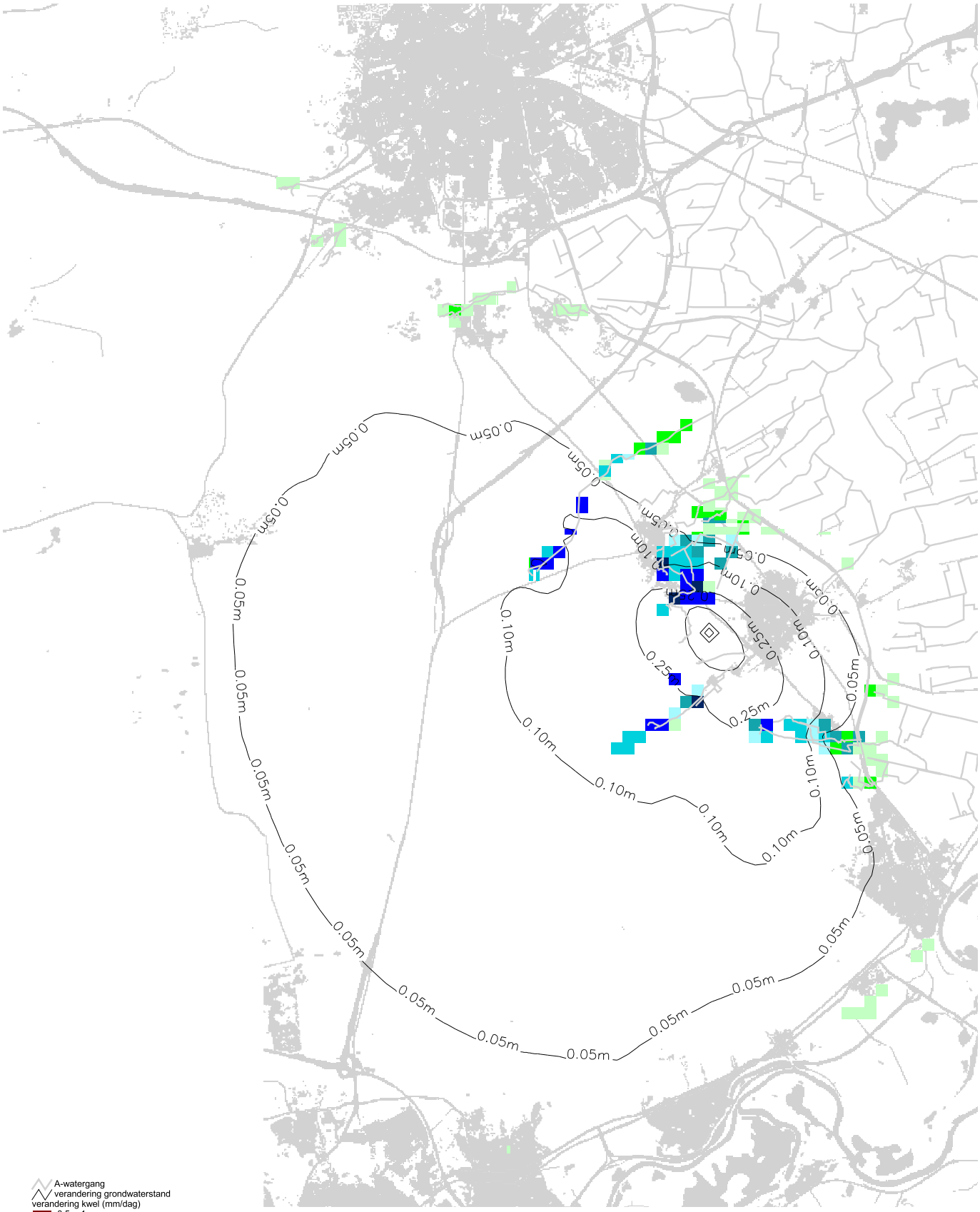
Verandering hydrologisch systeem uitzetten Schalterberg (scenario 3)



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

Verandering hydrologisch systeem uitzetten Eerbeek (scenario 4)

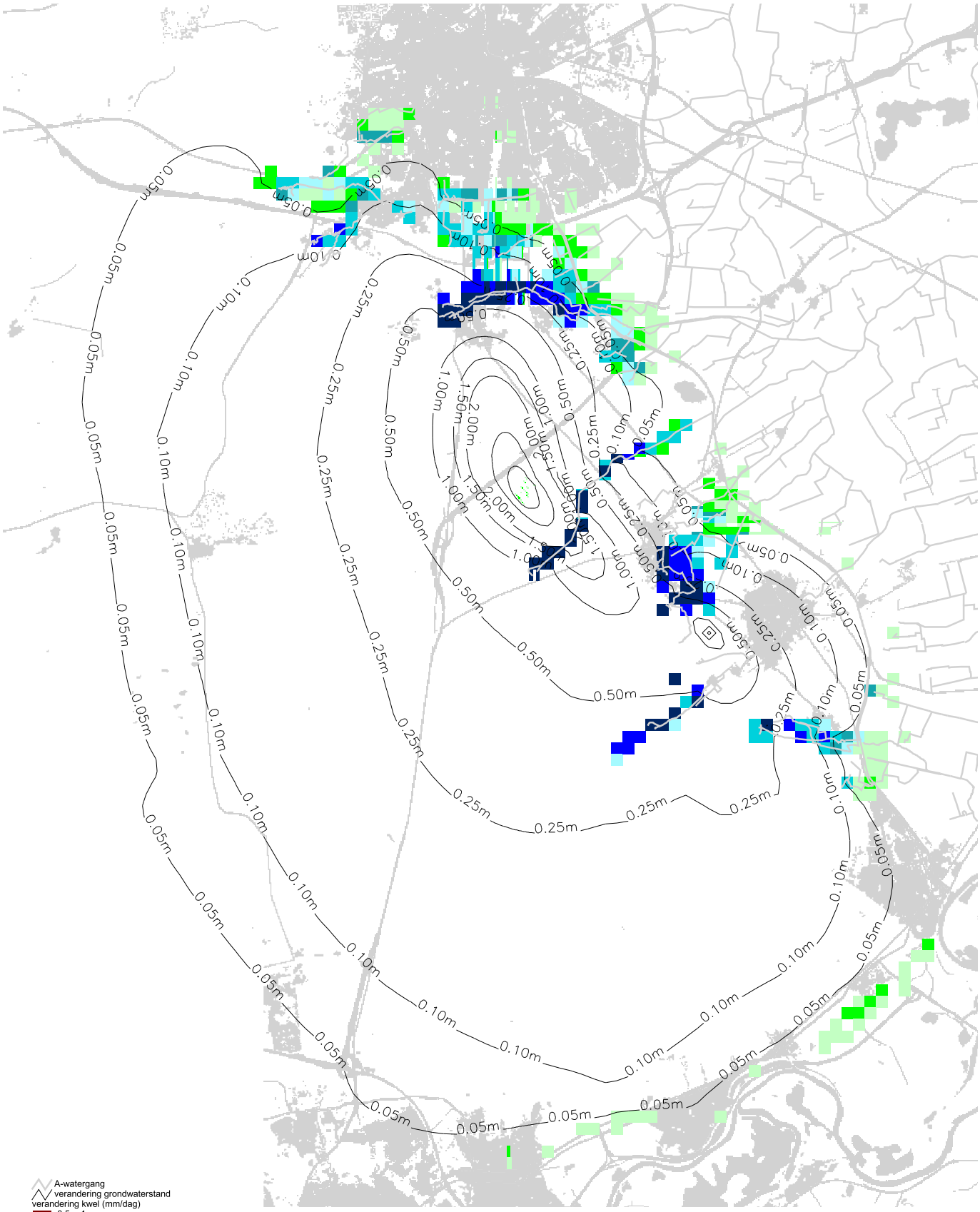


A-watergang
verandering grondwaterstand
verandering kwel (mm/dag)
-0.5 - -1
-0.25 - -0.5
-0.2 - -0.25
-0.15 - -0.2
-0.1 - -0.15
-0.05 - -0.1
0.05 - -0.05
0.05 - 0.1
0.1 - 0.15
0.15 - 0.2
0.2 - 0.25
0.25 - 0.5
0.5 -1
> 1 (toename kwel)

project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

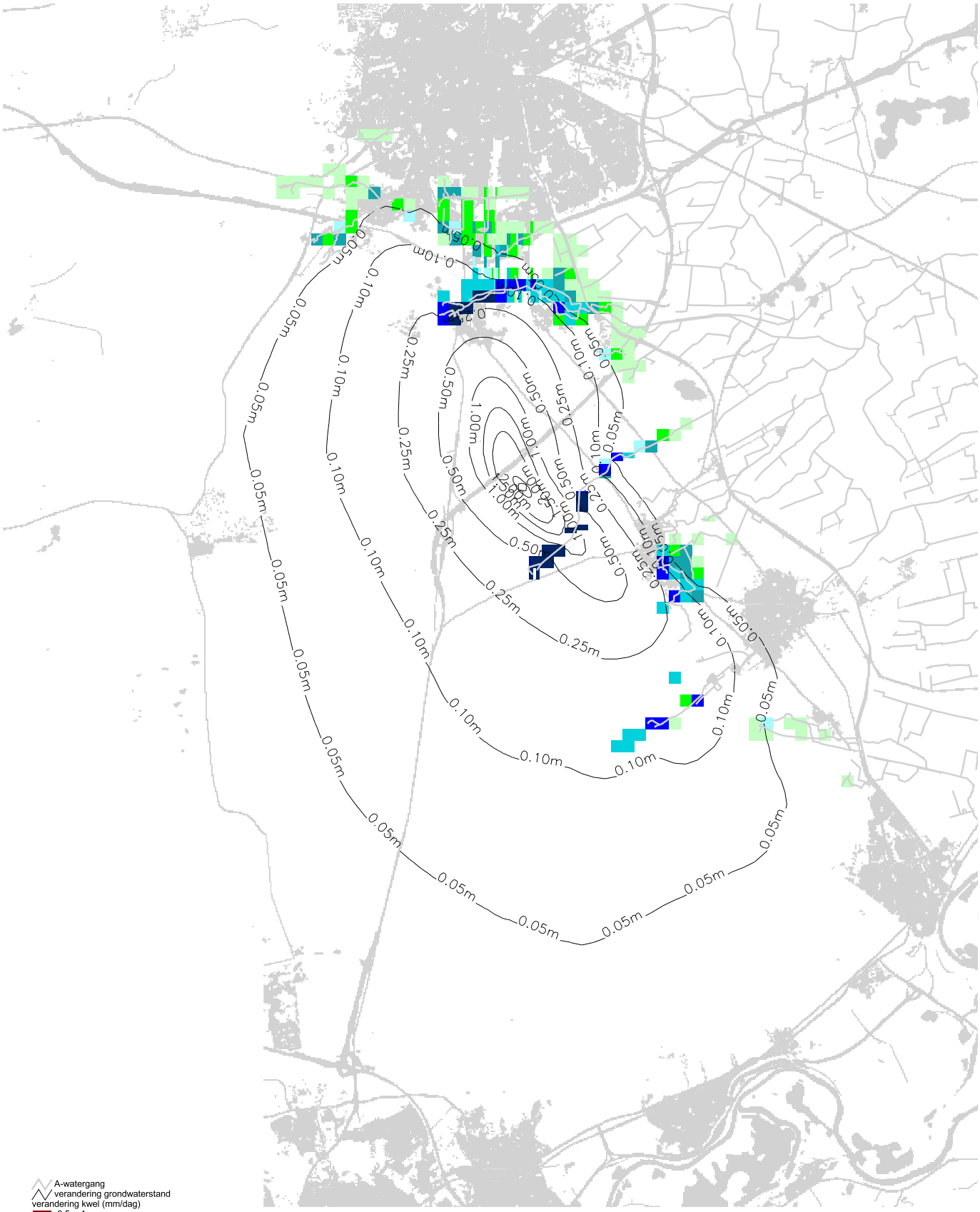
Verandering hydrologisch systeem
uitzetten Schalterberg en Eerbeek (scenario 5)



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

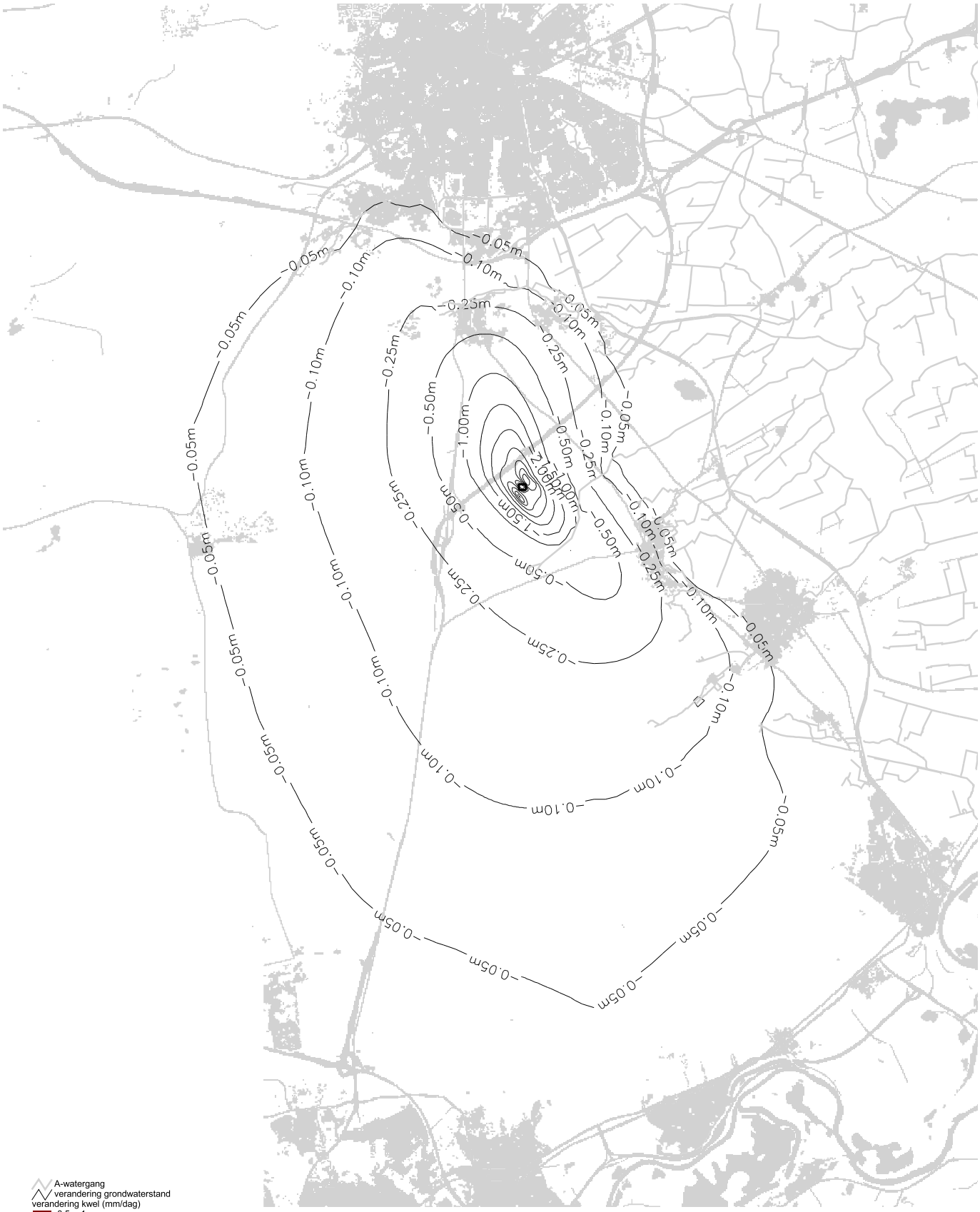
Verandering hydrologisch systeem
infiltratie 2 milj / jaar Schalterberg (scenario 6)



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

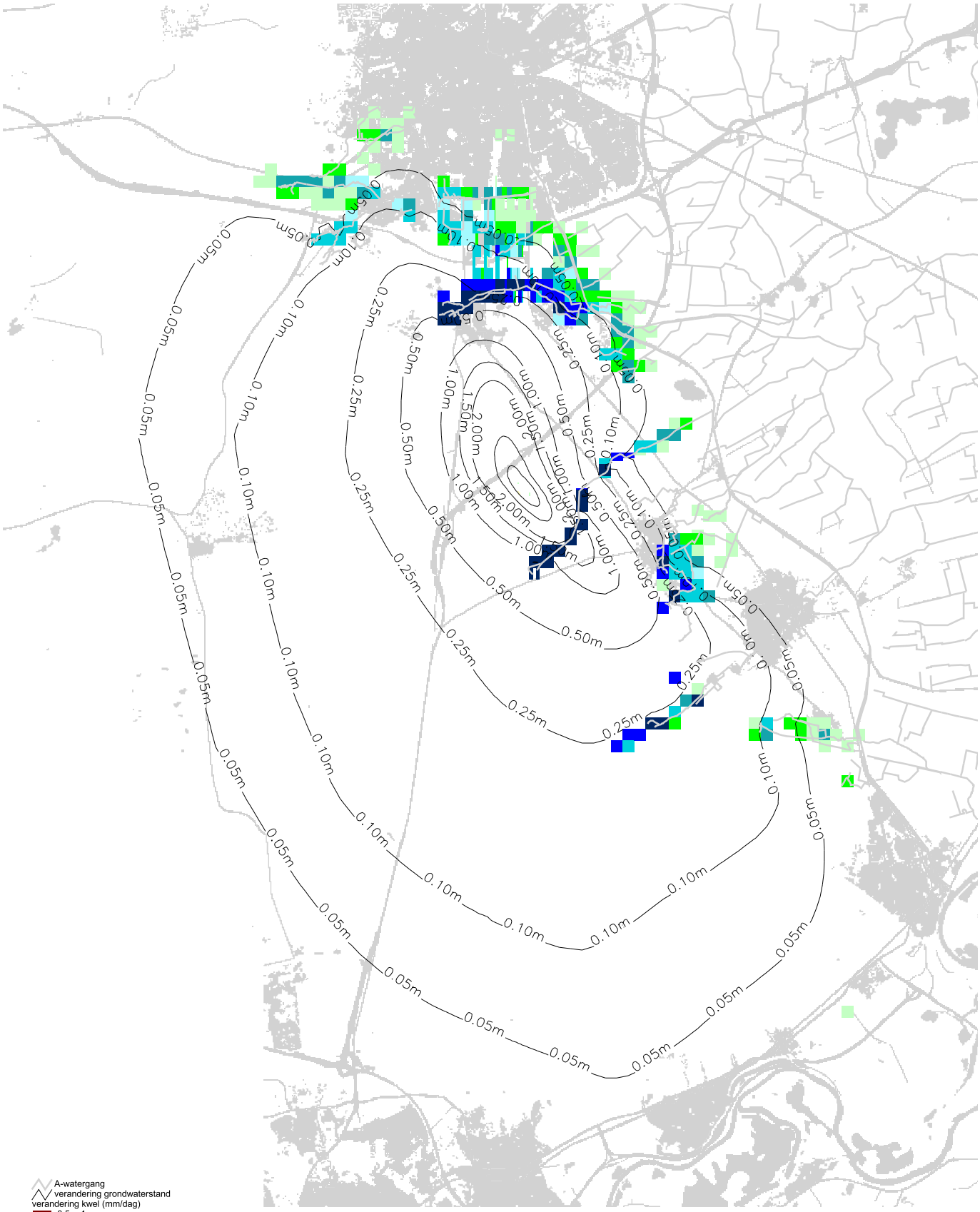
Verandering hydrologisch systeem
infiltratie 2 milj / jaar Schalterberg (scenario 6 tov scenario 3)



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

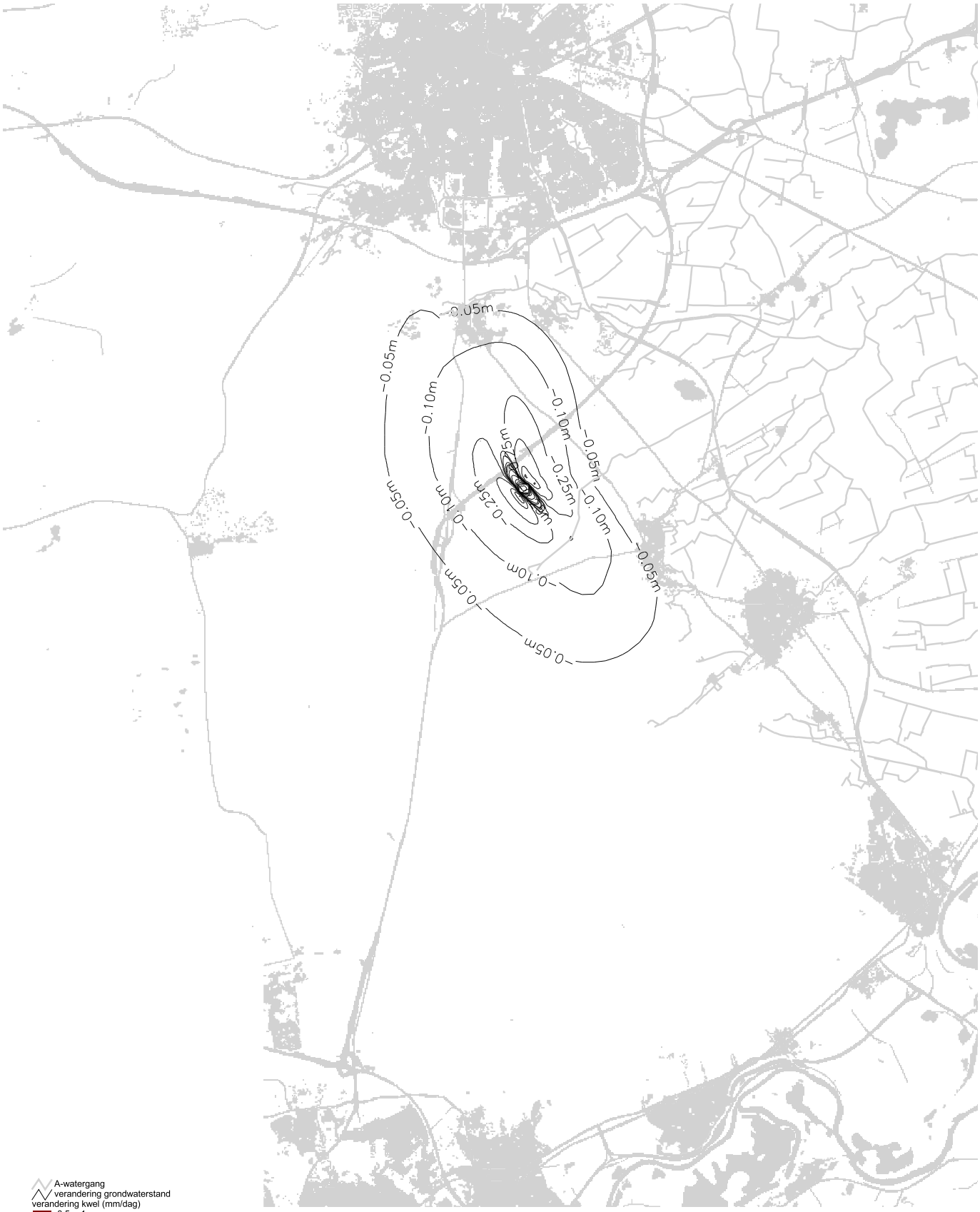
Verandering hydrologisch systeem
infiltratie 4 milj / jaar Schalterberg (scenario 7)



project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

Verandering hydrologisch systeem
infiltratie 4 milj / jaar Schalterberg (scenario 7 tov scenario 3)



A-watergang
verandering grondwaterstand
verandering kwel (mm/dag)
-0.5 - -1
-0.25 - -0.5
-0.2 - -0.25
-0.15 - -0.2
-0.1 - -0.15
-0.05 - -0.1
0.05 - -0.05
0.05 - 0.1
0.1 - 0.15
0.15 - 0.2
0.2 - 0.25
0.25 - 0.5
0.5 -1
> 1 (toename kwel)

project: MER Schalterberg
projectcode: ZL309-15
datum 05-06-07

Witteveen + Bos

BIJLAGE F: HYDROLOGISCHE BEREKENINGEN (INSTATIONAIR)

Witteveen + Bos

notitie

Witteveen+Bos
Louis Armstrongweg 6
postbus 10095
1301 AB Almere
telefoon 036 548 29 00
telefax 036 533 38 83

onderwerp	Instationaire berekeningen Schalterberg
project	MER Veiligstellen drinkwaterwinning Schalterberg
opdrachtgever	Vitens
projectcode	ZI309-16
referentie	
opgemaakt door	drs. A.C. van Vugt
goedgekeurd door	drs. A. Biesheuvel **paraaf**
status	definitief
datum opmaak	6 maart 2009

1. Inleiding

In de eerste fase van het project MER Schalterberg zijn stationaire berekeningen uitgevoerd als verkenning naar de te verwachten effecten van diverse infiltratiescenarios. Daarnaast is de gevoeligheid van het grondwatersysteem voor een aantal andere hydrologische ingrepen getest. In fase 2 van het project worden de effecten meer in detail bepaald. Dit geldt ook voor de hydrologische effecten. Immers, de autonome ontwikkeling, de seizoensfluctuatie en de tijdsduur na de start van de infiltratie zijn van invloed op het effect op de hydrologie (door de tijd). In fase 1 is het uiteindelijke effect bepaald (circa 2025), in deze fase zal het effect door de tijd worden berekend door gebruik te maken van het instationaire model zoals dat voor eerdere berekeningen in het kader van het Schalterbergproject is gebruikt. In een eerdere notitie d.d. 5 februari 2008 zijn de uitgangspunten voor de instationaire modellering beschreven. Vitens heeft ingestemd met deze uitgangspunten en aanvullend gevraagd de diverse hydrologische veranderingen apart door te rekenen. Dit resulteert in totaal 6 scenario's die in de volgende paragraaf zijn beschreven. Door middel van de instationaire berekeningen wordt inzicht verkregen in de tijdsafhankelijkheid van de diverse componenten van het totale eindscenario (scenario 6). Hiermee wordt duidelijk hoe de verschillende componenten in de tijd op elkaar inwerken.

2. Doorgerekende scenario's

Met het instationaire model zijn de volgende scenario's doorgerekend voor de periode 2007 – 2025, met een tijdstap van 1 maand:

Referentie

Het doel van de instationaire berekening is om de tijdsafhankelijke invloed van de infiltratie en autonome ontwikkelingen zo goed mogelijk te kunnen vaststellen. Om dit zo goed mogelijk te kunnen doen is als uitgangspunt een normaal klimaatjaar genomen dat in de toekomst voortgezet zal worden tot 2025. Uit een analyse van de neerslagreeks van station Beekbergen ten opzichte van de normaal van dit station blijkt 1967 het meest normale weerjaar. Dit komt overeen met de in de droogtestudie van RIZA gehanteerde normaal jaar (Aard, ernst en omvang van watertekorten in NL, RIZA 2005). De winningen Schalterberg en Eerbeek zijn in het model opgenomen met het vergunde debiet.

Eerbeek diep

In de huidige situatie is de (vergunde) verdeling van de debieten als volgt: Eerbeek wint diep 1Mm3/j en ondiep 0,8 Mm3/j. De winning Schalterberg heeft een huidig vergund debiet van 4,5 Mm3/j. De toekomstige situatie (vanaf 1 januari 2009) waarvan in de scenario berekeningen wordt uitgegaan is dat de totale vergunde hoeveelheid bij Eerbeek in de diepe winput wordt gewonnen (1,8 Mm3/j). De ondiepe put bij Eerbeek zal niet meer worden gebruikt. In deze berekening wordt er vanuit gegaan dat het vergunde debiet voor Schalterberg 4,5 Mm3/j blijft.

Opzet Vrijenbergerspreng (VBS)
Conform het schema uit het beheer en onderhoudplan (BOP) zal het peil in de kop van de spreng worden opgezet. Dit houdt in:
1e jaar (2008): 0,5 m+ t.o.v. huidig peil
2e jaar (2009): 0,5 m+ t.o.v. huidig peil
3e jaar (2010): 1,0 m+ t.o.v. huidig peil
4e jaar (2011): 1,5 m+ t.o.v. huidig peil
2011 – 2025: 1,5 m+ t.o.v. huidig peil

Klimaatverandering
Zoals toegelicht in de uitgangspuntennotitie wordt de volgende klimaatverandering in het model meegenomen:
2008 – 2010 +1% toename in aanvulling winter (sept – feb) tov referentie;
2010 – 2015 +2% toename in aanvulling winter (sept – feb) tov referentie;
2015 – 2020 +3% toename in aanvulling winter (sept – feb) tov referentie;
2020 – 2025 +4% toename in aanvulling winter (sept – feb) tov referentie.

Infiltratie 2 Mm3
Start infiltratie Schalterberg 1 oktober 2010, in de maanden 1 oktober – 1 mei, totaal 2 miljoen m^3/jr. De onverzadigde zone nabij het winningsveld rondom Schalterberg is circa 30 m dik. De diepinfiltratie is verdeeld worden over 4 putten. De putten zijn aan de westkant van het terrein van Vitens, maar zoveel mogelijk aan de rand geplaatst. De filters van de putten worden aangebracht in de verzadigde zone op een diepte van circa 30 - 50 m beneden maaiveld. De filters van de winputten van Schalterberg staan op een diepte van circa 50 – 90 m beneden maaiveld.

Alles
Dit scenario combineert de voorgaande scenario's 1-5.

3. Resultaten grondwaterstanden door de tijd per scenario
Voor een 15-tal locaties in het invloedsgebied rondom Schalterberg zijn de tijdreeksen berekend van de grondwaterstanden. Deze locaties liggen op plekken waar de ontwatering in bewoond gebied mogelijk onvoldoende zal worden, verdroogde natuurgebieden of nabij de locaties waar ingrepen plaatsvinden. De locaties zijn weergegeven in afbeelding 1. Om overzicht te houden over de grote hoeveelheid uitvoerdata zijn alleen de berekende veranderingen van de grondwaterstanden weergegeven (ten opzichte van de referentie) en voor de periode 2007 – 2025 samengevoegd in 1 grafiek per scenario. Dit is weergegeven in bijlage I.

Referentie
De berekende grondwaterstanden voor de verschillende locaties zijn weergegeven in afbeelding I.1. Dit zijn de reeksen over 2007 – 2025, waarbij 2007 begint bij de locatie aanduiding. De meetreeks van locatie 1 bijvoorbeeld start bij het getal (jaar 2007) en eindigt bij het getal 2 (jaar 2025). De meeste reeksen laten een variatie rondom gemiddelde zien in een rechte lijn. Dit betekent dat de stationaire uitgangsgrondwaterstanden en de gemiddelde (evenwichts)grondwaterstanden na langere overeenkomen. In een aantal grafieken is te zien dat de startwaarde iets hoger of lager ligt. Uit de grafiek blijkt tevens de grote verschillen in absolute grondwaterstanden die kunnen voorkomen in het gebied: ter plaatse van peilbuis 8 circa NAP +34,25 m en ter plaatse van peilbuis 14 circa NAP +11,25 m.

Eerbeek diep
De berekende veranderingen van de grondwaterstand zijn weergegeven in afbeelding I.2. De verdieping van de winning Eerbeek heeft nabij de winning een verhogend effect op de grondwaterstanden van circa 1,8 m. Ook voor de locaties 3 en 12 worden significante verhogingen berekend van circa 0,15 tot 0,2 m. Dit komt in hoofdlijnen overeen met de eerder uitgevoerde stationaire berekeningen.

Opzet Vrijenbergerspreng (VBS)
De berekende veranderingen van de grondwaterstand zijn weergegeven in afbeelding I.3. In de omgeving van de kop van de spreng (locatie 8) wordt een grondwaterstandverandering berekend van circa 0,5 m. Ook voor de locaties 3, 9,10,11, 12 en 15 worden significante verhogingen berekend.

Klimaatverandering
De berekende veranderingen van de grondwaterstand zijn weergegeven in afbeelding I.4. De effecten zijn het grootst (tot circa 0,2 m) en de stijgingen het steilst op de locatie die hogerop de Veluwe zijn gelegen, omdat hier het dempende effect van de waterhuishouding grotendeels ontbreekt.

Infiltratie 2 Mm^3/jr
De berekende veranderingen van de grondwaterstand zijn weergegeven in afbeelding I.5. De berekende veranderingen zijn het grootst op de locaties 8, 9,10 en 11. Nabij de infiltratielocatie is nog duidelijk het effect te zien van de periode waarin wel / niet geïnfiltreerd wordt. Op locatie 9 is dat verschil circa 0,5 – 0,6 m. Op grotere afstand van de infiltratielocatie (8,10,11) dempt dit effect snel uit en is er nauwelijks meer verschil te zien tussen de infiltratieperiode en de periode zonder infiltratie.

Alles
De berekende veranderingen van de grondwaterstand zijn weergegeven in afbeelding I.6.

4. Resultaten afvoeren door de tijd per spreng / beek

Referentie
Het berekende absolute verloop van de grondwaterbijdrage aan de afvoeren door de tijd zijn weergegeven in afbeelding II.1.

Veldhuizerspreng
De berekende veranderingen van de afvoer zijn weergegeven in afbeelding II.2. Het opzetten van de kop van de Vrijenbergerspreng werkt door in de afvoer van de Veldhuizerspreng. In de kop wordt nu met name veel grondwater ingevangen. Door het opzetten van het peil neemt de afvoer af met circa 8%. Door de klimaatverandering en het verdiepen van Eerbeek

Oosterhuizerspreng
De berekende veranderingen van de afvoer zijn weergegeven in afbeelding II.3. Voor de Oosterhuizerspreng is de klimaatverandering het belangrijkste scenario. De infiltratie leidt tot een toename van de afvoer van circa 3%. De toename is pas na 10 jaar op het maximum.

Loenensche beek
De berekende veranderingen van de afvoer zijn weergegeven in afbeelding II.4. Voor de Loenensche beek is de verdieping van Eerbeek met name van belang. De afvoer neemt hierdoor toe met circa 12-15%. Ook de infiltratie leidt tot een toename van circa 5%.

Beekbergse beek
De berekende veranderingen van de afvoer zijn weergegeven in afbeelding II.5. Ook voor de Beekbergse beek neemt de grondwaterbijdrage aan de afvoer toe met circa 5%.

Eerbeekse beek
De berekende veranderingen van de afvoer zijn weergegeven in afbeelding II.6.
De Eerbeekse beek profiteert met name van het verdiepen van de winning Eerbeek (toename circa 10%). De infiltratie bij Schalterberg leidt wel tot een toename, maar het duurt circa 10-12 jaar voordat de maximale toename wordt bereikt.

Soerensche beek
De berekende veranderingen van de afvoer zijn weergegeven in afbeelding II.7. Met name de klimaatverandering en de verdieping van Eerbeek dragen bij aan de toename van de grondwaterbijdrage in de afvoer.

Kayersbeek
De berekende veranderingen van de grondwaterstand zijn weergegeven in afbeelding II.8. De berekende veranderingen zijn gering, maar met name de klimaatverandering leidt tot een toename van de grondwaterbijdrage in de afvoer.

5. Resultaten grondwaterstanden door de tijd voor enkele locaties
Voor de meest onderscheidende locaties is een aparte grafiek weergegeven in bijlage III. Per locatie zullen de resultaten hier besproken worden.

Locatie 1. Apeldoorn
De berekende veranderingen bedragen maximaal circa 8 cm, waarvan circa de helft door de klimaatverandering wordt veroorzaakt. Overige scenario's hebben nauwelijks effect. Het duurt minimaal circa 10 jaar voordat het verhogend effect van de infiltratie op deze locatie het maximum heeft bereikt.

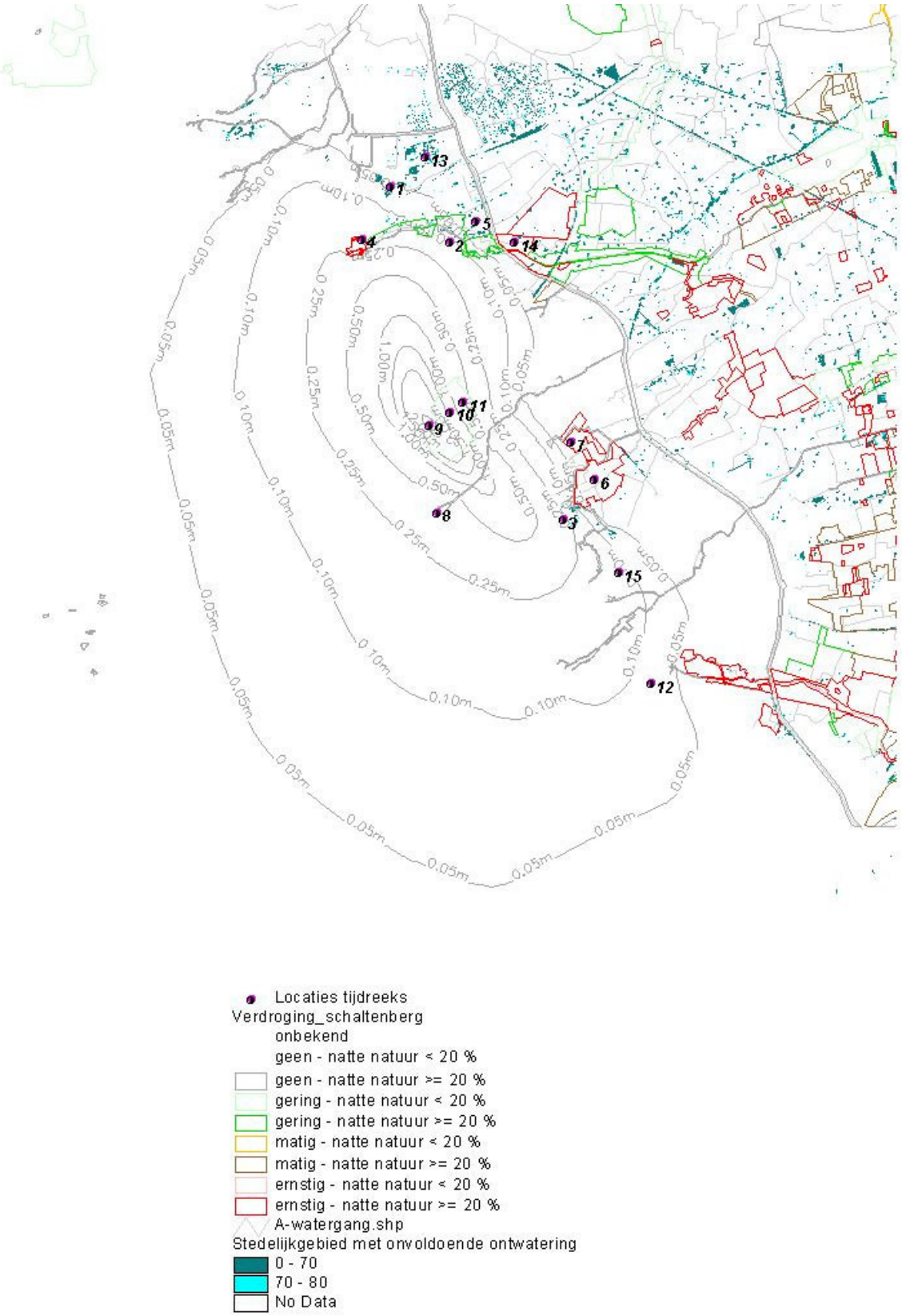
Locatie 4. kop Beekbergse beek
De berekende veranderingen bedragen maximaal circa 20 cm, waarvan circa de helft door de infiltratie wordt veroorzaakt. Overige scenario's hebben nauwelijks effect.

Locatie 6. natuur Loenen
Het berekende totale effect is circa 9 cm. De verdieping van winning Eerbeek heeft hierin een belangrijk aandeel.

Locatie 9. wingebied Schalterberg
De infiltratie op deze locatie zorgt voor een verhoging van circa 1,2 tot 1,4 m. Het effect van het periodiek stoppen met infiltreren is op deze locatie goed merkbaar. De maximale verhoging wordt op deze locatie volgens de berekening na circa 3 jaar bereikt.

Locatie 12. kop Soerense beek
Voor de kop van de Soerense beek is met name de verdieping van Eerbeek van belang, met een effect van circa 15 cm
.

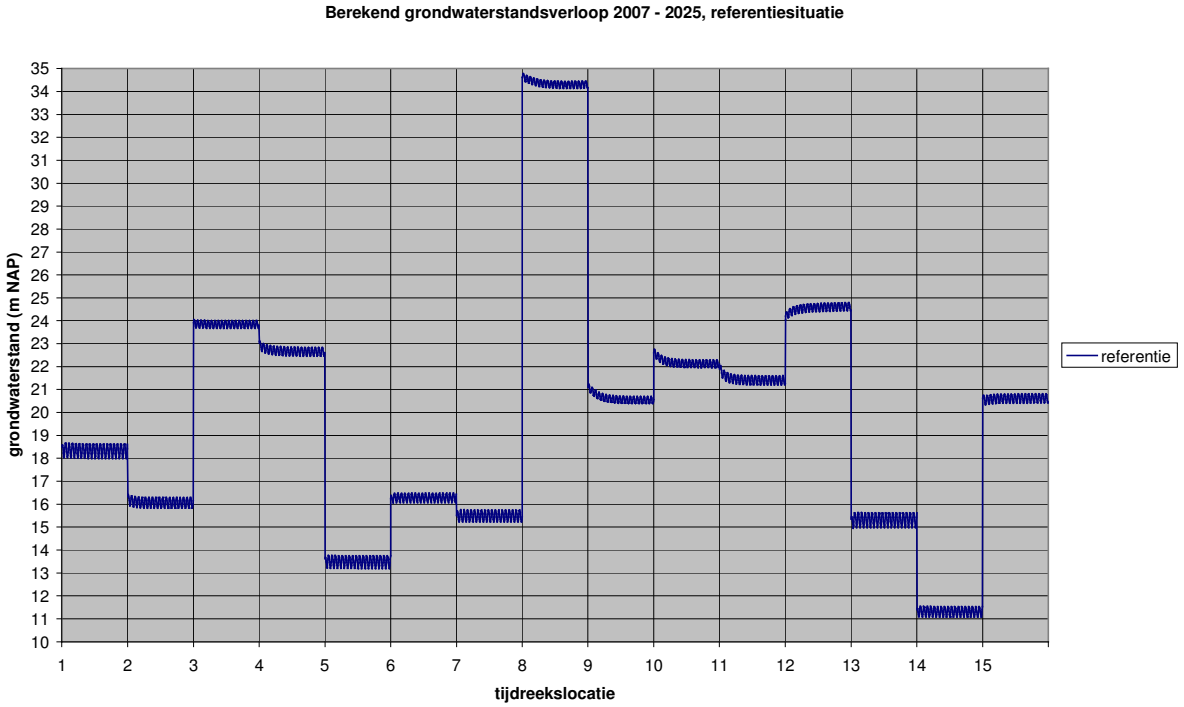
Afbeelding 1. Locaties waarvoor tijdreeksen zijn berekend.



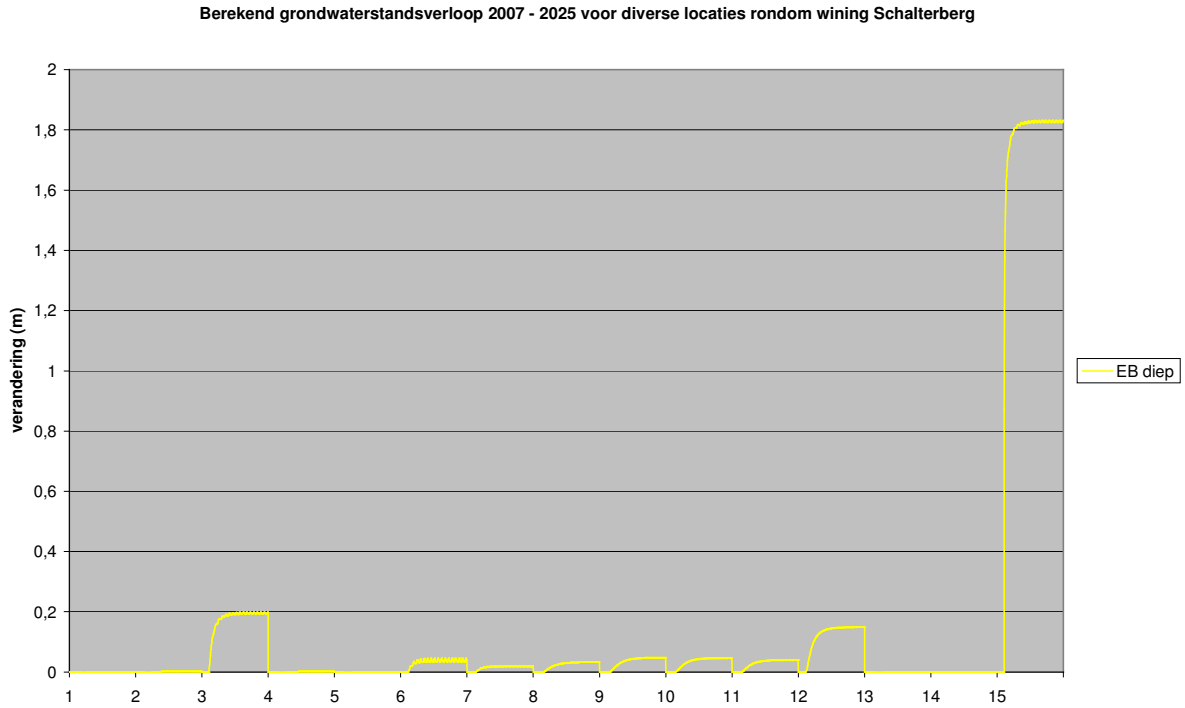
Locaties tijdreeks
Verdroging_schaltenberg
onbekend
geen - natte natuur < 20 %
geen - natte natuur >= 20 %
gering - natte natuur < 20 %
gering - natte natuur >= 20 %
matig - natte natuur < 20 %
matig - natte natuur >= 20 %
ernstig - natte natuur < 20 %
ernstig - natte natuur >= 20 %
A-watergang.shp
Stedelijkgebied met onvoldoende ontwatering
0 - 70
70 - 80
No Data

BIJLAGE I Berekende grondwaterstanden door de tijd

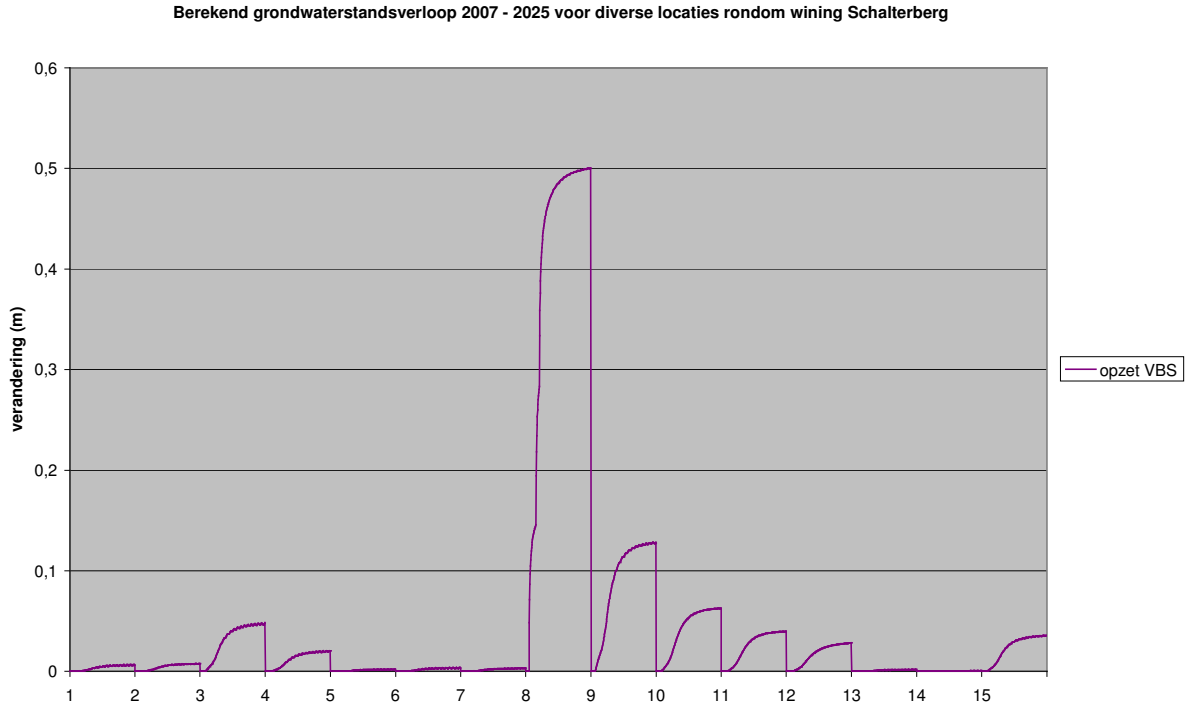
Afbeelding I.1. Referentie



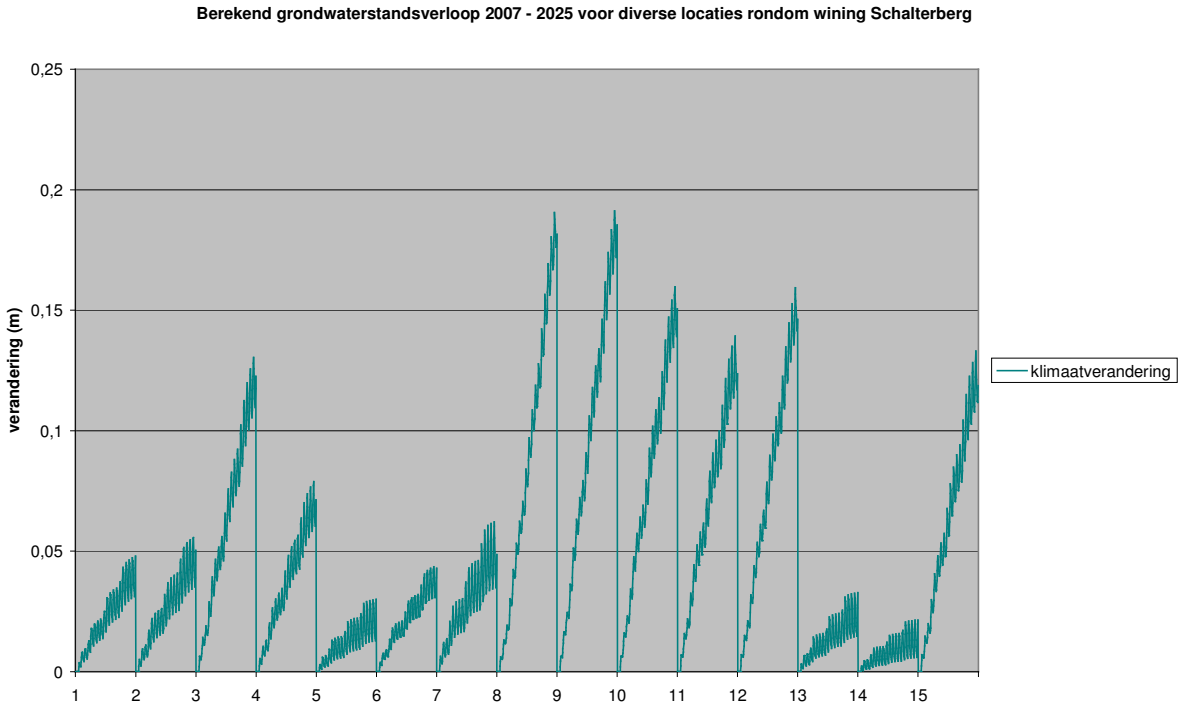
Afbeelding I.2. Eerbeek diep



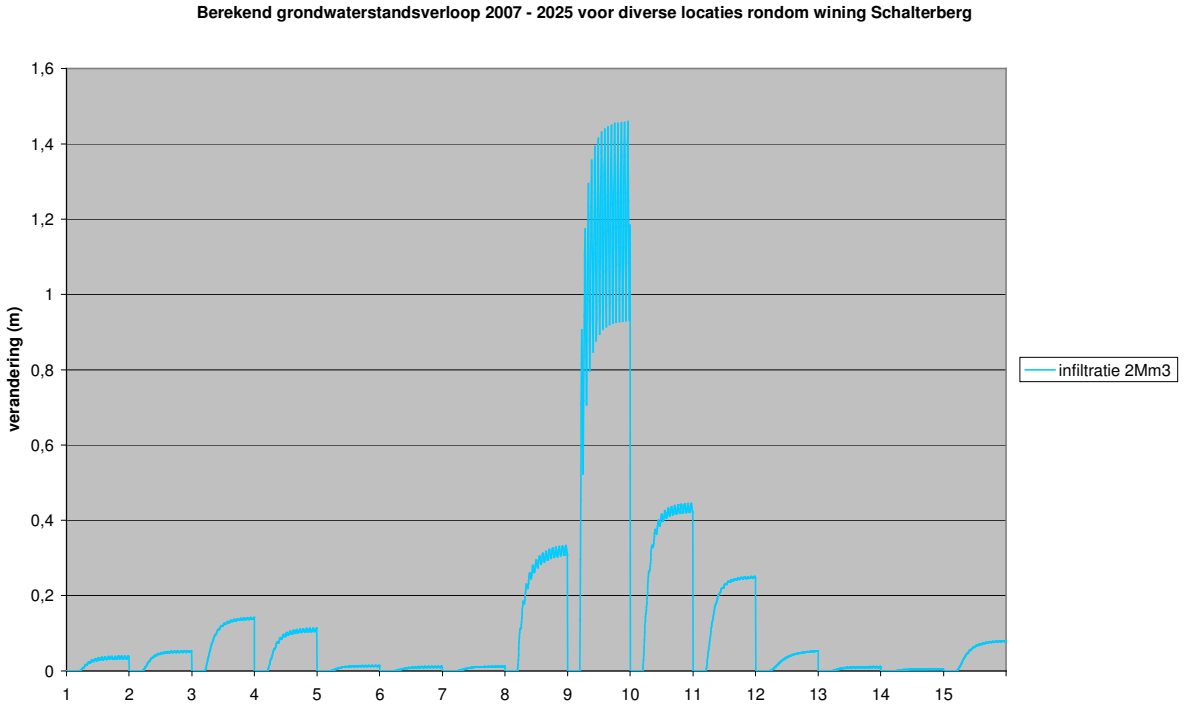
Afbeelding I.3. Opzet Vrijenbergerspreng (VBS)



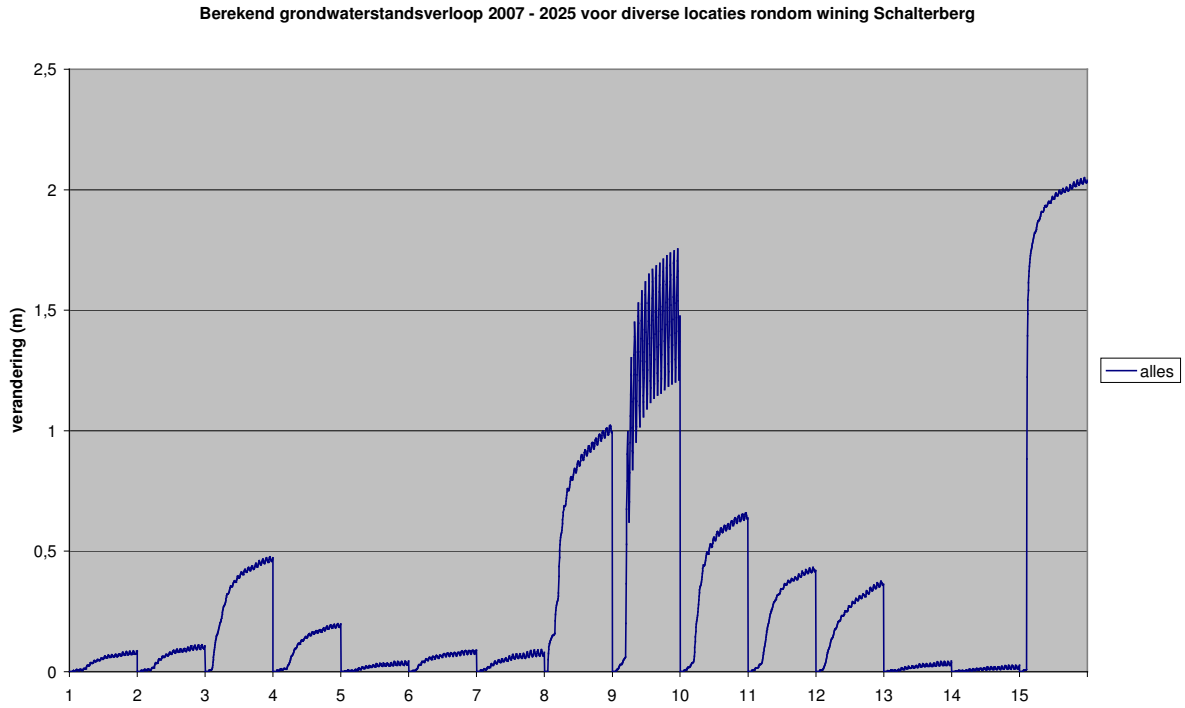
Afbeelding I.4. Klimaatverandering



Afbeelding I.5. Infiltratie 2 Mm3

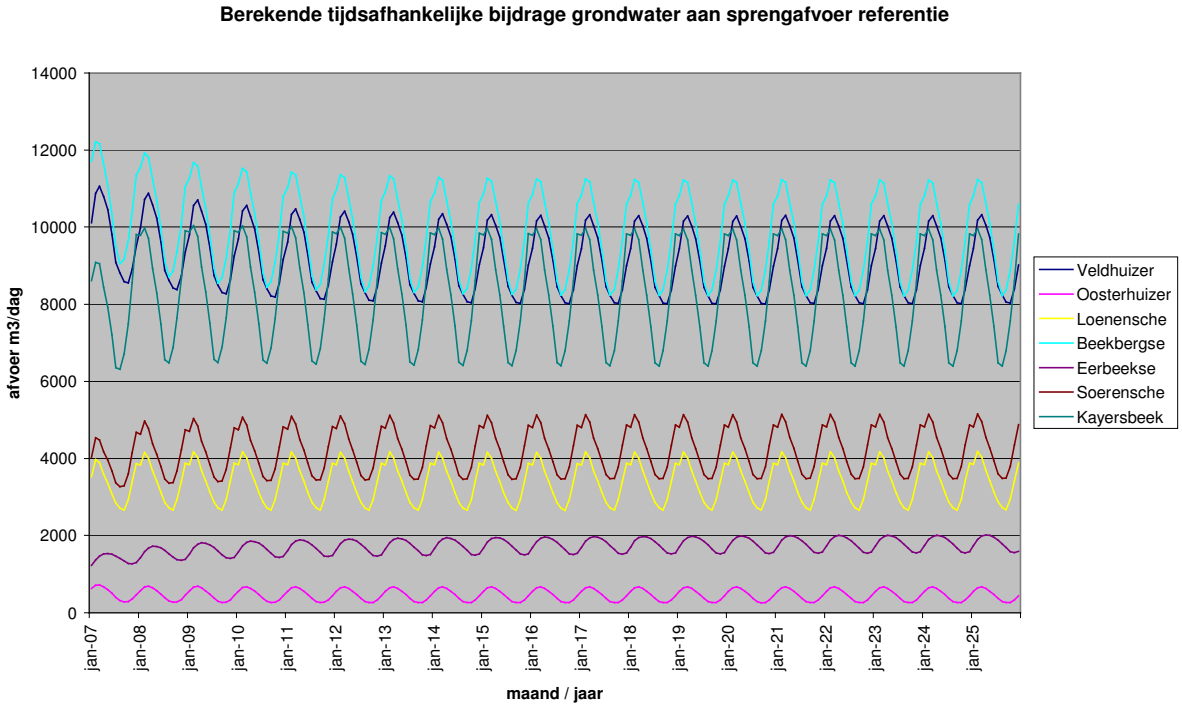


Afbeelding I.6. Alles

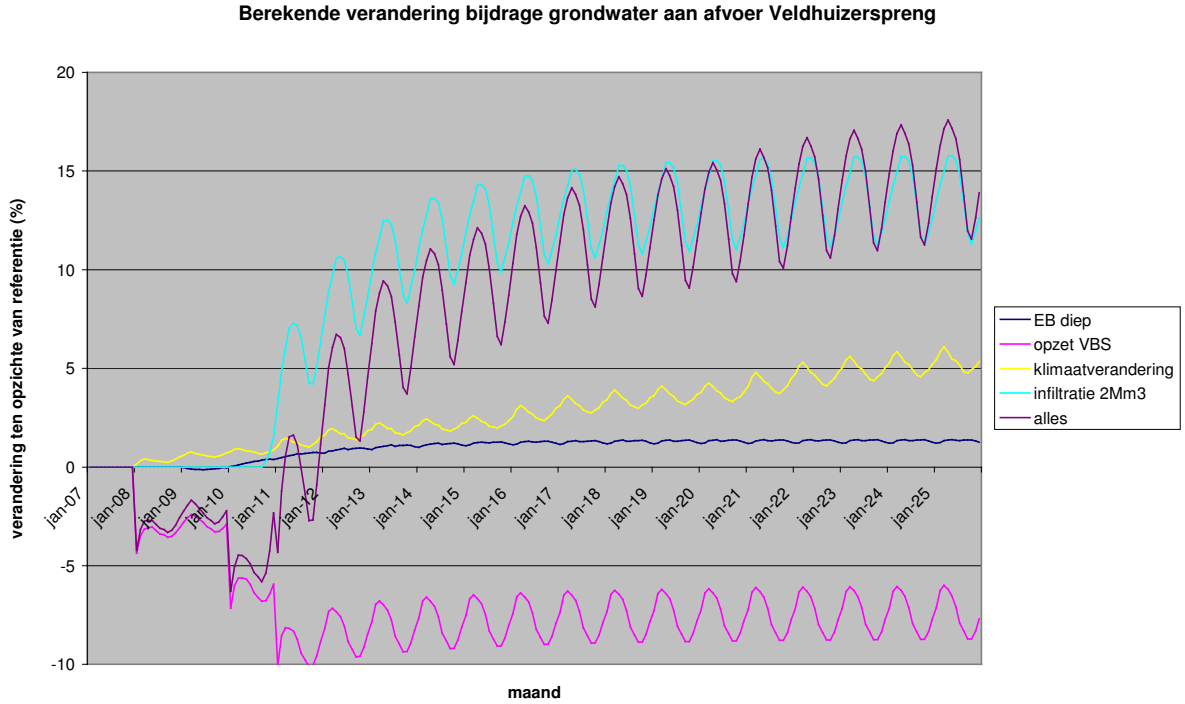


BIJLAGE II Berekende verandering afvoer door de tijd

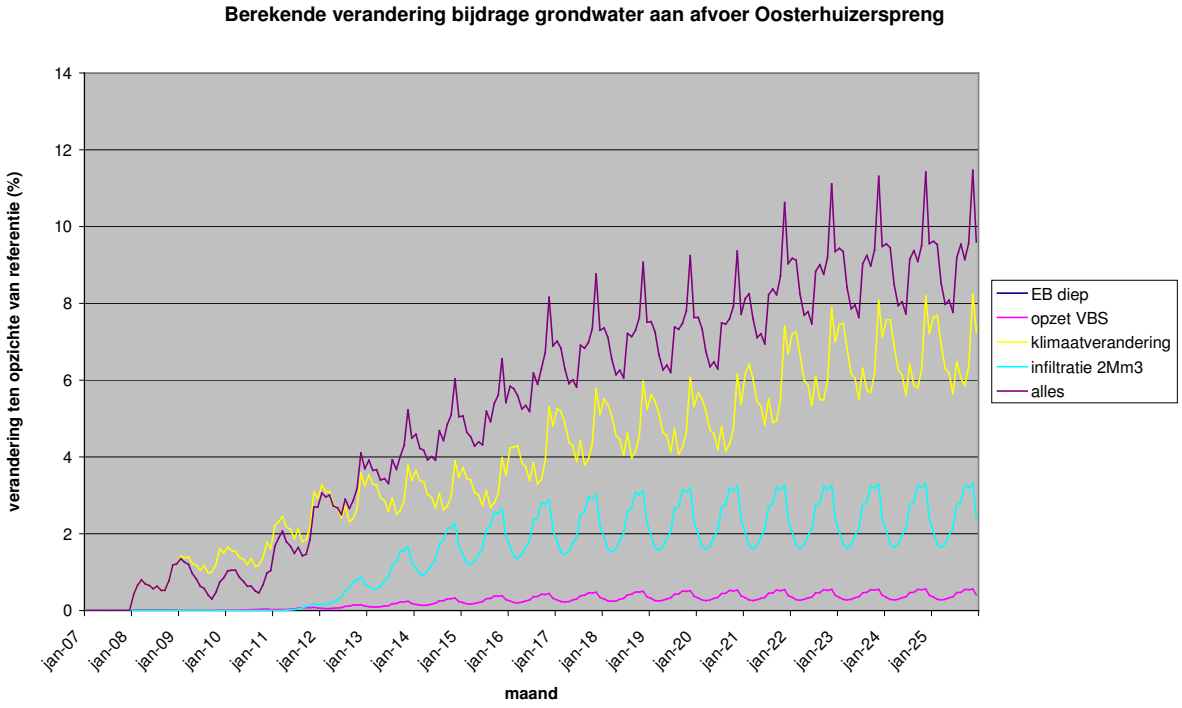
Afbeelding II.1. Referentie



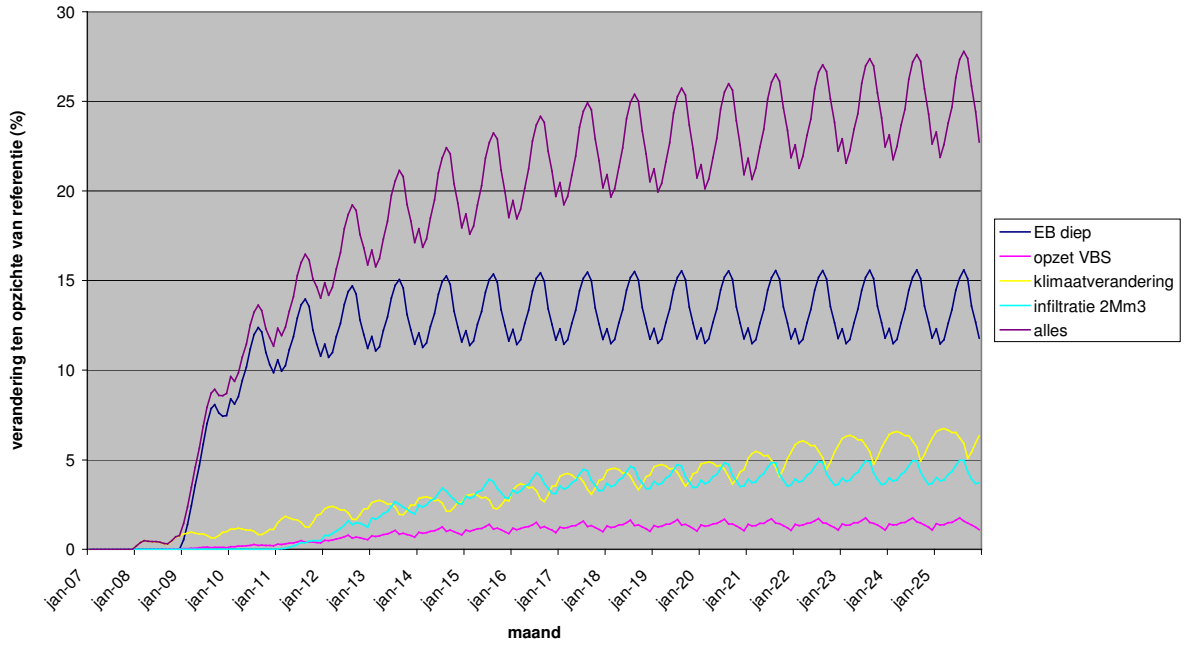
Afbeelding II.2. Veldhuizerspreng



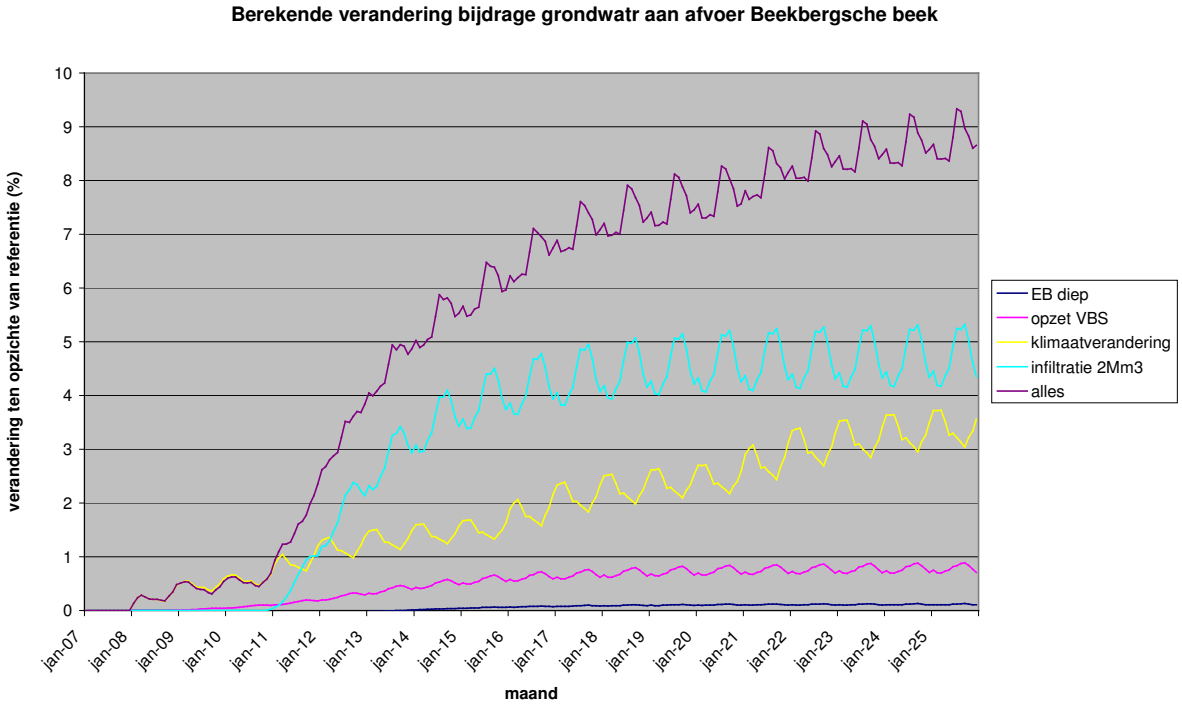
Afbeelding II.3. Oosterhuizerspreng



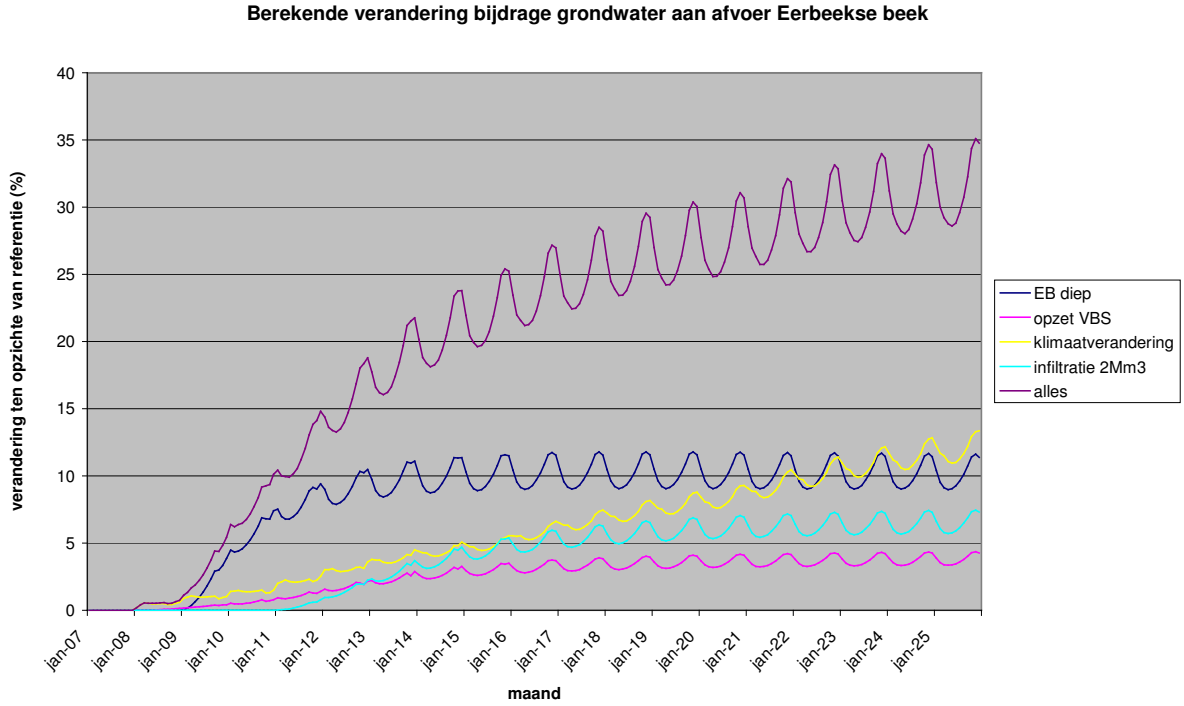
Afbeelding II.4. Loenensche beek



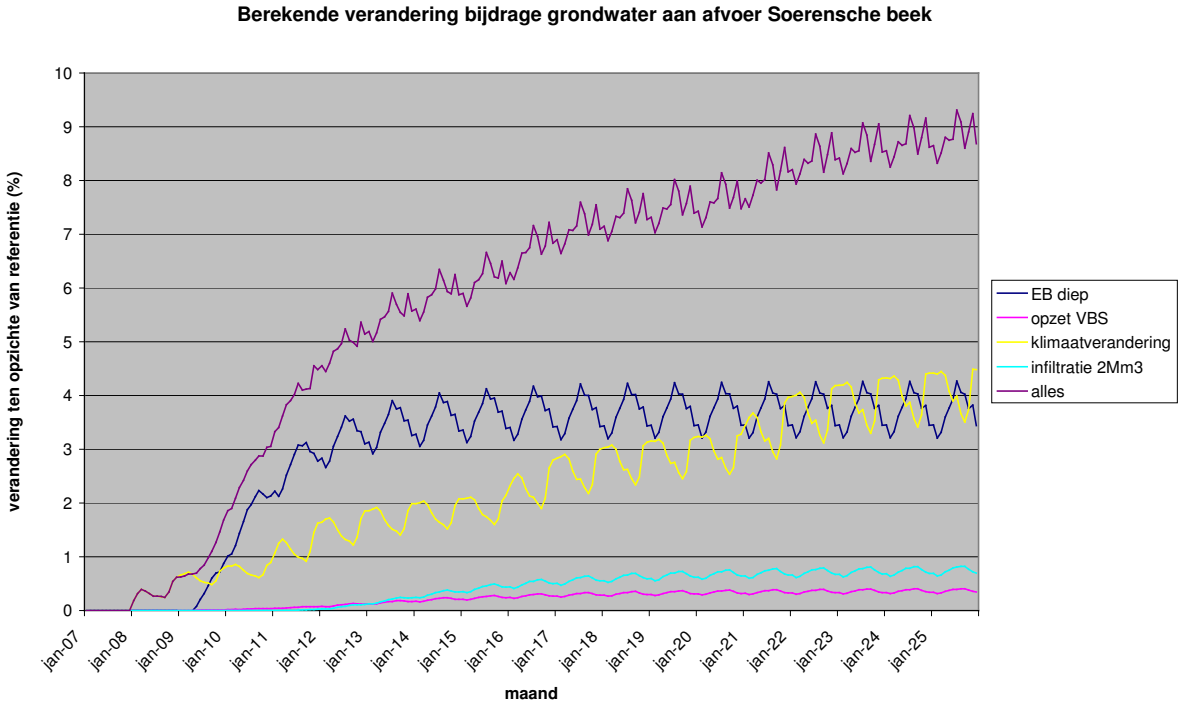
Afbeelding II.5. Beekbergse beek



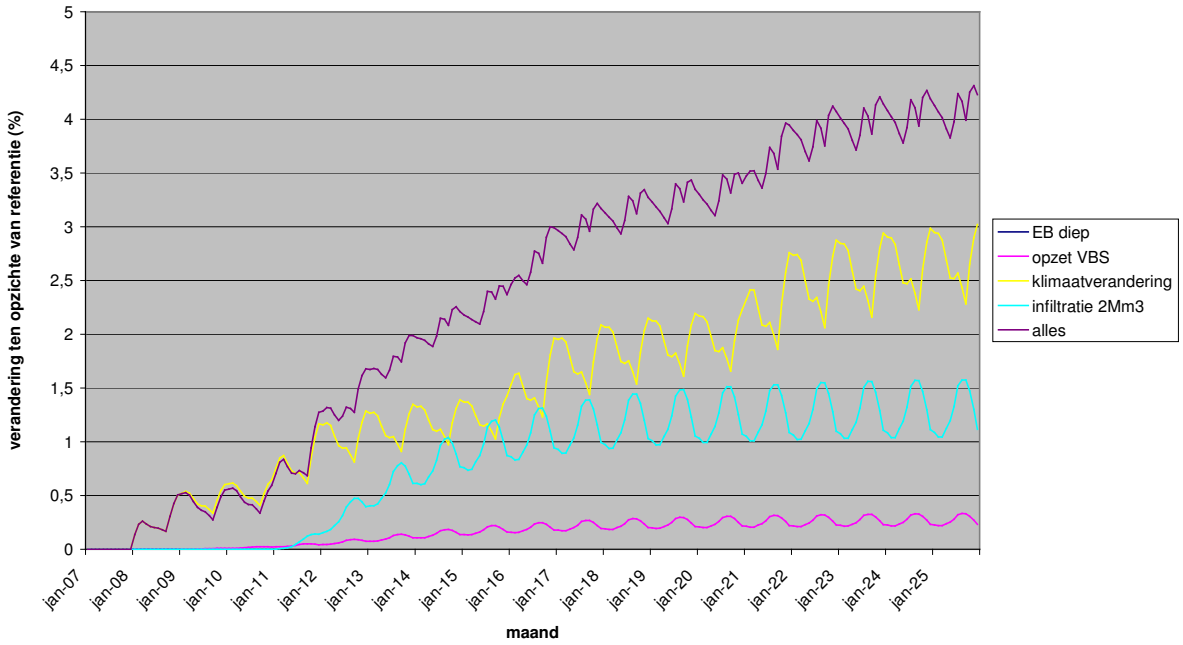
Afbeelding II.6. Eerbeekse beek



Afbeelding II.7. Soerensche beek

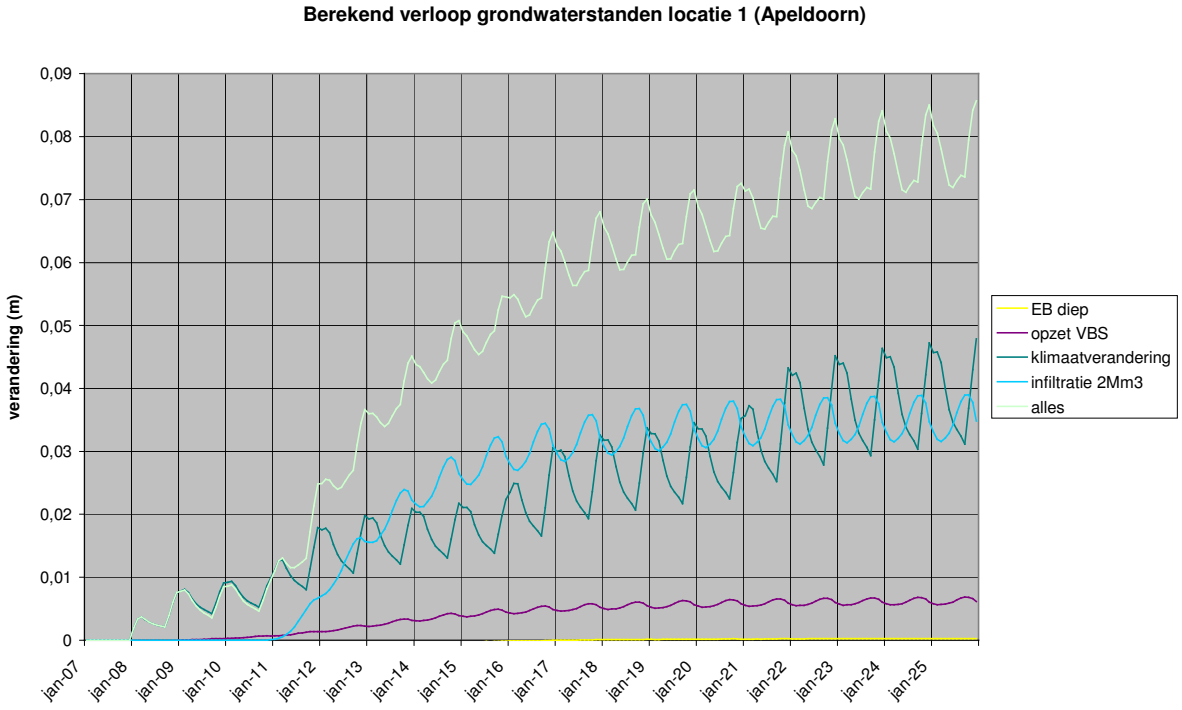


Afbeelding II.8. Kayersbeek

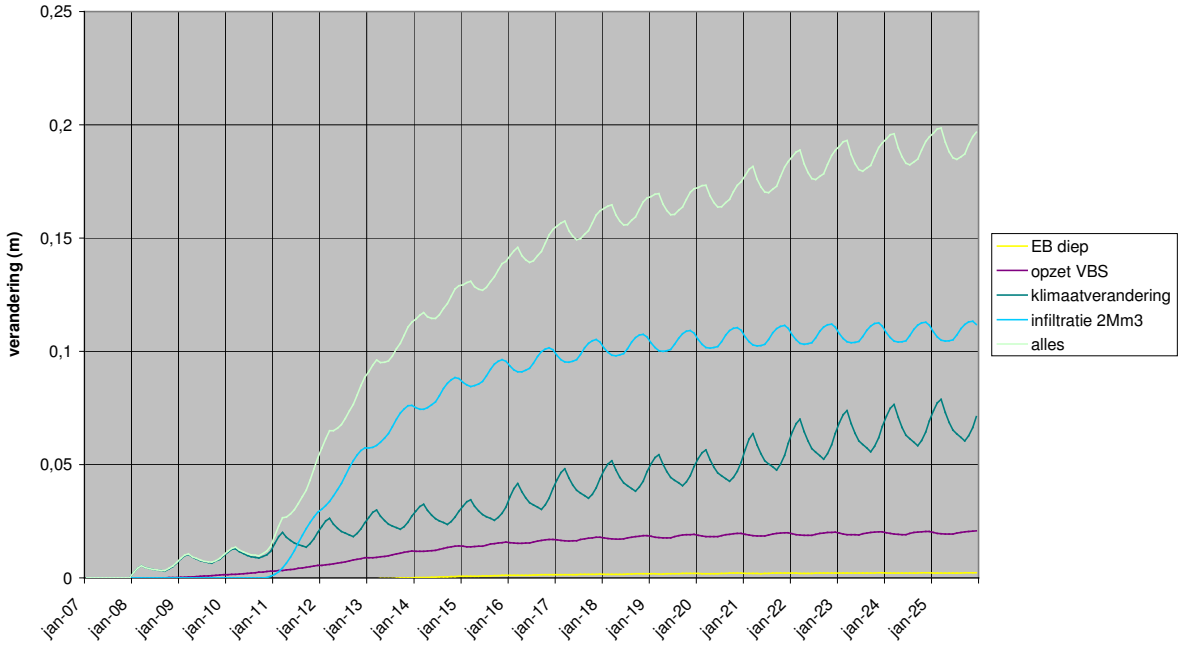


BIJLAGE III Berekende veranderingen grondwaterstanden enkele locaties

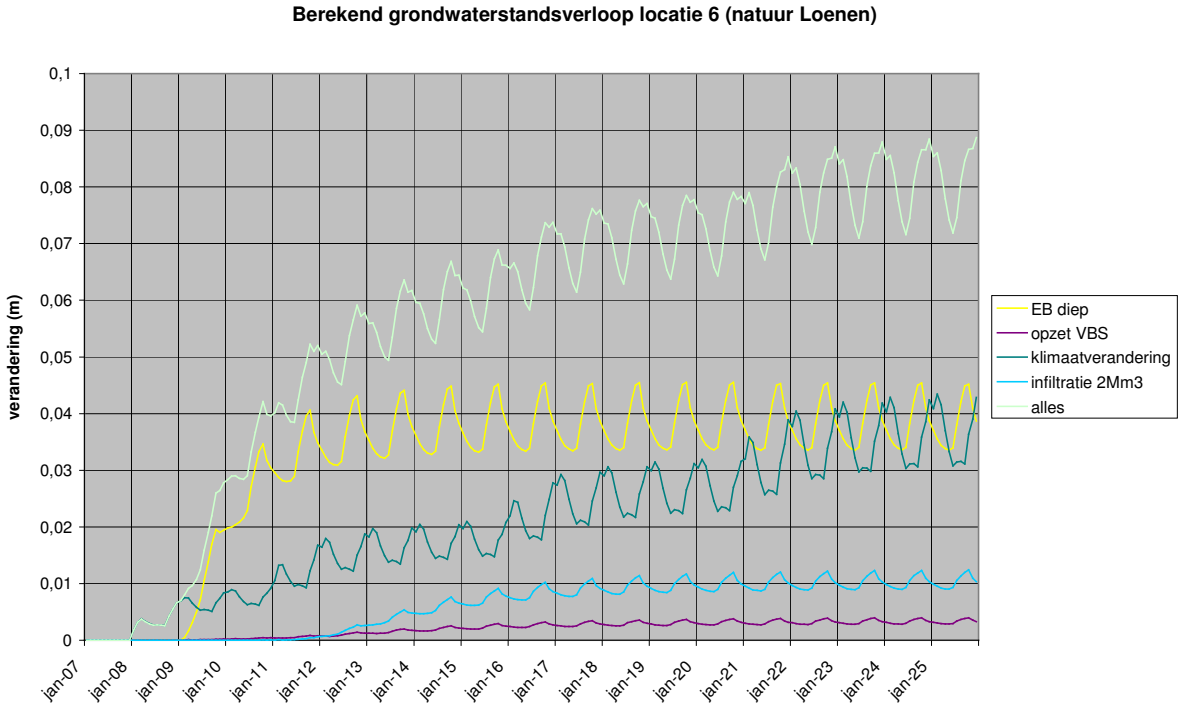
Afbeelding III.1



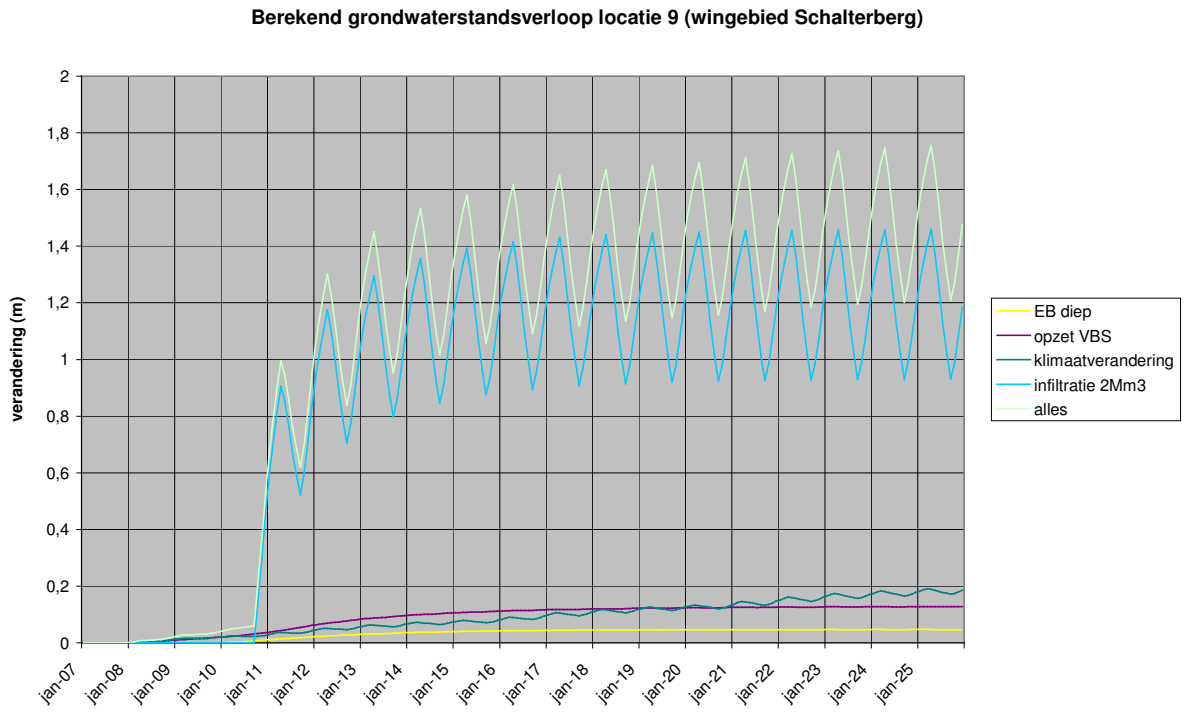
Afbeelding III.2



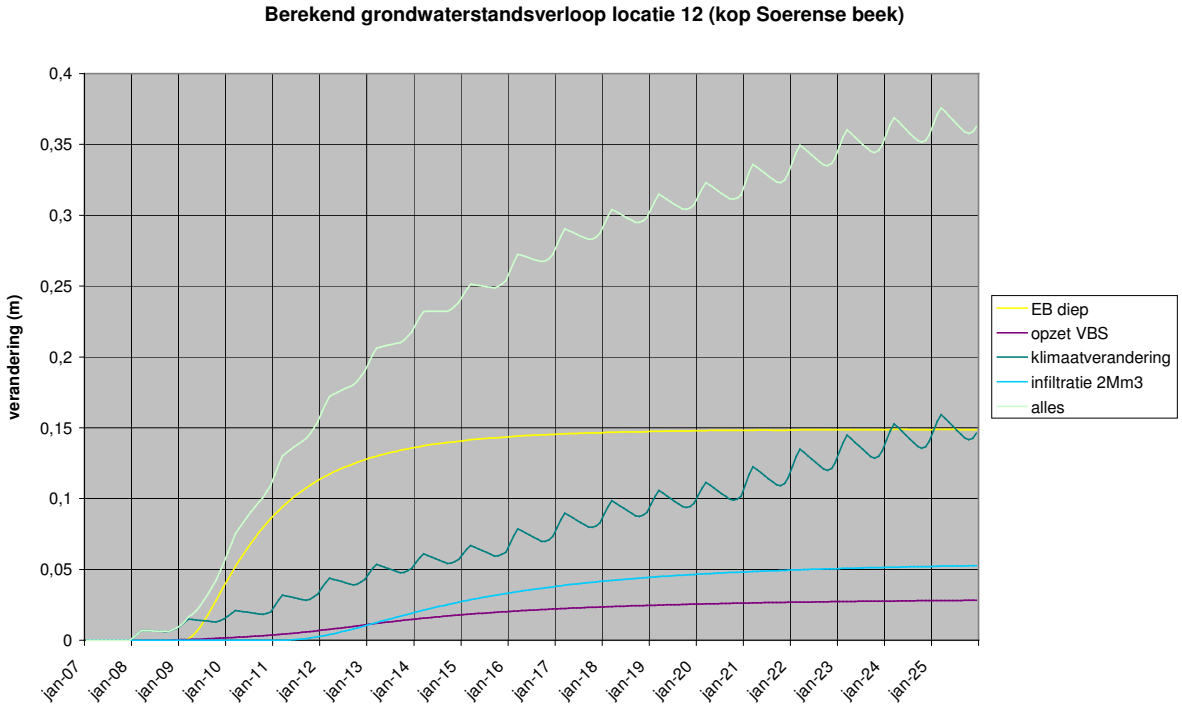
Afbeelding III.3



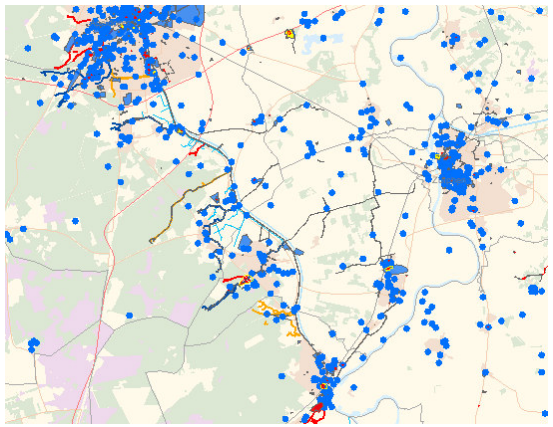
Afbeelding III.4



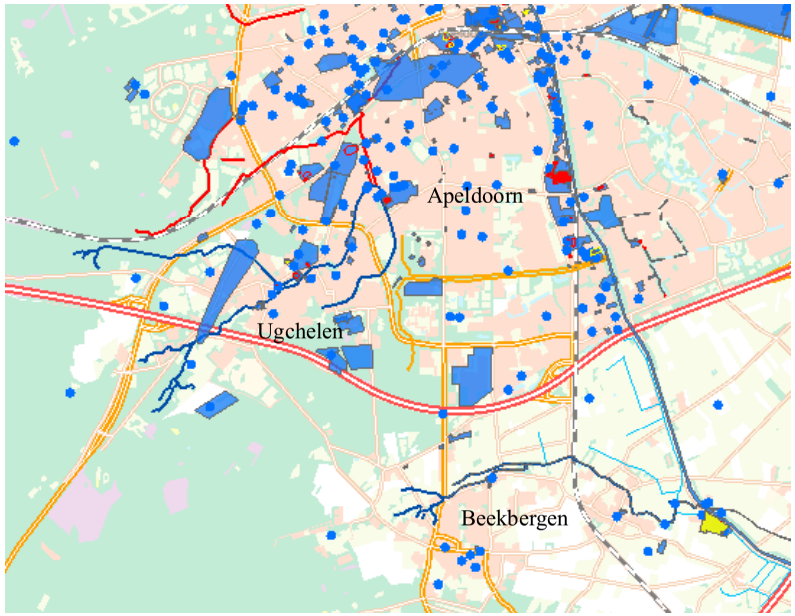
Afbeelding III.5



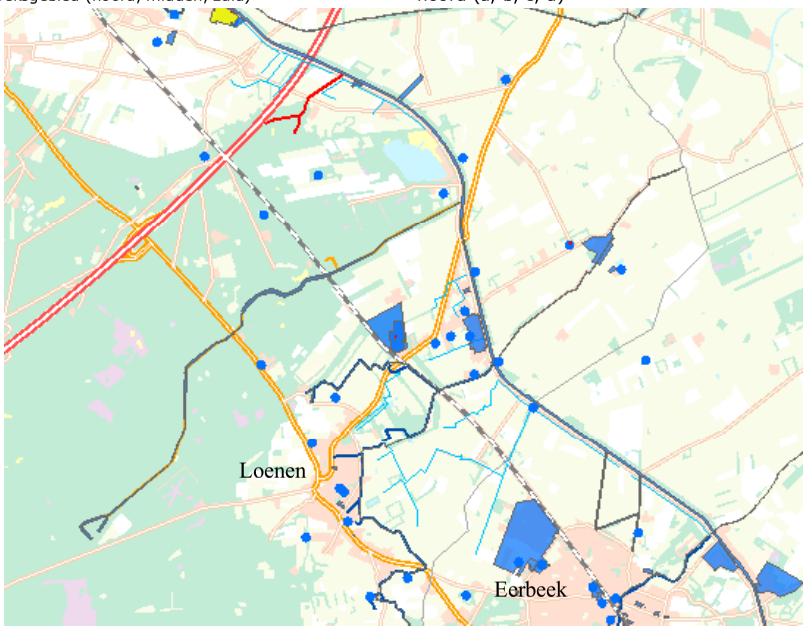
BIJLAGE G: INVENTARISATIE BODEMKWALITEIT APELDOORN



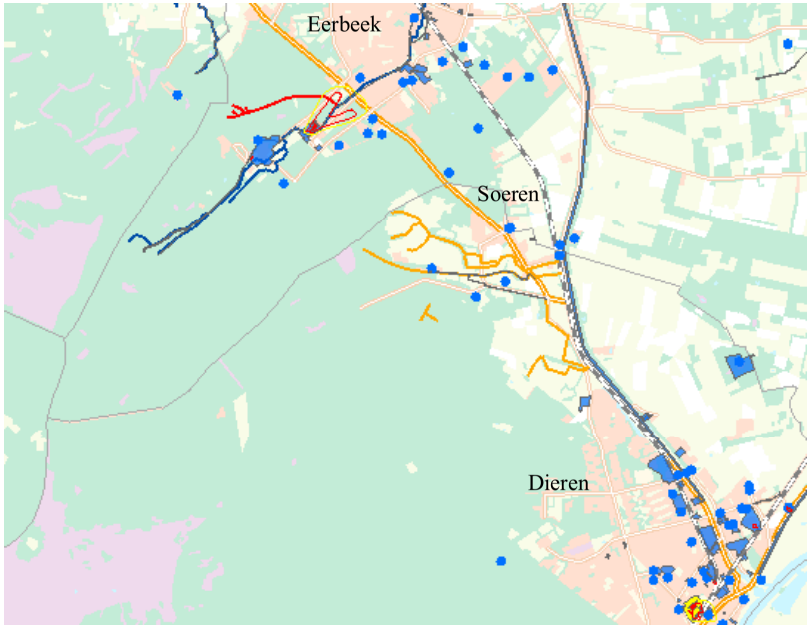
overzicht onderzoeksgebied (noord, midden, zuid)



noord (a, b, c, d)

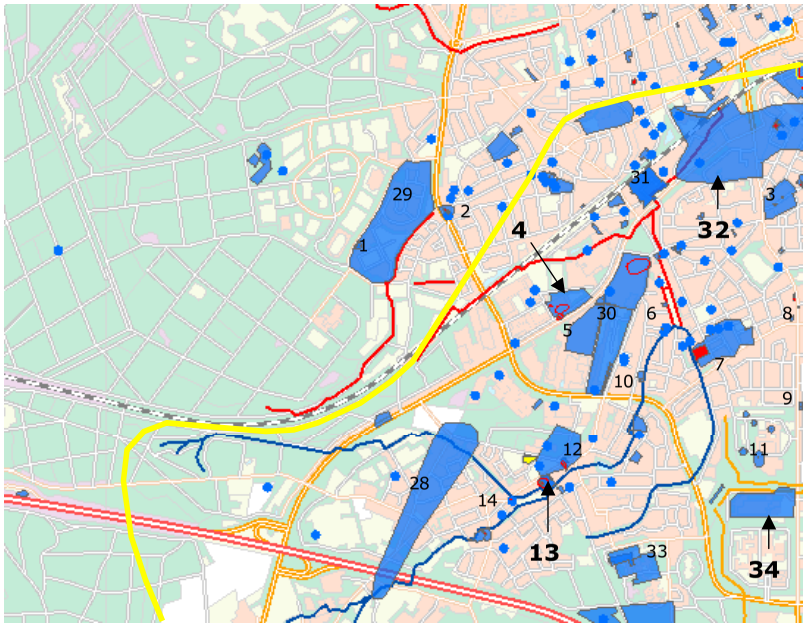


midden (a, d)

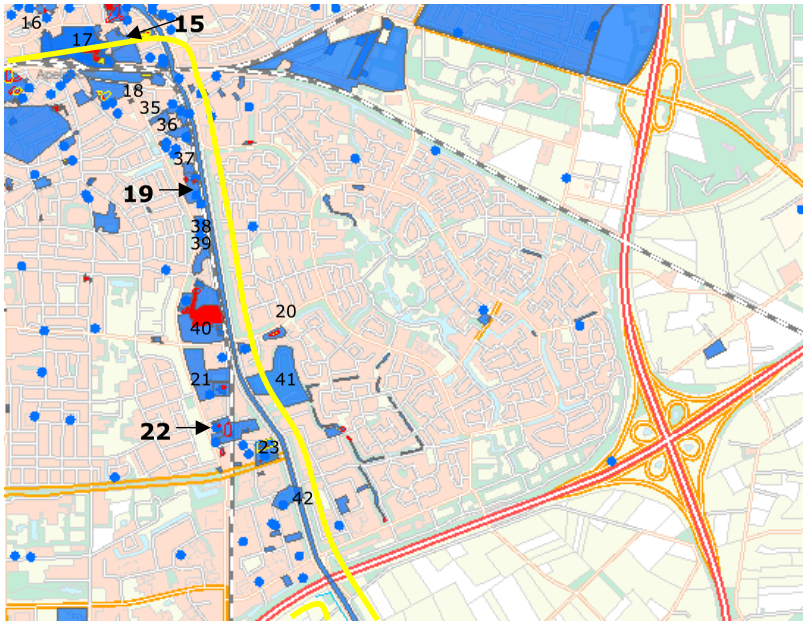


zuid (a, d)

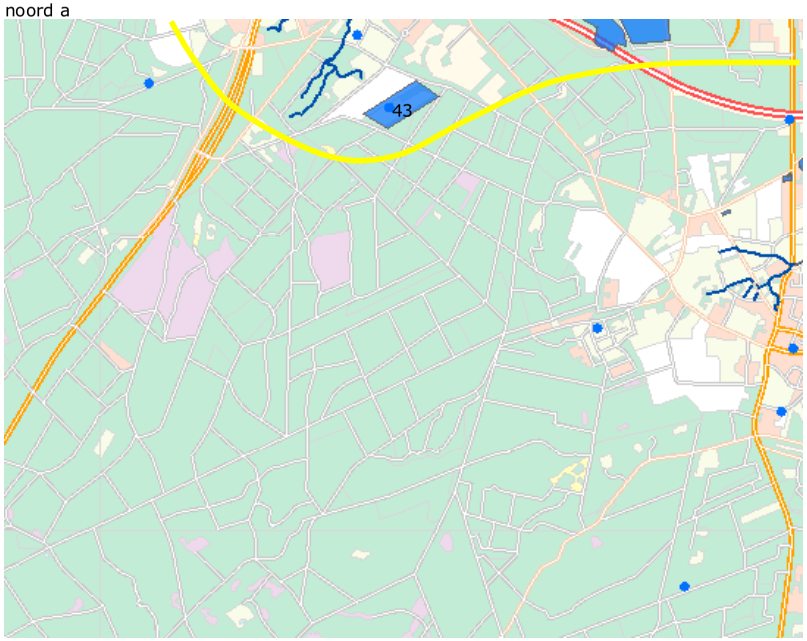
Onderwerp: Inventarisatie bodemverontreinigingen, onderzoeksgebied
Locatie: Schalterberg - infiltratieproject
Datum: maart 2008
Auteur: Rob Klijn



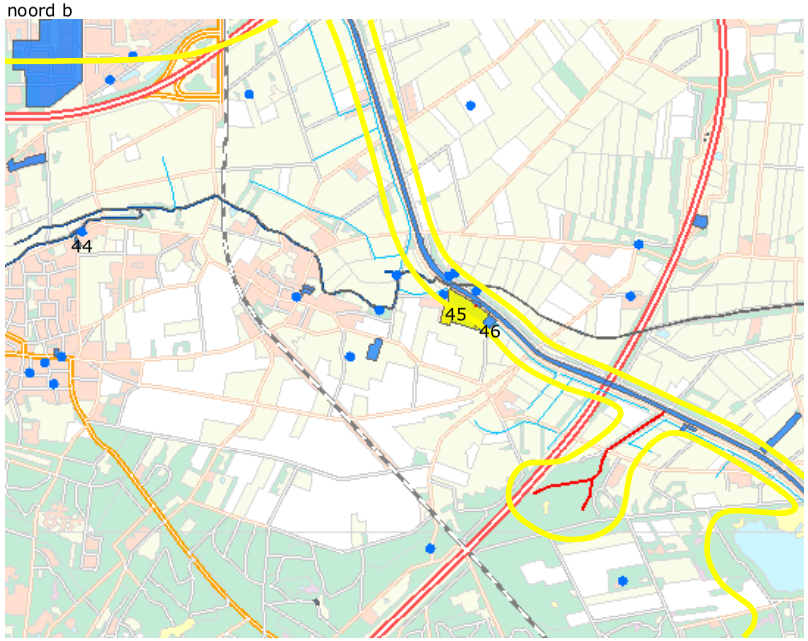
noord a



noord b

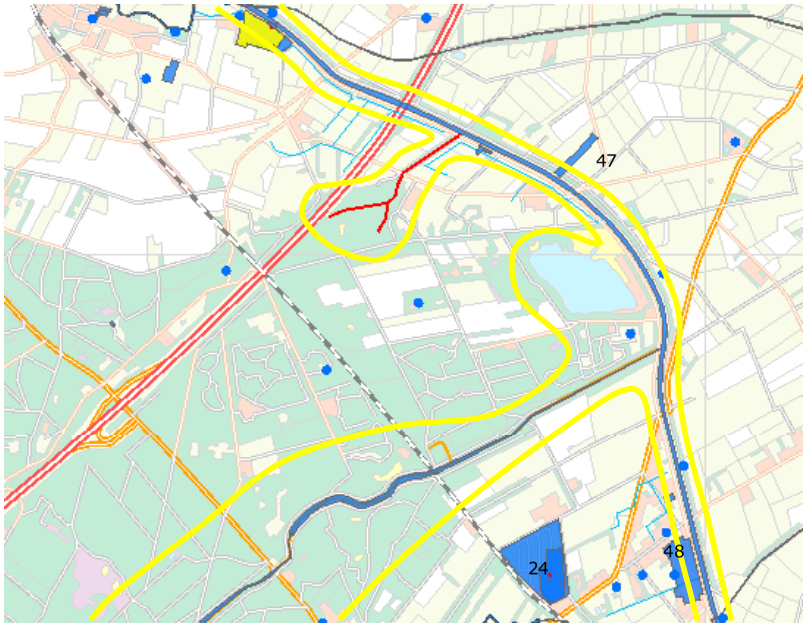


noord c

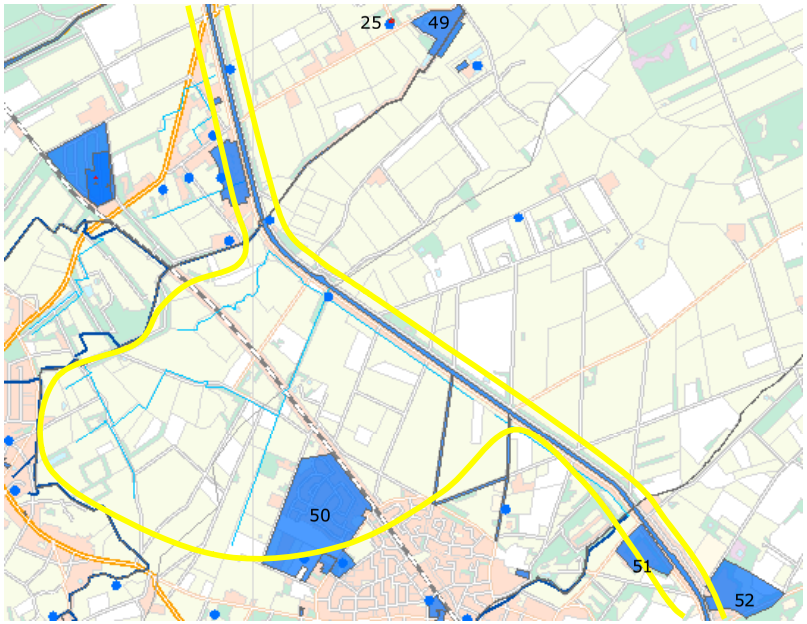


noord d

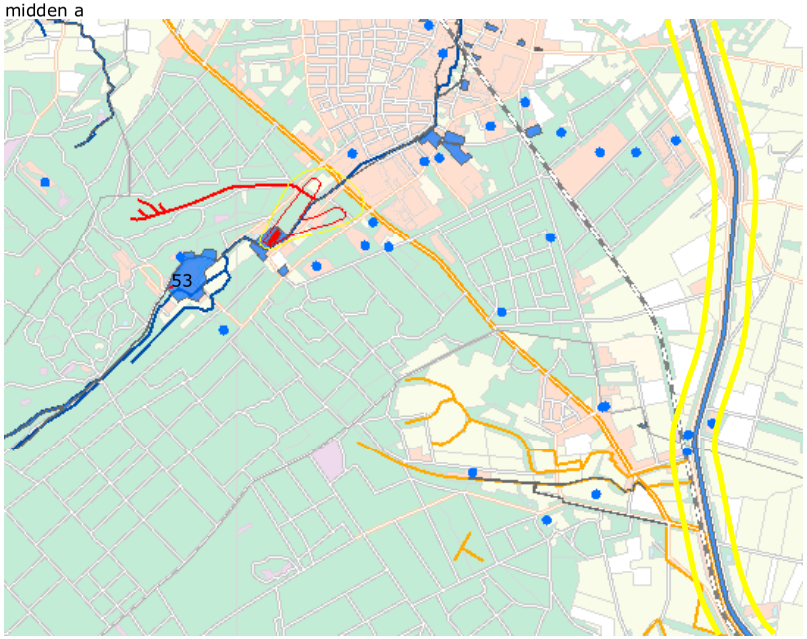
Onderwerp: Inventarisatie bodemverontreinigingen, onderzoeksgebied
Locatie: Schalterberg - infiltratieproject
Datum: maart 2008
Auteur: Rob Klijn



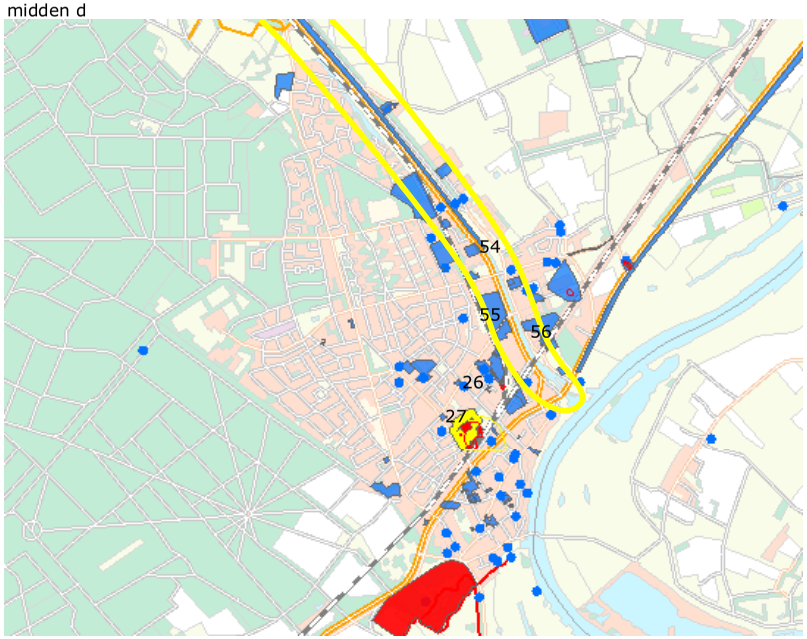
midden a



midden d



zuid a



zuid d

Onderwerp: Inventarisatie bodemverontreinigingen, onderzoeksgebied
Locatie: Schalterberg - infiltratieproject
Datum: maart 2008
Auteur: Rob Klijn

Contour onderzoeksgebied:

Grondwaterverontreinigingen:
- **Interventiewaarde**
- **Streefwaarde**
- **Tussenwaarde**

Vastebodemverontreinigingen:
- **Interventiewaarde**
- **Streefwaarde**
- **Tussenwaarde**

Bodemverontreinigingen:
- **Locaties punten**
- **Locaties vlakken**

Sprengen en beken stand van zaken:
- **BOP nog niet vastgesteld**
- **BOP vastgesteld**
- **In uitvoering**
- **Uitgevoerd**
- **Overige watergang**

Bron: www.gelderland.nl > Wateratlas, December 2007
Dossiers: gemeente Apeldoorn
- contactpersoon: Marijke Maan
- telefoonnummer: 0555801778
- emailadres: M.Maan@apeldoorn.nl

Opmerking: In de schetsen zijn aangegeven alle locaties bodemverontreiniging. A.d.h.v. de Wateratlas zijn rode contouren/vlekken geselecteerd naar risico (mobiliteit stofsoort, niet (volledig) gesaneerd, restverontreiniging). A.d.h.v. de Wateratlas zijn op basis van beschikbare informaties tevens mogelijk relevante blauwe locatie vlekken geselecteerd. Blauwe locatie punten zijn gezien het aantal niet geselecteerd.

Conclusie: Er zijn 7 locaties (zie kaart noord a en b) die omreden van de omvang en/of de verspreiding mogelijk een risico kunnen vormen voor de kwaliteit van het naar het oppervlaktewater afstromende grondwater. De (rest)verontreinigingen betreffen hoofdzakelijk VOCl en in 2 gevallen tevens MO. Op een aantal locaties is de verontreiniging doorgedrongen tot het diepere grondwater.
Er is sprake van verontreinigingsbelten in Apeldoorn. Enkele van de locaties behoren tot deze categorie.

Locatienummer; op basis van mogelijk risico informatie opgevraagd

Nr	Locatie / adres / provinciale projectcode	Plaats	Coördinaten x-y (globaal)	Verontreinigende/onderzochte activteiten (Vm = voormalig)	Compartiment	Aangetroffen stof	Terugsaneerwaarde	Hoogst aangetroffen concentratie (µg/l)	Toelichting
1	Koning Willem III kazerne GE020000313	Apeldoorn	191590-468020, 191560-468010	vm BOS-laadstation	bodem	minerale olie	interventiewaarde	15500	Deels gesaneerd, 1997
2	Laan van Orden 322 GE020000020	Apeldoorn	192130-468250	vm benzineservicestation	bodem	arom. oplosm., dichloorpropanen	interventiewaarde	-	Deels gesaneerd
3	Reigersweg/Pelikaanlaan GE020000674	Apeldoorn	194170-468290	-	bodem	minerale olie	interventiewaarde	1400	Niet gesaneerd
4	Europalaan 150 GE020000666	Apeldoorn	192840-467640	-	grondwater	alif. chl. koolwst.	interventiewaarde	-	Niet gesaneerd

Onderwerp: Inventarisatie bodemverontreinigingen, onderzoeksgebied
Locatie: Schalterberg - infiltratieproject
Datum: maart 2008
Auteur: Rob Klijn

5	Europalaan 154 GE020000001	Apeldoorn	192840-469880	-	bodem, grondwater	minerale olie, arom. oplosm.	interventiewaarde		Deels gesaneerd, 2000
6	Hattemse Beek 61 GE020000518	Apeldoorn	193410-467520	benzineservicestation	bodem	minerale olie, ethylbenzeen, toluene, xylenen	interventiewaarde, overigen streefwaarden	24000/480; 1,2 ; 0,23 ; 13	Niet gesaneerd
7	Hoenderparkweg 100-106 GE020000472	Apeldoorn	193710-467370	-	bodem	minerale olie	interventiewaarde	4700	Fase van een sanering uitgevoerd
8	Arnhemseweg West GE020000525	Apeldoorn	194300-467690	-	bodem	minerale olie	interventiewaarde	1800/1100	Niet gesaneerd
9	Arnhemseweg 299 GE020000187	Apeldoorn	194330-467020	benzineservicestation	bodem	minerale olie, benzeen, ethylbenzeen, naftaleen, tolueen, xylenen	interventiewaarde	3000/720; 21/890; 96/220; 5,1; 270/1800; 820/1000	Deels gesaneerd
10	Hattemseweg 93 GE020000612	Apeldoorn	193340-467200	-	bodem	minerale olie	interventiewaarde	7600	Deels gesaneerd, 2002
11	Arnhemseweg 348 GE020000580	Apeldoorn	194150-466890	vm hbo-tank	bodem	minerale olie, arom. oplosm.	interventiewaarde	14500/4400; 2900/9900	Niet gesaneerd
12	Ugchelseweg 201 GE020000348	Apeldoorn	192860-466650	vm benzineservicestation	grondwater	minerale olie, arom. oplosm.	interventiewaarde	3000/3600; 2300/120000	Fase van een sanering uitgevoerd, 2002
13	Ugchelseweg 219 GE020000382	Apeldoorn	192730-466530	-	bodem, grondwater	tetrachlooretheen, trichlooretheen	interventiewaarde	310000; 570	Fase van een sanering uitgevoerd
14	Ugchelseweg 249 GE020000545	Ugchelen	192520-466440	-	bodem	minerale olie	interventiewaarde	4700/2000	Deels gesaneerd, 2001
15	Kanaal Noord 41-51\ Molenstraat 71-81 GE020000114	Apeldoorn	195010-469500	-	bodem, grondwater	minerale olie, tetrachlooretheen, gechlor. kwst.	interventiewaarde	78000/2400; 80; 28000	Fase van een sanering uitgevoerd, 2005
16	Hoofdstraat 46-48 GE020000390	Apeldoorn	194570-469510	-	grondwater	minerale olie, arom. oplosm.	interventiewaarde	1700/7100; 1080/102400	Niet gesaneerd
17	Molenstraat 14 GE020000535	Apeldoorn	194880-469270	-	bodem	minerale olie, arom. oplosm.	interventiewaarde	3900; 98000	Deels gesaneerd
18	Laan van Mensenrechten GE020000673	Apeldoorn	195210-469110	-	bodem	minerale olie, xylenen, ethylbenzeen	interventiewaarde	3293/2540; 35/1300; 290	Deels gesaneerd
19	Kanaal Zuid 64 GE020000363	Apeldoorn	195500-468450		bodem, grondwater	minerale olie, 1,2 dichlooretheen (cis/trans), trichlooretheen, xylenen	interventiewaarde	810; 66000; 11000; 26600	Deels gesaneerd, 1997
20	Laan van Kuipershof 10	Apeldoorn	196000-467500	Benzineservicestation	grondwater	minerale olie, benzeen, ethylbenzeen, tolueen, xylenen	interventiewaarde	750/2400; 53/8000; 230/2400; 820/9000; 1100/12000	Fase van een sanering uitgevoerd, 2004
21	Kanaal Zuid 120 GE020000548	Apeldoorn	195680-467160	tanks	bodem, grondwater	minerale olie, ethylbenzeen,	interventiewaarde	4500/13500; 240;	Deels gesaneerd, 2001

						xylenen		7,8/360	
22	Rijnstraat/Zwaansprengweg GE020000069	Apeldoorn	195700-468890	-	grondwater	minerale olie, benzeen, xylenen	interventiewaarde	13000/2900; 110; 155	Deels gesaneerd, 1999
23	Zwaansprengweg GE020000293	Apeldoorn	195950-466810	-	bodem, grondwater	eox/eocl, minerale olie	interventiewaarde	10; 16000	Deels gesaneerd, 2001
24	Veldhuizen 3 GE020000672	Loenen	199030-460505	mobilisatie complex defensie	-	benzeen, ethylbenzeen, xylenen	interventiewaarde	34; 1200; 210	Niet gesaneerd
25	Voorsterweg 147 GE020000285	-	200870-461470	-	-	minerale olie, arom. oplosm.	interventiewaarde	690/810; 440/10250	Deels gesaneerd, 2000
26	Spankerenseweg GE020000017	Dieren	204415-451755	-	-	minerale olie	interventiewaarde	20000	Niet gesaneerd
27	Wilhelminaweg 8 GE020000069	Dieren	204260-451289	-	bodem	minerale olie, tetrachlooretheen, 1,1,1 trichloorethaan	interventiewaarde	11000; 12/1700; 3000	Fase van een sanering uitgevoerd
28	Hoenderloseweg 145a eo GE020000452	Ugchelen	192050-466550	-	-	-	-	-	Verspreidingsrisico Voldoende onderzocht, geen vervolg
29	Sportlaan, Koning Willem III kazerne GE020000849	Apeldoorn	191800-468200	-	-	-	-	-	Nog niet gesaneerd
30	Laan van Westenenk 45 GE020000137	Apeldoorn	193200-467570	vm tankpark	-	ckw's	-	-	Verspreidingsrisico Nog niet gesaneerd
31	Veenweg 12-14 GE020000456	Apeldoorn	193380-468390	-	-	-	-	-	Uitvoeren aanvullend onderzoek Nog niet gesaneerd
32	Arnhemseweg 66 GE020000336	Apeldoorn	193920-468660	-	-	-	-	-	Verspreidingsrisico Opstellen saneringsplan
33	Albert Schweitzerlaaan 31 GE020000562	Apeldoorn	193360-466040	-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
34	Arnhemseweg 354 GE020000132	Apeldoorn	194020-466400	-	-	-	-	-	Verspreidingsrisico Gefaseerde sanering
35	Condorweg 8/Kayersdijk 33 GE020000416	Apeldoorn	195300-468890	-	-	-	-	-	Uitvoeren aanvullend nader onderzoek Nog niet gesaneerd
36	Lepelaarweg/Kanaal Zuid 30 GE020000121	Apeldoorn	195400-468750	-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
37	Kanaal Zuid 54 GE020000661	Apeldoorn	195470-468540	-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
38	Kanaal Zuid 74	Apeldoorn	195540-468150	-	-	-	-	-	Voldoende

Onderwerp: Inventarisatie bodemverontreinigingen, onderzoeksgebied
Locatie: Schalterberg - infiltratieproject
Datum: maart 2008
Auteur: Rob Klijn

	GE020000473								onderzocht, geen vervolg Nog niet gesaneerd
39	Kanaal Zuid 80 GE020000778	Apeldoorn	195560-469780	-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
40	Kanaal Zuid 110 GE020000075	Apeldoorn	195540-467490	-	-	-	-	-	Opstellen saneringsplan Nog niet gesaneerd
41	Kanaal Zuid GE020000110	Apeldoorn	196050-467210	-vm stortplaats De Maten	-	-	-	-	Uitvoeren sanering
42	Curacao 3 GE020000099	Apeldoorn	196100-466500	-	-	-	-	-	Uitvoeren aanvullende sanering
43	Casimirlaan GE020000127	Apeldoorn	191920-465180	vm slibstort Luttikhuizen-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
44	Tullekensmolenweg 26 GE020000647	Beekbergen	194790-464300	-	-	-	-	-	Voldoende onderzocht, geen vervolg Nog niet gesaneerd
45	Kanaal Zuid 286 GE020000374	Lieren	197250-463890	-	-	-	-	-	Verspreidingsrisico Uitvoeren aanvullende sanering
46	Het oude Veen GE020000074	Lieren	197110-463880	-	-	-	-	-	Nog niet gesaneerd
47	Kanaal Zuid 367a GE020000668	Klarenbeek	199140-463070	-	-	-	-	-	Voldoende onderzocht, geen vervolg Nog niet gesaneerd
48	Kanaal Zuid 492 GE020000668	Loenen	199860-460540	-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
49	Voorsterweg 94 GE020000527	Loenen	201160-461440	-	-	-	-	-	Uitvoeren nader onderzoek Nog niet gesaneerd
50	Ringlaan GE021300024	Eerbeek	200420-458390	-	-	-	-	-	Voldoende onderzocht, geen vervolg Nog niet gesaneerd
51	Kanaalweg 8a GE021300092	Eerbeek	202460-458120	-	-	-	-	-	Voldoende onderzocht, geen vervolg Nog niet gesaneerd

52	Hallseweg 23 GE021300016	Hall	203060-457900	-	-	-	-	-	Voldoende onderzocht, geen vervolg Nog niet gesaneerd
53	Van Vreeswijklaan 8 GE021300039	Eerbeek	199730-456070	-	-	-	-	-	Voldoende onderzocht, geen vervolg Gefaseerde sanering
54	Kanaalweg 24 GE027500293	Dieren	204260-452430	-	-	-	-	-	Uitvoeren sanering
55	Spankerenseweg 79 GE027500107	Dieren	204440-452030	-	-	-	-	-	Opstellen saneringsplan
56	Kanaalweg 40 GE027500051	Spankeren	204720-451950	-	-	-	-	-	Uitvoeren sanering

Locatienummer; attentie

Nr	Locatie / adres / provinciale projectcode	Document	Nadere informatie
2	Laan van Orden 322 GE020000020	DHV, KO629-01-01, Aanvullend Onderzoek, januari 1996	Grondwater (ca. 4 m-mv), tetrachlooretheen 200-900-12.000 µg/l.
4	Europalaan 150 GE020000666	DHV, K0699-40-001, Nader Onderzoek, juli 1996	Ondiep grondwater (boven 6 m-mv): zuidoosthoek sterk tetrachlooretheen (850-1700 m^3 grondvolume). Risico verticale en horizontale verspreiding. Advies uitkarteren en saneren i.v.m grote grondwatersnelheid.
9	Arnhemseweg 299 GE020000187	Hunneman Raalte, 2003196-EVA, oktober 2006	Restverontreiniging, licht MO+VA
11	Arnhemseweg 348 GE020000580	----	Geen noemenswaardige restverontreiniging.
12	Ugchelseweg 201 GE020000348	----	Geen noemenswaardige restverontreiniging.
13	Ugchelseweg 219 GE020000382	TNO, 751863814, Saneringsplan, april 1999	Ondiep grondwater (4 m-mv), tetrachlooretheen (170-2000-71000 µg/l), omvang betrokken grondwatervolume 2500 m^3. Bodemsanering uitgevoerd, niet grondwater.
15	Kanaal Noord 41-51\ Molenstraat 71-81 GE020000114	Geofox, 58384ROV1, november 1998	Grond (2 m-mv), 5 deellocaties met MO>I-waarde, tetrachlooretheen+trichlooretheen+cis-1,2 dichlooretheen >I-waarde. Grondwater (10-20 m-mv) cis-1,2 dichlooretheen+vinylchloride >I-waarde. Horizontale verspreiding 170 m. Er zijn diverse bronlocaties aan de noordzijde van het kanaal v.w.b. VOCL. Mogelijk alleen bodemsanering uitgevoerd, niet grondwater.
16	Hoofdstraat 46-48 GE020000390	De Klinker, 0210HA710, mei 1996	Grond ca. 260 m^3 en grondwater ca. 300 m^3. MO+VA/BTEXN van 800 µg/l (naftaleen) tot 58.000 µg/l (tolueen).
19	Kanaal Zuid 64 GE020000363	Hunneman Raalte, 9602120, Evaluatie Rapport, november 1996 Tauw, 3985-059, memo, november 2002	Gesaneerd (ontgraven 1400 ton, onttrekking niet succesvol).Restverontreiniging, aanvullende grondwatersanering nodig d.m.v. Nazorgplan (xyleen>T-waarde, trichlooretheen+cis-1,2 dichlooretheen >I-waarde). Trichlooretheen en cis-1,2 dichlooretheen concentraties afgenomen, echter vinylchloride toegenomen tot 15 µg/l(>I-waarde)
20	Laan van Kuipershof 10	Oranjewoud, 16748-140111, Evaluatie Rapport, juli 2004	Geringe restverontreiniging (BTEX), Geen bedreiging voor grondwater.
21	Kanaal Zuid 120 GE020000548	Hunneman Raalte , 98.04.590/02, Interim Evaluatie, mei 1999	Grond/grondwater: MO (13500mg/kgds en 4500µg/l). Gesaneerd.
22	Rijnstraat/Zwaansprengweg GE020000069	Hak, 637007, Saneringsplan, februari 1996	Diverse verontreinigingkernen. Grond (2 à 3 m-mv) MO 300 à 400 mg/kgds. Grondwater MO 270.000 µg/l , VA 990 µg/l (ergste kern). Totaal kernen 6500 m^2 (5 m-mv) en 9800 m^2 (12 m-mv).
24	Veldhuizen 3 GE020000672	Oranjewoud, 15009-06665, Nader Onderzoek, november 2000	Grond gebouw 8+9, sterk Zn (ca.. 85 m^2, batterijresten), licht aromaten. Grondwater: aromaten sterk (ca. 80 m^3).
25	Voorsterweg 147 GE020000285	De Klinker, Evaluatie Sanering, februari 2000	Gesaneerd, matige restverontreiniging VA. Grond (2,5 m-mv) ca. 130 m^2 >I-waarde. Grondwater ca. 700 m^3 >I-waarde.

Onderwerp: Inventarisatie bodemverontreinigingen, onderzoeksgebied
Locatie: Schalterberg - infiltratieproject
Datum: maart 2008
Auteur: Rob Klijn

28	Hoenderloseweg 145a eo GE020000452	Tauw, R3212106.101/PVP, Verkennend Onderzoek, februari 1992	Grond PAK-totaal +MO>A-waarde
30	Laan van Westenenk 45 GE020000137	P&J Milieuservices, 9610301C, Evaluatie Sanering, juni 1996	Gesaneerd d.m.v. ontgraven en grondwateronttrekking. Restverontreiniging in grondwater; licht naftaleen (0,4 µg/l), trichlooretheen (5,7 µg/l), tetrachlooretheen (11,5 µg/l), cis-1,2 dichlooretheen (12,5 µg/l).
32	Arnhemseweg 66 GE020000336	Arcadis, 110301/OF6/027/001318/AM, Saneringsonderzoek, januari 2006	Betreft ondiep grondwater, tetrachlooretheen (>I-waarde) , trichlooretheen, cis-1,2 dichlooretheen (>I-waarde) en vinylchloride (I-waarde). Horizontale (700 m) en verticale verspreiding (20-60 m-mv) in oostelijke richting tot Laan van Mensenrechten (huidige ROC).
34	Arnhemseweg 354 GE020000132	Broekhuis Barneveld, 5.1.150.92, Saneringsplan, december 1993	Grondsanering heeft hoofdzakelijk plaatsgevonden, grondwater niet. Afstroombegrenzing noordzijde is Kayersbeek. Verontreinigingfront (VOCL) ligt bij B. Sweerslaan. Betrokken grondwatervolume 510.000 m^3, ca. 50% verontreiniging op 30 m-mv (rest hieronder), oppervlak 8 ha.

BIJLAGE H: MONITORING WATERKWALITEIT

Onderstaande tekst is grotendeels afkomstig uit het Monitoringplan Schalterberg (april 2006). De resultaten van de monitoring tot dec 2007 zijn gemarkeerd toegevoegd in de tekst.

1. MONITORING WATERKWALITEIT

De kwaliteitsmonitoring voor de infiltratie zal gericht zijn op de inname van oppervlaktewater en op verandering in het gewonnen water t.g.v. de infiltratie. Allereerst worden de mogelijke bronnen voor infiltratiewater beoordeeld op de huidige kwaliteit (paragraaf 1.1). In paragraaf 1.2 wordt ingegaan op de vraag hoe het infiltratiewater gemonitoord moet worden, zodanig dat het waterwinterrein beschermd wordt tegen verontreiniging en het infiltratiewater voldoet aan de normen van het infiltratiebesluit uit de wet Bodembescherming.

1.1. Kwaliteit van mogelijke bronnen van infiltratiewater

1.1.1. Uitgevoerde monitoring

In het kader van het infiltratieproject zijn de kwaliteitsgegevens van een aantal mogelijke bronnen met elkaar vergeleken. Het betreft de Veldhuizerspreng, de Albaplas en het Apeldoornskanaal. Omdat het Apeldoornskanaal gevoed wordt door verschillende beken zijn ook andere beken bij de kwaliteitsvergelijking betrokken. De verschillende monsterpunten zijn weergegeven in bijlage 2. De analyseresultaten van het Waterschap en Vitens zijn verzameld in bijlage 9. Voor de analysegegevens van het waterschap gaat het om de analyses vanaf 1992. Een van de monsterpunten van Vitens is tussen 1998 en 2002 bemonsterd; de andere punten zijn vanaf 2002 bemonsterd.

De gegevens van de Vitens-bemonsteringsronde 2006-2007 zijn samengevat in bijgevoegde spreadsheet (bijlage 11). Het complete overzicht van analyses geeft bijlage 12. Opvallend is dat het stroomgebied van de Ugchelse Beek alleen bemonsterd is in het deel bovenstrooms van het stedelijk gebied van Apeldoorn. Omdat de invloed van het stedelijk gebied op de kwaliteit niet bekend is, kan geen uitspraak gedaan worden over de invloed van de Ugchelse beek op de kwaliteit van het kanaalwater; de resultaten van de uitgevoerde metingen in het stroomgebied van de Ugchelse beek zijn daarom nauwelijks relevant voor het infiltratieproject Schalterberg.

Toetsing aan het infiltratiebesluit

Om het oppervlakte water te kunnen gebruiken als infiltratiewater moet het voldoen aan de normen van het infiltratiebesluit Bodembescherming (zie bijlage 10). In de overzichten met de analysegegevens is ook aangegeven of de norm van het infiltratiebesluit overschreden wordt. Bij toetsing aan het infiltratiebesluit blijkt het volgende:

- Macro's
  Voor alle meetmeetpunten voldoet de kwaliteit aan het infiltratiebesluit met een uitzondering voor zwevend stof, dat vrijwel altijd hoger is dan de norm van het IB en voor fosfaat, waarvoor incidenteel overschrijdingen van de IB-norm optreden. Voor het kanaalwater gaat het daarbij om een overschrijding in 3 % van de monsters. In de beken ging het om 0,3 % van de monsters. Bij monsterpunt Dieren is één maal de norm voor natrium overschreden.

  Het IB stelt dat max 70 dagen per jaar een concentratie zwevend stof boven 0,5 en onder 2 mg/l toegestaan is. Door de hoge rapportagegrens van 2 mg/l is het niet na te gaan of momenteel voldaan wordt aan deze norm. Bij de wekelijkse bemonstering van het kanaalwater tijdens de PT-proef (juli – dec 2008) is 3 keer een zwevend stofgehalte hoger dan 2 mg/l gevonden.

Behalve zwevend stof is ook naar ijzer en mangaan gekeken. De hoogste ijzergehaltes zijn te vinden in de Veldhuizerspreng (tussen 1,6 en ruim 3 mg/l). Op de overige locaties varieert het ijzergehalte sterk, van vrijwel afwezig tot maxima van ca 0,7 mg/l. De mangaangehaltes liggen veel lager, maar incidenteel werden in kanaal en Veldhuizerspreng gehaltes boven 0,2 mg/l gemeten.
In 2006-2006 is ook aluminium-opgelost geanalyseerd. Het IB noemt hier geen norm voor, wel wordt in vrijwel alle metingen de drinkwaternorm van 30 µg/l overschreden. In de Veldhuizerspreng zijn de hoogste gehalten gemeten, tot 279 µg/l.

Van overschrijding van de fosfaat norm was in 2006-2007 geen sprake.

- Zware metalen
  Op alle meetpunten is de gemiddelde concentratie lager dan aan de norm van het IB. Incidenteel komt een overschrijding voor chroom, cadmium, koper en nikkel. Uitzondering is kwik waar bij in een aantal meetpunten in het Apeldoorns kanaal (meetpunt 20001 te Dieren, meetpunt 20002 te Loenen, meetpunt Vitens Apeldoorn en meetpunt Vitens in Loenen) de gemiddelde concentratie hoger is dan het IB. Deels wordt dit veroorzaakt door storing in de analyse; de gerealiseerde detectiegrens ligt hoger dan de IB-norm. Daarnaast moet hier opgemerkt worden dat de analyses uitgevoerd zijn aan niet-gefiltreerde monsters. Dat wordt aangetoond door vergelijking van analyses van gefiltreerde en niet-gefiltreerde monsters. Zware metalen zijn blijkbaar vooral gebonden aan slibdeeltjes. Hieruit volgt dat de gemeten hoeveelheden overschattingen zijn van de concentraties in het infiltratiewater, dat feitelijk in de bodem zal dringen; de slibdeeltjes worden afgevangen in een zuivering of in het sliblaagje dat in de infiltratievijver ontstaat.
  Feitelijk mag dan ook de conclusie getrokken worden dat het water op alle onderzochte monsterlocaties voor zware metalen voldoet aan het IB. Het is wel zinvol om deze conclusie in de periode tot de vergunningaanvraag verder te onderbouwen, zie ook paragraaf 3.1.2.

  De veronderstellling dat de zware metalen vooral gebonden zouden zijn aan slib wordt niet bevestigd in de analyses van 2006-2007. De gehaltes in ongefiltreerde monsters en gefiltreerde monsters liggen dicht bij elkaar in de buurt. In het pH-bereik van 6,7 – 7,1 blijken de metalen dus grotendeels in oplossing te zijn. Overigens was slechts 1 maal sprake van een overschrijding van de IB-norm van chroom. De overige metalen kenden geen overschrijding.

  Het water uit de Albaplas is éénmaal bemonsterd. Hier is een te hoog chroomgehalte waargenomen. In de beide recentste monsters is geen chroom aangetroffen.

- Bestrijdingsmiddelen
  Er zijn analyses uitgevoerd voor monsters uit het Apeldoorns kanaal (vanaf 1996, 16 monsters) en uit de Albaplas (1 monster in 2004). Er zijn geen overschrijdingen van de IB-norm waargenomen.

  De metaboliet BAM is in 2006-2007 aangetroffen in gehalten tot 0,13 µg/l. Vooralsnog is deze metaboliet als niet-relevant aangemerkt, en hoeft daarom niet aan de norm van 0,1 te voldoen.

- Olie en PAK's
  Het gaat hier om in totaal 9 monsters genomen tussen 1998 en 2004 op 3 locaties in het Apeldoorns kanaal en ook weer 1 monster uit de Albaplas. Daarnaast is eenmaal een beperkte analyse uitgevoerd voor monsters uit de Veldhuizerspreng en de Oosterhuizerspreng. Er is geen overschrijding van de IB-norm opgetreden.

In 2007 is eenmalig een gehalte van 170 µg/l olie op locatie Kuipershof aangetroffen, en eenmalig 210 µg/l in de Veldhuizerspreng.
De som-PAK (15 EPA) overschreed op beide locaties in het kanaal eenmalig net de norm (0,14 µg/l).

- Gehalogeneerde koolwaterstoffen
  Ook hier gaat het om 10 monsters, genomen vanaf 1998. Er is geen overschrijding van de IB-norm opgetreden. Bij het meetpunt in Apeldoorn zijn gehalogeneerde koolwaterstoffen aangetoond, het gaat daarbij om tri, cis en per.

  In de meetronde van 2006-2007 (9 monsters) werden behalve per, tri en cis ook trans-dichlooretheen, chlooretheen en dichloormethaan aangetroffen. De laatste stof eenmalig in een hoog gehalte van 50 µg/l. In geen van de gevallen was sprake van een overschrijding van de IB-norm.

- Aromaten
  De stof 1-methyl-4-isopropylbenzeen (p-cymene) werd eenmalig op alle 4 locaties waargenomen in 2006, in gehalten van 0,08 – 0,28 µg/l.
- Nitrofenolen: regelmatig sporen gevonden in Apeldoorns Kanaal, en eenmalig bij Kuipershof 0,23 µg/l.

Ook door Waterschap Veluwe zijn op vaste locaties kwaliteitsmetingen gedaan. De update met gegevens vanaf 2006 geeft geen aanleiding tot nieuwe aandachtsputen.

In de toelichting bij het infitratiebesluit is het volgende gemeld rondom overschrijdingen van de norm:
- De beoordeling van het gevaar voor verontreiniging van het grondwater is afhankelijk van de lokale situatie en GS kan bij de vergunningverlening afwijken van de norm.
- De toetsingswaarden (norm) zijn geformuleerd als maximaal toelaatbare concentraties. Er is bewust niet gekozen voor een zg. percentielbenadering waarbij men geacht wordt aan de eisen te voldoen als bijvoorbeeld 90% van de (periodiek uitgevoerde) metingen onder het voorgeschreven maximum blijft.

De provincie speelt dus een sleutelrol bij de beoordeling of het water geïnfiltreerd mag worden. Voorbeeld is het infiltratieproject Epe waar de norm voor zwevend stof structureel overschreden wordt. Bij het project Schalterberg zal dat ook optreden en afhankelijk van de bron zullen er incidenteel overschrijdingen van de IB-norm optreden. Voorstel is dan ook om met de provincie te overleggen hoe om te gaan met deze overschrijdingen.

Toetsing aan waterleidingbesluit/VEWIN-norm
Gezien de kwetsbaarheid van de winning Schalterberg is ook getoetst aan de norm van het waterleidingbesluit en de VEWIN-norm. Overschrijding van de norm moet niet automatisch leiden tot stopzetten van de infiltratie, maar moet meer beschouwd worden als een aandachtspunt, waarbij per parameter vastgesteld moet worden of overschrijding een probleem is of kan worden.
- Macro's
  Afwijkingen van de norm treden regelmatig op voor de pH, waterstofcarbonaat en incidenteel voor EGV, ammonium en fosfaat.
- Zware metalen
  Alle monsters voldoen voor zware metalen aan de norm met uitzondering van één monster (Ugchelse beek) waarin de norm voor nikkel overschreden is.
- Bestrijdingsmiddelen, Olie, PAK's, gehalogeneerde koolwaterstoffen: geen overschrijding van de norm.

De regelmatig optredende overschrijdingen vormen geen bedreiging voor de kwaliteit van het opgepompte water omdat de waarde van deze parameters door bodempassage in gunstige zin verandert.

Vergelijking met infiltratiewater te Epe
In bijlage 10 zijn voor een aantal monsterpunten de resultaten per parameter vergeleken met de kwaliteit van het infiltratiewater te Epe. In grote lijnen is de kwaliteit van het infiltratiewater bij Epe vergelijkbaar met die in het eerste pand van het Apeldoorns kanaal met uitzondering van HCO3, gesuspendeerde stoffen, calcium en ijzer (in Epe lager) en EGV en natrium (in Epe hoger).

Aandachtspunten
Bij het monsterpunt in het Apeldoorns kanaal zijn in het stedelijk gebied van Apeldoorn verschillende microverontreinigingen aangetroffen, zoals tri, per, cis, trichloorpropeen, m+p xyleen, MTBE, tolueen en BAM. Bij inname van grotere hoeveelheden, zal ook water uit het stedelijk gebied van Apeldoorn aangetrokken worden, zie ook paragraaf 2.2.2.

1.1.2. Voortzetting van de monitoring tot aan de realisatie van de infiltratie

Ter onderbouwing van de vergunningaanvraag moet aangetoond worden dat met de voorgestelde infiltratie en de voorgestelde zuiveringstechniek het infiltratiewater voldoet aan de eisen zoals die door de provincie op basis van het infiltratiebesluit gesteld worden. Voor het voorgestelde analysepakket is uitgegaan van de resultaten van de tot nu toe uitgevoerde analyses en de ervaringen bij het infiltratieproject Epe. Voorgesteld wordt de volgende analyses uit te voeren, een en ander in overleg met het waterschap om dubbele uitvoering van analyses te voorkomen.

Analyse pakket	Monsterpunt			
	kanaal Loenense brug	kanaal Apeldoorn kuipershof	Veldhuizerspreng	Albaplas
analyse volgens het IB-besluit	2 maal per jaar (okt /feb)		1 maal per jaar (okt)	
Macro's, Fe, Mn	3 maal per jaar (sept., nov., en maart)			3 maal per jaar (sept., nov., en maart)
Zware metalen	Maandelijks, gefiltreerd en niet gefiltreerd		Alleen als uitslag IB-analyse aanleiding geeft	
VHK's MTBE BAM 2,4 Dinitrofenol MCPA PAK's	3 maal per jaar (sept., nov., en maart), aanpassing pakket mogelijk op basis van uitslag IB-analyses		Alleen als uitslag IB-analyse aanleiding geeft	

Vooralsnog zijn alle potentiële bronnen voor infiltratiewater mee genomen in het analysevoorstel. Uiteraard kunnen monsterpunten vervallen wanneer een besluit over de inzet als infiltratiewater genomen is.

Periode 30/10/06-10/12/07																			
Parameter		**eenh**	**Norm IB**	**hense Brug**		**L.B.PT-proef**		**Kuipershof**		**Albaplas**		**Alba PT-proef**		**Veldhuizerspreng**		**Veldh PT-proef**		**Ruwwater inname**	
				n	***conc***	***n***	***conc***	***n***	***conc***	***n***	***conc***	***n***	***conc***	***n***	***conc***	***n***	***conc***	***n***	***conc***
Zwevend stof		mg/l	0,5 1)	4	<2 - 2,3	25	<2 - 4,4	4	<2 - 6,8	2	<2 - 2,9	25	<2 - 35	2	3,5 - 16	25	<2 - 33	25	<2 - 4,7
Sulfaat		mg/l	150							5	93 - 100			5	16 - 24			3	23 - 26
Aluminium	gefiltreerd	µg/l	?	4	43 - 149			4	6 - 56	2	34 - 58			2	247 - 279			3	110
	ongefiltreerd	µg/l	?																
Cadmium	gefiltreerd	µg/l	0,4		< 0,1				< 0,1	2	< 0,1			2	0,125				
	ongefiltreerd	µg/l																	
Chroom	gefiltreerd	µg/l	2	13	<1 - 4,2(1x)			14	<1	2	<1			2	<1				
	ongefiltreerd	µg/l		11	<2			11	<2										
Cobalt	gefiltreerd	µg/l	20	13	<0,2 - 2,39			14	<0,2 - 1,45	2	<0,2			2	4,1 - 4,8				
	ongefiltreerd	µg/l		11	<0,2 - 2,37			11	<0,2 - 0,96										
Ijzer	gefiltreerd	mg/l	niet	7	0,02 - 0,62	25		7	0,13 - 1,07	5	0,03 - 0,1	25	<0,05 - 0,62	5	1,6 - 3,0	25	1,5 - 3,9	25	<0,05 - 0,72
	ongefiltreerd	mg/l																	
Mangaan	gefiltreerd	mg/l	niet	7	<0,01 - 0,07			7	0,06 - 0,26	5	<0,01 - 0,015			5	0,1 - 0,22			3	0,05 - 0,10
	ongefiltreerd	mg/l																	
Nikkel	gefiltreerd	µg/l	15	13	3,0 - 6,7			14	<1 - 4,4	2	<1			2	5,6 - 7,1				
	ongefiltreerd	µg/l		11	2,8 - 8,1			11	1 - 4,0										
Zink	gefiltreerd	µg/l	65	13	<5 - 22,5			14	<5 - 17,9	2	<5			2	11,4 - 11,7				
	ongefiltreerd	µg/l		11	<5 - 15,5			11	<5 - 22,8										
Som PAK (15 EPA)		µg/l	0,1	8	<0,01 - 0,14(1x)			8	<0,01 - 0,14	2	<0,01 - 0,02			2	<0,01 - 0,02				
BTEX		µg/l	?	8	<0,05 - 0,1			8	<0,05 - 0,1	2	0,28			2	0,23				
Min olie		µg/l	200	4	<50			4	<50 - 170(1x)	2	<50			2	<50 - 210				
Trichloorpropaan		µg/l	?	9	<0,05			9	<0,05 - 0,35	2	<0,05			2	<0,05				
Dichloormethaan		µg/l	?	9	<0,05			9	<0,05 - 50 (1x)	2	<0,05			2	<0,05				
Trichlooretheen		µg/l	0,5	9	<0,05			9	<0,05 - 0,29	2	<0,05			2	<0,05				
cis-dichlooretheen		µg/l	?	9	<0,05			9	0,06 - 2,9	2	<0,05			2	<0,05				
trans-dichlooretheen		µg/l	?	9	<0,05			9	<0,05 - 0,67	2	<0,05			2	<0,05				
Chlooretheen		µg/l	?	9	<0,05			9	<0,1 - 0,17	2	<0,05			2	<0,05				
BAM		µg/l	niet	7	<,0,05 - 0,13(1x)			7	0,05 - 0,13		na				na				
MTBE		µg/l	niet	8	<0,1			8	<0,1	2	<0,1			2	<0,1				
2-Nitrofenol		µg/l		9	<0,1 - 0,02			9	<0,1 - 0,23	2	<0,1			2	<0,1				
4-Nitrofenol		µg/l		9	<0,1 - 0,02			9	<0,1 - 0,22	2	<0,1			2	<0,1				
1) gedurende max 70 d/j < 2mg/l																			
	overschrijding IB-norm (bijlage 1 IB)																		
	verhoogde concentraties, relevant bij beoordeling door GS (bijlage 2 IB)																		
bij BTEX:	eenmalig 1-methyl-4-isopropylbenzeen (p-Cymene)																		