



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Kwaliteitsstandaarden voor interactie grondwater met terrestrische ecosystemen

RIVM rapport 607402010/2014
J.W. Claessens et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Kwaliteitsstandaarden voor interactie grondwater met terrestrische ecosystemen

RIVM Rapport 607402010/2014

Colofon

© RIVM 2014

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

J Claessens,
W Verweij,
S Lukacs
ACM de Nijs

Contact:
Jacqueline Claessens
MIL-IBW
jacqueline.claessens@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van I&M, in het kader van Project KRW grondwater

Rapport in het kort

Kwaliteitsstandaarden voor interactie grondwater met terrestrische ecosystemen

Veel natuurgebieden zijn afhankelijk van grondwater; door een te lage grondwaterstand of door verontreinigd grondwater kan de kwaliteit van de natuurgebieden achteruit gaan. De Kaderrichtlijn Water (KRW) schrijft daarom voor dat bij het bepalen van normen voor de kwaliteit van grondwater rekening moet worden gehouden met de invloed van grondwater op ecosystemen op het land. Deze normen betreffen maximaal toegestane concentraties van stoffen in het grondwater en zijn ingesteld om doelen te halen voor drinkwater, oppervlaktewater en ecosystemen op land. De invloed van de kwaliteit van grondwater op ecosystemen op land was tot nu toe niet goed uitgewerkt. Het RIVM heeft daarom voor enkele stoffen (nutriënten) optimale concentraties afgeleid om ecosystemen op land te beschermen. Deze concentraties kunnen worden gebruikt in de methodiek om normen voor de kwaliteit voor grondwater af te leiden. De analyse is uitgevoerd voor de nutriënten: stikstof, fosfaat en chloride.

Voor stikstof en fosfaat blijkt dat de optimale concentraties om ecosystemen op land te beschermen lager zijn (een factor 5) dan de huidige normen. De huidige normen worden bepaald door de achtergrondwaarden. Aangezien deze moeilijk te verlagen zijn, is het een beleidsmatige keuze om de norm op het niveau van de achtergrondwaarden vast te stellen. Een en ander betekent dat de huidige concentraties van de stoffen in het grondwater hoger zijn dan de concentraties die gewenst zijn vanuit het oogpunt van natuurbescherming. In welke mate zich daadwerkelijk effecten voordoen, is niet in dit onderzoek onderzocht.

De getallen die in dit onderzoek voor de optimale concentraties voor ecosystemen op het land zijn afgeleid, zijn wel bruikbaar voor de volgende generatie 'stroomgebiedbeheersplannen', die vanaf 2021 gelden. Deze plannen moeten een goede kwaliteit van grond- en oppervlaktewater zeker stellen door middel van meet- en maatregelenprogramma's. Hiervoor zijn de zogeheten toestandbepaling (huidige concentraties van stoffen) en de karakterisering (lange termijn trend voor de toekomst) van het grondwater van belang. Beleidsmakers kunnen op verschillende manieren met de nu verworven inzichten omgaan. De getallen uit dit rapport kunnen bijvoorbeeld vergeleken worden met gemeten concentraties in het grondwater, zoals in het Trend Meetnet Verzuring (TMV). Dit geeft inzicht in de huidige kwaliteit van het ondiepe grondwater in de omgeving van natuurgebieden en in het mogelijke effect op de natuurgebieden.

Trefwoorden: terrestrische ecosystemen, grondwater, drempelwaarden, kwaliteitsstandaarden, Kaderrichtlijn Water

Abstract

Quality standards for groundwater interaction with terrestrial ecosystems

Many natural areas are dependent on groundwater; due to low groundwater levels or contaminated groundwater the quality of these areas can deteriorate. The Water Framework Directive (WFD) therefore prescribes that the influence of groundwater on terrestrial ecosystems should be taken into account when determining criteria for the quality of groundwater. These criteria concern the maximum permissible groundwater substance concentrations and these have been set to achieve those set for drinking water, surface waters and terrestrial ecosystems. The influence of the quality of groundwater on ecosystems on land has not been well-defined until now. The RIVM has therefore determined optimal concentrations for a number of substances (nutrients) to protect terrestrial ecosystems. These concentrations are to be used to when devising the methods and criteria for determining the quality of groundwater. This analysis has been conducted for a number of nutrients: nitrogen, phosphate and chloride.

If taking these new insights into account, the criteria for nitrogen and phosphate appear not to have changed when determining the criteria for the quality of groundwater. The optimal concentrations that protect terrestrial ecosystems are considerably lower (a factor 5) than the present values. These are determined by the background levels. As it is difficult to reduce these levels, the policy has been to set the criteria at the level of background values.. This means that the present concentrations of these components in the groundwater are higher than those concentrations that needed to protect natural areas. This study does not investigate the extent to which these effects occur.

The values determined in this study for optimal concentrations for terrestrial ecosystems, are applicable for the next generation of 'water basin management plans', to be made in 2021. These plans should ensure a good quality of groundwater and surface water with programmes that measure and monitor water quality. In order to achieve this, the 'so called' status and trend assessment (present concentration of substances) and the characterisation (long term trend for the future) of the groundwater are important. Policy makers can use the newly obtained insights in several ways. The numbers from this report can, for example, be compared to groundwater concentrations recorded in the national Acidification Trend Monitoring Network (TMV). This gives insights into the present quality of shallow groundwater in the surroundings of natural areas, and the possible effects on these natural areas.

Inhoud

Samenvatting–9

1 Inleiding–11

2 Bespreking van relevante documenten–13

- 2.1 KRW–13
- 2.2 GWR–14
- 2.3 GD18–15
- 2.4 Technical Report 6–20
- 2.5 Guidance Document 12–20
- 2.6 Huidige drempelwaarden–20
- 2.7 Protocol toestandsbeoordeling–21

3 Materiaal en methoden–23

- 3.1 Selecteren en prioriteren GWATE–23
- 3.2 Analyse grondwaterknelpunten in GWATE–23
- 3.3 Abiotische randvoorwaarden grondwaterafhankelijke habitattypen–25
- 3.4 Aggregeren habitattypen–26

4 Resultaten–29

- 4.1 Overzicht GWATE (Natura 2000-gebieden)–29
- 4.2 Grondwaterknelpunten in GWATE–30
- 4.3 Habitattypen met grondwaterknelpunten–30
- 4.4 Abiotische randvoorwaarden van habitattypen met grondwaterknelpunten–30

5 Discussie–33

- 5.1 Abiotische randvoorwaarden afgeleid van bodem-, oppervlaktewater- en grondwaterwaarden–33
- 5.2 Relatie kwantiteit kwaliteit–35
- 5.3 Schaalniveau van habitattypen tot grondwaterlichamen–35
- 5.4 Toepassing van de getallen–35
 - 5.4.1 Drempelwaarden–35
 - 5.4.2 Karakterisering–36
 - 5.4.3 Toestandbeoordeling–36
- 5.5 Kennishiaten–37
 - 5.5.1 Stoffen–37
 - 5.5.2 Natuurgebieden–38

6 Conclusies en handelingsperspectieven–39

- 6.1 Conclusies–39
- 6.2 Handelingsperspectieven–39
 - 6.2.1 Bijwerken karakterisering–39
 - 6.2.2 Toestandbeoordeling–40

7 Literatuur–41

Bijlage 1: Direct grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden per KRW grondwaterlichaam–43

Bijlage 2: Grondwaterknelpunten in rechtstreeks grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden–45

Bijlage 3: Habitattypen met grondwaterknelpunten per Natura 2000-gebied–47

Bijlage 4: Abiotische randvoorwaarden voor de habitattypen die knelpunten ondervinden door grondwater–49

Samenvatting

Vanuit de Kader Richtlijn Water (KRW) moeten om de zes jaar stroomgebiedbeheersplannen worden gemaakt. Een onderdeel van deze plannen is de beoordeling van de grondwaterkwaliteit en de beoordeling van de invloed van het grondwater op terrestrische ecosystemen (ecosystemen op het land). De vorige keer dat dit moest gebeuren, was er nog geen adequate methodiek beschikbaar om rekening te houden met terrestrische ecosystemen. Het Rijk heeft daarom bij de eerste generatie stroomgebiedbeheersplannen als maatregel opgenomen nader onderzoek te doen naar de interactie tussen grondwater en terrestrische ecosystemen. Het RIVM heeft nu in opdracht van het ministerie van IenM onderzoek gedaan naar een toepasbare methode voor het afleiden van drempelwaarden voor grondwaterlichamen uitgaande van de natuurdoelen voor de terrestrische grondwater afhankelijke ecosystemen. Bij de afleiding van de huidige drempelwaarden is immers noch rekening gehouden met terrestrische ecosystemen wat betreft stofkeuze noch met de de hoogte van drempelwaarden.

Afleiden kwaliteitsstandaarden ecosystemen

In dit rapport is de volgende procedure gehanteerd voor het afleiden van kwaliteitsstandaarden voor ecosystemen:

- Bepaal of een terrestrisch ecosysteem grondwaterafhankelijk is;
- Ga na wat de natuurdoelen van het terrestrisch ecosysteem zijn;
- Ga na welke habitattypen in een terrestrisch ecosysteem aanwezig zijn;
- Bepaal per habitatype de abiotische randvoorwaarden (grondwaterspiegel, grondwatersamenstelling) die nodig zijn om de natuurdoelen van het terrestrisch ecosysteem te realiseren;
- Verzamel deze randvoorwaarden per terrestrisch ecosysteem (kwaliteitsstandaarden).

Deze kwaliteitsstandaarden kunnen worden vertaald in drempelwaarden voor het grondwaterlichaam. Als het grondwaterlichaam verschillende terrestrische ecosystemen beïnvloedt, is de meest kritische kwaliteitsstandaard bepalend voor de drempelwaarde.

Kwaliteitsstandaarden vertalen naar drempelwaarden

Voor het afleiden van kwaliteitsstandaarden is het noodzakelijk de trofiegraad, zoals die wordt gebruikt door natuurbeheerders, uit te drukken in concentraties. Hiervoor is de indeling en de systematiek van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001) gebruikt. Met bovengenoemde stappen zijn kwaliteitsstandaarden afgeleid voor terrestrische ecosystemen op het niveau van verschillende type natuurgebieden. Het verschil in schaalniveau tussen de natuurgebieden waar deze kwaliteitsstandaarden moeten gelden en de schaal van een grondwaterlichaam, maakt het lastig om kwaliteitsstandaarden voor terrestrische ecosystemen naar drempelwaarden te vertalen. Bovendien moet een vertaalslag worden gemaakt van het diepe grondwater, waar de KRW-meetpunten zijn gelegen, naar het ondiepe grondwater dat direct effect heeft op de natuurgebieden.

Effect op hoogte huidige drempelwaarden

Een belangrijke conclusie is echter dat de in dit rapport afgeleide getallen voor fosfaat een factor 5 lager liggen dan de huidige drempelwaarde uit het BKMW en het advies voor nieuwe drempelwaarden. Voor stikstof liggen de in dit rapport afgeleide getallen ook een factor 5 lager dan de Europese norm. De huidige drempelwaarden worden bepaald door berekende achtergrondwaarden, die

overigens meestal hoger zijn dan de gemeten achtergrondwaarden onder natuurgebieden. Rekening houden met terrestrische ecosystemen bij de afleidingsmethodiek voor drempelwaarden heeft dan geen effect op de hoogte van de drempelwaarden en leidt daarmee niet tot nieuwe drempelwaarden. Deze conclusie geldt voorlopig uitsluitend voor de onderzochte stoffen N, P en Cl en niet voor andere, nog niet onderzochte stoffen.

Aanbevelingen en handelingsperspectieven voor het beleid

De resultaten van deze studie kunnen worden gebruikt voor het bijwerken van de karakterisering en bij de toestandbeoordeling. Daarnaast wordt in deze studie een aantal aanbevelingen en handelingsperspectieven geschetst voor het beleid:

- De getallen uit dit rapport kunnen worden vergeleken met de meetgegevens uit het Trend Meetnet Verzuring (TMV). Dit geeft inzicht in de huidige kwaliteit van het ondiepe grondwater in de omgeving van natuurgebieden en in een potentieel effect van het grondwater op de natuurgebieden.
- Inzicht in de huidige kwaliteit van het ondiepe grondwater wordt ook verkregen door bij het opzetten van monitoring rond natuurgebieden naast kwantiteit aandacht te besteden aan de kwaliteit van het grondwater en deze gegevens met de afgeleide drempelwaarden om te zetten in een soort early warning systeem. Men kan aansluiten bij monitoring die plaatsvindt in het kader van Natura 2000.
- Als overigens op basis van expert-judgement de schatting wordt gemaakt dat het effect van kwantiteit (van grondwater) op kwaliteit (van terrestrische ecosystemen) groter is, zal er eerst aandacht moeten komen voor kwantiteit voordat het zinvol is te proberen de kwaliteit te verbeteren.
- Conceptuele modellen kunnen worden gebruikt om een vertaalslag te maken van het diepe grondwater (10 en 25 meter diepte) naar het ondiepe grondwater. Hiermee wordt inzicht verkregen in welke mate de kwaliteit van het diepe grondwater representatief is voor het effect van het (ondiepe) grondwater op de natuurgebieden.
- Het is te overwegen om grondwaterlichamen te onderscheiden die Natura 2000-gebieden beïnvloeden en om in deze gebieden te werken met afgestemde drempelwaarden. Als alternatief kan worden gekozen te werken met een gebiedsgerichte benadering, waarbij voor gebieden in grondwaterlichamen toepasselijke getallen gelden. Hiermee worden op lokale schaal toepasselijke eisen gesteld aan het grondwater, zodat het beleid zich specifiek richt op de bescherming van natuurgebieden.

1 Inleiding

Veel natuurgebieden zijn afhankelijk van grondwater; een te lage grondwaterspiegel of verontreinigd grondwater kan ertoe leiden dat de kwaliteit van natuurgebieden achteruit gaat. Deze relatie is erkend in de Kaderrichtlijn Water (KRW; EU, 2000) en de Grondwaterrichtlijn (GWR; EU, 2006): daarin is de goede toestand van grondwaterlichamen onder andere gekoppeld aan de terrestrische ecosystemen voor zover die afhankelijk zijn van grondwater. Bij het opstellen van de eerste generatie Stroomgebiedbeheersplannen (SGBP; V&W, VROM en LNV, 2009), is de relatie tussen terrestrische ecosystemen en grondwater nog niet goed uitgewerkt (in de drempelwaarden is daarmee bijvoorbeeld geen rekening gehouden, noch bij de stofkeuze, noch bij de hoogte van de drempelwaarden). De belangrijkste reden hiervoor is dat op nationaal niveau inzicht ontbrak in die relatie. Daarom heeft het Rijk als maatregel in de eerste SGBP's opgenomen dat hier onderzoek naar moet worden gedaan. In het 'Protocol voor toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW' (IenM, 2013) is, als uitwerking daarvan, bepaald a) welke partijen betrokken moeten zijn bij de beoordeling van terrestrische ecosystemen en b) wat de consequenties zijn van een bepaald oordeel. De gekozen benadering is het best te omschrijven als een *proces*-benadering, waarbij de technisch-wetenschappelijk kennis die nodig is om tot een bepaald oordeel te komen, in het protocol niet wordt besproken. Het ministerie van IenM heeft het RIVM gevraagd hier verder onderzoek naar te doen. Dit rapport is een eerste aanzet om de *inhoudelijke* beoordeling van de relatie tussen terrestrische ecosystemen en grondwater te uniformeren.

Het uiteindelijke doel is om, beginnend bij natuurdoelen voor een bepaald terrestrisch ecosysteem, te komen tot drempelwaarden voor een grondwaterlichaam (de huidige drempelwaarden houden nog geen rekening met terrestrische ecosystemen).

In dit rapport wordt daarvoor een procedure gepresenteerd. Dit is een lastige exercitie omdat:

- de natuurdoelen van terrestrische ecosystemen niet altijd formeel zijn vastgelegd;
- de interactie tussen grondwater en een terrestrisch ecosysteem lastig te meten is;
- er een groot verschil in schaalniveau is: in één terrestrisch ecosysteem komen vaak meerdere habitattypen voor en in één grondwaterlichaam komen vaak meerdere terrestrische ecosystemen voor;
- de interactie tussen grondwater en terrestrische ecosystemen vaak in de bovenste decimeter speelt terwijl monitoring van grondwater voor de KRW plaatsvindt op 10 en 25 meter;
- het KRW-doel om aangetaste terrestrische ecosystemen te herstellen (KRW art 4.1.b ii) niet expliciet aangeeft hoever terug in de tijd dit moet gebeuren.

Werkwijze

In het volgende hoofdstuk wordt uiteengezet wat de KRW en de GWR bepalen voor terrestrische ecosystemen, alsmede een drietal Europese documenten (Guidance Document 18 over toestand- en trendbeoordeling (EU, 2009), Technical Report Nr 6 over terrestrische ecosystemen (EU, 2011) en Guidance

Document 12 over wetlands (EU, 2003)) en ten slotte het Nederlandse protocol over toetsen en beoordelen (IenM, 2013).

In hoofdstuk 3 wordt een procedure voorgesteld die uit de volgende stappen bestaat:

- Bepaal of een terrestrisch ecosysteem grondwaterafhankelijk is (zo nee, einde procedure);
- Ga na wat de natuurdoelen van het terrestrisch ecosysteem zijn;
- Ga na welke habitattypen in een terrestrisch ecosysteem aanwezig zijn;
- Bepaal per habitatype de abiotische randvoorwaarden (grondwaterspiegel, grondwatersamenstelling) die nodig zijn om de natuurdoelen van het terrestrisch ecosysteem te realiseren;
- Verzamel deze randvoorwaarden per terrestrisch ecosysteem;
- Vertaal deze randvoorwaarden in drempelwaarden voor het grondwaterlichaam.

Laatstgenoemde stap zal in dit rapport niet uitputtend worden behandeld; wel zal een aantal oplossingsrichtingen worden geschetst.

Deze procedure is in lijn met de in EU-documenten aanbevolen werkwijze.

In hoofdstuk 4 worden vervolgens de resultaten van deze analyse gepresenteerd. In hoofdstuk 5 volgt een discussie over de resultaten en in hoofdstuk 6 worden conclusies en beleidsopties gegeven.

2 Bespreking van relevante documenten

In dit hoofdstuk worden de KRW en GWR besproken zover die van toepassing zijn op de relatie grondwater en terrestrische ecosystemen. Verder worden drie guidance documenten besproken. Tot slot wordt ingegaan op de manier waarop drempelwaarden in 2008 en 2011 zijn afgeleid en wordt het protocol toestandbeoordeling besproken.

2.1 KRW

De voor ons doel meest relevante onderdelen van de KRW (EU, 2000) zijn de karakterisering en de toestandbeoordeling. In Bijlage 2 staat over de eerste fase van de karakterisering:

"het volgende moet in ieder geval geïdentificeerd worden:

(...)

- grondwaterlichamen waarbij rechtstreeks afhankelijke oppervlaktewaterecosystemen of terrestrische ecosystemen bestaan."

Over de nadere karakterisering staat:

"Deze karakterisering moet daartoe relevante gegevens omvatten over (...):

- een inventarisatie van de bijbehorende oppervlaktewaterlichamen, met inbegrip van terrestrische ecosystemen en oppervlaktewaterlichamen waarmee het grondwaterlichaam dynamisch verbonden is;"

Deze bepalingen verplichten lidstaten dus om tijdens de karakterisering de interactie tussen grondwater en rechtstreeks afhankelijke terrestrische ecosystemen in beeld te brengen.

De beoordeling van de (kwantitatieve en chemische) toestand van grondwaterlichamen wordt behandeld in bijlage V van de KRW. In paragraaf 2.1.2 wordt de definitie van de kwantitatieve toestand gegeven:

"Dienovereenkomstig ondergaat de grondwaterstand geen zodanige antropogene veranderingen dat:

(...)

- significante schade wordt toegebracht aan de terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn,"

en in paragraaf 2.3.2 staat de definitie van de goede chemische toestand van grondwater.

"De chemische samenstelling van het grondwaterlichaam is zodanig dat de concentraties van verontreinigende stoffen:

(...)

- niet zodanig zijn dat (...) significante schade wordt toegebracht aan terrestrische ecosystemen die rechtstreeks afhankelijk zijn van het grondwaterlichaam."

Voor een goede toestand van een grondwaterlichaam is dus vereist dat er geen *significante* schade wordt toegebracht aan terrestrische ecosystemen, voor zover die ecosystemen *rechtstreeks afhankelijk* zijn van het grondwater.

2.2 GWR

De GWR (EU, 2006) is een uitwerking van een aantal onderdelen van de KRW, waaronder de beoordeling van de chemische toestand. De GWR introduceert daartoe grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden. De eerste groep betreft stoffen waarvan op EU-niveau is vastgesteld dat er normen voor moeten komen en ook hoe hoog die normen moeten zijn. Er zijn nu grondwaterkwaliteitsnormen voor nitraat en bestrijdingsmiddelen. Voor drempelwaarden kunnen lidstaten zelf stoffen kiezen en ook zelf de hoogte vaststellen. Voor zowel de stofkeuze als de hoogte worden wel randvoorwaarden meegegeven. Zo is bijzondere aandacht vereist voor wisselwerking tussen grondwater en terrestrische ecosystemen. Citaat:

*“De vaststelling van de drempelwaarden moet gebaseerd zijn op:
a) de mate van interacties tussen het grondwater en de bijbehorende aquatische en daarvan afhankelijke terrestrische ecosystemen;
(...)”*

De beoordeling van de chemische toestand is gebaseerd op monitoringsresultaten, vergeleken met grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden. De chemische toestand is goed, als:

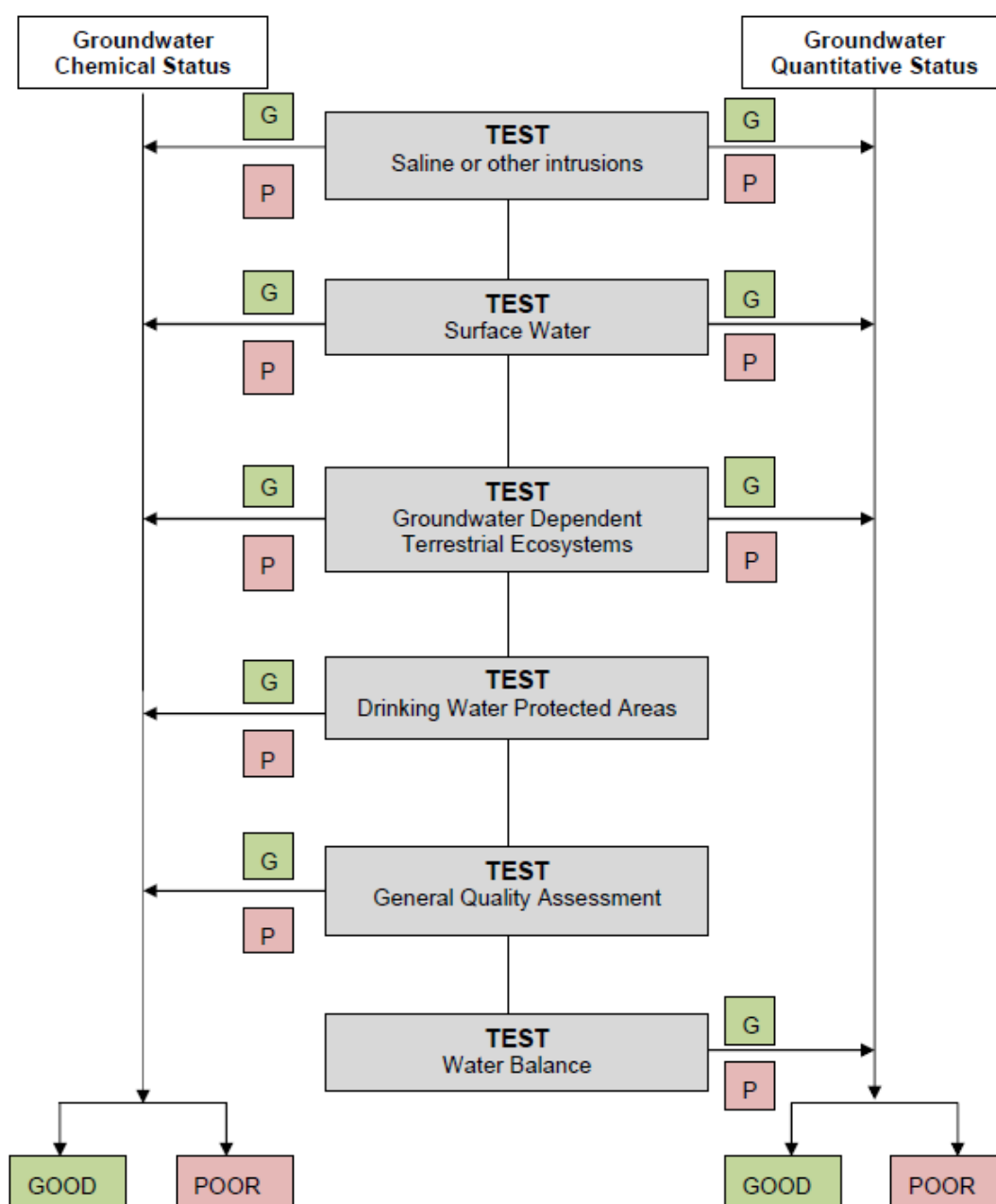
1. monitoring er op wijst dat doelen van bijlage V, 2.3.2 van KRW worden gehaald of:
2. grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden niet worden overschreden of:
3. grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden weliswaar worden overschreden, maar dat ‘passend onderzoek’ aangeeft dat 1) het maar om een klein deel van het GWL gaat en 2) bepaald is dat “*b) de hoeveelheden en concentraties van de verontreinigende stoffen die vanuit het grondwaterlichaam in de bijbehorende oppervlaktewateren of de rechtstreeks daarvan afhankelijke terrestrische ecosystemen terechtkomen of waarschijnlijk terechtkomen; c) de waarschijnlijke effecten van de hoeveelheden en concentraties verontreinigende stoffen die in de bijbehorende oppervlaktewateren en de daarvan afhankelijke terrestrische ecosystemen terechtkomen;*”.

Met de monitoring die in Nederland voor de KRW wordt gebruikt (meten op 10 en 25 meter diepte) kan nooit rechtstreeks worden vastgesteld of de doelen van bijlage V, 2.3.2 van KRW worden gehaald, omdat de interactie tussen grondwater en terrestrische ecosystemen doorgaans in de bovenste decimeters van het grondwater plaatsvindt. Wat overblijft is het vergelijken van de monitoringsresultaten met de grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden (optie 2), en eventueel, als sprake is van overschrijding van grondwaterkwaliteitsnormen of drempelwaarden, het uitvoeren van het ‘passend onderzoek’.

De KRW en GWR hanteren het one-out-all-out-beginsel, dat wil zeggen dat als één grondwaterafhankelijk terrestrisch ecosysteem significante schade ondervindt door het grondwaterlichaam, het gehele grondwaterlichaam in slechte toestand is.

2.3 GD18

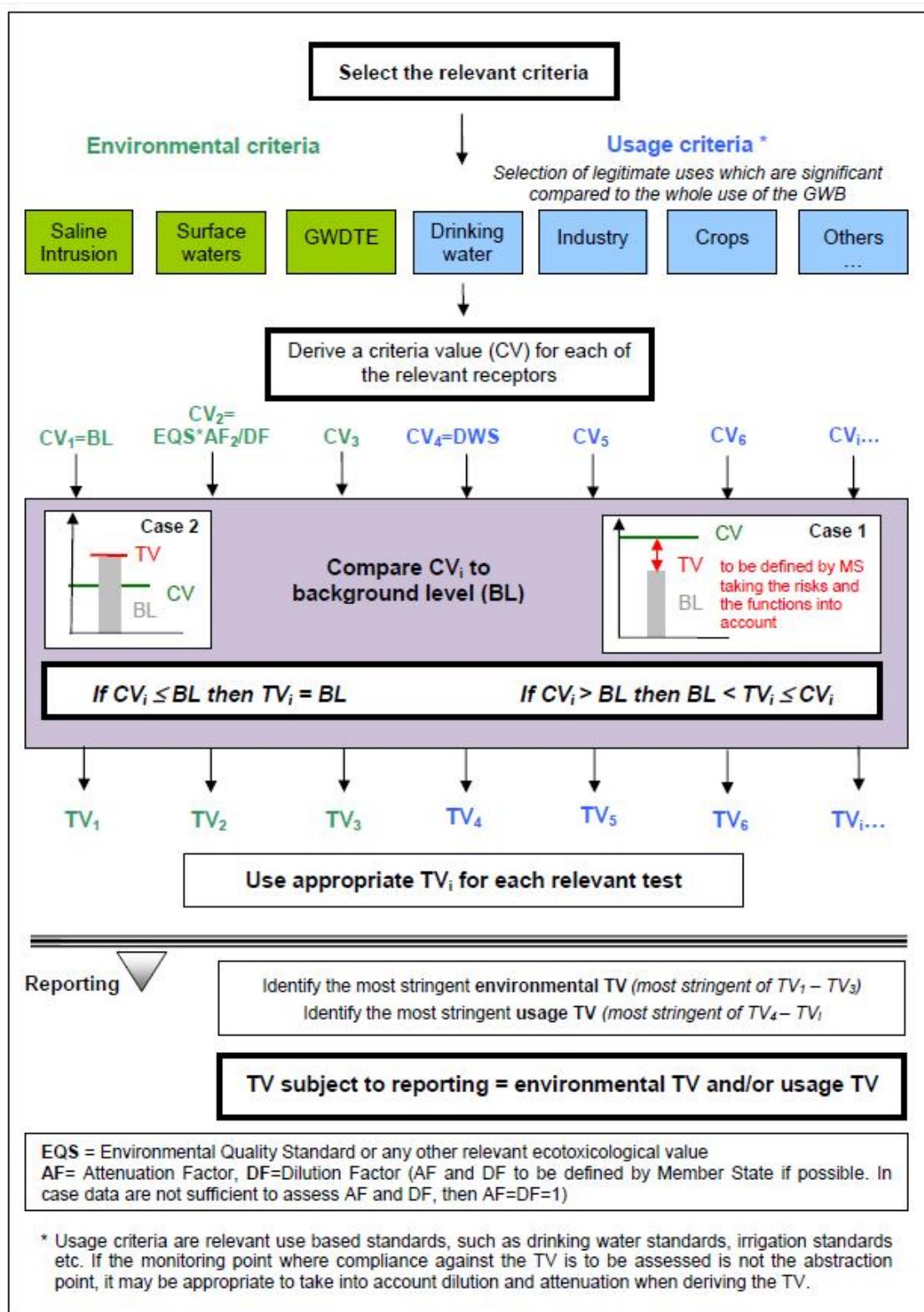
Guidance Document #18 (guidance on groundwater status and trend assessment; EU, 2009) is een verdere uitwerking van de KRW en de GWR van onder andere de beoordeling van de kwantitatieve en chemische toestand van grondwaterlichamen. In Guidance 18 wordt de 'tweetrapsraket' van de beoordeling van de chemische toestand verder uitgewerkt. Waar mogelijk worden testen van de chemische toestand gecombineerd met de beoordeling van de kwantitatieve toestand, zoals voor grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen (GWATE). In Figuur 1 uit de Guidance wordt deze procedure weergegeven.



Figuur 2.1: Tweede trap van de 'tweetrapsraket' van de beoordeling van de chemische (links) en kwantitatieve (rechts) toestand.

Verder wordt de functie van drempelwaarden omschreven als: *aim to protect associated aquatic ecosystems and groundwater dependent terrestrial ecosystems.*

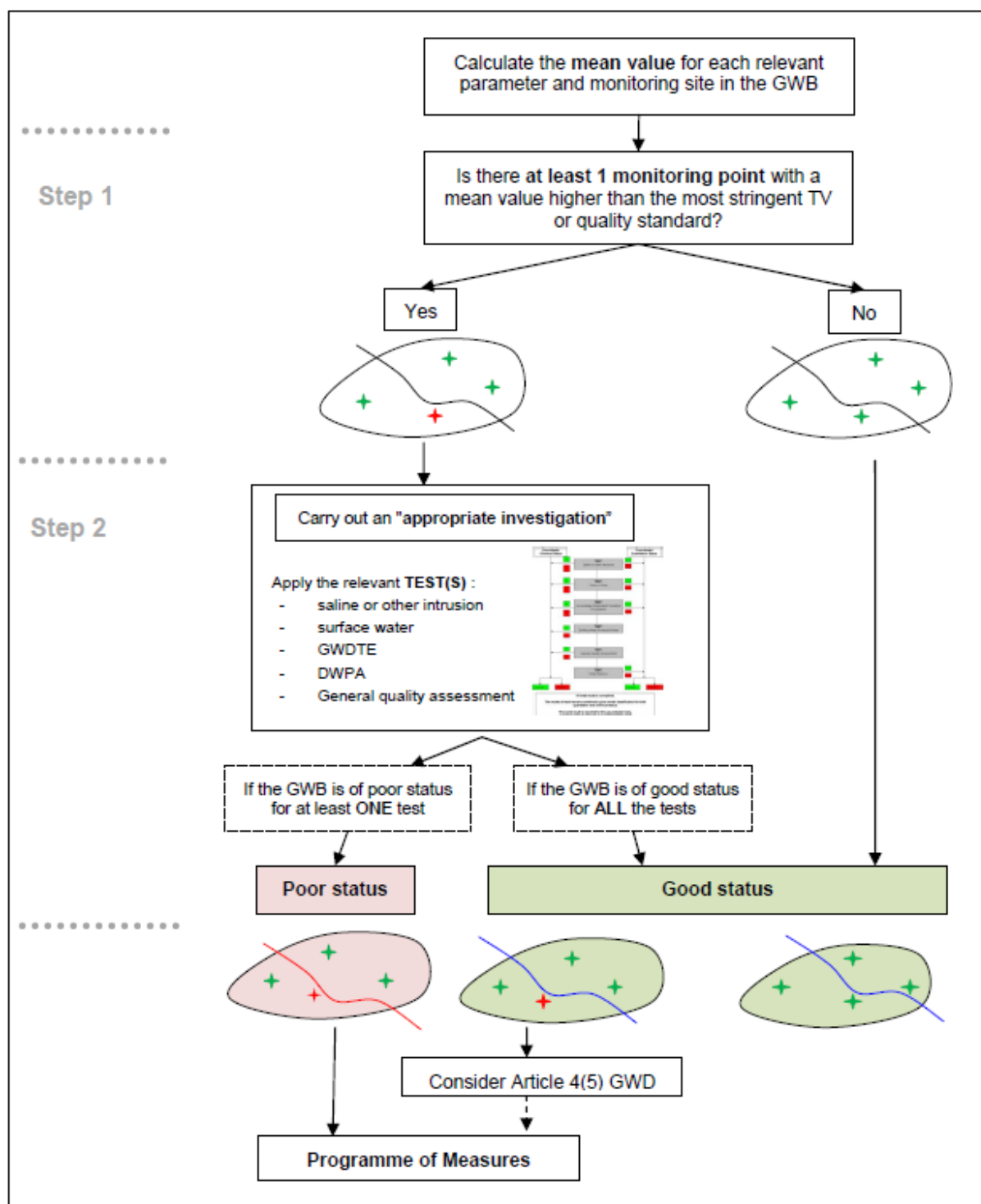
Nieuw in dit Guidance Document is het fenomeen 'criteria values': dit zijn waarden die nodig zijn om bepaalde deeldoelstellingen te halen (bijvoorbeeld voor GWATE), nog zonder te letten op achtergrondwaarden van stoffen die van nature voorkomen. Per deeldoelstelling wordt één criteria value afgeleid, daarna wordt de laagste (strengste) genomen; in principe wordt dat de drempelwaarde, tenzij de achtergrondwaarde hoger ligt (dan wordt dat de drempelwaarde). Zie Figuur 2.2.



Figuur 2.2: Afleidingsmethodiek voor drempelwaarden op basis van 'criteria values'. Eerst worden de relevante functies in beeld gebracht; per functie wordt een 'criteria value' bepaald. De laagste (strengste) wordt dan vergeleken met het achtergrondniveau.

In de Guidance wordt ook het gebruik van Attenuation en Dilution Factors geïntroduceerd, factoren waarin kan worden verdisconteerd dat de concentratie in een receptor (bijvoorbeeld een GWATE) anders kan zijn dan de concentratie op een meetpunt, als die qua locatie niet samenvallen. Voorwaarde is wel voldoende kennis van het systeem. Anders worden beide factoren op 1 gezet (dat wil zeggen geen verdunning of afbraak).

In de volgende figuur uit Guidance Document 18 (figuur 4, blz. 28) wordt uitgelegd hoe de tweetraps-procedure uit de GWR wordt opgevat. Beoordeling van terrestrische ecosystemen komt hier alleen aan de orde in het 'passend onderzoek' als een drempelwaarde of grondwaterkwaliteitsnorm wordt overschreden.



Figuur 2.3: Tweetraps-procedure uit de GWR. Trap 1 is vergelijking met grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden. Als die niet worden overschreden, is er automatisch een goede chemische toestand bereikt en hoeft, anders dan in het Nederlandse protocol, het 'passend onderzoek' niet te worden uitgevoerd. Uit het passend onderzoek blijkt of het grondwaterlichaam wel of niet in een goede chemische toestand verkeert.

Bij de procedure voor de GWATE-test wordt verder ingegaan op wat al in de GWR staat, namelijk: *Estimate the amount (and concentration) of pollutant being (or likely to be) transferred to the receptor (GWDTE) and the likely impacts.* De doorslaggevende vraag (in het stroomschema) luidt: *Is the pollution load transferred from the GWB and the resulting concentration causing harm to the GWDTE ?* Zo ja, dan is het oordeel voor deze test negatief en is het grondwaterlichaam in slechte toestand.

Voor die gevallen waar niet bekend is hoeveel van een verontreinigende stof in een GWATE terecht komt, kan een 'grijze lijst' worden gemaakt van GWATE's die, na prioritering, nader moeten worden onderzocht. De uitkomsten van het onderzoek kunnen op termijn tot een ander oordeel leiden, maar tot die tijd is het grondwaterlichaam wat betreft deze test in goede toestand.

2.4 Technical Report 6

Technical Report 6 (Technical report on groundwater dependent terrestrial ecosystems; EU, 2011) is een verdere uitwerking van Guidance Document 18. In dit rapport worden niet echt nieuwe concepten geïntroduceerd, maar meer praktische suggesties gedaan over hoe de procedures van Guidance 18 kunnen worden ingevuld. De 'trigger values' uit het Technical Report komen overeen met de waarden die later in dit rapport zullen worden afgeleid.

Voor de toestandbeoordeling sluit het Technical Report aan bij Guidance Document 18, dat wil zeggen: door de drempelwaarden af te stemmen op het gevoeligste ecosysteem, kan worden gegarandeerd dat bij een positief oordeel in de eerste trap van de chemische-toestandbeoordeling ook daadwerkelijk alle ecosystemen worden beschermd. De tweede trap (passend onderzoek) is dan gereserveerd voor die gevallen waarin het, op basis van alleen een toetsing aan drempelwaarden, onduidelijk is of de goede toestand is bereikt.

In Technical Report 6 wordt ook onderkend dat er per lidstaat heel veel terrestrische ecosystemen kunnen zijn en dat het daarom belangrijk kan zijn goed te prioriteren, waarbij de meeste aandacht zou moeten uitgaan naar Natura 2000-gebieden en sterk aangetaste gebieden.

2.5 Guidance Document 12

Guidance Document 12 ('The role of wetlands in the Water Framework Directive'; EU, 2003) constateert dat de KRW geen beschermdoelen specifiek voor 'wetlands' kent, maar dat sommige wetlands als oppervlaktewaterlichaam kunnen worden aangewezen en andere als grondwaterafhankelijk terrestrisch ecosysteem. Over die laatste categorie wordt benadrukt dat prioriteren nodig is. Relevant is nog dat volgens dit guidance document de term 'significant damage' zowel ecologisch als socio-economisch kan worden uitgelegd. Verder geeft dit document handreikingen voor het inrichten van monitoring van terrestrische ecosystemen.

2.6 Huidige drempelwaarden

De drempelwaarden zoals die zijn afgeleid in 2008 en 2011 voldoen voor een groot deel aan de methode zoals die wordt voorgesteld in GD 18 (zie ook Figuur 2.2). Op één punt wordt hiervan echter afgeweken: er is geen rekening gehouden met terrestrische ecosystemen. Op het moment dat de

drempelwaarden werden afgeleid, waren hiervoor namelijk geen criteria value bekend.

In Tabel 2.1 wordt voor fosfaat en chloride de drempelwaarden zoals die zijn afgeleid in 2008 (BKMW; V&W, 2009) en 2011 (De Nijs et al., 2011) samengevat. Ook wordt de Europese norm voor stikstof gegeven. Bovendien worden gegeven: achtergrondconcentraties, MTReco-oppervlaktewater en drinkwaternorm..

Tabel 2.1: Overzicht van normen voor N-totaal, P-totaal en chloride uitgedrukt in mg/l.

Norm	Referentie	Totaal N	Totaal P	Chloride
Drempelwaarde	BKMW, 2009	-	0.1-9.0	140-1990
Drempelwaarde	De Nijs, 2011	-	2.0-6.9	160
Achtergrondconcentratie	de Nijs, 2011	11.3-45.9#	2.0-6.9	160
MTReco-oppervlaktewater	www.rivm.nl/rvs	2.2	0.15	200*
Drinkwaternorm	Drinkwaterbesluit, 2011	11.3	-	150

#: De achtergrondconcentratie Totaal N is een benadering aangezien het de som is van nitraat en ammonium.

*: Voor chloride is voor het MTReco-oppervlaktewater in 2008 94 mg/l voorgesteld (Verbruggen et al., 2008)

2.7 Protocol toestandsbeoordeling

In het Nederlandse 'Protocol voor toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW' (IenM, 2013) wordt een andere benadering gekozen dan in de EU-documenten. Het protocol wijkt op twee punten af.

1. De beoordeling of een terrestrisch ecosysteem schade ondervindt door grondwater wordt altijd uitgevoerd. Er is dus geen sprake van een tweetrapsraket.
2. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie testen die worden uitgevoerd op het niveau van het gehele grondwaterlichaam en drie testen (waaronder die van terrestrische ecosystemen) die 'regionale testen' worden genoemd. Een negatief oordeel voor een regionale test werkt niet door op het eindoordeel van het grondwaterlichaam.

3 Materiaal en methoden

Om te komen tot een methode voor het afleiden van drempelwaarden voor GWATE, zijn verschillende stappen gedaan.

3.1 Selecteren en prioriteren GWATE

De eerste stap is het selecteren van ecosystemen die afhankelijk zijn van grondwater, zodat voor deze ecosystemen kwaliteitsstandaarden kunnen worden bepaald die nodig zijn om drempelwaarden af te kunnen leiden.

In Nederland worden beschermde natuurgebieden verdeeld in gebieden die zijn aangewezen voor de Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000-gebieden) en Beschermde Natuurmonumenten. Veel van deze terrestrische ecosystemen zijn in enige mate afhankelijk van de hoeveelheid en de kwaliteit van grondwater. Juist vanwege de grote aantallen potentiële GWATE die in een GWL aanwezig kunnen zijn, biedt de KRW mogelijkheden tot initiële prioritering (Guidance 12, Technical Report 6).

Voor deze studie is een pragmatische keuze gemaakt om in eerste instantie alleen te kijken naar Natura 2000-gebieden, zoals wordt gedaan door de meeste lidstaten (Bonneville et al., 2013). Over deze gebieden is in het kader van de aanwijzing voor de Vogel- en Habitatrichtlijn veel informatie beschikbaar en daarbij heeft de bescherming van Natura 2000-gebieden ook in het Nederlandse beleid prioriteit.

Een tweede pragmatische keuze in de selectie van gebieden is de keuze voor Natura 2000-gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van grondwater. Ten behoeve van de karakterisering van grondwaterlichamen voor het eerste SGBP is onderscheid gemaakt in de grondwaterafhankelijkheid van Natura 2000-gebieden.¹ Direct grondwaterafhankelijk zijn gebieden die mede afhankelijk zijn van lokale of regionale kwel; indirect grondwaterafhankelijk zijn gebieden die niet van kwel afhankelijk zijn, maar wel gevoelig voor verandering in grondwaterstand via veranderde infiltratie.

In een later stadium zullen ook de overige terrestrische ecosystemen betrokken moeten worden om tot juiste drempelwaarden te komen.

3.2 Analyse grondwaterknelpunten in GWATE

Er is een overzicht gemaakt van de grondwater gerelateerde knelpunten die in afgebakende Natura 2000-gebieden spelen. Per Natura 2000-gebied zijn de knelpunten verdeeld in:

¹ Voetnoot 1: achtergronddocument bij de Natuurbalans 2004 (bijlage 6 van Bouwma et al., 2004). Bijlage 6 is een bewerking op eerdere gegevens verzameld door Runhaar, Streefkerk, Straathof en Van Ek ten behoeve van de karakterisering van grondwaterlichamen. De bewerking betreft de toevoeging van de kolommen aquatisch en vochtig. De informatie maakt ook deel uit van een ruimere studie die in opdracht van de directie Natuur van LNV is uitgevoerd door EC-LNV, in samenwerking met onder andere Staatsbosbeheer en Alterra ('Eerste toetsing van de KRW-doelstellingen aan de natuurdoelstellingen van de natuurgebieden opgenomen in het Register Beschermde Gebieden')

- verlaging grondwaterstand;
- verzuring;
- eutrofiering;
- verminderde aanvoer basenrijke kwel;
- toestroming van eutroof grondwater.

Tevens is voor de afgebakende Natura 2000-gebieden een overzicht gemaakt van habitattypen die negatieve effecten ondervinden van deze grondwater gerelateerde knelpunten.

De informatie over grondwaterknelpunten is ontleend aan de knelpunten- en kansanalyse voor Natura 2000-gebieden, in 2007 uitgevoerd door KIWA Water Research en EGG-Consult, in opdracht van het toenmalige ministerie van LNV (KIWA Water Research/EGG-Consult, 2007).

In deze KIWA-analyses zijn voor de individuele Natura 2000-gebieden de te beschermen (EU)-habitattypen benoemd en per habitatype zijn geconstateerde knelpunten beschreven. Zie als voorbeeld Figuur 3.1.

Voor elk knelpunt is het volgende weergegeven:

- het abiotische effect op standplaatsniveau (bijvoorbeeld verlaging grondwaterstand, verzuring, eutrofiering);
- eventueel een tusseneffect dat samenhangt met het proces dat optreedt;
- de oorzaak/ingreep (meestal een menselijke ingreep).

KIWA heeft de knelpunten ingedeeld in verschillende rubrieken, waaronder:

- natuurlijke dynamiek waterregime;
- behoud geschikte basenrijkdom;
- behoud natuurlijke trofiegraad.

KIWA heeft de knelpunten geclassificeerd naar zekerheid van voorkomen:

- zeker aanwezig (!!): als abiotische én vegetatiekundige gegevens duiden op het knelpunt;
- waarschijnlijk aanwezig (!): als abiotische of vegetatiekundige gegevens duiden op het knelpunt;
- onduidelijk (?): als onduidelijk is of het knelpunt optreedt of hoe groot het is.

Daarnaast heeft KIWA onderscheid gemaakt in de grootte van de knelpunten.

- Knelpunten zijn groot als sprake is van een van de volgende punten:
 - habitatype is afwezig, of
 - verdwijnt / zal verdwijnen, of
 - oppervlakte / kwaliteit neemt sterk af / zal sterk afnemen, of
 - mogelijkheden voor uitbreiding sterk beperkt, of
 - mogelijkheden voor verbetering kwaliteit sterk beperkt.
- Knelpunten zijn klein als sprake is van een van de volgende punten:
 - goede kwaliteit is beperkt aanwezig of kwaliteit gaat langzaam achteruit, of
 - beperkt voorkomen habitatype of kwaliteit in klein deel van Natura 2000-gebied, of
 - oppervlakte/kwaliteit neemt weinig af, of
 - mogelijkheden voor uitbreiding weinig beperkt, of
 - mogelijkheden voor verbetering kwaliteit weinig beperkt.

Duinen Vlieland (3)	Habitattypen							
	2130C	2140A	2170	2180B	2190A	2190B	2190C	2190D
Kwaliteit actueel								?
Kwaliteit ecologische potentie								?
Sense of urgency (landelijke kernopgave)								
Knelpunt	Ernst knelpunt							
<i>Natuurlijke dynamiek waterregime</i>								
a) Verlaging grondwaterstand door grondwateronttrekking voor drinkwater					!!	!!		?
b) Verlaging grondwaterstand a.g.v. toename verdamping door bosaanplant	!	!	!	!	!!	!!	!!	
<i>Behoud geschikte basenrijkdom</i>								
c) Verzuuring a.g.v. verminderde toestroming basenrijk grondwater door grondwateronttrekking voor drinkwater	!				!!	!!	!!	
d) Verzuuring a.g.v. verminderde toestroming basenrijk grondwater door bosaanplant	!				!!	!!	!!	
e) Verzuuring a.g.v. accumulatie organisch materiaal door natuurlijke successie	!	!			!	!	!	
<i>Behoud geomorfodynamiek</i>								
f) Onvoldoende instuiving basenrijk zand en verstuiving door hoge zeereep en vastlegging middenduinen	!		!		!	!	!	
g) Geen nieuwvorming secundaire duinvalleien door zeewering en stuifdijken			!		!	!	!	
<i>Goed beheer</i>								
h) Vegrassing en struweelvorming door successie	!	!	!		!	!	!	

Figuur 3.1: Voorbeeld knelpunten overzicht Duinen Vlieland door KIWA Water Research/Eeg/Consult (hier alleen knelpunten weergegeven; originele tabel bevat ook maatregelen).

Uit deze KIWA-analyses zijn alleen knelpunten verzameld die groot (rood) en zeker aanwezig (!!)

3.3 Abiotische randvoorwaarden grondwaterafhankelijke habitattypen

Voor de habitattypen die last hebben van de grondwaterknelpunten, zijn de abiotische randvoorwaarden op een rij gezet. Hiervoor is gebruikgemaakt van indeling en systematiek volgens het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001). De abiotische randvoorwaarden bevatten het waterregime, de dynamiek in grondwaterstanden, met de gemiddelde laagste voorjaarsgrondwaterstand GVG, de zuurgraad, de voedselrijkdom en het zoutgehalte.

Voor de classificering van abiotische randvoorwaarden voor natuur zijn in de loop der jaren meerdere indelingen gebruikt (KIWA, Waternood +, SBB). In de leeswijzer van Profielendocument Natura 2000 (LNV, 2008), is aangegeven welke classificering is gebruikt voor de profielbeschrijvingen van de Habitattypen. Deze classificering hanteert voor sommige factoren meer gedetailleerde klassen (meer subklassen) dan die in het Handboek Natuurdoeltypen, maar voor de meeste abiotische factoren is de classificering zeer vergelijkbaar, of hetzelfde.

De voedselrijkdom van de bodem is bijzonder lastig te kwalificeren. Deze wordt over het algemeen uitgedrukt in biomassa-productie (ton droge stof per ha/jaar), maar in de profielbeschrijvingen van de Habitattypen is ervoor gekozen om

voedselrijkdom niet te kwantificeren door productie droge stof of nutriëntengehaltes in de bodem, maar in te delen naar bodemtype, hydrologie en beheer.

Voor het afleiden van kwaliteitsstandaarden is het juist noodzakelijk om de trofiegraad in concentraties stikstof en fosfor uit te drukken. Omdat in het Handboek klassen zowel zijn uitgedrukt in biomassa-productie op het land als in maximum concentraties in oppervlaktewateren, is voor dit rapport de classificering van het Handboek gevolgd (zie Tabel 3.1). Daarbij is verondersteld dat de beschreven klassen van voedselrijkdom in de bodem één op één overeenkomen met de klassen in water en dat concentraties in oppervlaktewater maatgevend zijn voor grondwater (zie verder discussie of dit een zinnige aanname is). Bovendien geeft het Handboek ook een beschrijving van de herkomst van het water, dat inzicht geeft in mate van afhankelijkheid van grondwater.

Tabel 3.1: Classificering volgens het Handboek Natuurdoeltypen.

Klasse	Nutriënten en biomassa op het land		Maximumwaarden in wateren				
	Beschikbaarheid stikstof en fosfaat in de wortelzone	Biomassa-productie in grasland (ton droge stof per ha/jaar)	Stikstof			Fosfaat	
			NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	totaal-N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	totaal-P (mg/l)
Oligotroof	Nauwelijks beschikbaar	<2,5	0,15	0,4	0,3	0,010	0,015
mMesotroof	Stikstof- en fosfaatarm	2,5 -4	0,35	0,4	0,4	0,025	0,04
Zwak eutroof	Zwak stikstof- en fosfaathoudend	4 - 8	0,46	0,5	0,6	0,04	0,06
Matig eutroof	Matig rijk aan stikstof en fosfaat	8 - 11	0,7	1,0	1,0	0,07	0,08
Eutroof	Rijk aan stikstof en fosfaat	11 - 15	1,0	1,0	1,5	0,1	0,1

De abiotische randvoorwaarden staan in het Handboek beschreven voor Nederlandse natuurdoeltypen, maar bij de beschrijving zijn corresponderende Habitattypen weergegeven zodat koppeling mogelijk is.

Voor de verschillende abiotische factoren zijn optimale klassen aangegeven voor het betreffende habitatype. Soms zijn ook suboptimale klassen benoemd. In dit rapport is alleen de informatie van de optimale klassen weergegeven.

3.4 Aggregeren habitattypen

Het doel van kwaliteitsstandaarden (abiotische randvoorwaarden) voor habitattypen is om te komen tot drempelwaarden die moeten worden afgeleid voor een heel grondwaterlichaam.

Omdat er een zeer groot schaalverschil bestaat tussen de omvang van de habitattypen en het grondwaterlichaam, zijn de abiotische factoren van de

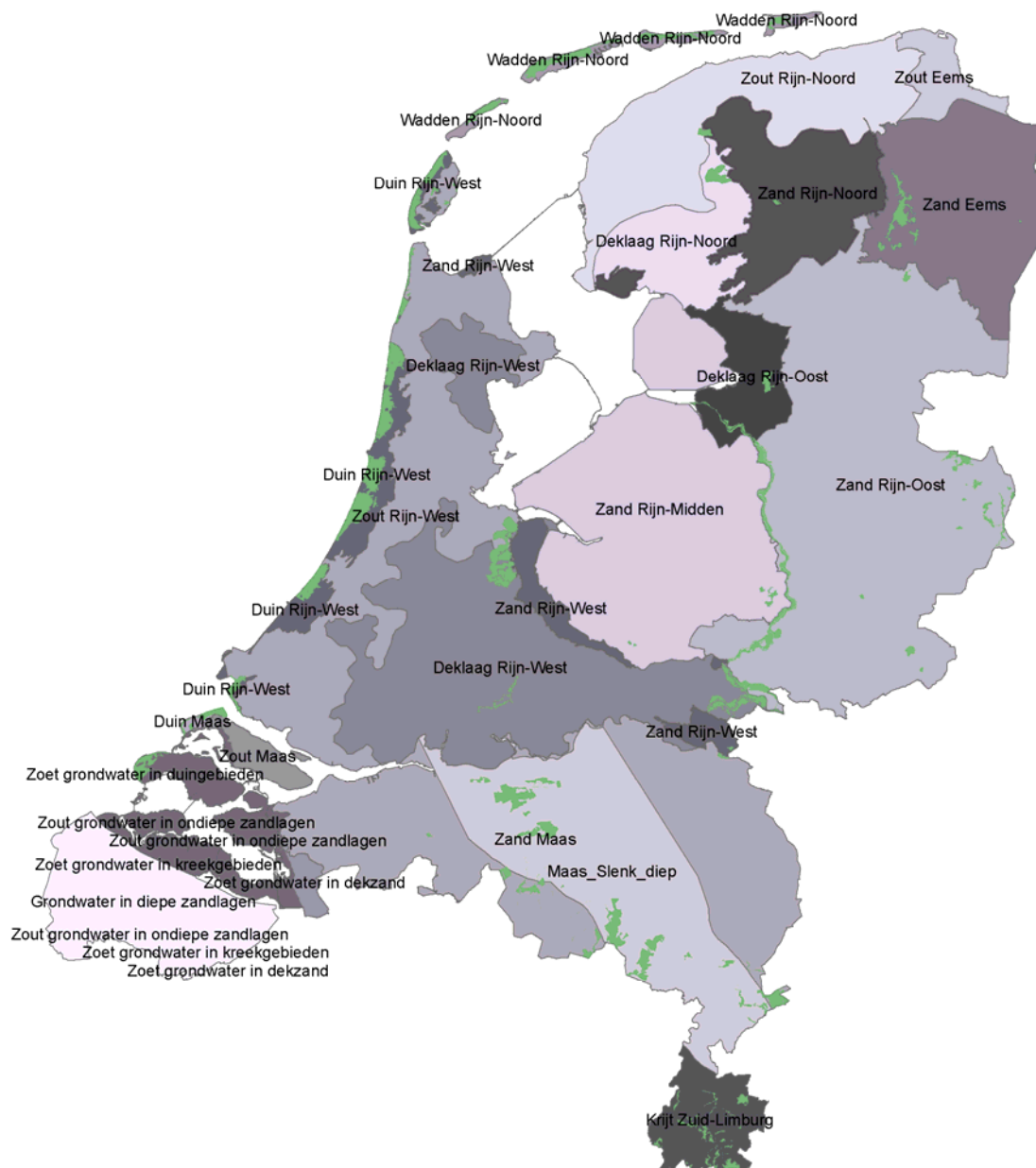
habitattypen geaggregeerd tot het niveau van landschapstype. Deze indeling van landschapstypen is de indeling die in Natura 2000 wordt gebruikt voor de Natura 2000-gebieden.

Uitzondering hierop vormt het landschapstype Laagveenplassen dat in Natura 2000 onder 'Meren en Plassen' valt. Omdat 'Meren en Plassen' ook meren in kleigebied omvatten die slechts indirect onder invloed van grondwater staan, is er hier voor gekozen om de Laagveenplassen als apart landschapstype te beschouwen.

4 Resultaten

4.1 Overzicht GWATE (Natura 2000-gebieden)

Direct grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden zijn vooral te vinden in duingebieden, beekdalén, hogere zandgronden en het heuvelland. Ook in laagveengebieden, het riviereengebied en in hoogveen komen enkele direct grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden voor. In vrijwel alle KRW-grondwaterlichamen liggen één of meer van deze direct afhankelijk gebieden (Figuur 4.1). In Bijlage 1 is een lijst opgenomen met de gebieden per grondwaterlichaam.



Figuur 4.1: Direct grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden en de KRW-grondwaterlichamen.

4.2 Grondwaterknelpunten in GWATE

In bijna alle gebieden is sprake van verlaagde grondwaterstanden (Tabel B2.1 in Bijlage 2). Deze verlagingen worden over het algemeen veroorzaakt door diepe ontwatering in naburig gebied of door grondwateronttrekkingen (KIWA Water Research/EGG-consult, 2007).

In een groot aantal gebieden leidt verlaging van de grondwaterstand tot vermindering of stoppen van de toestroom van basenrijke kwel, waardoor verzuring optreedt. Vooral in beekdalen komt dit vaak voor.

In de beekdalen en het heuvelland is regelmatig sprake van overmatige aanvoer van nutriënten via het grondwater (eutroof grondwater), wat leidt tot eutrofiëring in het gebied. In een aantal gevallen (geel) vindt de invloed van eutroof grondwater indirect plaats, via het oppervlaktewater. Hoge concentraties nutriënten in het grondwater zijn hoogstwaarschijnlijk afkomstig van uitspoeling uit landbouwgronden in de inrijgebieden.

Met Tabel B2.1 en de ligging van de gebieden in de grondwaterlichamen (Tabel B1.1 in Bijlage 2) kan een schatting worden gemaakt voor de karakterisering van GWL.

4.3 Habitattypen met grondwaterknelpunten

In alle Natura 2000-gebieden komen meerdere habitattypen voor. Elk habitatype wordt gekenmerkt door karakteristieke biotische factoren, zoals plantengemeenschappen, en door specifieke abiotische factoren (randvoorwaarden), zoals waterregime, zuurgraad en voedselrijkdom.

Grondwaterknelpunten in de Natura 2000-gebieden kunnen betrekking hebben op meerdere habitattypen (Tabel B3.1 in Bijlage 3). In de duinen gaat het vooral om droge kalkrijke grijze duinen (H2130C) en vochtige duinvalleien met gevarieerde kalkrijkdom (H2190B en H2190C). In de laagveenmoerassen zijn het met name de blauwgraslanden (H6410), veenmosrietlanden (H7140B) en hoogveenbossen (H91D0) die knelpunten door grondwater ondervinden.

In de beekdalen zijn kwetsbare habitattypen de vochtige heiden, heischrale graslanden (H6230), blauwgraslanden (H6410), trilvenen (H7140A), kalkmoerassen (H7230) en beek begeleidend bossen (H91E0C).

Op de hogere zandgronden treden knelpunten op in vochtige heide en in beek begeleidend (H91E0C) bossen en in hoogveenbossen (H91D0), terwijl in het heuvelland de beek begeleidend bossen (H91E0C), galigaanmoerassen (H7210) en kalkturfbronnen (H7220) hinder ondervinden.

In het hoogveen speelt grondwaterproblematiek zowel in de actieve als in de herstellende hoogvenen, blauwgraslanden (H6410), galigaanmoerassen (H7210) en in het hoogveen- (H91D0) en beek begeleidend bos (H91E0C).

4.4 Abiotische randvoorwaarden van habitattypen met grondwaterknelpunten

Voor de habitattypen die knelpunten ondervinden door grondwater zijn de abiotische randvoorwaarden in een uitgebreid overzicht weergegeven (Tabel B4.1 in Bijlage 4).

Zoals uit Tabel B3.1 blijkt, bezit meer dan de helft van de Natura 2000-gebieden meerdere habitattypen die knelpunten op het gebied van grondwater ondervinden. Verschillende habitattypen in één natuurgebied kunnen

verschillende abiotische randvoorwaarden hebben. Zo komen in meerdere duingebieden de habitattypen droge kalkrijke grijze duinen (H2130C) en vochtige duinvalleien, die weinig kalk bevatten (H2190C), samen voor. Zoals de naamgeving al aangeeft, verschillen de abiotische randvoorwaarden van deze habitattypen; droge duinen versus natte duinvalleien, kalkrijke versus kalkarme omstandigheden in de bodem.

Ook veel Natura 2000-gebieden in beekdalen omvatten meerdere habitattypen. Zo herbergt het gebied Stelkampsveld de volgende habitattypen waar grondwaterknelpunten optreden:

- vochtige heide van hogere zandgronden (H4010A);
- heischrale graslanden (H6230);
- blauwgraslanden (H6410);
- pioniervegetatie met snavelbiezen (H7150);
- kalkmoerassen (H7230);
- beek begeleidend bos (H91E0C).

Deze habitattypen tonen uiteenlopende abiotische randvoorwaarden. In Tabel 4.1 is een selectie gemaakt van enkele abiotische factoren uit Bijlage 4 om de verschillen inzichtelijk te maken.

Tabel 4.1: Abiotische randvoorwaarden voor habitattypen in Stelkampsveld.

	pH	Totaal-N (mg N/l)	GVG
Vochtige heide (H4010A)	3,5-5,5	0,3-0,4	20 cm+mv / 40 cm- mv
Pioniervegetatie met snavelbiezen (H7150)	3,5-5,5	0,3-0,4	25 - 40 cm-mv
Blauwgraslanden (H6410)	4,5-6,5	0,4-0,6	0 - 40 cm-mv
Heischrale graslanden (H6230)	6,5-7,5	0,4	> 40 cm-mv
Kalkmoerassen (H7230)	5,5-7,5	0,4-0,6	0 - 40 cm-mv
Beek begeleidend bos (H91E0C)	5,5-6,5	1,0	25 - 40 cm-mv

Het gezamenlijk voorkomen van deze habitattypen in één natuurgebied laat zien dat abiotische factoren, zoals pH en voedselrijkdom, lokaal sterk kunnen verschillen. Hoewel grondwaterstanden en de aan- of afwezigheid van basenrijke kwel van invloed zijn op het functioneren van deze habitattypen in Stelkampsveld, is het niet goed mogelijk om voor dit gebied bijvoorbeeld een eenduidige kwaliteitsstandaard voor de pH te bepalen. Een pH van 5,5 zou voor vijf habitattypen voldoen, maar voor de heischrale graslanden is een pH van 5,5 niet optimaal. Een totaal-N gehalte van 0,4 mg N/l zou voor vijf habitattypen geschikt zijn, maar niet optimaal voor beek begeleidend bossen.

De systematiek om bij bepaling van drempelwaarden voor een GWL uit te gaan van de meest kritische kwaliteitsstandaard van een GWATE, is voor abiotische factoren, zoals de pH en nutriënten, niet vanzelfsprekend.

Naast de verscheidenheid aan habitattypen binnen de Natura 2000-gebieden hebben veel GWL meerdere Natura 2000-gebieden in hun invloedssfeer (Bijlage 1). Vanwege dit verschil in schaalniveau zijn de abiotische randvoorwaarden van de habitattypen geaggregeerd per landschapstype (Tabel 4.2). Deze aggregatie toont voor alle landschapstypen met GWATE vergelijkbare ranges van abiotische randvoorwaarden.

Tabel 4.2: Abiotische randvoorwaarden per landschapstype.

	GVG	GLG	Zuurgraad	Voedselrijkdom	Zoutgehalte
Duinen					
	50 cm+mv / >40 cm-mv	0-> 80 cm-mv	3,5 - 7,5	Totaal-N NH4-N NO3-N PO4-P Totaal-P	0,3 - 1,5 0,4 - 1,0 0,15 - 1,0 0,01 -0,1 0,015 - 0,1
Laagveenmoerassen					
	50 cm+mv / 40 cm-mv	0->60 cm-mv	3,5 - 7,5	Totaal-N NH4-N NO3-N PO4-P Totaal-P	0,3 - 1,0 0,4 - 1,0 0,15 - 0,7 0,01 -0,07 0,015 - 0,08
Hogere zandgronden					
	50 cm+mv / 40 cm-mv	0-> 80 cm-mv	3,5 - 7,5	Totaal-N NH4-N NO3-N PO4-P Totaal-P	0,3 - 1,0 0,4 - 1,0 0,15 - 0,7 0,01 -0,07 0,015 - 0,08
Beekdalen					
	50 cm+mv / >40 cm-mv	0-> 80 cm-mv	3,5 - 7,5	Totaal-N NH4-N NO3-N PO4-P Totaal-P	0,3 - 1,0 0,4 - 1,0 0,15 - 0,7 0,01 -0,07 0,015 - 0,08
Heuvelland					
	0 - 40 cm-mv	0- 80 cm-mv	5,5 - 7,5	Totaal-N NH4-N NO3-N PO4-P Totaal-P	0,4 - 1,0 0,4 - 1,0 0,35 - 0,7 0,025 -0,07 0,04 - 0,08
Hoogvenen					
	50 cm+mv / 40 cm-mv	0->60 cm-mv	3,5 - 7,5	Totaal-N NH4-N NO3-N PO4-P Totaal-P	0,3 - 1,0 0,4 - 1,0 0,15 - 0,7 0,01 -0,07 0,015 - 0,08

5 Discussie

5.1 **Abiotische randvoorwaarden afgeleid van bodem-, oppervlaktewater- en grondwaterwaarden**

Uit het overzicht van abiotische randvoorwaarden per landschapstype blijkt dat de ranges van deze randvoorwaarden voor de benoemde landschapstypen vrijwel hetzelfde zijn (Tabel 4.2). Alle klassen van abiotische randvoorwaarden komen voor in elk landschapstype. De vraag is hoe bruikbaar de hier gehanteerde concentraties voor voedselrijkdom en chloride zijn voor het afleiden van kwaliteitsstandaarden.

Voedselrijkdom voor terrestrische ecosystemen werd over het algemeen uitgedrukt in beschikbaarheid van stikstof en fosfor in de bodem (C/N en C/P ratio's) of in gewasproductie (ton droge stof/jaar). Deze methoden kennen hun eigen beperkingen in bruikbaarheid voor classificatie van voedselrijkdom (profielendocument LNV, 2008). De beschikbaarheid van stikstof in de bodem is namelijk zeer lastig te bepalen en kan sterk fluctueren door biologische processen. Dit geldt in mindere mate voor fosfor. Voor veel terrestrische ecosystemen is echter stikstof het beperkende macro-nutriënt. LNV heeft bij de beschrijving van de Habitattypen de kwantificering in gewasproductie losgelaten bij de klasseindeling voor voedselrijkdom, omdat gewasproductie lastig is te bepalen.

Voor het afleiden van kwaliteitsstandaarden is het juist noodzakelijk om de trofiegraad in concentraties stikstof en fosfor uit te drukken. Daarom is voor dit rapport de classificering uit het handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001) gebruikt. De concentraties die in dit rapport worden genoemd zijn maximale waarden voor oppervlaktewater van overeenkomstige klassen in trofiegraad (zie hoofdstuk 3). Benodigde concentraties in oppervlaktewater komen echter niet per definitie één op één overeen met die in grondwater. Bij het uitstroom van grondwater naar oppervlaktewater spelen processen als binding van stoffen aan bodemdeeltjes en verdunning in het oppervlaktewater (*attenuation and dilution*) een rol, waardoor maximale concentraties van nutriënten in het grondwater hoger kunnen/mogen liggen dan in oppervlaktewater.

Informatie over benodigde concentraties in grondwater voor terrestrische ecosystemen is nauwelijks beschikbaar. Blokland en Kleijberg (1997) hebben in hun rapport over de gewenste grondwatersituatie voor natuurdoelen concentraties voor grond- en oppervlaktewater samengenomen als maat voor de nutriëntentoestand in de wortelzone. Daarnaast hebben zij bij de beschrijving van vegetatie-indelingen gemeten grondwaterconcentraties weergegeven als die beschikbaar waren in de literatuur. Deze meetgegevens zijn gekoppeld aan het voorkomen van bepaalde plantensoorten die bij de betreffende vegetatie-indeling horen, en moeten slechts worden beschouwd als indicatie (Blokland en Kleijberg, 1997).

Ter vergelijking zijn de verschillende ranges in concentraties naast elkaar gezet (Tabel 5.1).

Hieruit blijkt dat in zoete systemen de ranges in concentraties in grondwater vergelijkbaar zijn met, of iets hoger liggen dan in het oppervlaktewater. Voor Totaal-N een factor 2 hoger, voor PO₄-P een factor 5 hoger. In zoute systemen

zijn beduidend hogere concentraties aan N en P gevonden. De ranges van de indicatieve grondwaterconcentraties voor zowel zoete als zoute systemen zijn duidelijk kleiner dan de achtergrondconcentraties die voor het afleiden van drempelwaarden in de grondwaterlichamen zijn gebruikt (De Nijs et al., 2011). Voor het afleiden van deze achtergrondconcentraties wordt binnen de Europese guidances de 95 percentiel van de gemeten concentraties in grondwater gebruikt die niet antropogeen zijn beïnvloed. Praktisch gezien wordt de hoogste natuurlijke concentratie als achtergrondconcentratie gebruikt bij de afleiding van de drempelwaarden. In veel natuurgebieden ligt de natuurlijke achtergrondconcentratie aanzienlijk lager en zijn de drempelwaarden te hoog. Dit geldt ook voor de Europese grondwaternorm voor nitraat van 50 mg/l (11,3 mg N/l), die voor deze natuurgebieden veelal een factor 5 te hoog is. Dit probleem kan worden opgelost door regiospecifieke kwaliteitsstandaarden voor deze grondwater afhankelijke natuurgebieden te hanteren, gebaseerd op de lokale natuurdoelstellingen.

Tabel 5.1: Ranges van verschillende concentraties in grond- en oppervlaktewater.

	NO3-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	Totaal- N (mg N/l)	NO3-N + NH4-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)
Dit rapport (oppervlaktewater)	0,15 -1,0	0,4 -1,0	0,3 - 1,5	-	0,01 - 0,1
Schema Blokland (grond en oppervlaktewater)	< 1 - >3	-	-	-	0,01 - >0,14
Indicatieve Grondwaterconcentraties uit literatuurverwijzingen door Blokland, 1997	0,07-0,43	0,23-2,0	-	0,3 - 2,4	0,08 - 0,59
Grondwater bij Planten kenmerkend voor brakke omstandigheden (literatuurverwijzingen door Blokland, 1997)	0,09-0,76	1,8 -7,6	-	1,9 - 8,4	0,53 - 0,93
Achtergrondconcentraties zoet (Verweij et al., 2008)	-	-	-	0,4-25	0,03-4
Achtergrondconcentraties zout (Verweij et al., 2008)	-	-	-	10-30	0,8-6
Achtergrondconcentratie zoet (De Nijs et al., 2011)	-	-	-	11.3	2.04 (Totaal-P)
Achtergrondconcentratie zout (De Nijs et al., 2011)	-	-	-	45.9	6.94 (Totaal-P)

Momenteel zijn er overigens wel wetenschappelijke ontwikkelingen die een schatting van de benodigde (maximale) grondwaterconcentraties voor natuurgebieden mogelijk maken. Witte et al., (pers.med.) werken momenteel aan een op processen gebaseerd model dat in staat moet zijn de haalbaarheid van natuurdoelen onder een ander klimaat te voorspellen. In een van de onderdelen van dit model wordt de beschikbaarheid van nutriënten berekend. Voor de grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen is hiertoe het Century model (Parton et al., 1987, Del Grosso et al., 2002) aangepast en gekoppeld aan SWAP, waardoor de mineralisatie van organische stof in deze systemen beter wordt beschreven. Men werkt nu aan de beschikbaarheid van anorganisch P door Century ook te koppelen aan ORCHESTRA (Dijkstra et al.,

2009). Uitgaande van de instandhoudingsdoelen en van de lokale belasting (onder andere N-depositie) kan deze modelaanpak worden gebruikt om de beschikbaarheid voor de planten van N en P te beschrijven in afhankelijkheid van onder andere de maximale grondwaterconcentraties per natuurgebied (vegetatietype, habitattype of natuurdoeltype). Voor chloride is een vergelijkbare benadering in principe mogelijk.

5.2 Relatie kwantiteit kwaliteit

De kwantiteit en kwaliteit van grondwater zijn nauw aan elkaar gerelateerd. Een te lage grondwaterstand kan veranderingen in grondwaterkwaliteit tot gevolg hebben. Door een verlaging van de grondwaterstand neemt het zuurstofgehalte in de bodem toe, waardoor de afbraak van dode plantenresten wordt versneld en veel voedingsstoffen vrijkomen (eutrofiëring). Veel grondwaterafhankelijke ecosystemen zijn afhankelijk van de toestroming van basenrijke kwel om de verzuring, die ontstaat bij de afbraak van organisch materiaal, te bufferen. Door verlaging van de grondwaterstand kan deze basenrijke kwel de natuurgebieden niet meer bereiken. Vaak wordt oppervlaktewater met te hoge nutriëntgehalten gebruikt om de grondwaterstand op peil te houden. Dat kan ook betekenen dat, om de kwaliteit te verbeteren, er maatregelen moeten worden genomen gericht op grondwaterkwantiteit. Daar waar bij veel milieuproblemen te hoge concentraties kunnen worden aangepakt door de emissies van die stoffen te beperken, lukt dat bij grondwater niet altijd.

5.3 Schaalniveau van habitattypen tot grondwaterlichamen

Het vóórkomen van verschillende habitattypen met uiteenlopende abiotische randvoorwaarden binnen één grondwater afhankelijk natuurgebied laat zien dat, hoewel zo'n natuurgebied wordt beïnvloed door één grondwaterlichaam, de natuurlijke variatie in de wortelzone boven een grondwaterlichaam zeer groot kan zijn en ook op lokale schaal sterk kan variëren. Deze variatie wordt veroorzaakt door verschil in hoogteligging en/of samenstelling van de bodem binnen een gebied. Daarmee samenhangend kunnen grondwaterstanden lokaal variëren. Grondwaterstanden beïnvloeden door de aan- of afwezigheid van zuurstof de beschikbaarheid van nutriënten als stikstof en fosfor. Daarnaast zijn ook de zuurgraad en de redoxpotentiaal van invloed op lokale concentraties stikstof en fosfor. Dit verschil in schaalniveau tussen lokale abiotische randvoorwaarden en de schaal van een grondwaterlichaam maakt het lastig om kwaliteitsstandaarden voor terrestrische ecosystemen naar drempelwaarden te vertalen. Ook de andere lidstaten zijn er nog niet in geslaagd kwaliteitsstandaarden voor terrestrische ecosystemen te vertalen in drempelwaarden (Bonnevillie et al., 2013).

5.4 Toepassing van de getallen

5.4.1 Drempelwaarden

Een belangrijke conclusie is dat de in dit rapport afgeleide getallen een factor 5 lager liggen dan de huidige drempelwaarden uit het BKMW (V&W, 2009) alsook het advies voor nieuwe drempelwaarden (De Nijs et al., 2011) voor fosfaat (zie Tabel 2.1 en Tabel 5.1). Voor stikstof zijn de in dit rapport afgeleide getallen ook een factor 5 lager dan de Europese norm voor stikstof.

In de drempelwaarden wordt de hoogste natuurlijke concentratie (95-percentiel) van het hele grondwaterlichaam als achtergrondconcentratie gebruikt. In veel

natuurgebieden ligt de natuurlijke achtergrondconcentratie aanzienlijk lager en zijn de drempelwaarden te hoog om deze natuurgebieden te beschermen. In de huidige Europese methodiek om drempelwaarden af te leiden wordt geen rekening gehouden met de lagere natuurlijke achtergrondconcentraties die in veel natuurgebieden voorkomen.

Het is de vraag in hoeverre deze conclusie ook geldt voor andere stoffen, zoals toxische stoffen. Toxische stoffen moeten bovendien worden onderscheiden in stoffen die essentieel zijn voor leven en stoffen die dat niet zijn. Voor toxische stoffen die niet essentieel zijn, is een bovengrens aan te geven waarboven geen schade optreedt. Als er meerdere ecosystemen met elkaar moeten worden vergeleken, kan eenvoudigweg de laagste bovengrens (strengste) worden gehanteerd en daarmee zijn dan alle ecosystemen beschermd. Deze benadering wordt gebruikt in Guidance Document 18.

Voor toxische stoffen die wel essentieel zijn, geldt dat te veel niet goed is en te weinig ook niet. Daartussen zit een (soms smal) bereik waarin geen schade optreedt. Op deze situatie wordt in Guidance Document 18 niet ingegaan. Nutriënten zijn vergelijkbaar met de laatste groep toxische stoffen: te veel is niet goed, te weinig ook niet (al is die laatste situatie in Nederland erg theoretisch). Het maakt het, daar waar wordt opgeschaald van habitattypes naar natuurgebieden of van natuurgebieden naar grondwaterlichamen, wel lastig, doordat ranges van optimale concentraties elkaar niet altijd overlappen.

De getallen die in dit rapport zijn gegeven kunnen ook worden toegepast bij andere onderdelen van de KRW. De toepassing valt uiteen in tweeën: de karakterisering en de toestandbeoordeling.

5.4.2 *Karakterisering*

Voor de karakterisering (art. 5 en bijlage II van de KRW), inclusief het 'toetsen en zonodig bijwerken', zijn de getallen goed bruikbaar. Voor de karakterisering kunnen namelijk in principe alle beschikbare gegevens worden gebruikt en dus niet alleen meetnetdata. Voorwaarde is wel dat er (bijvoorbeeld bij terreinbeheerders) gegevens zijn van N, P en chloride in ondiep grondwater. Is dat het geval, dan kunnen die gegevens worden vergeleken met de getallen die in dit rapport zijn afgeleid. Dan kan een schatting worden gemaakt of er in het natuurgebied problemen te verwachten zijn door N, P en chloride. Investeren in monitoring, door bijvoorbeeld aan te sluiten bij monitoring in het kader van Natura 2000, of het beter ontsluiten van bestaande monitoringsgegevens, is van belang voor het in beeld brengen van het effect van de grondwaterkwaliteit op terrestrische ecosystemen. Dit is van toepassing op de meeste lidstaten (Bonneville et al., 2013).

5.4.3 *Toestandbeoordeling*

Voor de toestandbeoordeling ligt dat anders. Daarbij kan alleen worden gebruikgemaakt van meetgegevens. In Nederland wordt gemonitord op 10 en 25 meter diepte, veel dieper dan relevant voor ecosystemen. In theorie is het denkbaar om rekening te houden met verdunning en afbraak en om zodoende een 'vertaalslag' te maken tussen concentraties in ondiep grondwater en concentraties op 10 of 25 meter zoals beschreven in Guidance Document 18. De Nijs et al. (2011) hebben al aangegeven dat dat in de Nederlandse situatie eigenlijk ondoenlijk is. Specifiek voor de relatie met terrestrische ecosystemen is dat nog moeilijker, omdat dat alleen kan als grondwater op een diepte van 10 of 25 meter elders aan de oppervlakte treedt en terrestrische ecosystemen beïnvloedt. Dat zal maar zelden het geval zijn. Voor de toestandbeoordeling zal

dus een andere benadering nodig zijn. Het advies luidt om de concentraties in het ondiepe grondwater van deze systemen te monitoren.

5.5 Kennishiaten

5.5.1

Stoffen

In dit rapport ligt de focus op concentraties voor stikstof, fosfor en chloride en op een range voor pH-waarden. Dit is een pragmatische keuze geweest, omdat deze stoffen in de abiotische randvoorwaarden voor de Natuurdoeltypen en Habitattypen zijn benoemd. Maar ook andere stoffen zijn belangrijk voor het functioneren van (grondwaterafhankelijke) ecosystemen, zoals calcium en sulfaat (Lieste et al., 2007).

In een eerdere studie is een overzicht gegeven van standplaatsfactoren en toxische stoffen in grondwater die van invloed kunnen zijn op terrestrische ecosystemen (Van Beelen en Lieste, 2008). Met betrekking tot de standplaatsfactoren wordt een beschrijving gegeven van zoutgehalte, vochtregime, voedselrijkdom, verzuring, stikstof, zwavel, fosfor, kalium en ijzer. Met betrekking tot toxische stoffen is gekeken naar arseen, metalen (nikkel, cadmium, zink, chroom, lood en koper) en organische stoffen. Een conclusie van het rapport is dat risico's voor terrestrische ecosystemen kunnen worden geschat uit aquatische toxiciteitsgegevens.

Het huidige onderzoek geeft uitsluitend optimale concentratieniveaus voor stikstof, fosfaat en chloride (zie paragraaf 4.4). Het onderzoek gaat niet in op toxische stoffen. Natuurgebieden die zijn gelegen in de nabijheid van verontreinigingspluimen kunnen echter wel degelijk hierdoor worden beïnvloed. Op dit moment wordt een signaleringslijst opgesteld van verontreinigingslocaties die invloed hebben op kwetsbare objecten (3B Bureau Bodem en MilieuBeleid, 2013a en b). Het gaat daarbij om verontreinigde locaties in de buurt van grondwaterafhankelijke natuur, oppervlaktewater of waterwinningen.

De vraag is nu welke stoffen in deze verontreinigingspluimen voorkomen en of ze een risico vormen voor de nabijgelegen natuur. Het afleiden van kritische concentraties maakt dit laatste inzichtelijk. In een recente studie van Otte et al. (2013) zijn functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwaterkwaliteit afgeleid. In deze handreiking wordt een pragmatische en toegesneden benadering voorgesteld voor de beoordeling van inputs en de bescherming van receptoren op lokale schaal.

5.5.1.1

Risicogrenswaarden toxische stoffen

De risicogrenswaarden met betrekking tot terrestrische ecosystemen worden met behulp van vier scenario's uitgewerkt voor een beperkt aantal stoffen (Otte et al., 2013). In de extreme scenario's (1) vindt een kortdurende verplaatsing van het grondwater naar een contaminant-vrije bovengrond plaats en (2) staat het grondwater langdurig tot aan het maaiveld. In het gemiddelde scenario (3) wordt er vanuit gegaan dat er een evenwicht optreedt voor wat betreft de waterhuishouding en de contaminant-concentratie in de bovengrond. Een vierde mogelijkheid (scenario 4) is om ecologische risicogrenzen voor oppervlaktewater toe te passen op grondwater in het geval van kwelsituaties. Aangezien de keuze voor een scenario niet wetenschappelijk kan worden onderbouwd, stellen Otte et al. (2013) voor om voorlopig scenario 4 te gebruiken om risicogrenzen af te leiden.

De keuze voor oppervlaktewaternormen ter bescherming van terrestrische ecosystemen is voor een aantal stoffen een worst-case-benadering. De kritische concentraties afgeleid van bodemwaarden zijn voor die stoffen namelijk hoger dan die afgeleid van oppervlaktewaternormen. Bij de afleiding van de huidige drempelwaarden is al rekening gehouden met de bescherming van oppervlaktewater. Hierbij is de aanname gedaan dat er geen vertraging en verdunning optreden. De keuze voor een van bovenstaande scenario's zal voor die stoffen dan niet resulteren in een verlaging van de drempelwaarden.

Voor een aantal andere stoffen is scenario 2 een worst-case-benadering. Voor deze stoffen geldt dat de afgeleide kritische concentratie van scenario 2 lager is dan de oppervlaktewaternorm. Als bij het afleiden van drempelwaarden rekening zou worden gehouden met deze kritische concentraties, betekent dit dat de drempelwaarde wordt verlaagd.

5.5.2 *Natuurgebieden*

Een conclusie van het huidige onderzoek is dat de optimale concentratieniveaus voor terrestrische ecosystemen een factor 5 lager liggen dan de huidige drempelwaarde voor fosfaat en de Europese norm voor stikstof (zie Tabel 2.1 en 5.1). Daarbij moet wel worden opgemerkt dat juist nitraat in het grondwater onder specifieke reducerende omstandigheden kan worden afgebroken. De mobiliteit van fosfaat is relatief gering, waardoor het hoogst waarschijnlijk nog geen probleem vormt voor de natuurgebieden. Anders is het voor sulfaat dat eventueel vrijkomt bij de reductie van nitraat. Hiervan is bekend dat het in bepaalde natuurgebieden, zoals de Lemselermaten, de samenstelling van het habitat kan beïnvloeden.

Voorts is het zo dat de lokale maximale grondwaterconcentraties in belangrijke mate worden bepaald door de lokale belasting van de natuurgebieden via het grondwater, maar ook via de lucht, alsook door de specifieke samenstelling van de bodem en de geochemische condities. De belasting via de lucht wordt vanuit de Programmatische Aanpak Stikstof gereduceerd. Deze belasting kan per Natura 2000-gebied worden berekend met het AERIUS-tool (www.aerius.nl). De maximale grondwaterbelasting zou op een vergelijkbare wijze per natuurgebied (vegetatietype, habitatype of natuurdoeltype) kunnen worden berekend met een proces georiënteerd model, een model dat rekening houdt met de lokale bodemcondities en hydrologische situatie, de potentiële afbraak van nitraat en de vastlegging van fosfaat (Century, SWAP, ORCHESTRA) (Witte et al. Pers.med).

Bij de analyse is ervoor gekozen alleen Natura 2000-gebieden in beschouwing te nemen. Omdat de analyse heeft laten zien dat de optimale concentratieniveaus vrijwel identiek zijn voor de verschillende natuurgebieden (zie paragraaf 4.4) kan er vanuit worden gegaan dat dat in het algemeen ook geldt voor de natuurgebieden die niet in deze analyse zijn meegenomen. De conclusies uit dit onderzoek zijn daarom niet uitsluitend van toepassing op Natura 2000-gebieden, maar op natuurgebieden in het algemeen.

6 Conclusies en handelingsperspectieven

6.1 Conclusies

De getallen verzameld in deze studie zijn bruikbaar in KRW-kaders bij zowel het bijwerken van de karakterisering als bij de toestandbeoordeling. Wat betreft de karakterisering kunnen meetgegevens in het ondiepe grondwater worden vergeleken met de nu afgeleide ranges van optimale concentraties. Wat betreft de toestandbeoordeling moet een vertaalslag worden gemaakt van de concentraties in het diepe grondwater (10 en 25 meter diepte) naar concentraties in het ondiepe grondwater en de effecten daarvan op terrestrische ecosystemen. De optimale concentraties voor nutriënten (stikstof en fosfaat) in het grondwater onder natuurgebieden liggen een factor 5 lager dan de huidige drempelwaarde voor fosfaat, die wordt bepaald door de achtergrondwaarde, en de Europese norm voor stikstof.

De voedselrijkdom van natuurgebieden wordt over het algemeen niet uitgedrukt in getallen, maar in klassen (eutroof, oligotroof, et cetera). Voor het afleiden van kwaliteitsstandaarden zijn echter getallen (concentraties) noodzakelijk. In deze studie is gekozen voor een pragmatische oplossing, waardoor toch kwaliteitsstandaarden kunnen worden afgeleid.

De ranges van optimale concentraties voor stikstof, fosfaat en chloride zijn voor vrijwel alle type natuurgebieden gelijk. Het betekent eveneens dat de ranges waarschijnlijk ook van toepassing zijn op natuurlijke, niet-Natura 2000-gebieden.

Nader onderzoek moet uitwijzen welke stoffen nog meer een rol spelen bij de invloed van grondwater op terrestrische ecosystemen. Mogelijk is het noodzakelijk drempelwaarden af te leiden voor aanvullende (toxische) stoffen. In het geval van toxische stoffen is niet op voorhand bekend of de achtergrondwaarde bepalend is voor de hoogte van de drempelwaarde.

6.2 Handelingsperspectieven

De toepassing van de getallen die in dit rapport worden gepresenteerd, is tweeledig. De getallen kunnen enerzijds worden toegepast bij het bijwerken van de karakterisering en anderzijds bij de toestandsbeoordeling. Hieronder worden handelingsperspectieven geschetst voor het beleid.

6.2.1 Bijwerken karakterisering

- Voor het bijwerken van de karakterisering kunnen de getallen uit deze studie (optimale ranges van abiotische randvoorwaarden) worden vergeleken met de gegevens uit het Trend Meetnet Verzuring (TMV). Hierbij wordt opgemerkt dat voor het TMV voornamelijk onder bossen wordt gemeten. Waarschijnlijk zijn er natuurgebieden waar geen meetgegevens van TMV of andere meetnetten beschikbaar zijn.
- Bij monitoring van het ondiepe grondwater door provincies en/of natuurbeheerders wordt op dit moment voornamelijk aandacht besteed aan

kwantiteit en minder aan kwaliteit. Indien echter monitoringsgegevens van de kwaliteit van het ondiepe grondwater onder natuurgebieden beschikbaar zijn, kunnen deze gegevens worden vergeleken met de ranges van optimale concentraties. Indien deze gegevens (nog) niet beschikbaar zijn, kan worden overwogen ook een monitoringsnetwerk voor kwaliteit op te zetten. Uitbreiding van / koppeling aan de monitoringssystemen die in het kader van Natura 2000 voor kwantiteitsmetingen worden opgezet, is mogelijk een efficiënte oplossing.

- Bij het opzetten van monitoringsnetwerken zijn er ook mogelijkheden voor early-warning. Door bovenstrooms van natuurgebieden te monitoren wordt inzicht verkregen in de kwaliteit van het grondwater zoals het op termijn het ecosysteem zal beïnvloeden.
- Voor het bijwerken van de karakterisering is het van belang inzicht te hebben in de grootte van het effect van kwantiteit op kwaliteit van het grondwater. Als de verwachting is dat dit een groot effect is, zal (natuurlijk) eerst aandacht voor kwantiteit nodig zijn voordat het zinvol is te proberen de kwaliteit te verbeteren. Deze schattingen kunnen worden gedaan op basis van expert-judgement.

6.2.2

Toestandbeoordeling

- Om bij de toestandbeoordeling van grondwaterlichamen rekening te kunnen houden met terrestrische ecosystemen conform KRW/GWR, kan worden overwogen aparte grondwaterlichamen te definiëren voor Natura 2000-gebieden met aparte drempelwaarden.
- Alternatief hiervoor is te kiezen voor een gebiedsgerichte benadering. Bij een gebiedsgerichte benadering kunnen voor kleinere gebieden (bijvoorbeeld Natura 2000-gebieden) aparte getallen gelden. Dit past weliswaar niet in de KRW-systematiek, maar kan wel een pragmatische manier zijn om GWATE mee te nemen in de beoordeling.
- Er kan op basis van natuurdoelen en biologische monitoring worden besloten of een terrestrisch ecosysteem in een goede toestand verkeert. Hiervoor zijn de ranges van optimale concentraties zoals gepresenteerd in dit rapport overbodig.
- Door het gebruik van hydrologische modellen kan de invloed van het grondwater op terrestrische ecosystemen beter worden beoordeeld. Hiermee kan voor de toestandbeoordeling een vertaalslag worden gemaakt van de voorkomende concentraties in het diepe grondwater naar concentraties in het ondiepe grondwater en vervolgens naar effecten in de natuurgebieden. Het NHI-instrumentarium biedt deze mogelijkheden.

7 Literatuur

3B Bureau Bodem en MilieuBeleid (2013a) Kwetsbare objecten. Landelijk overzicht Waterwinningen Werkwijze en bevindingen concept versie 1.11 6-9-2013. Vorden.

3B Bureau Bodem en MilieuBeleid (2013b) Kwetsbare objecten. Landelijk overzicht Natuurgebieden en Oppervlaktewateren Werkwijze en bevindingen concept versie 1.2 6-9-2013. Vorden.

Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haverman, A.J.F.M. van Opstal en F.J. van Zadelhoff (2001) Handboek Natuurdoeltypen, Tweede, geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Beelen, van, P. en R. Lieste, (2008) De invloed van grondwaterverontreiniging op terrestrische ecosystemen 2008, RIVM-Rapport 607625001.

Blokland, K.A. en R.J.M. Kleijberg (1997) De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische natuurdoelen. Holoceen Nederland. NOV-rapport 3-2, STOWA-rapport 97-16.

Bonneville, S., M. Craig, A. Kuczynska, H. Schutten en W. Verweij (2013) Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystems. Informal assessment of current state. Draft report for CIS working group C.

Bouwma, I.M., J.P. Chardon, H.A.M. Meeuwssen, J.A.M. Janssen, J.H.J. Schaminée, F.H. Kistenkas, A. Gaaff, A. van Hinsberg en G.P. Beugelink (2004) Implementatie van EU-natuurbeleid en -fondsen in Nederland; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2004. Wageningen.

Del Grosso, S., D. Ojima, W. Parton, A. Mosier, G. Peterson en D. Schimel (2002) Simulated effects of dryland cropping intensification on soil organic matter and greenhouse gas exchanges using the DAYCENT ecosystem model. *Environmental Pollution* 116, S75eS83.

Dijkstra, J.J., J.C.L. Meeussen en R.N.J. Comans (2009) Evaluation of a Generic Multisurface Sorption Model for Inorganic Soil Contaminants. *Environ. Sci. Technol.* 2009, 43, 6196–6201.

EU (2000) 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. *Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen* L 327.

EU (2003) Guidance document No. 12. The role of wetlands in the Water Framework Directive. European Commission, Brussel.

EU (2006) Richtlijn 2006/118/EG van het Europees 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 Gemeenschappen* L 372.

EU (2009) Guidance Document No. 18. Guidance on groundwater status and trend assessment. European Commission, Brussel.

EU (2011) Technical Report No. 6. Technical report on groundwater dependent terrestrial ecosystems. European Commission, Brussel.

IenM (2013) Protocol voor toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW

Kiwa Water Research/ EGGconsult (2007) Knelpunten en kansanalyse Natura 2000-gebieden. Kiwa Water Research/ EGG-consult, Nieuwegein, in opdracht van ministerie van LNV. [online]
<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/gebieden/Leeswijzer%20knelpunten-%20en%20kansanalyse%20voorkanten.pdf> [Accessed juni 2012]

Lieste, R., J.P.M. Witte, A.C.M. de Nijs, C.J.S. Aggenbach, B.J. Pieters, J. Runhaar en W. Verweij (2007). Beoordeling van de grondwatertoestand op basis van de Kaderrichtlijn Water. RIVM-rapport 607300003.

LNV (2008) Natura 2000 Profielendocument, versie september 2008 [Online]
http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/leeswijzer_n2000_profielendocument_1_september_2008.pdf [Accessed juli 2012]

Nijs, de, A.C.M., W. Verweij, E. Buis en G. Janssen (2011) Methodiekontwikkeling Drempelwaarden Grondwater. Achtergrondconcentraties en Attenuatie- en Verdunningsfactoren. RIVM-rapport 607402003.

Otte, P.F., F.A. Swartjes en P. van Beelen (2013) Functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwaterkwaliteit: Verkenning en methodiekontwikkeling. RIVM-Rapport 607050012.

Parton, W.J., D.S. Schimel, C.V. Cole en D.S. Ojima (1987) Analysis of factors controlling soil organic-matter levels in great-plains grasslands. Soil Science Society of America Journal 51, 1173e1179.

Verbruggen, E.M.J., C.T.A. Moermond, J.A. Janus en J.P.A. Lijzen (2008) Afleiding van milieurisicogrenzen voor chloride in oppervlaktewater, grondwater, bodem en waterbodem. RIVM-Rapport 711701075.

Verweij, W., H.F.R. Reijnders, H.F. Prins, L.J.M. Boumans, M.P.M. Janssen, C.T.A. Moermond, A.C.M. de Nijs, B.J. Pieters, E.M.J. Verbruggen en M.C. Zijp (2008) Advies voor drempelwaarden. RIVM-Rapport 607300005.

V&W (2009) BKMW. Besluit van 30 november 2009, houdende regels ter uitvoering van de milieudoelstellingen van de kaderrichtlijn water (Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009) Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden.

V&W, VROM en LNV. (2009) Stroomgebiedbeheerplannen Eems, Maas, Rijn & Schelde. [Online]. Available:
http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/sgbp/@28241/item_28241/ [Accessed 20 augustus 2012].

Bijlage 1

Tabel B1.1: Direct grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden per KRW grondwaterlichaam

GWL	Grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden	
NLGW0001	Drentsche Aa-gebied Lieftingsbroek	Beekdalen Hogere zandgronden
NLGW0002	Wijnjeterper Schar Alde Feanen Grote Wielen	Beekdalen Laagveenplassen Laagveenplassen
NLGW0003	Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek Bekendelle Boddenbroek Dinkelland Elperstroomgebied Lemselermaten Springendal & Dal van de Mosbeek Stelkampsveld Boetelerveld Landgoederen Oldenzaal Lonnekermeer Korenburgerveen Gelderse Poort Uiterwaarden IJssel	Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hoogvenen Rivieren Rivieren
NLGW0004	Binnenveld Landgoederen Brummen Uiterwaarden IJssel	Beekdalen Beekdalen Rivieren
NLGW0005	Bruuk Sint Jansberg Naardermeer Oostelijke Vechtplassen Gelderse Poort	Beekdalen Hogere zandgronden Laagveenplassen Laagveenplassen Rivieren
NLGW0006	Leudal Langstraat Roerdal Swalmdal Ulvenhoutse Bos Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek Kampina & Oisterwijkse Vennen Kempenland-West Leenderbos, Grote Heide & De Plateaux Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen Meinweg Sarsven en De Banen Sint Jansberg Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden
NLGW0007	Grote Wielen	Laagveenplassen
NLGW0009	Alde Feanen Grote Wielen	Laagveenplassen Laagveenplassen

NLW0010	Olde Maten & Veerslootslanden Uiterwaarden IJssel	Laagveenplassen Rivieren
NLW0011	Duinen Den Helder-Callantsoog Duinen en Lage Land Texel Meijendel & Berkheide Schoorlse Duinen Voornes Duin Zwanenwater & Pettemerduinen Naardermeer Oostelijke Vechtplassen	Duinen Duinen Duinen Duinen Duinen Duinen Laagveenplassen Laagveenplassen
NLW0012	Naardermeer Oostelijke Vechtplassen Lingegebied & Diefdijk-Zuid Uiterwaarden IJssel Gelderse Poort	Laagveenplassen Laagveenplassen Rivieren Rivieren Rivieren
NLW0013	Duinen Goeree & Kwade Hoek Grevelingen	Duinen Laagveenplassen
NLW0015	Duinen Ameland Duinen Schiermonnikoog Duinen Terschelling Duinen Vlieland	Duinen Duinen Duinen Duinen
NLW0016	Duinen Den Helder-Callantsoog Duinen en Lage Land Texel Kennemerland-Zuid Meijendel & Berkheide Noord-Hollands Duinreservaat Schoorlse Duinen Voornes Duin Zwanenwater & Pettemerduinen	Duinen Duinen Duinen Duinen Duinen Duinen Duinen Duinen
NLW0017	Duinen Goeree & Kwade Hoek Grevelingen	Duinen Laagveenplassen
NLW0018	Leudal Langstraat Roerdal Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek Kampina & Oisterwijkse Vennen Kempenland-West Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen Meinweg Sarsven en De Banen Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	Beekdalen Beekdalen Beekdalen Beekdalen Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden Hogere zandgronden
NLW0019	Bunder- en Elsloërbos Geleenbeekdal Geuldal Noorbeemden & Hoogbos Sint Pietersberg & Jekerdal Brunsummerheide	Heuvelland Heuvelland Heuvelland Heuvelland Heuvelland Hogere zandgronden
NLW0001	Kop van Schouwen	Duinen
NLW0004	Kop van Schouwen	Duinen

Bijlage 2

Tabel B2.1: Grondwaterknelpunten in rechtstreeks grondwaterafhankelijke Natura 2000-gebieden. **Rood**: knelpunt, **groen**: geen knelpunt, **Geel**: aanvoer oppervlaktewater dat door eutroof grondwater wordt gevoed. **Grijs**: geen informatie beschikbaar.

	Verlaging grondwater- stand	Vermindering basenrijke kwaliteit	Verzuring	Eutroof grondwater	Eutrofiëring
Duinen					
Duinen Ameland	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Duinen Den Helder-Callantssoog	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Duinen en Lage Land Texel	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Duinen Goeree & Kwade Hoek	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen
Duinen Schiermonnikoog	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Duinen Terschelling	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Duinen Vlieland	Geen	Rood	Rood	Geen	Geen
Kennemerland-Zuid	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Kop van Schouwen	Rood	Geen	Rood	Geen	Geen
Meijendel & Berkheide	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Noordhollands Duinreservaat	Rood	Rood	Geen	Geen	Geen
Schoorlse Duinen	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Voornes Duin	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen
Zwanenwater & Pettemerduinen	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen
Laagveenplassen					
Alde Feanen	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Groote Wielen	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen
Naardermeer	Geen	Rood	Rood	Geen	Geen
Olde Maten & Veerslootslanden	Rood	Rood	Rood	Geen	Rood
Oostelijke Vechtplassen	Geen	Geen	Geen	Geen	Rood
Beekdalen					
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	Rood	Rood	Rood	Geen	Rood
Bekendelle	Geen	Geen	Geen	Geel	Rood
Binnenveld (Bennekomse Meent)	Rood	Rood	Rood	Rood	Rood
Boddenbroek	Rood	Geen	Geen	Geen	Geen
Bruuk	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Dinkelland	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Drentsche Aa-gebied	Rood	Rood	Rood	Rood	Rood
Elperstroomgebied	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Landgoederen Brummen (Leusveld)	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Langstraat	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Lemselermaten	Rood	Geen	Geen	Rood	Rood
Leudal	Rood	Rood	Rood	Geel	Rood
Roerdal	Rood	Geen	Geen	Rood	Rood
Springendal & Dal van de Mosbeek	Rood	Rood	Rood	Rood	Rood
Stelkampsveld	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Swalmdal	Geen	Geen	Geen	Geel	Geen
Ulvenhoutse Bos	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen
Wijnjeterper Schar	Rood	Rood	Rood	Geen	Geen

	Verlaging grondwaterstand	Vermindering basenrijke kwel	Verzuring	Eutroof grondwater	Eutrofiëring
Hogere zandgronden					
Boetelerveld					
Brunsummerheide					
Kampina & Oisterwijkse Vennen					
Kempenland-West					
Landgoederen Oldenzaal					
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux					
Lieftingsbroek					
Lonnekermeer					
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen					
Meinweg					
Sarsven en De Banen					
Sint Jansberg					
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven					
Heuvelland					
Bunder- en Elsloërbos					
Geleenbeekdal					
Geuldal					
Noorbeemden & Hoogbos					
Sint Pietersberg & Jekerdal					
Hoogvenen					
Korenburgerveen					
Rivieren					
Gelderse Poort					
Lingegebied & Diefdijk-Zuid					
Uiterwaarden IJssel					

Bijlage 3

Tabel B3.1: Habitattypen met grondwaterknelpunten per Natura 2000-gebied.

Duinen	Habitattypen met grondwaterknelpunten
Duinen Ameland	2130C, 2190B
Duinen Den Helder-Callantsoog	2190B, 2190D
Duinen en Lage Land Texel	2130C, 2190B, 2190C, 6230, 6410, 7210
Duinen Goeree & Kwade Hoek	-
Duinen Schiermonnikoog	2130C, 2190B, 2190C, 6410, 7410A
Duinen Terschelling	2130C, 2190B, 7140A, 7140B
Duinen Vlieland	2190B, 2190C
Kennemerland-Zuid	2130C, 2180B, 2190B
Kop van Schouwen	2130C, 2180B, 2190C, 6410
Meijendel & Berkheide	2190B
Noordhollands Duinreservaat	2130C, 2170, 2180B, 2190B, 2190C
Schoorlse Duinen	3260A
Voornes Duin	-
Zwanenwater & Pettemerduinen	-
Laagveenmoerassen	Habitattypen met grondwaterknelpunten
Alde Feanen	4010B, 6410, 7140B, 7210, 91D0, 3150
Grevelingen	-
Groote Wielen	-
Naardermeer	6410, 7140A
Olde Maten & Veerslootslanden	6410, 7140B
Oostelijke Vechtplassen	91D0
Beekdalen	Habitattypen met grondwaterknelpunten
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	91E0C
Bekendelle	91E0C
Binnenveld (Bennekomse Meent)	6410, 7140A, 7230
Boddenbroek	7230
Bruuk	6410, 7230
Dinkelland	4010A, 6410
Drentsche Aa-gebied	4010A, 6230, 6410, 7140A, 7140B, 7150, 9160, 91E0C
Elperstroomgebied	6230, 6410, 7230
Landgoederen Brummen (Leusveld)	6230, 6410, 7230, 91E0C
Langstraat	6410, 7230, 7140A, 7210
Lemselermaten	4010A, 7140A, 7230, 91E0C
Leudal	3260A, 91E0C
Roerdal	91D0, 91E0C
Springendal & Dal van de Mosbeek	4010A, 7140A, 91E0C
Stelkampsveld	4010A, 6230, 6410, 7150, 7230, 91E0C
Swalmdal	-
Ulvenhoutse Bos	91E0C, 9160A
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	6410, 6510B
Wijnjeterper Schar	4010A, 6230, 6410, 7150

Hogere zandgronden	
Boetelerveld	-
Brunssummerheide	91D0
Kampina & Oisterwijkse Vennen	6410, 91E0C
Kempenland-West	4010A, 6510, 91E0C
Landgoederen Oldenzaal	91E0C
Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	4010A, 91D0, 91E0C
Lieftingsbroek	-
Lonnekermeer	-
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	6410, 91E0C
Meinweg	4010A, 7110B, 91D0, 91E0C
Sarsven en De Banen	-
Sint Jansberg	7210, 91E0C
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	91D0
Heuvelland	
Bunder- en Elslöerbos	7220, 91E0C
Geleenbeekdal	91E0C
Geuldal	7230, 91E0C
Noorbeemden & Hoogbos	91E0C
Sint Pietersberg & Jekerdal	3260A
Hoogveen	
Korenburgerveen	6410, 7110A, 7120, 7210, 91D0, 91E0C
Rivierengebied	
Gelderse poort	-
Lingegebied & Diefdijk Zuid	7230
Uiterwaarden IJssel	-

Bijlage 4

Tabel B4.1: Abiotische randvoorwaarden voor de habitattypen die knelpunten ondervinden door grondwater.

Abiotische randvoorwaarden zijn afkomstig uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001) In enkele gevallen zijn abiotische randvoorwaarden gebaseerd op de Profielendocumenten als het Handboek geen inzicht bood. Deze habitattypen zijn aangegeven met een *.

Duinen Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H2130C 3.35 a	grijze duinen (heischraal) droog kalkrijk duingrasland: droog kalkrijk duingrasland regen-, eventueel jong grondwater	> 40 cm-mv	>80 cm-mv	5,5 - 7,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 - 0,04	0,04 - 0,06	<150 - 300
H2170 3.55 a*	kruipwilgenstruwe el wilgenstruweel* regen-, grond- en oppervlaktewater	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-> 80 cm- mv	4,5 - 6,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150 - 300
H2180B 3.66	duinbossen (vochtig) bos van voedselrijke vochtige gronden regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	≥ 25 cm-mv	> 80 cm-mv	5,5 - 7,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150
H2190 B* 3.26*	vochtige duinvallei (kalkrijk) natte duinvallei* regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	20 cm+mv / 40 cm-mv	20-80 cm-mv	6,0* - 7,5	0,4	0,4	0,35	0,025	0,04	<150 -1000

Duinen (vervolg) Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		Waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H2190C* 3.26*	vochtige duinvallei (ontkalkt) natte duinvallei* regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	50 cm+mv / >40 cm-mv	20-80 cm-mv	4,5 - 6,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 - 0,025	0,015 - 0,04	<150 - 300
H2190 D* 3.24 a, c, e*	vochtige duinvallei (hoge moerasplanten) moeras: pioniersmoeras, waterriet en biezen, grote zeggenmoeras regen-, grond- en oppervlaktewater	>20-0 cm+mv	20-80 cm-mv	5,5 - 7,5	0,6 - 1,5	0,5 - 1,0	0,46 - 1,0	0,04 - 0,1	0,06 - 0,1	<150 - 3000
H6230 3.36 b	heischrale graslanden kalkgrasland: heischraal kalkgrasland regenwater	> 40 cm-mv	> 80 cm-mv	6,5 - 7,5	0,4	0,4	0,35	0,025	0,04	<150
H6410 3.29 c	blauwgraslanden nat schraalgrasland: blauwgrasland regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	0-40 cm-mv	> 60 cm-mv	4,5 - 6,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 - 0,04	0,04 - 0,06	<150

Duinen (vervolg) Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		Waterregime		zuurgraad	voedselrijkdom					zoutgehalte
		GVG	GLG	pH-H2O	totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)	totaal-P (mg P/l)	Cl (in mg/l)
H7140A 3.27	overgangs- en trilvenen (trilvenen) trilvenen regenwater en grondwater(meest al drijvend op oppervlaktewater)	0-20 cm+mv	0-20 cm-mv	5,5 - 6,5	0,6	0,5	0,46	0,04	0,06	<150
H7140B 3.28	overgangs- en trilvenen (veenmosrietland en) veenmosrietland regen- en in mindere mate grondwater (eventueel drijvend op oppervlaktewater)	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-20 cm-mv	3,5 - 5,5	0,3	0,4	0,15	0,01	0,015	<150
H7210 3.24 e	galigaanmoerassen moeras: grote- zeggenmoeras regen- en vooral grondwater	0-50 cm+mv	0-20 cm-mv	5,5 - 7,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150-300

Laagveenmoerassen Habitattype, Natuurdoeltype en waterherkomst	waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom					zoutgehalte Cl (in mg/l)
	GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)	totaal-P (mg P/l)	
H4010B 3.42 c vochtige heiden (laagveengebied) natte heide: moerasheide regen-, en eventueel ook (jong) grondwater	0 - 50 cm+mv	0-40 cm- mv	3,5 - 5,5	0,3 - 0,6	0,4 - 0,5	0,15 - 0,46	0,01 - 0,04	0,015 - 0,06	<150
H6410 3.29 c blauwgraslanden nat schraalgrasland: blauwgrasland regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	0 - 40 cm-mv	> 60 cm- mv	4,5 - 6,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 - 0,04	0,04 - 0,06	<150
H7140A 3.27 overgangs- en trilvenen (trilvenen) trilvenen regenwater en grondwater(meestal drijvend op oppervlaktewater)	0 - 20 cm+mv	0-20 cm- mv	5,5 - 6,5	0,6	0,5	0,46	0,04	0,06	<150
H7140B 3.28 overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden) veenmosrietland regen- en in mindere mate grondwater (eventueel drijvend op oppervlaktewater)	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-20 cm- mv	3,5 - 5,5	0,3	0,4	0,15	0,01	0,015	<150

Laagveenmoerassen (vervolg) Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H7210 3.24 e	galigaanmoerassen moeras: grote- zeggenmoeras regen- en vooral grondwater	0 - 50 cm+mv	0-20 cm- mv	5,5 - 7,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150-300
H91D0 3.63	hoogveenbossen hoogveenbos regenwater, al of niet licht bijgemengd met grondwater	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-60 cm- mv	3,5 - 4,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 - 0,025	0,015 - 0,04	<150

Hogere zandgronden Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H4010A 3.42	vochtige heiden natte heide regen-, eventueel jong grondwater	20 cm+mv / 40 cm- mv	0-> 80 cm-	3,5 - 5,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 -	0,015 - 0,04	<150
H6410 3.29 c	blauwgraslanden nat schraalgrasland: regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	0 - 40 cm-mv	> 60 cm-	4,5 - 6,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 -	0,04 - 0,06	<150
H6510 3.32 b	glanshaver- en nat, matig voedselrijk grasland: kievitsbloem- en pimpernelgrasland regen- en vooral grond- en oppervlaktewater	25 - 40 cm-mv	40-80 cm-	5,5 - 6,5	0,6	0,5	0,46	0,04	0,06	<150-300
H7110B 3.44 b	actieve hoogvenen (heideveentjes) levend hoogveen: levend hoogveen regen- en eventueel ook (jong) grondwater	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-40 cm- mv	3,5 - 5,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 - 0,025	0,015 - 0,04	<150
H7210 3.24 e	galigaanmoerassen moeras: grote- regen- en vooral grondwater	0 - 50 cm+mv	0-20 cm-	5,5 - 7,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150-300

Hogere zandgronden(vervolg) Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad	voedselrijkdom				zoutgehalte	
		GVG	GLG	pH-H2O	totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)	totaal-P (mg P/l)	Cl (in mg/l)
H91D0 3.63	hoogveenbossen hoogveenbos regenwater, al of niet licht bijgemengd met grondwater	20 cm+mv / 25 cm- mv	0-60 cm-	3,5 - 4,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 -	0,015 - 0,04	<150
H91E0C 3.67b	vochtige alluviale bossen (beek bos van bron en beek: grondwater, eventueel oppervlaktewater en regenwater	25 - 40 cm-mv	>40 cm-mv	5,5 - 6,5	1,0	1,0	0,7	0,07	0,08	<150

Beekdalen Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H4010A 3.42	vochtige heiden natte heide regen-, eventueel jong grondwater	20 cm+mv / 40 cm- mv	0-> 80 cm-	3,5 - 5,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 -	0,015 - 0,04	<150
H6230 3.36 b	heischrale graslanden kalkgrasland: regenwater	> 40 cm-mv	> 80 cm-mv	6,5 - 7,5	0,4	0,4	0,35	0,025	0,04	<150
H6410 3.29 c	blauwgraslanden nat schraalgrasland: regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	0 - 40 cm-mv	> 60 cm-mv	4,5 - 6,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 -	0,04 - 0,06	<150
H6510B 3.32 b*	glanshaver- en nat, matig voedselrijk grasland: knaikbloem en regen- en vooral grond- en oppervlaktewater	25 - 40 cm-	40-80 cm-mv	5,5 - 6,5	0,6	0,5	0,46	0,04	0,06	<150-300
H7140A 3.27	overgangs- en trilvenen regenwater en grondwater(meestal drijvend op oppervlaktewater)	0 - 20	0-20 cm-mv	5,5 - 6,5	0,6	0,5	0,46	0,04	0,06	<150

Beekdalen Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregim		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H7140B 3.28	overgangs- en veenmosrietland regen- en in mindere mate grondwater (eventueel drijvend op oppervlaktewater)	20 cm+mv / 25 cm- mv	0-20 cm-mv	3,5 - 5,5	0,3	0,4	0,15	0,01	0,015	<150
H7150 3.42 a	pioniervegetatie met natte heide: natte regenwater, eventueel ook (jong) grondwater	25 - 40 cm-	0-> 80 cm-	3,5 - 5,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 -	0,015 - 0,04	<150

Beekdalen (vervolg) Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad	voedselrijkdom				zoutgehalte	
		GVG	GLG	pH-H2O	totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)	totaal-P (mg P/l)	Cl (in mg/l)
H7210 3.24 e	galigaanmoerassen moeras: grote- regen- en vooral grondwater	0 - 50	0-20 cm-mv	5,5 - 7,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150-300
H7230 3.29 b	kalkmoerassen: nat schraalgrasland: regen- en vooral grondwater	0 - 40 cm-mv	40-80 cm-mv	5,5 - 7,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 -	0,04 - 0,06	<150
H91D0 3.63	hoogveenbossen hoogveenbos regenwater, al of niet licht bijgemengd met grondwater	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-60 cm-mv	3,5 - 4,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 -	0,015 - 0,04	<150
H91E0C 3.67b	vochtige alluviale bossen (beek begeleidende bossen) bos van bron en beek: grondwater, eventueel oppervlaktewater en regenwater	25 - 40 cm- mv	>40 cm-mv	5,5 - 6,5	1,0	1,0	0,7	0,07	0,08	<150
H9160 3.68	eiken- eiken-haagbeukenbos helling regenwater, beekdal ook grondwater eventueel oppervlaktewater	> 40 cm-mv	>80 cm-mv	5,5 - 7,5	0,6	0,5	0,46	0,04	0,06	<150

Heuvelland Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst	waterregime		zuurgraad pH-H2O	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
	GVG	GLG		totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H7220* kalkturfbronnen	50 cm+mv/ 10 cm-mv	0-20 cm-mv*	>6,5	0,3	0,4	0,15	0,01	0,015	<150
H7230 3.29 b kalkmoerassen: alkalisch laagveen nat schraalgrasland: kalkrijk schraalland regen- en vooral grondwater	0 - 40 cm-mv	40-80 cm-mv	5,5 - 7,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 - 0,04	0,04 - 0,06	<150
H91E0C 3.67b vochtige alluviale bossen (beek begeleidende bossen) bos van bron en beek: beek begeleidend bos grondwater, eventueel oppervlaktewater en regenwater	25 - 40 cm- mv	>40 cm-mv	5,5 - 6,5	1,0	1,0	0,7	0,07	0,08	<150

Hoogveen Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG	pH-H2O	totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H6410 3.29 c	blauwgraslanden nat schraalgrasland: blauwgrasland regen-, vooral grondwater, eventueel oppervlaktewater	0 - 40 cm-mv	> 60 cm-mv	4,5 - 6,5	0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	0,35 - 0,46	0,025 - 0,04	0,04 - 0,06	<150
H7110A 3.44 b	actieve hoogvenen (hoogveenlandschap) levend hoogveen: levend hoogveen regen- en eventueel ook (jong) grondwater	20 cm+mv /	0-40 cm-mv	3,5 - 5,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 - 0,025	0,015 - 0,04	<150
H7120 3.44 b	herstellende hoogvenen levend hoogveen: levend hoogveen regen- en eventueel (jong) grondwater	20 cm+mv /	0-40 cm-mv	3,5 - 5,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 - 0,025	0,015 - 0,04	<150
H7210 3.24 e	galigaanmoerassen moeras: grote- zeggenmoeras regen- en vooral grondwater	0 - 50 cm+mv	0-20 cm-mv	5,5 - 7,5	0,6 - 1,0	0,5 - 1,0	0,46 - 0,7	0,04 - 0,07	0,06 - 0,08	<150-300

Hoogveen (vervolg) Habitatype, Natuurdoeltype en waterherkomst		waterregime		zuurgraad	voedselrijkdom				zoutgehalte Cl (in mg/l)	
		GVG	GLG	pH-H2O	totaal-N (mg N/l)	NH4-N (mg N/l)	NO3-N (mg N/l)	PO4-P (mg P/l)		totaal-P (mg P/l)
H91D0 3.63	hoogveenbossen hoogveenbos regen- al of niet licht bijgemengd met grondwater	20 cm+mv / 25 cm-mv	0-60 cm-mv	3,5 - 4,5	0,3 - 0,4	0,4	0,15 - 0,35	0,01 - 0,025	0,015 - 0,04	<150
H91E0C 3.67b	vochtige alluviale bossen (beek begeleidende bossen) bos van bron en beek: beek begeleidend bos grondwater, eventueel oppervlaktewater en regenwater	25 - 40 cm- mv	>40 cm-mv	5,5 - 6,5	1,0	1,0	0,7	0,07	0,08	<150

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl