Protocol voor toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW-Herzien 2019

Datum	september 2019
Status	Definitief

Vastgesteld door
Cluster Monitoring Rapportage en Evaluatie
op ……

Protocol voor toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW - Herzien 2019

Contactpersonen	Ronnie Hollebrandse Provincie Zeeland	Saskia Lukács RIVM
Auteurs	Dit is een product van de Landelijke Werkgroep Grondwater	

Inhoud

Contents

1 Inleiding en beleidskader 5

1.1 Waarom een protocol voor de toestand- en trendbeoordeling grondwaterlichamen 5
1.2 Implementatie in Nederland 5
1.3 Doel en doelgroep 5
1.4 Context en afbakening van het protocol 6
1.5 Status en totstandkoming 7
1.6 Leeswijzer 8

2 Hoofdlijnen van het protocol 9

2.1 Grondwaterlichamen 9
2.2 Gebruik van conceptuele modellen als basis 9
2.3 Toestandsbepaling op basis van zes afzonderlijke testen 9
2.4 Drie generieke testen 10
2.5 Drie locatie specifieke testen 11
2.6 Gegevens 11

3 Toestandsbeoordeling grondwater: basis testen en gerelateerde trendanalyses 12

3.1 Waterbalanstest *12*
3.1.1 Bepaling van eventuele trends in grondwaterstanden 12
3.1.2 Bepaling van de beschikbare grondwatervoorraad 14
3.2 Algemene chemische kwaliteitstest: toestand en trend 15
3.2.1 Beoordeling huidige toestand 15
3.2.2 Risicobeoordeling overschrijdingen op termijn (chemische trendanalyse) 16
3.3 Zoutintrusietest 19

4 Toestandsbeoordeling grondwater: regionale testen 20

4.1 Grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren 20
4.1.1 Uitgangspunten OWL ‘afhankelijk’ en ‘significant afhankelijk’ van grondwater 20
4.1.2 Werkwijze toetsing 22
4.2 Grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen (chemie en kwantiteit samen) 23
4.3 Winningen voor menselijke consumptie - ‘drinkwatertest’ en toetsing artikel 7.3 24
4.3.1 Drinkwatertest als onderdeel van toestandsbeoordeling GWL 24
4.3.2 Uitgebreide drinkwatertest als toets voor Artikel 7.3 24
4.3.3 Invulling drinkwatertest en uitgebreide drinkwatertest 25
4.3.4 Werkwijze drinkwatertest en uitgebreide drinkwatertest 25
4.3.5 Relatie met gebiedsdossiers waterwinningen voor menselijke consumptie 26
4.3.6 Overige winningen voor menselijke consumptie 26

5 Achtergrond literatuur 28

Bijlage 1 Gebruikte begrippen en afkortingen 32

Bijlage 2 Werkinstructie trendanalyse algemene grondwaterkwaliteit KRW 34

Bijlage 3 Te beoordelen stoffen in Drinkwatertest tbv Art 7.3 48

1 Inleiding en beleidskader

1.1 Waarom een protocol voor de toestand- en trendbeoordeling grondwaterlichamen

De Kaderrichtlijn Water (KRW, richtlijn 2000/60/EC) bepaalt dat alle grondwaterlichamen uiterlijk in 2015 in een goede grondwatertoestand moeten verkeren, met een mogelijk uitloop naar 2027 voor uitzonderingsgevallen. De goede grondwatertoestand wordt in de KRW gedefinieerd als 'de toestand waarvan zowel de kwantitatieve als de chemische toestand ten minste goed zijn'. Wat een goede kwantitatieve en chemische toestand is, wordt verder gedefinieerd in bijlage V van de KRW. De EU Grondwaterrichtlijn (GWR, richtlijn 2006/118/EC) geeft aanvullende criteria voor de beoordeling van de chemische toestand van grondwater. Lidstaten worden geacht elke zes jaar via stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP's) te rapporteren over onder andere de toestand van de grondwaterlichamen. Tevens moet conform Artikel 5 van GWR een trendanalyse uitgevoerd voor verontreinigende stoffen in een grondwaterlichaam. De uitkomsten van de trendanalyse moeten ook gerapporteerd worden in de stroomgebiedsbeheerplannen.

Om provincies en waterschappen te ondersteunen bij de toestand- en trendbeoordeling en te komen tot een uniforme manier van beoordeling in Nederland heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu in samenwerking met de Landelijke Werkgroep Grondwater in 2013 dit protocol ontwikkeld. Bij het uitvoeren van de toestandsbeoordeling in 2014 voor het tweede stroomgebiedsbeheerplan is gebleken dat het protocol op sommige punten nadere verduidelijking en uitwerking miste. Daarom heeft de Landelijke Werkgroep Grondwater dit protocol in 2019 herzien. Het landelijk protocol past binnen de kaders van de Europese regelgeving, houdt rekening met de EU-richtsnoeren (*guidance documents*, waaronder met name EU *Guidance Document No*. 18, '*Guidance on groundwater status and trend assessment'*.) die over dit onderwerp zijn ontwikkeld en is afgestemd op de praktijk.

1.2 Implementatie in Nederland

Nederland heeft in een eerdere planperiode van de KRW gekozen voor een transparante en robuuste manier van beoordelen en rapporteren. Dat wil zeggen dat de beoordeling van de basistoestand van het grondwater gebaseerd wordt op het formeel aangemelde KRW-meetnet welke is terug te vinden op WISE (http://www.eea.europa.eu/themes/water/interactive/soe-wfd/wfd-gw) of via https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-27625-83-b1.pdf.
Deze keuze wordt pas herzien als daar aanleiding toe bestaat vanuit de EU.

Het voorliggende protocol pleit daarmee zoveel mogelijk voor een eenvoudige, praktisch uitvoerbare werkwijze. Dat neemt niet weg dat er in enkele gevallen een afwijkingsmogelijkheid bestaat om via maatwerk en aanvullende (gedetailleerdere) informatie tot een beoordeling van de toestand en trendanalyse te komen. Op deze manier kan de inzet worden gericht op de voor Nederland en het betreffende grondwaterlichaam meest relevante onderdelen. Dat geldt ook voor de monitoringverplichtingen die voortvloeien uit de KRW. Door een goede karakterisering van het grondwaterlichaam en gebruik te maken van conceptuele modellen kan de noodzakelijke minimale meetinspanning worden onderbouwd en kunnen inspanningen met name worden gericht op testen die toestandsbepalend zijn en het beschrijven van aanknopingspunten voor te nemen maatregelen. De meetnetinspanning in relatie tot de toestandsbeoordeling en at- riskbepaling wordt beschreven in het draaiboek grondwatermonitoring.

1.3 Doel en doelgroep

Het doel van dit protocol is om een voorschrift te leveren voor de grondwaterbeheerders in Nederland (provincies en waterschappen) waarmee, op eenduidige wijze, de beoordeling van de chemische en kwantitatieve toestand van grondwaterlichamen uitgevoerd kan worden, inclusief de bepaling van trends en de beoordeling van de gebied specifieke functies binnen een grondwaterlichaam.

1.4 Context en afbakening van het protocol

Doelstellingen
De KRW bevat vijf milieudoelstellingen voor grondwater. Deze zijn geformuleerd in Artikel 4 van de KRW. Hierin staat dat lidstaten maatregelen dienen te nemen om:

1 de inbreng van verontreinigende stoffen in grondwater te voorkomen of te beperken (afhankelijk van de aard van de stof);
2 de achteruitgang van de toestand van alle grondwaterlichamen te voorkomen;
3 in grondwaterlichamen de 'goede toestand' te behalen en te behouden;
4 door de mens veroorzaakte significante en aanhoudende stijgende trends van concentraties verontreinigende stof om te buigen;
5 de doelen voor beschermde gebieden te halen (waaronder waterlichamen bestemd voor menselijke consumptie).

In de Grondwaterrichtlijn (GWR, 2006/118/EG) zijn deze doelstellingen nader uitgewerkt.

De waterbeheerplannen, waaronder de formele stroomgebiedsbeheerplannen KRW, geven invulling aan deze doelstellingen. Ten behoeve van de waterbeheerplannen worden in Nederland zogenaamde '*factsheets*' per waterlichaam opgesteld. Ook is in deze *factsheets* aangegeven op welke wijze invulling wordt gegeven aan de hierboven genoemde doelstellingen. Deze *factsheets* worden ook gebruik als basis voor rapportage aan de EU en voor de gebiedsprocessen.

Factsheets
Bij implementatie van de kaderrichtlijn water zijn in Nederland 23 grondwaterlichamen onderscheiden.
De *factsheets* beschrijven per grondwaterlichaam:

- De karakteristieke eigenschappen van het grondwaterlichaam, waaronder ligging, oppervlak, laagindeling (te onderscheiden watervoerende pakketten), diepte en dikte, begrenzing aan boven en onderzijde, grondwatersamenstelling (zoet of zout).
- Belastingen en andere belangrijke menselijke activiteiten inclusief de effecten daarvan op de toestand. Daarbij worden onderscheiden: puntbronnen, diffuse bronnen, wateronttrekkingen, kunstmatige aanvullingen, intrusies en andere belastingen.
- De toestand van het grondwaterlichaam in relatie tot de te realiseren doelen (kwaliteit en kwantiteit) plus een risicobeoordeling ('at risk beoordeling') die ingaat op de verwachte kwaliteitsontwikkeling en risico's op normoverschrijdingen in de (nabije) toekomst.
- Lokale en regio specifieke maatregelen die bovenop het generieke beleid worden genomen om een goede toestand van het grondwater te bereiken en/of te behouden.

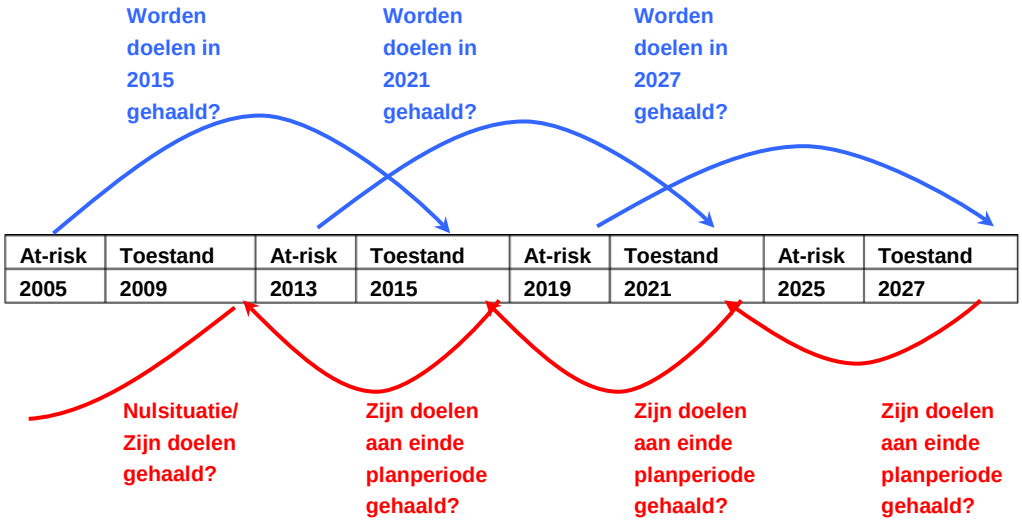
De toestand van het grondwater (punt 3 hierboven) wordt beoordeeld aan de hand van de testen zoals die zijn vastgelegd in het onderhavige 'protocol voor toestand- en trend beoordeling van grondwaterlichamen KRW'.

Beoordelen van de toestand versus de at-riskbepaling
Het beoordelen van de toestand van grondwaterlichamen moet duidelijk worden onderscheiden van de at-riskbepaling van grondwaterlichamen (Artikel 5, KRW) aan het begin van een planperiode (EC, 2008). De toestandsbeoordeling geeft de situatie van het grondwaterlichaam op een bepaald moment weer in relatie tot de doelen van het grondwaterlichaam. Op basis hiervan kan terugkijkend worden beoordeeld of maatregelen die tot dan zijn genomen effectief zijn geweest of (nog) niet. En welke opgaven er nog resteren.

Bij de karakterisering wordt in de vorm van de actualisatie van de 'at-riskbepaling' aan het begin van een planperiode tevens een inschatting gemaakt van de verwachte toestand van een grondwaterlichaam aan het einde van de planperiode. Als het niet zeker is of een grondwaterlichaam aan het einde van een planperiode in een goede toestand verkeert, krijgt het grondwaterlichaam het stempel 'at risk'. Op basis van deze at-riskbepaling kan het nodig zijn drempelwaarden af te leiden voor stoffen die (mogelijk) een bedreiging vormen voor de kwaliteit, operationele monitoring in te richten en maatregelen programma's op te stellen (EC, 2008) om mede vanuit preventief oogpunt emissies en andere vormen van belastingen te

beperken. Vervolgens wordt aan het einde van de planperiode de toestand weer beoordeeld en kan blijken of het maatregelenprogramma effectief is geweest of niet.

De twee onderscheiden bepalingen (toestand en at-risk) zijn afzonderlijke processen die deels parallel lopen(zie Figuur 1.1). Het onderhavige protocol levert bouwstenen die ook voor de at-riskbepaling bruikbaar zijn, zoals de trendanalyses die beschreven zijn voor grondwaterkwaliteit en -kwantiteit en de drinwkatertest.



Figuur 1.1 De at-riskbepaling kijkt naar de toekomst en de toestandsbepaling bekijkt het resultaat van een doorlopen planperiode.

Toestandsbeoordeling en trendbeoordeling
Een belangrijke bouwsteen en schakel tussen de toestandsbeoordeling en de at-riskbepaling is de trendbeoordeling. Net als de toestandsbeoordeling beziet ook de trendbeoordeling het resultaat van een doorlopen planperiode, maar de trend geeft ook richting aan de verwachtte ontwikkeling voor de komende planperiode. De trend kan het effect van de getroffen maatregelen en de doelstellingen daarbij in beeld brengen en evalueren, maar geeft niet direct aan of de toestand zelf goed is. Een trend heeft dus een signaleringsfunctie: hij brengt een verandering in de toestand in beeld en waarschuwt als de verandering negatief is. Of de toestand van het grondwaterlichaam zelf goed of slecht is, dient vervolgens beoordeeld te worden aan de hand van de waterbalanstest voor grondwaterkwantiteit en toetsing aan de drempelwaarden en normen bij grondwaterkwaliteit.

1.5 Status en totstandkoming

Status
Dit protocol, als herziening van het protocol toestand- en trendbeoordeling grondwaterlichamen KRW 2013, is één van de onderliggende documenten van het monitoringsprogramma, zoals vastgelegd in Besluit vaststelling monitoringsprogramma kaderrichtlijn water. Het voorliggende protocol geldt dan ook als voorschrift welke na vaststelling in de regiekolom leidend is voor het uitvoeren van de beschreven testen. Wanneer er ruimte is voor een afwijkende benadering, is dat bij het onderdeel aangegeven.

Totstandkoming
Dit herziene protocol dient als leidraad voor de beoordeling van grondwater voor de derde SGBP's. In dit protocol wordt dezelfde systematiek gehanteerd als in het protocol voor de tweede SGBP's uit 2015, namelijk het onderscheid tussen beoordeling op het niveau van een heel grondwaterlichaam in drie basistesten en beoordeling van specifieke gebieden en functies in drie lokale/regionale testen.

Wijzigingen ten opzichte van het protocol uit 2013 betreffen verduidelijkingen en nadere uitwerking van de volgende onderdelen:

- de trendanalyse van veranderingen in stijghoogten, als basistest op de waterbalans van een geheel grondwaterlichaam (trendanalyse kwantiteit);
- de trendanalyse op drempelwaardestoffen, als onderdeel van de basistest voor de chemische toestand van het gehele grondwaterlichaam (trendanalyse kwaliteit);
- de specifieke test voor de beoordeling van grondwaterafhankelijke oppervlaktewaterlichamen;
- de specifieke test voor de beoordeling van grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen;
- de specifieke test voor winningen voor menselijke consumptie.

Uitgangspunt bij de wijzigingen in dit protocol is verduidelijking van de testen zodat deze door de verschillende waterbeheerders op meer eenduidige wijze kunnen worden uitgevoerd. Aanscherpen van toetsingscriteria is geen doel van de wijzingen geweest.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de hoofdlijn van het protocol beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de drie basistesten die de algemene toestand van een grondwaterlichaam als geheel bepalen. Ook worden de trendanalyses voor kwantiteit en chemie beschreven. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de beoordeling van lokale delen van een grondwaterlichaam vanuit specifieke receptoren.

2 Hoofdlijnen van het protocol

2.1 Grondwaterlichamen

De testen hebben betrekking op zowel het hele grondwaterlichamen als rapportage-eenheid vanuit de KRW, als op specifieke aandachtsgebieden. In het eerste SGBP is een kaart opgenomen van deze grondwaterlichamen, waarvan er 23 zijn begrensd.

2.2 Gebruik van conceptuele modellen als basis

De GWR geeft aan dat voor passend onderzoek gebruik moet worden gemaakt van een conceptueel model. Een dergelijk model beschrijft de hydrologische kernmerken van het grondwaterlichaam waaronder watervoerende pakketten en regionale grondwaterstromingen, de hydrogeologische ondergrond en het menselijk gebruik (onttrekkingen voor drinkwater en beregening). Ook de fysieke relatie met voor de KRW relevante receptoren zoals van grondwater afhankelijke oppervlaktewaterlichamen en grondwaterafhankelijk terrestrische ecosystemen worden in conceptuele modellen beschreven. In 2014 zijn conceptuele modellen ontwikkeld voor alle grondwaterlichamen. Deze zijn opgenomen in de *factsheets* voor het tweede SGBP. Voor het derde SGBP blijven deze conceptuele modellen ongewijzigd.

2.3 Toestandsbepaling op basis van zes afzonderlijke testen

De toestand van het grondwater wordt beoordeeld aan de hand van 6 testen. Drie testen hebben een algemeen karakter en worden uitgevoerd op het niveau van het gehele grondwaterlichaam:

1. Een waterbalanstest (primair trendanalyse)
2. De beoordeling van de chemische toestand (+ trendanalyse)
3. Een test op intrusies van zout water

Drie testen worden uitgevoerd voor locaties met een grondwaterafhankelijk functie binnen het grondwaterlichaam:

4. Een test voor van grondwater afhankelijke oppervlaktewateren
5. Een test voor van grondwater afhankelijke terrestrische ecosystemen.
6. Een test voor winningen voor menselijke consumptie (‘drinkwatertest’).

Voor de gebiedsprocessen wordt een kaart opgesteld waarin de drie generieke testen bepalend zijn voor (de kleur van) de basiskaart en waarop de resultaten van de 3 regionale/lokale testen worden weergegeven (zie Figuur 2.1). Op basis van het KRW-uitgangspunt ‘one-out-all-out’ is het basisoordeel over de toestand van het grondwaterlichaam goed als geen van de drie algemene testen een negatief (onvoldoende) resultaat geven.

Regionale/lokale toetsen die negatief (onvoldoende) uitvallen worden met rode lijnen, vlekken of stippen aangegeven.

In het EU *Guidance document* 18 ‘*Guidance on groundwater status and trend assessment’* wordt een onderscheid gemaakt tussen de chemische en kwantitatieve totaaloordelen, waarbij inzicht in de deeltesten gegeven moet worden als het oordeel ontoereikend is. In dit protocol wordt met de ‘vlekkenkaart’ een hiervan afwijkende benadering gekozen, die lokale knelpunten visueel inzichtelijk maakt.

Doorgaans zullen bij de toestandsbeoordeling ook de trendanalyses kwantiteit en kwaliteit uitgevoerd worden. Zoals in paragraaf 1.4 beschreven is, zijn die in principe niet bepalend voor de toestandsbeoordeling zelf maar zijn o.a. nodig voor de at-risk bepaling. Ze worden echter wel als onderdeel van de toestandsbepaling aan de EU gerapporteerd. Daarentegen is voor de drinkwatertest een trendbepaling wel maatgevend voor het toestandsoordeel.

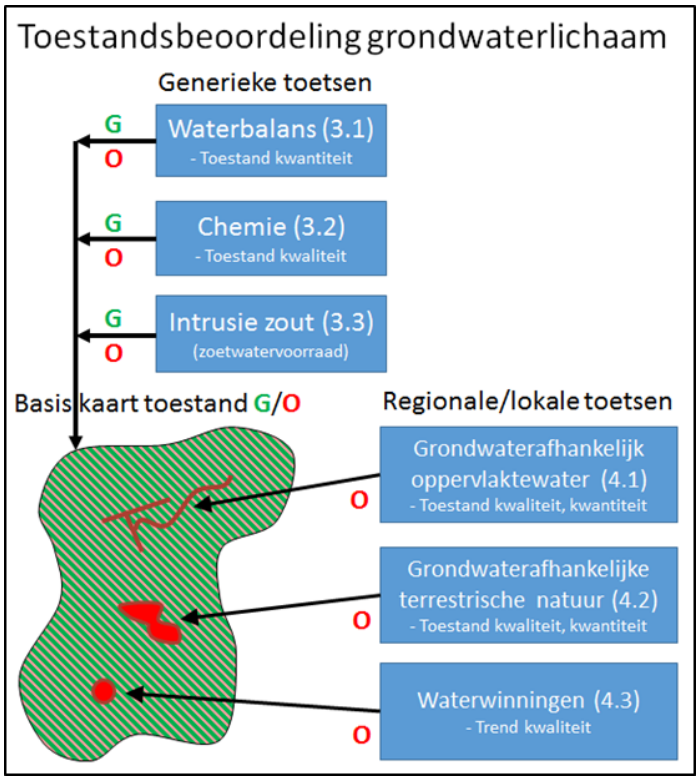
2.4 Drie generieke testen

Waterbalanstest
Vraag bij deze test is of grondwatervoorraden uitgeput raken door onttrekkingen. Hiervoor wordt gekeken naar langjarige verandering van de grondwaterstanden.
Indien een dalende trend middels tijdreeksanalyse niet voldoende kan worden verklaard kunnen middels een uitgebreidere waterbalansmodellering oorzaken en maatregelen bepaald worden. Bij de waterbalans dient te worden gekeken naar de verhouding tussen de langjarige onttrekking en de beschikbare grondwatervoorraad. De beschikbare grondwatervoorraad bestaat uit de langjarige grondwateraanvulling minus de hoeveelheid water die nodig is voor het goed functioneren van ecosystemen.

Beoordeling chemische toestand en trend
De beoordeling wordt gedaan voor stoffen met een Europees vastgestelde norm (nitraat en bestrijdingsmiddelen) of een nationaal opgestelde drempelwaarde (chloride, fosfaat, nikkel, arseen, cadmium en lood).
De beoordeling van de chemische toestand en trend bestaat uit twee afzonderlijke delen:

- Toestand: een toets op overschrijding van de norm of drempelwaarde in meer dan 20% van de meetpunten van het KRW meetnet.
- Trend: een toets of er sprake is van een significant stijgende trend van concentraties die uitkomt boven 75% van de norm of drempelwaarde. Het resultaat van de deeltest ‘chemie-trend’ is niet bepalend voor het toestandsoordeel maar moet ingeval van een significante en aanhoudende stijgende tendens van de concentratie van een verontreinigende stof ten gevolge van menselijke activiteiten met een zwarte gearceerde stip op de kaart worden aangegeven. Een omkering van een tendens moet met een blauwe gearceerde stip op de kaart worden aangegeven.

Intrusietest
Met deze test wordt beoordeeld of er sprake is van verzilting als gevolg van intrusie (binnendringen) van zout water. Voor de beoordeling wordt gebruik gemaakt van een systeemanalyse en bijbehorende monitoring conform het Draaiboek grondwatermonitoring KRW. Als er sprake is van verzilting wordt in de toelichting aangegeven waar dit optreedt.



Figuur 2.1: Overzicht van de voor de toestandsbeoordeling van een grondwaterlichaam benodigde testen en weergave op kaart (‘vlekkenkaart’)

2.5 Drie locatie specifieke testen

Grondwater afhankelijke oppervlaktewateren
Bij deze test staat de vraag centraal of doelen voor de KRW-oppervlaktewaterlichamen niet worden gehaald door een te lage toevoer van grondwater (veroorzaakt door antropogene veranderingen in de grondwaterstromen) of door aanvoer van verontreinigingen uit het grondwater. Indien er sprake is van een slechte toestand of een risico op termijn dan wordt dit onderbouwd en toegelicht.

Grondwater afhankelijke terrestrische ecosystemen
Vergelijkbaar met de test voor grondwater afhankelijke oppervlaktewateren wordt bij deze test beoordeeld of er sprake is van significante schade aan terrestrische ecosystemen door verontreiniging van grondwater, een te lage grondwaterstand of onvoldoende toevoer van grondwater. De parameters waarnaar wordt gekeken kunnen per gebied en ecosysteem verschillen. Indien er sprake is van een slechte toestand of een risico dan wordt dit onderbouwd en toegelicht.

Waterwinningen voor menselijke consumptie (drinkwatertest)
Als onderdeel voor de toestandsbeoordeling van een grondwaterlichaam moet voor inliggende waterwinningen nagegaan worden of die geen negatieve invloed ondervinden van de algehele kwaliteit van het grondwaterlichaam. Daarnaast moet, conform Artikel 7.3 KRW een beoordeling van de waterwinningen zelf worden uitgevoerd. Bij deze test wordt beoordeeld of er sprake is van een significante toename van concentraties van stoffen in het onttrokken ruwe water.

2.6 Gegevens

Monitoring
Voor alle hierna te beschrijven testen is fysieke monitoring in of van grondwaterlichamen noodzakelijk. Het voorliggende protocol gaat er van uit dat per test de benodigde gegevens aanwezig en beschikbaar zijn (dat wil zeggen gevalideerd en toegankelijk opgeslagen). Hoe deze monitoring is opgezet is beschreven in het Draaiboek monitoring grondwater KRW (LWG, maart 2013). Om dubbeling te voorkomen is in het protocol geen verdere beschrijving opgenomen van de monitoringsinspanning die daarmee gemoeid is.

Aquokit
Door het Informatiehuis Water wordt gewerkt aan standaardisatie, opslag en beheer van de gegevens die nodig zijn voor de implementatie en uitvoering van de KRW. Op basis van deze gegevens wordt waar mogelijk ook voorzien in een deels geautomatiseerd proces van toestandsbeoordeling voor zowel grondwater als oppervlaktewater. De applicatie die daarvoor wordt gebruikt heet Aquokit.

3 Toestandsbeoordeling grondwater: basis testen en gerelateerde trendanalyses

De toestand van het grondwater wordt beoordeeld aan de hand van drie testen die een algemeen karakter hebben en worden uitgevoerd op het niveau van het gehele grondwaterlichaam:

1. Een waterbalanstest (trendanalyse)
2. Een chemische kwaliteitstest (+trendanalyse)
3. Een test op intrusies van zout water

3.1 Waterbalanstest

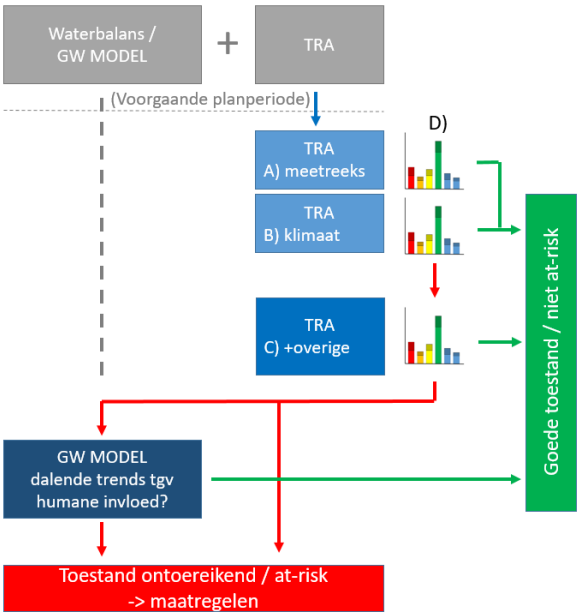
De waterbalanstest betreft de kwantitatieve toestand van het grondwaterlichaam. De test wordt in beginsel gebaseerd op een trendanalyse van grondwaterstanden en stijghoogten. Kernvraag is: wordt de beschikbare grondwatervoorraad niet uitgeput door overmatige onttrekking (grondwaterwinning, drainage)? Als geen dalende trend wordt geconstateerd is de conclusie dat het grondwaterlichaam in goede kwantitatieve toestand verkeert.
Indien een dalende trend middels tijdreeksanalyse niet voldoende kan worden verklaard kunnen middels een uitgebreidere waterbalansmodellering oorzaken en maatregelen bepaald worden.
De trendanalyse is tevens van belang voor de at-risk bepaling.

De waterbalanstest omvat dus twee elementen:

1) Een analyse op eventuele trends in grondwaterstanden (3.1.1).
2) Bepaling van de beschikbare grondwatervoorraad (3.1.2);

Hoe deze twee testen tot één oordeel leiden is weergegeven in Figuur 3.1. In het spoor van de tijdreeksanalyse zijn meerdere stappen onderscheiden die in paragraaf 3.1.2 nader beschreven zijn.

De waterbalanstest is vooral relevant voor zandgrondwaterlichamen (inclusief duinen) met grote zoetwatervoorkomens waaruit drinkwater wordt gewonnen. In tegenstelling tot wat vaak wordt vermeld gaat het bij de waterbalans test *niet zozeer* om het vaststellen of er evenwicht is tussen wateronttrekking en -aanvulling. In de Nederlandse situatie blijven beide uiteindelijk met elkaar in (dynamisch) evenwicht, bijv. door toename van de aanvulling vanuit oppervlaktewater.



Figuur 3.1: Onderdelen van de waterbalanstest Tijdreeksanalyse (TRA) en GW-model

3.1.1 Bepaling van eventuele trends in grondwaterstanden

Deze test bestaat uit drie opeenvolgende deeltesten die op basis van de meetreeksen van de aangewezen KRW-meetpunten uitgevoerd worden. In het Draaiboek Grondwatermonitoring KRW is de benodigde meetinspanning vastgelegd. Aanvullende meetreeksen kunnen eventueel benut worden om een duidelijker regionaal beeld te krijgen, maar maken geen deel uit van deze KRW-

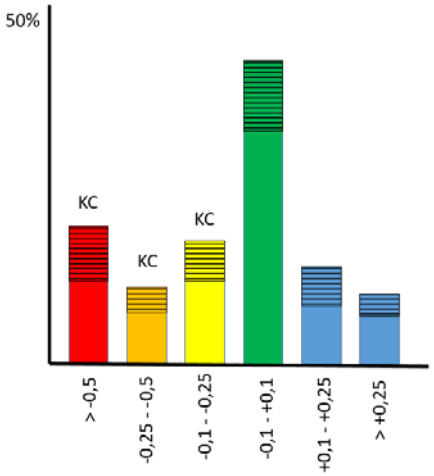
toets. De deeltesten worden per meetreeks uitgevoerd, waarna een clustering van de resultaten naar het niveau van het grondwaterlichaam nodig is.

Deeltest A) Trendanalyse meetreeksen
Eerst wordt bepaald of er een trend in de meetreeks zelf aanwezig is. Deze test wordt toegepast op alle meetreeksen, ook op diegene die niet of minder goed verklaarbaar zijn aan de hand van een tijdreeksmodel (met neerslag, verdamping en/of andere verklarende variabelen). De trendbeoordeling vindt plaats met behulp van de methode die is beschreven door Van Geer en Lourens (2001). De methode (met correctie) is verder toegelicht door Von Asmuth (in prep.). In dat document is ook een script opgenomen voor toepassing van de methode in MATLAB.

Deeltest B) Tijdreeksanalyse m.b.v. klimatologische factoren
De volgende stap is dat de meetreeksen zo mogelijk verklaard worden aan de hand van neerslag en verdamping alleen. De verklaarbaarheid blijkt uit de verklaarde variantie van het tijdreeksmodel, maar ook uit de plausibiliteit van de geschatte parameters. Meetreeksen die niet goed verklaarbaar zijn, worden niet meegenomen in deze beoordeling. De trendbeoordeling vindt in dit geval plaats op de residuen van het tijdreeksmodel, verder gebruikmakend van dezelfde methode en script als deeltest A).

Deeltest C) Verdiepende analyse
In deze stap worden de resultaten en aanpak van de vorige gestandaardiseerde deeltesten verder verdiept (d.w.z. geanalyseerd, gecontroleerd en aangescherpt). Bij deze test worden naast neerslag en verdamping ook overige verklarende reeksen toegevoegd: onttrekkingen, oppervlaktewaterstanden (zowel natuurlijke als gereguleerde) en ingrepen in het watersysteem. De antropogene invloeden zoals onttrekkingen worden daarbij gescheiden van de natuurlijke, door de bekende, antropogene effecten samen te nemen met de onbekende die zich in de residuen van het tijdreeksmodel bevinden.

Het probleem van statistische trendbeoordeling is dat statistische verbanden niet zonder meer causaal zijn. In concreto kan bijvoorbeeld een deel van de trend die veroorzaakt wordt door de ene oorzaak, abusievelijk aan de andere worden toegeschreven. Om dit te ondervangen, en tegelijkertijd een directe link te leggen met maatregelen, wordt een systeem en oorzakenanalyse uitgevoerd. Ruimtelijke patronen in de resultaten kunnen daarbij aangeven wat de oorzaken van de eventuele trends zijn, zelfs als deze niet meegenomen zijn als verklarende reeks. Zo nodig kan een groter aantal meetreeksen worden gebruikt, om een beter beeld te krijgen van de regionale spreiding van de resultaten en trends.

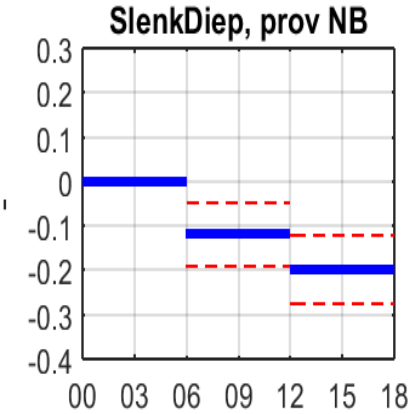


Figuur 3.2: Samengevoegde deeltesten voor een grondwaterlichaam.

Het verzamelen, koppelen en interpreteren van de gegevens in deze stap is maatwerk, vereist meer inspanning en is daarom alleen nodig indien de testen A) en B) een negatieve uitslag geven.

(D) Aggregeren van de resultaten voor het grondwaterlichaam:
De uitkomsten van de deeltesten, die per meetreeks uitgevoerd worden, dienen in één beeld voor het grondwaterlichaam samengebracht te worden. Het samenvatten van de resultaten kan in één histogram (Fig. 3.2) kan zoals hiernaast is weergegeven. Voor een deel van de meetreeksen kan de trendbeoordeling daarbij onbetrouwbaar zijn. Dit is met de arcering aangeduid.

De verdeling van de trends van de verschillende stijghoogtereeksen wordt vervolgens samengevat in één trend en oordeel van het grondwaterlichaam als geheel. De ruimtelijke verdeling en representativiteit van de



Figuur 3.3: Daling in stijghoogte Slenk\Diep

stijghoogtereeksen wordt meegenomen door de trends per meetpunt te ruimtelijk interpoleren tot trendvlak. De trend van het grondwaterlichaam als geheel is vervolgens het gemiddelde van dit trendvlak. Vervolgens kan met behulp van de standaarddeviatie van dit gemiddelde bepaald worden of deze trend al dan niet significant is, op de wijze die bijvoorbeeld ook voor het Maasstroomgebied gehanteerd is (zie Fig. 3.3).

Oordeel
Als de gemiddelde trend van het gehele grondwaterlichaam significant en neerwaarts is, dan is de toestand ontoereikend (slecht). Zo nodig kunnen middels een grondwatermodel de onderliggende oorzaken nader bepaald worden en het effect van te nemen maatregelen doorgerekend worden.

Open source script:
Voor de deeltesten A) en B) en de samenvoeging tot één histogram en oordeel is een script beschikbaar en opgenomen in (von Asmuth, in prep.), zodat dit landelijk op uniforme wijze uitgevoerd kan worden.

3.1.2 Bepaling van de beschikbare grondwatervoorraad

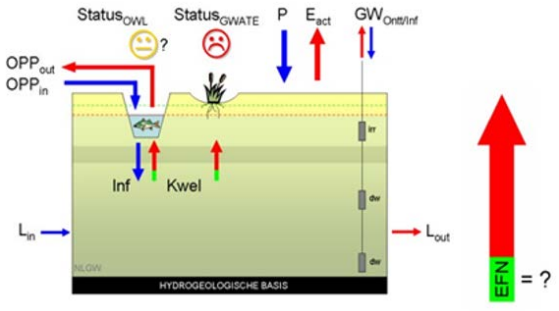
Het bepalen van de beschikbare grondwatervoorraad vindt plaats aan de hand van een waterbalansberekening per grondwaterlichaam. (*Zie CIS Guidance document no 18*) Doel van de test is om te beoordelen of de grondwatervoorraad als gevolg van onttrekkingen niet significant afneemt en zodanig van omvang is dat de afvoer naar oppervlaktewateren en beschikbaarheid van water voor terrestrische natuur voldoende is om de ecologische doelen in oppervlaktewateren en terrestrische natuur te realiseren. De waterbalans dient langjarig te zijn, dat wil zeggen: gebaseerd op minimaal 6 jaar meetgegevens.

De beschikbare grondwatervoorraad is gedefinieerd als (KRW Art 2 lid 27): "*Het jaargemiddelde op lange termijn van de totale aanvulling van het grondwaterlichaam, verminderd met het jaargemiddelde op lange termijn van het debiet dat nodig is om voor bijbehorende oppervlaktewateren de doelstellingen van ecologische kwaliteit van art. 4 te bereiken, teneinde een significante verslechtering van de ecologische toestand van die wateren alsmede significante schade aan de bijbehorende terrestrische ecosystemen te voorkomen*."

Het criterium voor goede of slechte toestand wordt bepaald door de verhouding tussen de langjarige onttrekking (*long term average annual abstraction*, LTAAQ) en de beschikbare grondwatervoorraad (*available groundwater reservoir*, AGR).

AGR > LTAAQ status = goed
AGR < LTAAQ status = slecht

De langjarige onttrekking (LTAAQ) bestaat daarbij uit:
- de netto onttrekking via directe grondwaterwinningen
- de netto onttrekking via afwatering (oppervlaktewaterstelsel)



Figuur 3.4: Conceptueel model voor waterbalans in zand grondwaterlichaam

De beschikbare grondwatervoorraad (AGR) bestaat uit de langjarige grondwateraanvulling (*long term average annual recharge*, LTAAR) minus de hoeveelheid water nodig voor het goed functioneren van ecosystemen (*long term environmental flow needs*, EFN).

De test dient zoveel mogelijk op meetgegevens gebaseerd te zijn. Niet voor alle balansposten zijn echter directe metingen beschikbaar. Deze balansposten moeten daarom worden bepaald met een landelijk of regionaal model. (Zie bijvoorbeeld http://www.nhi.nu/nl/)
Zo kan rekening worden gehouden met indirecte onttrekkingen zoals drainage en inlaat van water ter compensatie van onttrekkingen.

De vraag of de afvoer naar oppervlaktewater en van grondwaterafhankelijke terrestrische natuur voldoende is om daar de gewenste ecologische doelen te realiseren komt ook aan de orde bij de regionale testen beschreven in de paragrafen 4.1 en 4.2.

3.2 Algemene chemische kwaliteitstest: toestand en trend

Onderdeel van de beoordeling van de *goede toestand* van een GWL betreft een toets of de kwaliteit van het grondwater op basis van recente metingen voldoet aan de drempelwaarden en grondwaterkwaliteitsnormen. Daarnaast moet worden onderzocht of er sprake is van een significante en aanhoudend stijgende tendens van de concentratie van een verontreinigende stof ten gevolge van menselijke activiteiten. Het resultaat van deze trendtest is niet bepalend voor de toestand maar moet, ingeval sprake van is van een stijgende trend, met een zwarte stip op de kaart worden aangegeven. Een omkering van een tendens moet met een blauwe stip op de kaart worden aangegeven.

3.2.1 Beoordeling huidige toestand

Als er sprake is van een overschrijding voor één van de stoffen met een EU norm of drempelwaarde op één van de meetlocaties wordt vervolgens nagegaan of er sprake is van een overschrijding op het niveau van het grondwaterlichaam als geheel. Als criterium wordt gehanteerd of er sprake is van een overschrijding op meer dan 20% van alle meetpunten (metingen op 10 en 25 m gezamenlijk). Deze beoordeling wordt uitgevoerd op basis van het formele KRW Meetnet Grondwaterkwaliteit en (geautomatiseerd) door Aquokit afgehandeld.

In de praktijk kan er sprake van zijn dat het meetnet geen representatief beeld geeft van de toestand van het grondwater omdat er in gevoelige gebieden meer/intensiever wordt gemeten. Om te voorkomen dat gevoelige gebieden zwaarder dan de bedoeling is doorwerken in het eindoordeel, kan een gebiedsgewogen gemiddelde worden genomen waaraan wordt getoetst.

Uitkomst van de test
De uitkomst van deze deeltest is goed (‘toereikend’) als er geen sprake is van een overschrijding van de drempelwaarden of communautaire grondwaterkwaliteitsnorm op meer dan 20% van de meetpunten van het KRW Meetnet Grondwaterkwaliteit.

Aggregatie en toetswaarde
De test wordt uitgevoerd op meetgegevens uit individuele monitoringpunten van het KMG. Met monitoringpunt wordt bedoeld per filter, niet per put. Voor de beoordeling van de huidige toestand wordt per punt (filter) een toetswaarde berekend die de gemiddelde concentratie weergeeft over de metingen die over de laatste zes jaar zijn uitgevoerd. Daarbij worden eerst metingen binnen een jaar gemiddeld en vervolgens wordt een gemiddelde (=toetswaarde) berekend over de meetjaren.
Er vindt dus geen aggregatie in de ruimte plaats, alleen in de tijd. Wanneer slechts één keer per jaar wordt gemeten dan wordt de gemiddelde concentratie voor dat jaar gelijkgesteld aan de gemeten concentratie. Vervolgens wordt over de jaren gemiddeld. Wordt er slechts één keer in de vier jaar gemeten, dan wordt als toetswaarde het gemiddelde genomen van de metingen die binnen de planperiode van zes jaar vallen.

De test:
Per parameter wordt de toetswaarde (per monitoringpunt) vergeleken met de communautaire grondwaterkwaliteitsnorm uit de GWR of met de drempelwaarde. Is er een toetswaarde die groter is dan een drempelwaarde of communautaire grondwaterkwaliteitsnorm?

- Ja → voer de 20%-criterium test uit.
- Nee→ Het grondwaterlichaam is in een goede chemische toestand voor de betreffende parameter.

Goede toestand en toch maatregelen?
Geen overschrijding van drempelwaarden of communautaire grondwaterkwaliteitsnormen betekent niet dat er lokaal geen maatregelen nodig zijn voor het verbeteren of beschermen van de grondwaterkwaliteit. Maatregelen kunnen worden genomen op grond van de at-

riskbeoordeling en/of trendbeoordeling of meer in algemene zin ter voorkoming van verontreiniging van het grondwater of voor behoud van de goede toestand.

Voorbeeld van toetsen: jaargemiddelden aan drempelwaarden
In de eerste tabel staan fictieve data voor een monitoringpunt. In jaar 1 is vier maal gemeten, in jaar 2 twee maal, daarna nog eenmaal per jaar. Per jaar is het jaargemiddelde berekend.

Jaar	Meetresultaat	jaargemiddelde
jaar 1	18,8	19,3
	19,9	
	18,6	
	19,7	
jaar 2	19,8	20,1
	20,3	
jaar 3	20,5	20,5
jaar 4	19,0	19,0
jaar 5	18,2	18,2
jaar 6	18,3	18,3

Het gemiddelde van dit punt is dan het gemiddelde van de zes jaargemiddelden: 19,2.

Stel: deze exercitie wordt op zes monitoringpunten in een grondwaterlichaam uitgevoerd. Resultaat

Monitoringpunt	jaargemiddelde
punt 1	19,2
punt 2	20,2
punt 3	20,9
punt 4	20,9
punt 5	19,0
punt 6	19,9

Stel, de drempelwaarde van deze stof is 20. Uit de tabel blijkt dat in 3 van de zes monitoringpunten de drempelwaarde wordt overschreden. Dit is meer dan 20% van de monitoringpunten. De uitkomst van de test is daarmee ‘ontoereikend’.

3.2.2 Risicobeoordeling overschrijdingen op termijn (chemische trendanalyse)

De EU-lidstaten rapporteren aan de Europese Commissie of de (grond-) waterlichamen voldoen aan de KRW-milieudoelstellingen en over de maatregelen die worden genomen om deze doelstellingen te halen. In het SGBP dient voor grondwaterlichamen te worden aangegeven of er sprake is van (significant stijgende) trends in de concentratie van verontreinigende stoffen als gevolg van menselijk handelen. De aanwezigheid van een stijgende trend heeft geen invloed op de toestandsbeoordeling, maar het grondwaterlichaam moet in het SGBP gemarkeerd worden met een zwarte stip. Tevens moet het grondwaterlichaam beschouwd worden als ‘ at-risk’ en moet de lidstaat maatregelen nemen om de trend om te keren (GWR, Art 5). Indien sprake is van een omkering van een trend, moet het GWL met een blauwe stip gemarkeerd worden.

Voor het uitvoeren van de trendanalyse moet een aantal stappen worden doorlopen. Deze stappen zijn weergegeven in onderstaand schema. Een uitgebreide werkinstructie is opgenomen in Bijlage 2 In stap 1 worden de data geselecteerd.

In stap 2 worden de data getoetst op een overschrijding van 75% van de norm (BKMW). Voor de stoffen waarvoor een 75% normoverschrijding is gevonden wordt een trendanalyse uitgevoerd.

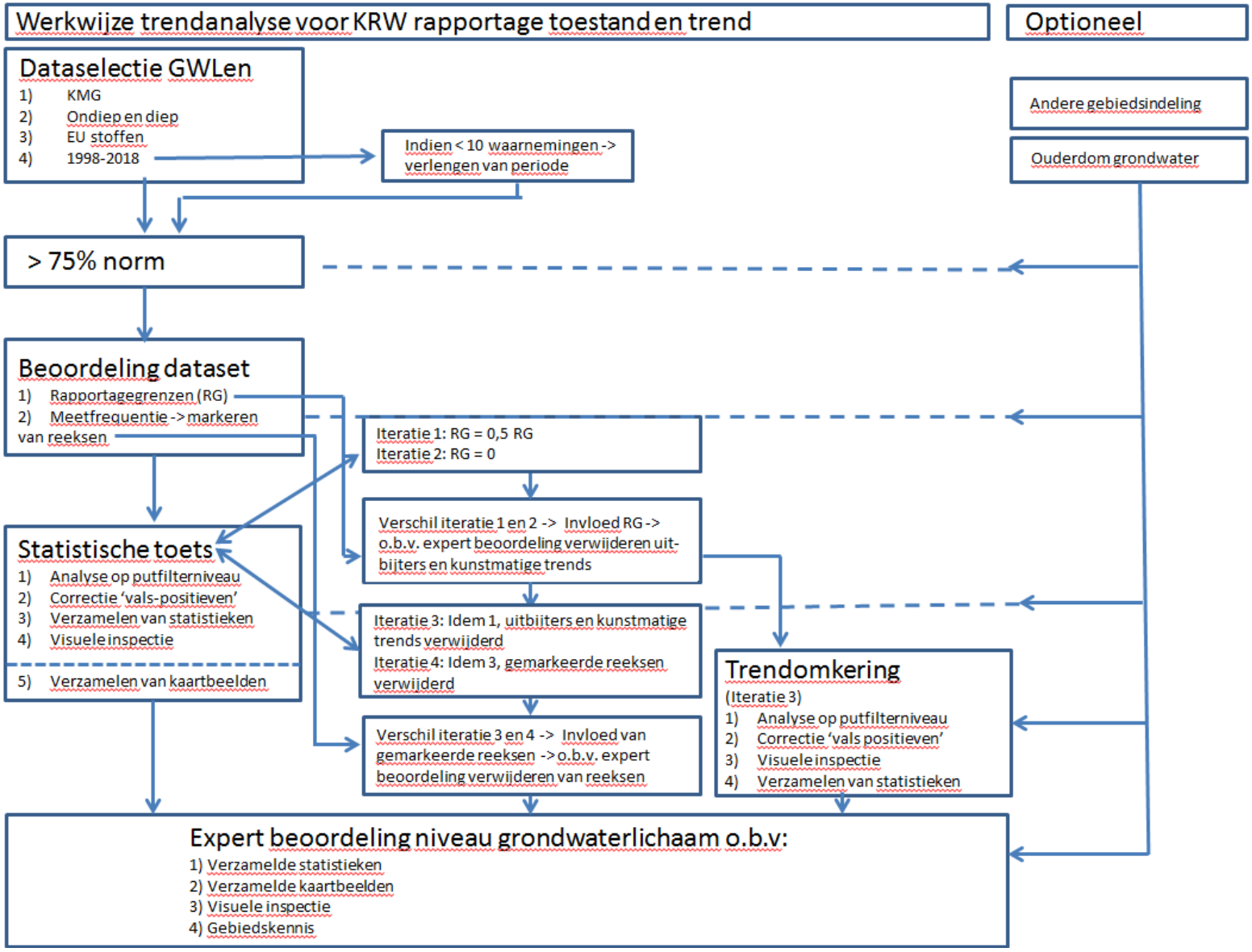
In stap 3 wordt de dataset beoordeeld op twee aspecten: (1) de meetfrequentie en (2) de statistieken van de waarnemingen en rapportagegrenzen. Deze informatie wordt als input gebruikt voor beoordeling van de resultaten van de trendanalyse in stap 4.

In stap 4 wordt de statistische trendtoets uitgevoerd. De analyse bestaat uit een statistische trendtoets op putfilterniveau. Vervolgens wordt een correctie voor ‘vals-positieven’ uitgevoerd. Ook worden in deze stap de bijbehorende statistieken verzameld. Om de invloed van de meetfrequentie en rapportagegrenzen in beeld te brengen wordt de statistische trendtoets uitgevoerd volgens 4 iteraties. Bij de 4 iteraties worden verschillende keuzes gemaakt m.b.t. rapportagegrenzen en het wel/niet meenemen van reeksen met een beperkt aantal waarnemingen. Een belangrijk onderdeel van deze stap is visuele inspectie van de reeksen op putfilterniveau volgens de verschillende iteraties. Tot slot worden in deze stap kaartbeelden verzameld met de resultaten van de trendanalyse.

In stap 5 wordt een statistische toets uitgevoerd om na te gaan of er sprake is van trendomkering. Net als in stap 4 bestaat de analyse uit een toets op putfilterniveau en vervolgens een correctie voor ‘vals-positieven’. Ook in deze stap is visuele inspectie van de reeksen op putfilterniveau een belangrijk onderdeel. Na de visuele inspectie worden de statistieken van de trendomkering verzameld.

In stap 6 wordt de informatie verkregen in de voorgaande stappen gecombineerd. Op basis van deze informatie en gebiedskennis wordt vervolgens een oordeel gegeven m.b.t. trend en trendomkering in de verschillende grondwaterlichamen.

Voor die gebieden waar leeftijdsbepaling van het grondwater is uitgevoerd, is het mogelijk een andere werkwijze van trendanalyse te hanteren, mits die kwalitatief vergelijkbaar of beter is dan hier beschreven werkwijze.


Werkwijze trendanalyse voor KRW rapportage toestand en trend
Optioneel
Dataselectie GWLen
1) KMG
2) Ondiep en diep
3) EU stoffen
4) 1998-2018
Indien < 10 waarnemingen -> verlengen van periode
Andere gebiedsindeling
Ouderdom grondwater
> 75% norm
Beoordeling dataset
1) Rapportagegrenzen (RG)
2) Meetfrequentie -> markeren van reeksen
Iteratie 1: RG = 0,5 RG
Iteratie 2: RG = 0
Verschil iteratie 1 en 2 -> Invloed RG -> o.b.v. expert beoordeling verwijderen uit-bijters en kunstmatige trends
Statistische toets
1) Analyse op putfilterniveau
2) Correctie 'vals-positieven'
3) Verzamelen van statistieken
4) Visuele inspectie
5) Verzamelen van kaartbeelden
Iteratie 3: Idem 1, uitbijters en kunstmatige trends verwijderd
Iteratie 4: Idem 3, gemarkeerde reeksen verwijderd
Trendomkering
(Iteratie 3)
1) Analyse op putfilterniveau
2) Correctie 'vals positieven'
3) Visuele inspectie
4) Verzamelen van statistieken
Verschil iteratie 3 en 4 -> Invloed van gemarkeerde reeksen -> o.b.v. expert beoordeling verwijderen van reeksen
Expert beoordeling niveau grondwaterlichaam o.b.v:
1) Verzamelde statistieken
2) Verzamelde kaartbeelden
3) Visuele inspectie
4) Gebiedskennis

3.3 Zoutintrusietest

De instandhouding van zoetwatervoorkomens is een belangrijk principe. Afname daarvan door zoutintrusie is daarom de derde basistest. Het verzilten van grondwatersystemen kan bovendien een probleem vormen voor andere functies. De KRW omschrijft deze invloed als intrusie van zouten, waarbij de nadruk ligt op het voorkomen van dergelijke intrusie (verzilting) in een zoet grondwaterlichaam.

"Zoete en zoute" grondwaterlichamen
Voor de KRW zijn in 2008 vijf "zoute" grondwaterlichamen onderscheiden, waarvan bekend is dat er problemen met zoutindringing kunnen optreden omdat ze aan de kust grenzen. Vanwege die verhoogde achtergrondgehalten wordt er uit geen van de zoute grondwaterlichamen water onttrokken voor menselijke consumptie (zie § 4.3). Voor dergelijke grondwaterlichamen met een natuurlijke verhoogde achtergrondwaarde voor chloride wordt een toestandsoordeel voor zoutindringing niet zinvol geacht. Onderstaande benadering is daarmee gericht op de zoete grondwaterlichamen (de resterende 18 van de 23) en met name op de grondwaterlichamen die aan de 'zoute' grondwaterlichamen grenzen

Verzilting kan grofweg ontstaan door overmatige onttrekking in een ondiep watervoerend pakket en/of door zeespiegelstijging in combinatie met diepe ontwatering in een kustprovincie. Beide gevallen worden hieronder afzonderlijk behandeld.

- Door het opstellen van een goede waterbalans per grondwaterlichaam (zie § 3.1.2) en er (via vergunningenbeleid van provincies) op toe te zien dat overmatige onttrekking niet plaatsvinden, kan in beginsel worden voorkomen dat lokale intrusies in het zoete grondwaterlichaam ontstaan. Niettemin kunnen er enkele winningen zijn waarbij dit effect alsnog optreedt: provincie en waterbedrijf zien er in dergelijke gevallen op toe dat er geen onbeheersbare situatie optreedt (door ondieper te onttrekken, te verminderen of zelfs de winning te staken). In alle gevallen wordt monitoring voorgeschreven en gerapporteerd als onderdeel van de vergunningsvoorwaarden van bevoegd gezag. Het draaiboek grondwatermonitoring biedt een handreiking voor invulling van de monitoring en systeemanalyse op dit gebied.
- Een eventuele toename van het zoutgehalte in gebieden achter de duinen en kustverdediging door natuurlijke processen, al dan niet versterkt door diepe ontwatering van polders (droogmakerijen), is een gegeven / onomkeerbare ingreep waar geen kosteneffectieve maatregelen voor bestaan die economisch verantwoord genomen kunnen worden (zoals het onder water zetten van dergelijke diepgelegen polders, waardoor het landgebruik dramatisch zou wijzigen en onevenredige schade optreedt). Dergelijke activiteiten en bijbehorende effecten blijven dus in stand vanwege het economisch belang voor Nederland. Om de effecten te volgen wordt de ontwikkeling van het zoutgehalte gemonitord aan de hand van een regionaal meetnet (zoutwachters en andere vormen van periodieke monstername). Met deze benadering wordt een beroep gedaan op de uitzonderingsbepaling van KRW art 4.3 en dit zal als zodanig ook worden vastgelegd in de SGBP's 2021.

Criterium: Als criterium voor het onderscheid tussen zoet en zout grondwater en het verschuiven van een zout grondwaterfront (intrusie) wordt een waarden van 300 mg/l voor Cl gehanteerd.

Conclusie: In algemene zin is dit voor de meeste grondwaterlichamen geen toestandsbepalende test: de toestand voor de zoete grondwaterlichamen is in de meeste gevallen goed. Waterbeheerders wordt gevraagd hun meetnetinspanningen voor de bewaking van het zoet-zout grensvlak te continueren, mede op grond van een conceptueel model, om ook in de toekomst te kunnen aantonen dat er geen sprake is van veranderingen in de loop van de tijd.

4 Toestandsbeoordeling grondwater: regionale testen

Aanvullend op de generieke testen worden er als onderdeel van de toestandsbeoordeling drie specifieke testen uitgevoerd voor kwetsbare locaties die binnen het grondwaterlichaam kunnen zijn gelegen:

1. Een test voor van grondwater afhankelijke oppervlaktewateren
2. Een test voor van grondwater afhankelijke terrestrische ecosystemen;
3. Een test voor winningen voor menselijke consumptie (‘drinkwatertest’).

4.1 Grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren

Centraal in de test voor grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren staat de vraag of het behalen van de KRW-doelen voor het oppervlaktewaterlichaam gehinderd wordt door de invloed van het grondwater. Deze invloed kan zijn op kwantiteit: het verminderen of wegvallen van de grondwaterbijdrage in een oppervlaktewaterlichaam dat normaal gesproken voor een belangrijk deel gevoed wordt door grondwater. Maar ook grondwaterkwaliteit kan een probleem vormen. Hierbij gaat het om stoffen met een drempelwaarde of Europese grondwaterkwaliteitsnorm die door een antropogene belasting, via het grondwater worden aangevoerd en de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater zodanig nadelig beïnvloeden dat realisatie van de goede toestand in het oppervlaktewater wordt gehinderd. Via dergelijke stoffen kan echter ook het biologische doel voor het oppervlaktewater in het geding zijn. Omdat deze toets uitgevoerd word als onderdeel van de toestandsbeoordeling van het hele grondwaterlichaam worden alleen bovengenoemde stoffen met normen voor het gehele grondwaterlichaam meegenomen.

In het protocol van 2013 stond de werkwijze voor toetsing globaal beschreven, zonder nadere criteria. Volgens de definitie van *Guidance no 18* is een bijdrage van 50% of meer aan de verontreiniging vanuit grondwater significant. Om dit te kunnen vaststellen is een vrachtbepaling nodig, die tot op heden nog niet goed uitgevoerd kan worden. Tijdens het beoordelingsproces kwam de behoefte naar voren aan meer eenduidige criteria wanneer sprake was van grondwaterafhankelijkheid en eventuele significante belasting vanuit het grondwater.

Voor dit protocol zijn de pragmatische werkwijzen en criteria die voor het tweede SGBP in de deelstroomgebieden gehanteerd zijn, met elkaar vergeleken. Daaruit zijn gezamenlijke uitgangspunten geformuleerd wanneer een oppervlaktewaterlichaam significant afhankelijk is van de aanvoer van grondwater. Een belangrijke voorwaarde voor deze uitgangspunten is geweest dat de toets niet zou leiden tot strengere oordelen dan vorige planperiode.

4.1.1 Uitgangspunten OWL ‘afhankelijk’ en ‘significant afhankelijk’ van grondwater

Voor deze toets wordt onderscheid gemaakt tussen de kwalificatie ‘grondwaterafhankelijk’ en ‘significant grondwaterafhankelijk’. Een OWL is GW afhankelijk als het gedurende het haar op enig moment een drainerende functie heeft. Een oppervlaktewaterlichaam kan een deel van het jaar drainerend zijn en een deel van het jaar inzijgend. De toets voor de invloed van grondwater op een OWL wordt alleen gedaan voor OWL die significant GW afhankelijk zijn. Alleen voor deze OWL kunnen maatregelen in grondwater bijdragen aan betere watervoerendheid of een betere (fysisch-) chemische kwaliteit.

De beoordeling van significante invloed vanuit grondwater op een OWL geldt zowel voor kwantiteit als kwaliteit. Hierbij is de aanname gedaan, dat wanneer de kwantitatieve invloed vanuit GW beperkt is de invloed op de kwaliteit ook beperkt zal zijn.

Wanneer is een OW-lichaam significant GW afhankelijk?
Uitgangspunt: als een OWL vnl. aanvoer krijgt vanuit ander KRW OWL of ander OW, dan wordt het beschouwd als niet van grondwater afhankelijk.
Uitzondering: Natuurlijke beeksystemen waarvan de bovenloop en de benedenloop opgedeeld zijn in meerdere KRW OW lichamen en de bovenloop GW afhankelijk is.
Afspraak: Als de bovenloop van een beeksysteem GW afhankelijk is dan is de benedenloop ook GW-afhankelijk

R-types: natuurlijke beeksystemen:
Kunnen **grondwaterafhankelijk** zijn**, maar** interactie voor toetsing **niet significant** als:
- OW-kwaliteit beïnvloed wordt door een puntbron RWZI/industrie,
- water aangevoerd wordt vanuit een ander OW dat niet bij het beeksysteem hoort.
- het beeksysteem grens overschrijdend is en het bovenstroomse water uit het buitenland komt.

M-types lijnvormige, drainerend: poldersystemen
Kunnen **grondwaterafhankelijk** zijn**,** maar interactie voor toetsing **niet significant** als:
- OW-kwaliteit beïnvloed wordt door een puntbron RWZI/industrie,
- OW- kwantiteit hoofdzakelijk bepaald wordt door het neerslagoverschot (in de winter) of water inlaat. (westen van het land)
- OW-kwaliteit bepaald wordt door water aanvoer vanuit ander oppervlaktewater. bv boezems
- Boezems: niet significant grondwater afhankelijk.
- Kanalen: niet significant grondwater afhankelijk.

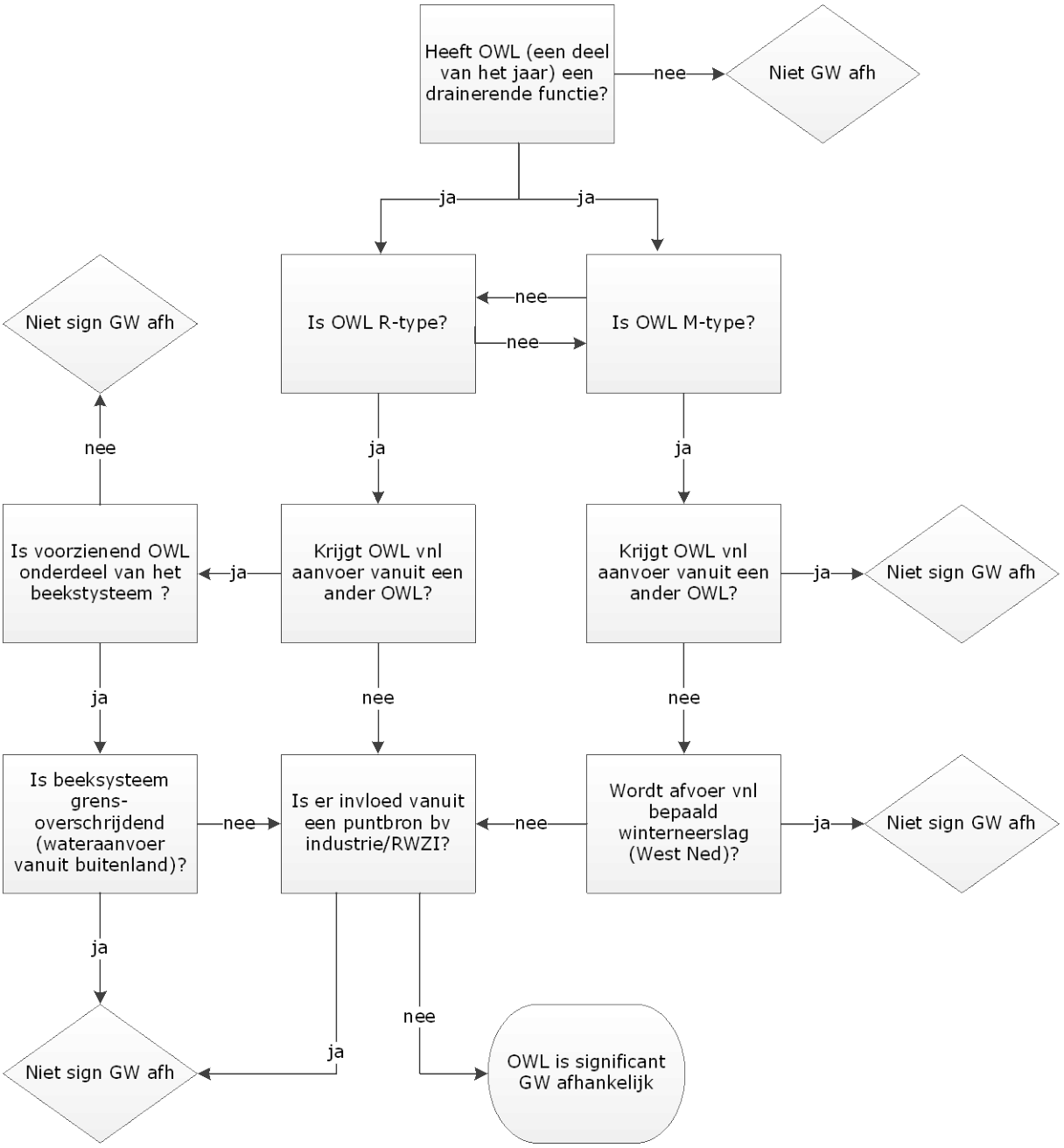


Fig 4.1. Stroomschema beoordeling wanneer oppervlaktewaterlichaam significant afhankelijk is van grondwater

4.1.2 Werkwijze toetsing

Toetsing van het effect van GW op een OWL kan op twee manieren aangepakt worden. Eerst de beoordeling uitvoeren of een OWL significant afhankelijk is van grondwater. En vervolgens uit die groep significant afhankelijke OWL met de oppervlaktewaterbeheerder de OWL selecteren waarvoor de KRW doelen niet worden gehaald (dus ook OWL met oordeel 'matig' meenemen in toetsing). Voor die OWL toetsen of grondwater de belangrijkste oorzaak is (zie werkwijze 1).

De toetsing kan ook omgedraaid worden. Namelijk eerst met de waterbeheerder de OWL selecteren waarvoor de KRW doelen niet gehaald worden en dan vaststellen aan de hand van bovengenoemd stroomschema of die OWL significant afhankelijk zijn van grondwater (zie werkwijze 2).

Werkwijze 1:

Stap 1 beoordeling GW afhankelijkheid:

- Aan de hand van stroomschema vaststellen, al dan niet met behulp van de waterbeheerder, of een OWL significant afhankelijk is van grondwater.

Stap 2 toets kwaliteit:

- Alleen significant GW afhankelijke OWL beschouwen
- Als volgens de betreffende waterbeheerder de kwaliteitsdoelen van een OWL voor N[1], P en Cl, Ni, Cd, Pb en As (drempelwaarden stoffen) en stoffen met EU-grondwaternormen (o.a. NO_3 en gewasbeschermingsmiddelen), niet gehaald worden, dan wordt GW als oorzaak beschouwd. Indien volgens de waterbeheerder het grondwater de oorzaak is, dan moet het OWL rood gekleurd worden op de toestandskaart voor grondwater. Hier moeten dus ook OWL meegenomen worden die bv het oordeel "matig" of "ontoereikend" hebben.
- Uitzondering hierop is de situatie als het niet halen van OW doelen veroorzaakt wordt door natuurlijke omstandigheden (bv zoute en/of fosfaatrijke kwel)

Stap 3 toets kwantiteit:

- Alleen significant GW afhankelijke OWL beschouwen.
- Als volgens de betreffende waterbeheerder de kwantiteitsdoelstelling niet gehaald wordt in het OWL, dan wordt interactie GW als oorzaak beschouwd. Indien volgens de waterbeheerder het grondwater de oorzaak is, dan moet het OWL rood gekleurd worden.
- Uitzondering hierop: als kwantiteitsprobleem veroorzaakt wordt door inrichting van het OW systeem (inclusief het brongebied) dat valt onder de definitie van sterk veranderde wateren en is het geen grondwaterprobleem.

Werkwijze 2:

Stap 1 selectie OWL waar KRW doelen niet gehaald worden

- Selecteer met de waterbeheerder alle OWL waarvoor de kwaliteitsdoelen van het OWL voor N, P en Cl, Ni, Cd, Pb en As (stoffen met GW-drempelwaarden) en stoffen met EU-grondwaternormen (o.a. NO_3 en gewasbeschermingsmiddelen), niet gehaald worden. Hier moeten dus ook OWL meegenomen worden die bv het oordeel "matig" of "ontoereikend" hebben.
- Selecteer met de waterbeheerder ook de OWL waar de kwantiteitsdoelstelling niet gehaald worden.

Stap 2 beoordeling GW afhankelijkheid

- Stel voor deze OWL aan de hand van het stroomschema vast of het OWL significant afhankelijk is van grondwater. Als dat het geval is dan wordt grondwater als de oorzaak beschouwd voor het niet halen van de KRW-doelen. Indien volgens de waterbeheerder grondwater de oorzaak is, dan wordt het OWL rood gekleurd op de toestandskaart voor grondwater.
- Uitzondering hierop is de situatie als het niet halen van OW doelen veroorzaakt wordt door natuurlijke omstandigheden (bv zoute en/of fosfaatrijke kwel) of als het kwantiteits-probleem veroorzaakt wordt door inrichting van het OW systeem (inclusief het brongebied)

[1] N heeft geen drempelwaarde in grondwater, maar NO_3 vanuit grondwater draagt wel bij aan concentratie N in het oppervlaktewater.

dat valt onder de definitie van sterk veranderde wateren en is het geen grondwaterprobleem.

4.2 Grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen (chemie en kwantiteit samen)

Essentie van deze test is te beoordelen of realisatie van doelen voor grondwaterafhankelijke natuur in significante mate wordt gehinderd door de toestand van het grondwater. Net als bij van grondwater afhankelijke oppervlaktewateren gaat het hier om een beoordeling van zowel kwantiteits- als kwaliteitsaspecten.

Uitgangspunten
De KRW en GWR geven geen afbakening aan met betrekking tot de in beschouwing te nemen natuur en spreken van terrestrische grondwaterafhankelijke natuur in algemene zin. Dit betekent dat voor de beoordeling van de test niet alleen natuurgebieden die betrekking hebben op internationale verplichtingen in beschouwing moeten worden genomen, maar dat ook andere natuurgebieden bij de beoordeling meegenomen kunnen worden. Onderdeel van de internationale verplichtingen zijn tenminste N2000-gebieden en TOP-lijst-gebieden die in de eerste SGBP's zijn opgenomen. Met de decentralisatie van het natuurbeleid naar provincies is het aan de provincies om natuurambities te formuleren die verdergaan dan de internationale verplichtingen en de betreffende natuur(gebieden) desgewenst bij deze test te betrekken.

In de beheerplannen voor de N2000 gebieden zijn de natuurdoelen voor de betreffende gebieden beschreven inclusief de chemische en hydrologische randvoorwaarden. Voor sommige gebieden zijn naast instandhoudingsdoelen ook uitbreidingsdoelen geformuleerd. Daarnaast zijn in de beheerplannen ook de maatregelen opgenomen die nodig zijn om de natuurdoelen te behalen. Verantwoording voor het doelbereik en de effecten van de genomen maatregelen vindt plaats in het kader van de N2000-beheerplannen. De beoordeling van de invloed van grondwater op de terrestrische ecosystemen wordt in principe gedaan op basis van de informatie uit de N2000 beheerplannen. Daarnaast staat het de provincies vrij ook de informatie uit aanvullende monitoringsmeetnetten (zoals regionale meetnetten verdroging) te gebruiken.

Bij toetsing van effecten van grondwater wordt alleen gekeken naar instandhoudingsdoelen, niet naar eventuele uitbreidingsdoelen. Bij deze test worden de kwaliteits- en kwantiteitsaspecten van grondwater gezamenlijk gerelateerd aan het al dan niet halen van de instandhoudingsdoelen. In het Waterkwaliteitsportaal dient de kwaliteit en kwantiteit van het grondwater apart beoordeeld te worden. In overleg met de natuurbeheerder moet bepaald worden of het niet halen van de instandhoudingsdoelen een grondwater kwaliteit of een kwantiteit probleem is.

Werkwijze
Kern van de test betreft de volgende stappen:

1. Selecteer op basis van de N2000 beheerplannen de grondwaterafhankelijke N2000-gebieden. Beschouw tevens ook de aangewezen TOP-gebieden.
2. Beantwoord in overleg met de natuurbeheerder voor de gebieden waarvoor eerder hydrologische maatregelen geformuleerd waren de volgende vragen:
   Zijn instandhoudingsdoelen gehaald?
   - Zo ja ---------> grondwater geen knelpunt
   - Zo nee
     Zijn de hydrologische maatregelen uitgevoerd?
     - Zo nee ---------→grondwater blijft knelpunt
     - Zo ja
       Zijn aanvullende hydrologische maatregelen nodig?
       - Zo ja --------→ grondwater blijft knelpunt
       - Zo nee --------→ grondwater geen knelpunt
         Natuur heeft tijd nodig om zich te herstellen. De omstandigheden/randvoorwaarden kunnen inmiddels goed zijn, maar voordat de instandhoudingsdoelen zijn bereikt kan het nog even duren.

3. Beoordeel in overleg met de natuurbeheerder ook die gebieden waar voorheen geen grondwaterknelpunten waren op de noodzaak voor hydrologische maatregelen.

Conclusie:
Er is hier sprake van een beoordeling waarbij de grondwaterbeheerder de natuurbeheerder vraagt of er voor een grondwaterafhankelijk natuurgebied sprake is van een probleem waarbij er sprake is van een significant oorzakelijk verband met de toestand van het grondwater. Als dit het geval is, is de uitkomst van deze deeltest voor het betreffende natuurgebied onvoldoende en wordt dit gebied middels een rode vlek opgenomen op de toestandskaart.

4.3 Winningen voor menselijke consumptie - 'drinkwatertest' en toetsing artikel 7.3

Indien in een waterlichaam water wordt onttrokken ten behoeve van menselijke consumptie dan moet conform Artikel 7.3 KRW een beoordeling van deze winningen worden uitgevoerd. Artikel 7.3 stelt dat a) achteruitgang van de kwaliteit moet worden voorkomen en b) het streven gericht moet zijn op verbetering van de waterkwaliteit met oog op vermindering van de zuiveringsinspanning. In het werkproces van de KRW leidt de toepassing van Artikel 7.3 vaak tot verwarring omdat de toetsing aan artikel 7.3 plaatsvindt zowel binnen als *naast* de toestandsbeoordeling van het hele GWL.

4.3.1 Drinkwatertest als onderdeel van toestandsbeoordeling GWL

Volgens *Guidance no 18* is het proces van toestandsbeoordeling van een GWL als volgt (zie ook Wuijts *et al.*, 2012):

Stap 1: Algemene chemietest (toetsing of de kwaliteit van het grondwater voldoet aan de drempelwaarden en Europese kwaliteitseisen op grond van de GWR. Deze beoordeling wordt uitgevoerd op basis van het KRW-monitoringsprogramma.

Stap 2: Als er sprake is van één of meer overschrijdingen van deze stoffen, moet per stof passend onderzoek worden uitgevoerd. Door middel van een aantal deeltesten wordt geanalyseerd wat de omvang van de overschrijding is en wat het effect is op de receptoren, waaronder de winningen voor menselijke consumptie in het GWL. Dit is de zogenoemde drinkwatertest, die dus als deeltest meegenomen hoort te worden bij de toestandsbeoordeling van het hele GWL.

Nederland heeft de keuze gemaakt de toestandsbeoordeling voor de GWL anders in te richten. Drie regionale/lokale deeltesten (waaronder de drinkwatertest) worden namelijk hoe dan ook uitgevoerd, onafhankelijk van de uitkomsten van de algemene chemietest. (zie ook paragraaf 2.3). Daarom wordt de drinkwatertest, als deeltest voor de toestandsbeoordeling van een GWL uitgevoerd voor stoffen met drempelwaarden en Europese kwaliteitseisen waarvoor sprake is van een concentratie >75% van de norm. Voor deze stoffen wordt beoordeeld, naar analogie van Artikel 7.3, of er sprake is van achteruitgang of verbetering van de waterkwaliteit in de winning (zie ook paragraaf 4.3.3).

4.3.2 Uitgebreide drinkwatertest als toets voor Artikel 7.3

Naast de drinkwatertest als onderdeel van de toestandsbeoordeling GWL moeten de winningen voor menselijke consumptie ook apart op Art. 7.3 getoetst worden. Hierbij gaat het om een toestandsbeoordeling van de winningen zelf. Dit moet voor reeds bekende probleemstoffen in grondwater, waarvoor ook een drinkwaternorm is afgeleid en nieuwe, opkomende stoffen in grondwater met signaleringswaarden. De specifieke stoffen zijn benoemd in bijlage 2 en 3 van het Protocol monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW, (2015) en ook in dit protocol opgenomen (Bijlage 3). De uitkomsten van de uitgebreide drinkwatertest maken geen onderdeel uit van de toestandsbeoordeling van een GWL, maar moeten wel worden gerapporteerd in de Stroomgebiedsbeheerplannen.

4.3.3 Invulling drinkwatertest en uitgebreide drinkwatertest

Art 7.3 stelt dat a) achteruitgang van de kwaliteit moet worden voorkomen en b) het streven gericht moet zijn op verbetering van de waterkwaliteit met oog op vermindering van de zuiveringsinspanning.

Voor openbare drinkwaterwinningen bestond de drinkwatertest van het protocol van 2013 bestond dan ook uit 2 delen: een trendanalyse van gemengd ruw water gegevens van openbare winningen (REWAB-analyse) op achteruitgang van de kwaliteit en beoordeling van de zuiveringsinspanning zelf. Vermindering van de zuiveringsinspanning bleek in de praktijk geen goede maat voor verbetering van waterkwaliteit, omdat de zuiveringsinspanning ook afhankelijk is van bedrijfsmatige aspecten.

In het protocol voor monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW (vastgesteld in PT Water, 17-09-2015) is daarom voorgesteld om de gegevens van gemengd ruw water te gebruiken om te toetsen of er sprake is van achteruitgang (a) dan wel verbetering van de waterkwaliteit (b), beide doelstellingen van Art 7.3. De zuiveringsinspanning zelf maakt dan geen deel meer uit van de toetsing. Uitkomsten van de REWAB-analyse worden dus gebruikt voor de drinkwatertest als deeltest voor de toestandsbeoordeling van een GWL en voor de uitgebreide drinkwatertest cf Art 7.3.

De REWAB-database, in beheer bij RIVM, bevat gegevens over de kwaliteit van het drinkwater en over de bronnen voor drinkwater. Voor grondwater is dit de kwaliteit van het gemengde opgepompte grondwater. Deze gegevens worden verzameld door drinkwaterbedrijven op grond van de Drinkwaterwet. Het is primair aan de drinkwaterbedrijven zelf om het verzamelen van data en het inrichten van de REWAB-database te uniformeren en te optimaliseren.

4.3.4 Werkwijze drinkwatertest en uitgebreide drinkwatertest

De werkwijze voor de drinkwatertest en de uitgebreide drinkwatertest is hetzelfde. In beide testen wordt beoordeeld of er sprake is van achteruitgang en/of verbetering van de waterkwaliteit in de winning. Het enige verschil is de stoffen waarop getoetst wordt: voor de drinkwatertest wordt getoetst aan de stoffen met een drempelwaarde en EU-genormeerde stoffen, voor de uitgebreide drinkwatertest (art 7.3) op “alle” stoffen.

a. *Toetsen op achteruitgang grondwaterkwaliteit bij waterwinlocaties*:
   Bereken per stof per jaar een gemiddelde. Gebruik indien beschikbaar ook ‘oude’ data van eerdere jaren. Voor deze trendberekening zijn gegevens nodig over een periode van 8-15 jaar (Verweij *et al.*, 2011). Bepaal of er een *stijgende* trend is die statistisch significant is (Lukács *et al*., 2014, Claessens *et al.*, 2014). Daarbij wordt voor de al bekende probleemstoffen (Bijlage 3) getoetst aan het 75% criterium, net zoals voor de algemene grondwaterkwaliteitsnormen en drempelwaarden. Dat houdt concreet in dat als er een statistisch significant stijgende trend is die boven de 75% van de signaleringswaarde of norm uitkomt, er sprake is van achteruitgang van de kwaliteit, zodat niet aan Art. 7.3 van de KRW wordt voldaan. Voor de stofgroepen van nieuwe opkomende stoffen (Bijlage 3) wordt het 75% criterium niet aangehouden, omdat de signaleringswaarde al uitgaat van het voorzorgsprincipe.
b. b. *Toetsen op het streven naar verbetering grondwaterkwaliteit op termijn met het oog op verminderen van de zuiveringsinspanning*:
   Bereken per stof per jaar een gemiddelde. Gebruik indien beschikbaar ook ‘oude’ data van eerdere jaren. Voor deze trendberekening zijn gegevens nodig over een periode van 8-15 jaar (Verweij *et al.*, 2011). Bepaal of er een *dalende* trend is die statistisch significant is in het meest recente deel van meetreeks (Claessens *et al.*, 2014). In dat geval is er sprake van een verbetering van de kwaliteit voor die parameter. Dalende trends hoeven alleen bepaald te worden voor stoffen die boven (75% van) de norm of signaleringswaarde uitkomen, vergelijkbaar met de werkwijze voor stijgende trends.

De beoordeling van een winning is negatief als er sprake is van achteruitgang (stijgende trend)

van de waterkwaliteit op één van de getoetste stoffen (toets a). Het al dan niet aanwezig zijn van dalende trends (toets b) geeft inzicht in de eventuele verbetering van de waterkwaliteit met het oog op het streven naar vermindering van de zuiveringsinspanning, maar heeft geen invloed op het oordeel van de winning.

Wanneer er in een winning sprake is van achteruitgang van de waterkwaliteit als gevolg van een stijgende trend voor een drempelwaardenstof of een stof met een Europese grondwaternorm, dan wordt de winning opgenomen als zwarte stip op de toestandskaart voor grondwater (vlekkenkaart). Het oordeel voor de drinkwatertest i.h.k.v. de toestandsbeoordeling van het GWL is dan negatief. Wanneer er uitsluitend sprake is van een stijgende trend voor één van de andere getoetste stoffen (signaleringswaarden), wordt de winning met een paarse stip in de vlekkenkaart opgenomen, maar heeft dit geen gevolgen voor de toestandsbeoordeling van het GWL.

In het laatste geval zou volgens de KRW systematiek in het kader van de ‘at-risk’ bepaling voor de betreffende stof onderzocht moeten worden of het vaststellen van een drempelwaarde voor het hele GWL nodig is. In dat geval zou de stof ook meegenomen moeten worden in de algemene KRW-monitoring. En zou de stof in een volgende planperiode meegenomen moeten worden in de drinkwatertest als onderdeel van de toestandsbeoordeling van het GWL.

4.3.5 Relatie met gebiedsdossiers waterwinningen voor menselijke consumptie

Voor openbare drinkwaterwinningen zijn gebiedsdossiers opgesteld met daarin een beschrijving van de problemen en risico’s voor de betreffende winning. Zoals beschreven in het protocol gebiedsdossiers voor drinkwaterwinningen, 2016, worden deze gebiedsdossiers, gekoppeld aan de KRW-cyclus, periodiek geactualiseerd op de voortgang en effecten van de genomen maatregelen. Bij een dergelijke actualisatie wordt ook beoordeeld of nieuwe maatregelen noodzakelijk zijn. Daarmee vormen de gebiedsdossiers een belangrijk instrument om de doelen van Artikel 7 KRW te realiseren.

Voor de actualisering van de gebiedsdossiers kan gebruik gemaakt worden van beschikbare informatie over de waterkwaliteit op het niveau van individuele winputten. Voor de drinkwatertest, als toestandsbeoordeling van de winningen zelf conform Art. 7.3 wordt het gebruik van REWAB-data voldoende geacht (Wuijts *et al.*, 2012). Door het gebruik van REWAB-data kan het zijn dat kwaliteitsproblemen die zich op lokale schaal voordoen, bijvoorbeeld een overschrijding in één of enkele winputten, niet in de niet in de drinkwatertest tot uitdrukking komen.

4.3.6 Overige winningen voor menselijke consumptie

Menselijke consumptie is in de KRW omschreven (afgezien van drinkwater) als al het water dat in enig levensmiddelenbedrijf wordt gebruikt voor de vervaardiging, behandeling, conservering of het in de handel brengen van voor menselijke consumptie bestemde stoffen of producten, tenzij de bevoegde autoriteiten ervan overtuigd zijn dat de kwaliteit van het water de gezondheid van de levensmiddelen als eindproduct niet kan aantasten (98/83/EG, artikel 2). Naast de openbare drinkwaterwinningen moeten ook overige winningen voor menselijke beschermd en beoordeeld worden volgens Art. 7.3 van de KRW.

Sinds 2016 hanteren de Provincies een onderling afgestemde werkwijze om te komen tot bescherming van de overige winningen voor menselijke consumptie (Werkwijze overige winningen voor menselijke consumptie, LWG, 2016, goedgekeurd CMRE jan 2019), met beleidshandvaten voor de omgang met deze winningen. Volgens de Warenwet en het Waterleidingbesluit zijn deze winningen verplicht hun ruw water kwaliteit te laten controleren door de inspectie (ILT en/of NVWA). De inspecties stellen deze gegevens niet beschikbaar aan de provincies t.b.v. de KRW-toetsing. Mede in verband met bedrijfsgevoeligheid van deze gegevens zijn de bedrijven zelf ook terughoudend in het leveren van gegevens aan de provincie. Hierdoor is het voor de Provincies tot op heden nog niet mogelijk om de drinkwatertest uit te voeren. Met de bedrijven worden in de komende periode afspraken

gemaakt over de monitoring van het ruwe water en het aanleveren van gegevens t.b.v de KRW toetsing in de toekomst.

5 Achtergrond literatuur

Aggenbach, C.J.S. (red.) (2006). Knelpunten- en kansenanalyse Natura2000-gebieden. Versie juli 2006. Kiwa Water Research/EGG-consult/Unie van Bosgroepen, Nieuwegein. Te downloaden op: http://www.minlnv.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p_file_id=21743 (15 december 2008).

Aggenbach, C.J.S., Jalink, M.H. Bankert, D., Hunneman, H. (2008) Knelpunten- en kansenanalyse Natura 2000-gebieden. Achtergronddocumentatie Natura 2000- gebieden. Kiwa Water Research/EGG-consult/Unie van Bosgroepen, Nieuwegein, http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ (15 december 2008).

Asmuth, von, J.R. (in prep.) Beoordeling van KRW-grondwaterlichamen op trends in de stijghoogte; herziening van en toelichting op de methodiek. Rapport KWR 201X.xxx, KWR Water Cycle Research Institute, Nieuwegein.

Boumans, LJM, Reijnders, HFR, Verweij, W. (2008). KRW en GWR: Handreiking trend en trendomkering. RIVM rapport 607300006, Bilthoven.

Buijze, S., Wuijts, S. (2008). Voorstel voor de beoordeling van trends in kwaliteit van grondwateronttrekkingen voor menselijke consumptie, toetsing aan KRW- artikel 7, lid 3. Notitie voor werkgroep Grondwater en RAG, behandeld op 10 september 2008 (GW4907).

Claessens, J., S., Reijnders, H.F.R., Ferreira, J.A., Dik, H.H.J. (2014) Trendanalyse van kwaliteit grondwater in drinkwaterwinningsgebieden (2000-2012). RIVM briefrapport 607402012. Bilthoven

CMRE (2015) Protocol monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW. Cluster monitoring rapportage en evaluatie.

CSN (2008). Werkafspraken actualisatie gebiedsbeschrijving grondwater (versie 1 april 2008). Coordinatie Stroomgebieden Nederland, Utrecht.

Draaiboek Monitoring (2006). Draaiboek monitoring grondwater voor de Kaderrichtlijn Water. Ministerie van VROM. Definitief rapport, versie 1.2. Referentie: 9S1139/R00001/900642/DenB. www.kaderrichtlijnwater.nl (13 maart 2008).

EC (2003). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive; Guidance Document No. 12; Horizontal Guidance on the Role of Wetlands in the Water Framework Directive. ISBN 92-894-6967-6; ISSN 1725-1087. By the European Communities, 2003. Te downloaden op: http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/guidance_wetlands/_EN_1.0_&a=d (03 december 2008).

EC (2007). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive; Guidance Document No. 15; Guidance on Groundwater Monitoring; ISBN 92- 79-04558-X; ISSN 1725-1087. By the European Communities, 2007. Te downloaden op: http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents/nov-2006_final-2pdf/_EN_1.0_&a=d (03 december 2008).

EC (2008). Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment. Version no 2.0 (final draft for approval by SCG). Date: 15 October 2008. Drafting Group WGC-2 Status Compliance and Trends. Te downloaden op: http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/groundwater_library/com pliance_2007pdf/_EN_1.0_&a=d (03 december 2008).

EC (2007). Guidance no 17. Direct and indirect inputs in the light of the 2006/118/EC Directive.

Date: 4 July 2007. Te downloaden op:
https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp

EC (2009). Guidance no 18. Groundwater Status and Trend Assessment (WGC). Date: 10 March 2009. Te downloaden op:
https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp

Geer, van, F.C en Lourens (2001) Trends in de stijghoogte en relatie tussen verschillende dieptes; TNO-rapport NITG 01-125-B, Delft.

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

LNV (2006) Interdepartementale nota "Verhouding tussen de Kaderrichtlijn Water en de Vogel- en de Habitatrichtlijn". Werkdocument van LNV, V&W en VROM, november 2006

LNV (2007) Brief van LNV over “Afstemming Natura 2000 en KRW (TRC 2007/6001)”, Kenmerk DN. 2007/3305, d.d. 23 november 2007.

Lukács, S., Wuijts, S., Reijnders, H.F.R., Ferreira, J.A., Dik, H.H.J., Boumans, L.J.M. (2014) Trendanalyse van kwaliteit grondwater in drinkwaterwinningsgebieden (2000-2009). RIVM briefrapport 607402011. Bilthoven

LPG (2016) Protocol gebiedsdossiers voor drinkwaterwinningen. Landelijke projectgroep gebiedsdossiers.

LWG (2013) Protocol toestand en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW. Landelijke Werkgroep Grondwater.

LWG (2013) Draaiboek monitoring grondwater KRW. Landelijke Werkgroep Grondwater.

LWG (2016) Werkwijze overige winningen voor menselijke consumptie. Landelijke Werkgroep Grondwater

Ministeries LNV, V&W en VROM (2009) Besluit kwaliteitseisen en monitoring water.

Ministeries LNV, V&W en VROM (2010) Besluit vaststelling monitoringsprogramma.

Nieuwkerk, van, E.R., Passier, H.F., Klein, J., Verhagen, F. Th., Vliet, van M.E., Hoek, van der, K.W. (2008). Structureren informatiestromen grondwater voor de KRW. Deltares-rapport 2008-U-R0782/A.

Rijkswaterstaat (2007). Nadere uitwerking KRW doelstellingen voor grondwaterkwantiteit. Rijkswaterstaat, 29 januari 2007.

RIZA (2006). Handreiking afstemming KRW monitoring: oppervlaktewater-, grondwater en beschermde gebieden. Concept 1.0. Suzanne Stuijfzand, Remco van Ek en Hans Ruiter van Rijkswaterstaat (RIZA). Uitgegeven door de Werkgroep Monitoring, Informatievoorziening en Rapportage in samenwerking met de Werkgroep Grondwater. http://www.kaderrichtlijnwater.nl (25 maart 2008).

Smidt E., Gun, van der, J., Ouboter, S., Smidt, R. (2005). Naar systeemgerichte oplossingen op het juiste gebiedsniveau. Conclusies en verslag van de workshop op 6 september 2005 met geïnterviewden en andere genodigden. Auteurs: Johan van der Gun (BOdemBeheer), Stefan Ouboter (NOK), Ebel Smidt(Smidt Grondwateradvies), Renger Smidt (Smidt Grondwateradvies). September 2005.

Spijker, J., Lieste, R., Zijp, M.C. en Nijs, de, A.C.M. Conceptuele modellen voor de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn. RIVM rapport 607300010/2009, 2009.

Stuurman, R., Oude Essink, G. (2006). Monitoring zoutwaterintrusie naar aanleiding van de Kaderrichtlijn Water “verzilting door zoutwaterintrusie en chloridevervuiling”. TNO Bouw en Ondergrond Rapportnummer 2006-U- R0080/A, Utrecht.

Stuurman, R., Oude Essink, G. (2007). Naar een uniforme landelijke inrichting van het KRW-grondwatermeetnet Zoet-Zout? TNO Bouw en Ondergrond Rapportnummer 2007-U-R0490/B, Utrecht.

Stuurman, R., P. de Louw, J. Buma, H. Runhaar, G. Maas, C. Geujen, Y. Graafsma, B. Nijhof & A. Lourens (2002). Beleidsmeetnet verdroging Provincie Noord-Brabant, Rapport P03-0496, in opdracht van de provincie Noord-Brabant

Torenbeek, R., Pelsma, T. (2008). Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trend monitoring. Werkgroep MIR. ISBN: 9789036914338. ARCADIS en Rijkswaterstaat. Eindconcept. www.kaderrichtlijnwater.nl (17 maart 2008).

UTAG (2007a). Proposal for a groundwater classification system and its application in regulation. Final draft, oktober 2007. UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive.

UTAG (2007b). Paper 11b(i) Groundwater Chemical Classification for the purposes of the Water Framework Directive and the Groundwater Daughter Directive. V21.2, final draft after peerreview 20/06/07 UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive.

V&W (2004). Karakterisatie stroomgebied Schelde. Rapportage van Nederland over de invulling van de Kaderrichtlijn Water in het stroomgebied Schelde. Zie www.kaderrichtlijnwater.nl (13 maart 2008).

V&W (2005a). Karakterisering Nederlands Maastroomgebied. Rapportage volgens artikel 5 van de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG). Hoofdrapport. Zie www.kaderrichtlijnwater.nl (13 maart 2008).

V&W (2005b). Karakterisering Werkgebied Rijndelta. Rapportage volgens artikel 5 van de Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG). Hoofdrapport. Zie www.kaderrichtlijnwater.nl (13 maart 2008).

V&W (2006) Decembernota 2006 KRW/WB21 Beleidsbrief, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Verslag actorenbijeenkomst (2008). Verslag van de bijeenkomst over knelpunten bij het beoordelen van de chemische toestand van GWLen. 28 oktober 2008. Verslag door Michiel Zijp (RIVM), niet gedrukt, ontsloten via www.kaderrichtlijnwater.nl.

Verslag enquête (2008). Verslag van de enquête onder grondwaterbeheerders over de protocollen voor de beoordeling van grondwaterlichamen. Door Zijp, M.C., Vos, J.H. en Verweij, W. Uitgevoerd door het RIVM, niet gedrukt, ontsloten via www.kaderrichtlijnwater.nl.

Verhagen, F., Brink, van den, C., Segers, M., Ek, van, R., Hoogewoud, J., Grift, van der, B. (2008). Interactie grond en oppervlaktewater; Waar speelt het? Methodiekinvulling voor 2010. Referentie: 9T0909/R00002/900642/DenB. Door Deltares en Royal Haskoning in opdracht van CSN.

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

Verweij, W., Zijp, M.C., Boumans, L.J.M., Reijnders, H.F.R. (2011). Voorstellen voor trendbepaling in grondwater voor de KRW. RIVM rapport 607402002, Bilthoven.

Waterdienst (2008). Protocol beoordeling kwantitatieve toestand grondwaterlichamen. Nadere uitwerking beoordelingsmethodiek grondwatertoestand. Versie 6 (10 juni 2008). Vergaderstuk LBOW/MRE 060/08.

WFD CIS (2010) Guidance on Risk Assessment and Conceptual models for Groundwater. Zie www.circa.eu.

Wuijts, S., Rijwick, van, H.F.M.W., Dik, H.H.J. (2007). Gebiedsdossiers voor drinkwaterbronnen, uitwerking van risico's en ontwikkeling van maatregelen. RIVM Rapportnummer 734301032, Bilthoven.

Wuijts, S., Reijnders, Verweij, W., Zijp, M.C. (2012). Gegevensbehoefte Drinkwater voor de KRW RIVM Rapportnummer 607402006, Bilthoven.

Zijp, M.C., Durand, A.M., Linden, van der , A.M.A., Wijnen, van, H.J., Rijswick, van , H.F.M.W. (2007). Methodiek voor toepassing van fasering en doelverlaging op grondwater. RIVM Rapportnummer 60730002, Bilthoven.

Zijp, M.C., Rijswick, van, H.F.M.W., Wienhoven, M., Nijs, de, A.C.M., Pieters, B.J., Verweij, W. (2008). Uitzonderingsbepalingen in de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn. Drie grondwatercasussen die in Nederland spelen. RIVM Rapportnummer 60730007, Bilthoven.

Bijlage 1 Gebruikte begrippen en afkortingen

Term	Definitie, betekenis en/of toelichting
At risk	Situatie waarin verwacht wordt dat een (grond)waterlichaam niet in de goede toestand zal verkeren in een toetsjaar (2015, 2021 of 2027).
Drempelwaarde	Door de lidstaten volgens artikel 3 van de GWR vastgestelde grondwaterkwaliteitsnorm.
Goede grondwatertoestand	Toestand waarin zowel de chemische als kwantitatieve toestand van een grondwaterlichaam goed zijn.
Grondwaterlichaam	Een afzonderlijke grondwatermassa in één of meer watervoerende lagen (artikel 2.1, KRW). Een overzicht van de grondwaterlichamen zoals die in Nederland zijn vastgesteld zal binnenkort te vinden moeten zijn op: www.kaderrichtlijnwater.nl
Input	Inbreng van een verontreinigende stof in een grondwaterlichaam. Voor gevaarlijke stoffen moet dit volgens artikel 6 van de GWR worden voorkomen en voor ongevaarlijke stoffen moet dit worden beperkt.
Meetgegevens	Resultaten van metingen. Dit zijn bij de beoordeling van de chemische toestand van grondwaterlichamen concentraties van stoffen.
Norm	Een waarde van een parameter die de grens aangeeft tussen kwaliteitsklassen. In dit geval zijn de kwaliteitsklassen: goede of slechte toestand.
Operationele monitoring	Aanvullende monitoring op toestand & trend monitoring die gebruikt wordt om (Bijlage V 2.4.3, KRW): de chemische toestand te bepalen van grondwaterlichamen die at risk zijn, te bepalen of er sprake is van enige, langdurige door de mens veroorzaakte stijgende trend van de concentratie van een verontreinigende stof; en (EC, 2007): het effect van genomen maatregelen te bepalen.
Relevant monitoringpunt	Meetpunt in een grondwaterlichaam dat geschikt is voor het te toetsen doel. Dit hangt af van de beschouwde receptor. Een conceptueel model is een relevant hulpmiddel, waarbij o.a. de stroomrichting en - snelheid van het grondwater van belang is.
Toestand en trend monitoring (ook wel surveillance monitoring genoemd).	De toestand- en trendmonitoring heeft ten doel (KRW Bijlage V 2.4.2): de effectbeoordelingsprocedure aan te vullen en te bekrachtigen; informatie te verstrekken voor de beoordeling van langetermijn-tendensen die het gevolg zijn van zowel veranderde natuurlijke omstandigheden als menselijke activiteiten; en (EC, 2007): te bepalen of operationele monitoring ook nodig is.
Toetsen	Het vergelijken van een toetswaarde met een norm.
Toetswaarde	Een waarde van een parameter die vergeleken moet worden met een norm. Bijvoorbeeld jaargemiddelde van de metingen in een monitoringpunt.
Watervoerende laag	Eén of meer ondergrondse rotslagen of andere geologische lagen die voldoende poreus en doorlatend zijn voor een belangrijke grondwaterstroming of de onttrekking van aanzienlijke hoeveelheden grondwater (artikel 2.11, KRW).

Afkorting	Betekenis
AGR	Available Groundwater Reservoir
BKMW	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water
CSN	Coördinatiebureau Stroomgebieden Nederland
EC	Europese Commissie
EFN	Environmental Flow Needs
GW	Grondwater
GWL	Grondwaterlichaam
GWR	Grondwaterrichtlijn (2006/118/EC)
IHW	Informatiehuis Water
KMG	KRW Monitoringprogramma Grondwaterkwaliteit
KRW	Kaderrichtlijn Water (2000/60/EC)
LMG	Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit
LMM	Landelijk Meetnet effect Mestbeleid
LTAAR	Long Term Average Annual Recharge
LTAAQ	Long Term Average Annual Discharge
CMRE	Cluster Monitoring, Rapportage en Evaluatie
OW	Oppervlaktewater
OWL	Oppervlaktewaterlichaam
PMG	Provinciaal Meetnet Grondwaterkwaliteit
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SGBP	Stroomgebiedbeheerplan

Bijlage 2 Werkinstructie trendanalyse algemene grondwaterkwaliteit KRW

Deze werkinstructie beschrijft de werkwijze voor de trendanalyse algemene grondwaterkwaliteit KRW. De stappen beschrijven alle handelingen van dataselectie tot het komen tot een oordeel op niveau van grondwaterlichaam. Iedere stap bestaat uit meerdere onderdelen. Daarnaast wordt per stap aangegeven welke informatie gerapporteerd dient te worden in de achtergrondrapportage van de provincies. De werkwijze wordt schematisch weergegeven in paragraaf 3.2.3 van de hoofdtekst.

Voor de KRW-rapportages toestand en trend moeten de verschillende stappen worden doorlopen. De waterbeheerder kan op een aantal aspecten aanvullende analyses doen. Deze aanvullingen zijn wel onderdeel van de KRW-rapportage toestand en trend en worden toegelicht in tekstboxen met een gestippelde omlijning. Daarnaast kan de waterbeheerder op een aantal aspecten aanvullende analyses doen, die geen onderdeel zijn van de KRW-rapportage toestand en trend. Deze aanvullingen worden toegelicht in tekstboxen met een doorgetrokken lijn.

Stap 1: Samenstellen van dataset voor trendanalyse KRW
De trendanalyse wordt uitgevoerd op data van het KMG (is (selectie van) LMG- en PMG-data), welke zijn opgenomen in de IHW-grondwaterdatabase. Voor het uitvoeren van de trendanalyse grondwaterkwaliteit moeten de juiste gegevens uit deze database worden geselecteerd om tot een dataset te komen voor trendanalyse KRW.

NB: Het uitgangspunt bij de dataselectie en trendanalyse is dat de kwaliteit van de data op orde is.

a) Selecteer alle KMG putten in een grondwaterlichaam

> In dit protocol wordt uitgegaan van rapportage op niveau van grondwaterlichamen. De trendanalyse kan ook worden uitgevoerd voor andere gebiedsindelingen, zoals een homogeen gebiedstype. De dataselectie dient hierop te worden afgestemd.

b) Selecteer alle ondiepe en diepe putfilters (volgens KMG aanduiding)

c) Selecteer de EU-relevante stoffen (nitraat, Cd, Pb, Ni, P, Cl, As)

> Voor de toestandsbeoordeling zijn in principe alleen de drempelwaarde stoffen en nitraat relevant. Voor de karakterisering kan echter ook trendanalyse worden uitgevoerd voor de andere stoffen. Dit maakt echter geen onderdeel uit van het protocol toestand en trendbeoordeling.

d) Selecteer alle waarnemingen over de periode 1998-2018
In het geval dat deze periode niet 10 waarnemingen oplevert (zie ook stap 3a), verleng de periode dan tot bijvoorbeeld 30 jaar. Voer de trendanalyse dan uit voor zowel 20 jaar als 30 jaar.

> In het geval dat de leeftijd van het grondwater bekend is, dan kan de trendanalyse worden uitgevoerd op basis van infiltratiejaar i.p.v. monstername jaar. Op basis van gebiedskennis kan de keuze worden gemaakt over welke periode de rapportage plaatsvindt.

e) Herdefinieer de waarnemingen < rapportagegrens als de helft van de rapportagegrens

Rapportage
Het doorlopen van stap 1 levert een KMG dataset op die gebruikt kan worden voor de trendanalyse. In de achtergrondrapportage dient bovenstaande dataselectie te worden beschreven en eventuele aanvullende keuzes (andere gebiedsindeling dan grondwaterlichamen, dataselectie op basis van infiltratiejaren) te worden gemotiveerd.

Stap 2: Toets op overschrijding 75% van de norm
Toets per grondwaterlichaam of er waarnemingen zijn die 75% van de norm overschrijden van de stoffen die geselecteerd zijn in stap 1. Hiervoor worden de normen gebruikt zoals opgenomen in het BKMW (2009). De stoffen met 75% normoverschrijdingen gaan in ieder geval door naar stap 4.

> De waterbeheerder kan besluiten dat voor stoffen, die geen overschrijding van 75% van de norm hebben, een trendtoets ook relevant is. Dit kan bijvoorbeeld zijn in het geval dat een waterbeheerder een trendtoets wil uitvoeren voor bepaalde stoffen in het kader van de karakterisering, waarbij ook lagere concentraties relevant zijn. Dit maakt echter geen onderdeel uit van het protocol toestand en trendbeoordeling.

Rapportage
Het doorlopen van stap 2 levert een overzicht van stoffen op waarvoor een trendtoets zal worden uitgevoerd. In de rapportage dient een tabel te worden opgenomen waarin per grondwaterlichaam is aangegeven voor welke stoffen een overschrijding is aangetroffen van 75% van de norm en van de norm.

Tabel 1: Toets op normoverschrijdingen

Grondwaterlichaam	Parameters	
	75% Normoverschrijding	Normoverschrijding
NLGW00XX		

Stap 3: Beoordeling geschiktheid dataset voor trendanalyse KRW
Voor de geselecteerde stoffen in stap 2 moet vervolgens de KMG-dataset worden beoordeeld op geschiktheid voor uitvoeren trendanalyse KRW. De belangrijkste factoren hierbij zijn de bemonsteringsfrequentie en rapportagegrenzen.

a) Maak een overzicht van de bemonsteringsfrequentie van de putfilters en beoordeel op basis daarvan de geschiktheid van de dataset voor trendanalyse KRW.
Dit overzicht kan worden gemaakt voor 1 voorbeeldstof (bijvoorbeeld arseen), aangezien de drempelwaardestoffen over het algemeen allemaal gemeten zullen zijn. De volgende tabel dient te worden samengesteld:

Tabel 2: Toets op bemonsteringsfrequenties

GWL	# filters	Aantal filters aantal keer bemonsterd																	% filters >10 bemonsterd
		3x	4x	5x	6x	7x	8x	9x	10x	11x	12x	13x	14x	15x	16x	17x	18x	19x	20x	
NLGW00XX																				

Op basis van deze tabel dient te worden beoordeeld of het aantal beschikbare waarnemingen voldoet om de trendanalyse uit te kunnen voeren. De putfilters die minder dan 10x (dit is een arbitrair gekozen criterium) zijn bemonsterd, dienen te worden gemarkeerd. Bij de trendtoets (zie stap 4) moet worden nagegaan in hoeverre de gemarkeerde reeksen invloed hebben op het resultaat van de trendtoets. Bij stap 4 wordt dit nader toegelicht.

b) Verdeling van de waarnemingen over de periode 1998-2018
Van de reeksen van waarnemingen per stof per putfilter dienen ten minste twee waarnemingen in de eerste planperiode KRW te zijn gelegen (2004-2009), ten minste twee

waarnemingen in de tweede planperiode KRW (2010-2015) en ten minste een waarneming in de derde planperiode KRW (2016-2021).

Als een reeks niet voldoet aan dit criterium, dient de reeks te worden gemarkeerd. Bij de trendtoets (zie stap 4) moet worden nagegaan in hoeverre de gemarkeerde reeksen invloed hebben op het resultaat van de trendtoets. Bij stap 4 wordt dit nader toegelicht.

c) Maak een verzicht van de statistieken van de waarnemingen en de rapportagegrenzen in de dataset

Dit overzicht dient te worden gemaakt voor iedere stof per grondwaterlichaam, waarvoor de trendanalyse wordt uitgevoerd. Het gaat hierbij om (1) het aantal waarnemingen in de totale periode, (2) het 50^{e} en 95^{e} percentiel van de waarnemingen, (3) het percentage van de waarnemingen wat onder de rapportagegrens zit, (4) de laagste en hoogste rapportagegrens in de geselecteerde meetperiode en tenslotte (5) de norm per stof. De volgende tabel dient te worden samengesteld:

Tabel 3: Toets op statistieken van rapportagegrenzen

GWL	Parameter	Aantal waarnemingen	Waarnemingen		< RG (%)	Rapportagegrenzen		Norm
			P50	P95		Laagste	hoogste	
NLGW00XX	NO3							
	Cl							
	P							
	As							
	Cd							
	Ni							
	Pb							

Deze tabel geeft een overzicht per grondwaterlichaam per stof m.b.t. de statistieken van de waarnemingen en rapportagegrenzen en in hoeverre die voldoende onderscheidend van elkaar zijn om de trendanalyse uit te kunnen voeren. Bij het uitvoeren van de trendanalyse in stap 4 moet er specifiek aandacht zijn voor de invloed van rapportagegrenzen. Dit wordt verder toegelicht in stap 4. De informatie in tabel 3 moet worden gebruikt bij de expert beoordeling van reeksen van waarnemingen in stap 4c.

Rapportage

Het doorlopen van stap 3 levert een beoordeling van de dataset op m.b.t geschiktheid voor trendanalyse, waarbij eventueel putfilters zijn gemarkeerd op basis van bepaalde criteria. In de rapportage dienen de tabellen m.b.t. bemonsteringsfrequentie en rapportagegrenzen te worden opgenomen. Er dient te worden gemotiveerd op basis waarvan en welk percentage van de putfilters in grondwaterlichamen zijn gemarkeerd.

Stap 4: Uitvoeren van statistische trendtoets en verzamelen van bijbehorende statistieken en kaartbeelden

In stap 4 wordt voor de stoffen die in stap 2 zijn geselecteerd de trendtoets daadwerkelijk uitgevoerd. Om inzicht te krijgen in de invloed van de gemarkeerde reeksen (zie stappen 3a en 3b) en van de rapportagegrenzen (zie stap 3c) dient voor ieder grondwaterlichaam en iedere parameter de trendanalyse te worden uitgevoerd volgens 4 iteraties (zie tabel 4), die gekenmerkt zijn door verschillende criteria om met rapportagegrenzen en ‘uitbijters’ om te gaan.

In elke iteratie bestaat stap 4 uit het uitvoeren van een statistische trendtoets op putfilterniveau (stap 4a), een correctie voor ‘vals positieven’ (stap 4b), het verzamelen van de statistieken (4c) en, indien nodig, een visuele inspectie van de reeksen en een expert beoordeling (stap 4d). Voordat stappen 4a, 4b en 4c worden toegelicht worden in onderstaande kaders eerst een toelichting gegeven op de 4 iteraties.

Tabel 4: De 4 iteraties voor trendanalyse

	Dataset	Rapportagegrens	Verwijderen van uitbijters en/of kunstmatige reeksen
Iteratie 1	Goedgekeurde reeksen en gemarkeerde reeksen	helft rapportage-grens	Nee
Iteratie 2	Goedgekeurde reeksen en gemarkeerde reeksen	0	Nee
Iteratie 3	Goedgekeurde reeksen en gemarkeerde reeksen	helft rapportage-grens	Ja
Iteratie 4	Goedgekeurde reeksen	helft rapportage-grens	Ja

Toelichting invloed rapportagegrenzen

Om zicht te krijgen op de invloed van rapportagegrenzen op het resultaat (zie ook stap 3c) dient de trendanalyse volgens iteratie 1, 2 en 3 uit tabel 4 te worden uitgevoerd. In iteratie 1 wordt de trendtoets uitgevoerd op de dataset zoals deze samengesteld is in stap 1 (waarbij < rapportagegrens wordt geherdefinieerd als de helft van de rapportagegrens). In iteratie 2 wordt de trendtoets nogmaals uitgevoerd waarbij < rapportagegrens wordt geherdefinieerd als 0.

Als er geen verschil is tussen de resultaten van iteratie 1 en 2, dan hebben de rapportagegrenzen in de dataset geen invloed op het resultaat van de trendtoets. Verdere actie is niet nodig. Het resultaat van iteratie 1 kan worden gebruikt.

Als de resultaten van iteratie 1 en 2 wel verschillen dan dienen de reeksen op filterniveau visueel te worden geïnspecteerd op de aanwezigheid van uitbijters in de rapportagegrens of op kunstmatige trends. Op basis van een expert beoordeling (zie stap 4d) kunnen uitbijters en/of reeksen worden verwijderd. Dit leidt tot een nieuwe dataset (iteratie 3) waarop de trendanalyse opnieuw kan worden uitgevoerd.

Zie bijlage 2A voor voorbeelden van een expert beoordeling van reeksen m.b.t rapportagegrenzen.

Toelichting invloed van gemarkeerde reeksen

In het geval dat in stap 3a en/of stap 3b reeksen gemarkeerd zijn op basis van het niet halen van de criteria dient in deze stappen te worden nagegaan wat de invloed is van de gemarkeerde reeksen op het resultaat van de trendanalyse. Hiervoor wordt de trendanalyse eerst uitgevoerd met zowel de goedgekeurde als de gemarkeerde reeksen (iteratie 3 uit tabel 4). Daarna wordt de trendanalyse uitgevoerd uitsluitend met de goedgekeurde reeksen (iteratie 4 uit tabel 4).

Als er geen verschil is tussen de resultaten van iteratie 3 en 4, dan hebben de gemarkeerde reeksen geen invloed op het resultaat van de trendtoets. Het resultaat van iteratie 3 kan worden gebruikt.

Als er verschillen zijn tussen de resultaten van iteratie 3 en 4, dan dienen de gemarkeerde reeksen op filterniveau visueel te worden geïnspecteerd. Op basis van expert beoordeling kan dan besloten worden reeksen te verwijderen (zie stap 4d).

Hieronder worden de stappen 4a, 4b, 4c en 4d, die doorlopen moeten worden volgens de 4 iteraties, beschreven:

a) Statistische analyse op putfilterniveau
De Mann-Kendall toets voor trends wordt toegepast op put-filterniveau om te testen of er een (stijgende en/of dalende) trend per put is. Daarmee wordt een p-waarde per put en per stof berekend (de p-waarde is een getal dat aangeeft hoe waarschijnlijk het is dat een trend in een put aanwezig is).

b) Correctie voor 'vals positieven'
Om van een trendanalyse op putniveau te komen tot een uitspraak op grondwaterlichaam niveau moet rekening gehouden worden met de kans dat er een aantal putten kunnen zijn waar onterecht een trend is benoemd. Dit fenomeen is inherent aan het statistisch toetsen. Om voor deze zogenaamde 'valse positieven' te corrigeren wordt de *Benjamini-Hochberg methode* toegepast met een nominale waarde van FDR (false discovery rate) van 10%. Het resultaat van deze stap is dan een lijst van *benoemde trends*, ofwel van putfilters in een grondwaterlichaam waarvan we aannemen dat er een trend aanwezig is.

c) Verzamelen van de statistieken
Na het doorlopen van stappen 4a en 4b kan een tabel worden samengesteld waarin per stof meerdere statistieken worden verzameld, zoals het percentage benoemde trends (stijgende of dalend), het percentage benoemde stijgende trends en het percentage benoemde dalende trends.

Daarnaast wordt in deze tabel de informatie m.b.t. de gemiddelde helling weergegeven van (1) de benoemde stijgende en dalende trends, (2) de benoemde stijgende trends, (3) de benoemde dalende trends, (4) de benoemde en niet-benoemde trends.

De resultaten van de trendtoets dient voor iedere iteratie opgenomen te worden in tabel 5. Na het uitvoeren van de trendtoetsen volgens iteratie 1 en 2 vindt een visuele inspectie plaats (zie stap 4d), voordat de toetsen volgens iteratie 3 uitgevoerd kunnen worden. Na het uitvoeren van de trendtoetsen volgens iteratie 4, vindt wederom een visuele inspectie plaats.

d) Visuele inspectie van reeksen
Invloed van rapportagegrenzen
Na het uitvoeren van de trendtoetsen volgens iteratie 1 en 2, worden de reeksen op putfilterniveau visueel geïnspecteerd. Door het vergelijken van de reeksen uit iteratie 1 (rapportagegrens wordt hergedefinieerd als helft van de rapportagegrens) en uit iteratie 2 (rapportagegrens wordt hergedefinieerd als 0) wordt duidelijk:
1) Welke waarnemingen van de reeks rapportagegrenzen zijn
2) In hoeverre een rapportagegrens een uitbijter is (zie hieronder)
3) In hoeverre een benoemde trend kunstmatig is (zie hieronder)

Uitbijters in rapportagegrenzen zijn hier gedefinieerd als rapportagegrenzen die afwijkend zijn van de andere rapportagegrenzen in de reeks en die het resultaat van de trendanalyse beïnvloeden.

Met 'kunstmatige trends' bedoelen we hier trends die benoemd worden maar gebaseerd zijn op verschillen in de hoogte van de rapportagegrenzen in de dataset. De gevonden trend is dan eigenlijk een 'trend in rapportagegrenzen'.

Op basis van expert beoordeling kan besloten worden om uitbijters in rapportagegrenzen te verwijderen. In het geval van een kunstmatige trend kan besloten worden om de benoemde trend te verwijderen. Indien dit het geval is, wordt vervolgens iteratie 3 doorgerekend.

Zie bijlage 2A voor een aantal voorbeelden van expert beoordeling van grafieken m.b.t de invloed van rapportagegrenzen.

Invloed van gemarkeerde reeksen in stap 3
Na het uitvoeren van stap 4a en 4b volgens iteratie 3 en 4 vindt nogmaals een visuele inspectie plaats. Als de resultaten van iteratie 3 en 4 verschillen, dan dienen de gemarkeerde reeksen op filterniveau visueel te worden geïnspecteerd. Op basis van expert beoordeling kan besloten worden om reeksen te verwijderen.

Tabel 5: Verzamelde statistieken betreffende trendtoetsen

Grondwaterlichaam	Dataset	Parameter	Percentage van benoemde trends ↑ en ↓	Percentage van benoemde trends ↑	Percentage van benoemde trends ↓	Gemiddelde helling van trends ↑	Gemiddelde helling van trends ↓	Gemiddelde helling van trends ↑en ↓	Gemiddelde helling van trends en niet benoemde trends
NLGW00XX	Goedgekeurde reeksen en gemarkeerde reeksen	Iteratie 1: Rapportagegrens wordt geherdefinieerd als helft van de rapportagegrens							
		NO3							
		Cl							
		P							
		As							
		Cd							
		Ni							
		Pb							
		Iteratie 2: Rapportagegrens wordt geherdefinieerd als 0							
		NO3							
		Cl							
		P							
		As							
		Cd							
		Ni							
		Pb							
		Iteratie 3: Rapportagegrens wordt geherdefinieerd als helft van de rapportagegrens; uitbijters en/of kunstmatige trends zijn verwijderd							
		NO3							
		Cl							
		P							
		As							
		Cd							
		Ni							
		Pb							
	Goedgekeurde reeksen	Iteratie 4: Rapportagegrens wordt geherdefinieerd als helft van de rapportagegrens; uitbijters en/of kunstmatige trends zijn verwijderd							
		NO3							
		Cl							
		P							
		As							
		Cd							
		Ni							
		Pb							

e) Verzamelen van kaartbeelden
Aangezien grondwaterlichamen een groter gebied bestrijken die niet homogeen zijn m.b.t. bodemtype, hydrologie en landgebruik, kan het lastig zijn om een eenduidige uitspraak te doen over stijgende/dalende trends in het hele grondwaterlichaam. Daarom is het zinvol te kijken naar de ruimtelijke spreiding van de benoemde trends. Hiervoor wordt een kaart samengesteld, waarbij de stijgende trends worden aangegeven met een rode stip, de dalende trends met een groene stip en de overige punten met een blauwe stip.

Rapportage
Het resultaat van deze stap is een overzicht van de statistieken van de trendanalyse (percentage trends en gemiddelde hellingen) volgens de verschillende iteraties. In de rapportage dienen de tabellen met de statistieken te worden opgenomen. Daarnaast dient een toelichting te worden gegeven bij de gevonden verschillen van de verschillende iteraties. Ook dient te worden toegelicht in hoeverre uitbijters en reeksen zijn verwijderd op basis van expert beoordeling. Tot slot dient een kaart met de trendresultaten te worden opgenomen in de rapportage.

De tabellen en kaartbeelden kunnen worden gemaakt op basis van een dataset van een grondwaterlichaam. De tabellen en kaartbeelden kunnen ook worden gemaakt op basis van een dataset van een homogeen gebiedstype (zie hiervoor ook stap 1a).

Stap 5: Uitvoeren van statistische toetsen voor trendomkering en verzamelen van bijbehorende statistieken

In stap 5 wordt voor de stoffen die zijn geselecteerd in stap 2 onderzocht of trendomkering aanwezig is. Voor het detecteren van situaties van trendomkering wordt dezelfde procedure gevolgd als voor het detecteren van trends (stap 4), met enkele uitzonderingen, vooral in de statistische toets en het verzamelen van statistieken, die hieronder worden benoemd en toegelicht.

De analyse voor trendomkering wordt toegepast op iteratie 3. Het statistisch toetsen van trendomkeringen is erg complex. De toets die nu gebruikt wordt, is makkelijk te gebruiken. Echter de toets moet vooral gezien worden als hulpmiddel. Na het toepassen van de toetsen en de correctie voor vals positieven, moeten de reeksen waarin een trendomkering wordt benoemd altijd visueel geïnspecteerd worden.

a) Statistische toets voor trendomkering
Een trendomkering ontstaat als de concentratie (van een stof in een put) vanaf een bepaalde moment/jaar - het *keerpunt* genoemd - toeneemt (of afneemt, of constant is) terwijl de concentratie daarvoor afnam (of toenam, of constant was). Het detecteren van een trendomkering is meer complex dan het detecteren van een trend alleen. Dit komt omdat er in een reeks meerdere patronen kunnen zijn zonder duidelijk toenemende of afnemende trend waardoor een trendomkering onterecht gesignaleerd kan worden.

Om zulke patronen uit te sluiten wordt eerst gecontroleerd of de reeks in overeenstemming is met twee achtereenvolgende trends *in verschillende richtingen*. Voor elke keuze van het potentiele keerpunt wordt de reeks in twee stukken verdeeld. Op elke stuk wordt een rechte regressielijn gefit door de robuuste methode van Theil-Sen. Een algemene mate van discrepantie tussen de regressielijnen en tussen de werkelijke concentraties wordt berekend. Het keerpunt met de kleinste discrepantie wordt gekozen, met de bijbehorende regressielijnen. Alleen als de hellingen van de regressielijnen van teken verschillen (een is <0 en de andere >0) gaat men verder om een p-waarde te berekenen. Als dit niet het geval is dan wordt de p-waarde gedefinieerd als 1 (dit wijst aan dat er geen trendomkering is).

Voor het berekenen van de p-waarde wordt een regressie model met een kwadratische term aan de data gefit (m.a.w. men past een parabool i.p.v. een rechte lijn op de reeks

concentraties). Daarna wordt er geverifieerd of het hoogste/laagste punt van de gefitte kromme lijn binnen het tijdsvenster van de reeks valt (zoals het hoort bij een trendomkering). In het geval dat dat niet zo is, wordt de p-waarde gedefinieerd als 1. In het geval dat dit wel zo is, wordt er getoetst of het kwadratische model de data niet 'aanzienlijk beter beschrijft' dan het meer eenvoudige rechte lijn model. De p-waarde uit deze toets is de p-waarde die uiteindelijk gerapporteerd wordt. Op deze p-waarde wordt nog de Benjamini-Hochberg methode toegepast samen met de p-waarde van de andere reeksen (zoals in stap 4b).

b) Correctie voor 'vals-positieven'
Deze analyse komt overeen met die in stap 4b.

c) Visuele inspectie
De reeksen waarin op basis van de statistische toets een trendomkering benoemd is, worden vervolgens visueel geïnspecteerd. Dit is met name van belang omdat in reeksen met een relatief grote ruis in de data ten onrechte een trendomkering kan worden aangetoond. Op basis van expert-beoordeling worden de reeksen benoemd waarin een trendomkering aannemelijk is. Zie bijlage 2B voor een aantal voorbeelden van een expert beoordeling.

d) Verzamelen van de statistieken
Van de reeksen benoemd in stap 5c worden de volgende statistieken verzameld (Tabel 6).

Tabel 6: Resultaten van de toetsen van trendomkering

Grondwaterlichaam	Dataset	Parameter	Gemiddelde keerpunt (jaar)	Percentage van benoemde trendomkeringen	Gemiddelde helling van trends ↑ voor keerpunt	Gemiddelde helling van trends ↓ na keerpunt
GWL0000XX	Goedgekeurde en gemarkeerde reeksen	Rapportagegrens wordt geherdefinieerd als helft van de rapportagegrens; uitbijters en/of kunstmatige trends zijn verwijderd				
		NO3				
		Cl				
		P				
		As				
		Cd				
		Ni				
		Pb				

Rapportage
Het resultaat van deze stap is een overzicht van de statistieken betreffende trendomkering. In de rapportage dient de tabel met de statistieken van trendomkering te worden opgenomen.

Stap 6: Oordeel op niveau grondwaterlichaam
Door het combineren van de verzamelde statistieken uit stap 4 met de kaarten waarop de geografische spreiding van de benoemde trends inzichtelijk wordt gemaakt kan de afweging worden gemaakt of er wel of geen sprake is van een trend in een grondwaterlichaam.

Het verzamelen van bovenstaande informatie geeft een overzicht van de statistieken die verzameld kunnen worden van een verzameling meetreeksen binnen een grondwaterlichaam. Vervolgens kan met afkapcriteria en/of op basis van expert-beoordeling een oordeel worden gegeven over trends in een grondwaterlichaam. Daarnaast geven de kaartbeelden inzicht in het eventueel voorkomen van clusters van stijgende dan wel dalende trends binnen een gebied.

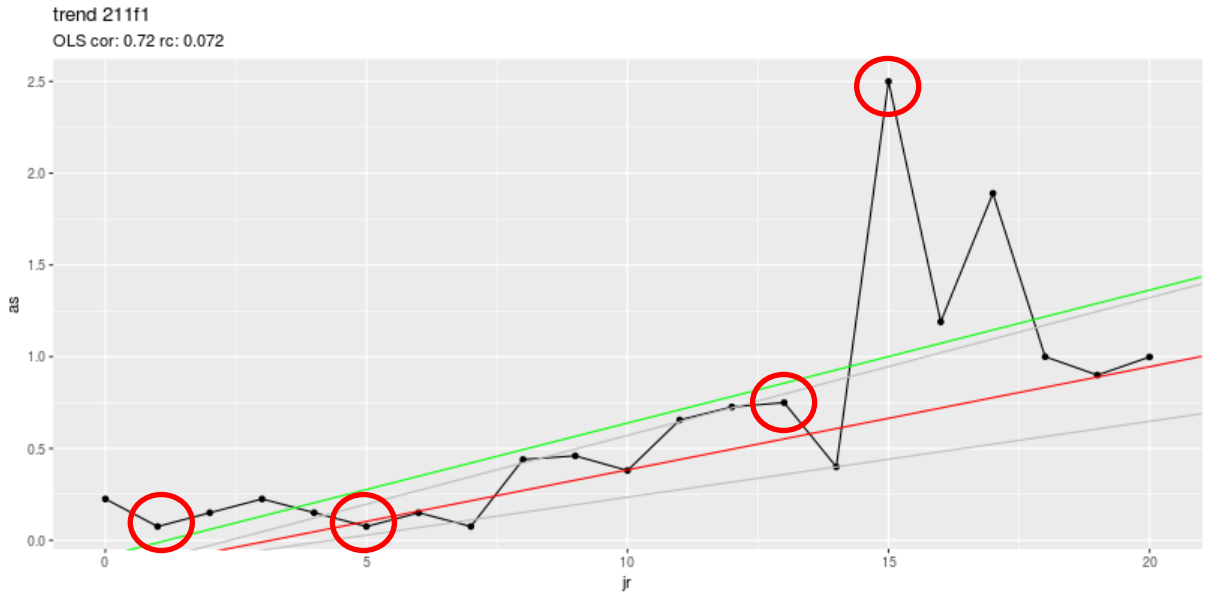
Na het verzamelen van de resultaten voor de verschillende grondwaterlichamen zal in een werksessie worden bediscussieerd hoe het oordeel op het niveau van een grondwaterlichaam zal worden bepaald. Ter discussie staat bijvoorbeeld of en, zo ja, welke getallen/statistieken uit de tweede stap gebruikt kunnen worden om, op basis van een bepaald criterium, tot een definitieve uitspraak te komen. Ook staat ter discussie hoe de ruimtelijke spreiding van de trends meegenomen kan worden in deze uitspraak.

In deze laatste stap moet ook aandacht worden besteed aan de resultaten van stap 3 (beoordeling geschiktheid dataset voor trendanalyse KRW). Als de resultaten in stap 3 laten zien dat de dataset niet voldoet, dan moeten nadere afspraken worden gemaakt hoe hiermee om te gaan. Dit zal ook besproken worden tijdens deze werksessie.

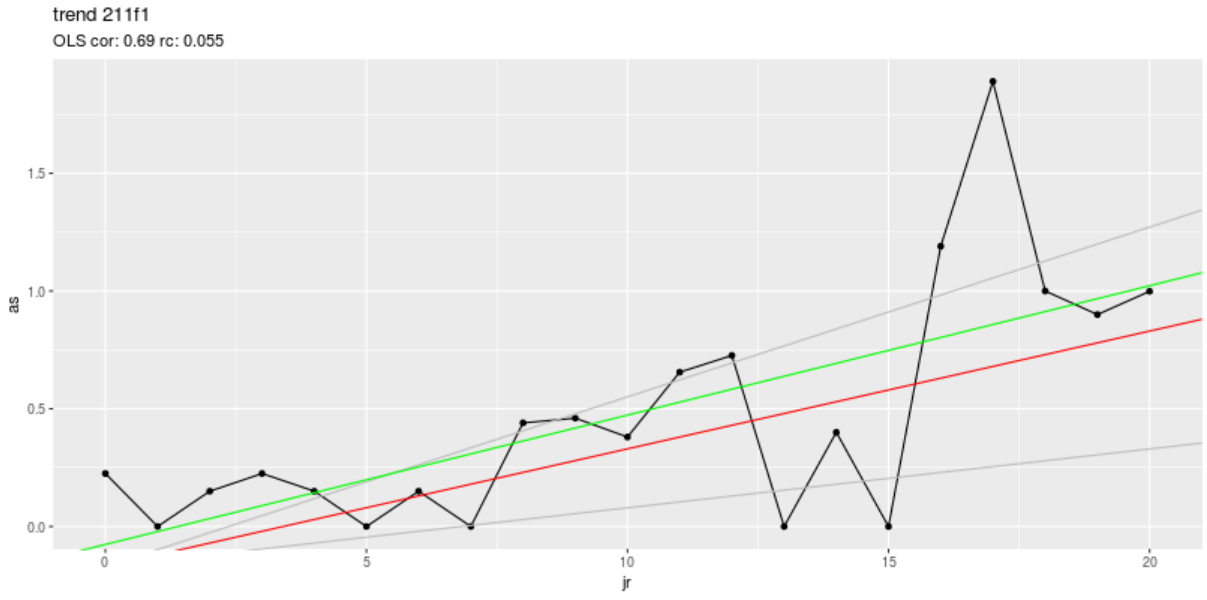
Bijlage 2A: Voorbeelden invloed van rapportagegrenzen en expert beoordeling

Voorbeeld 1

In figuur 1a is de rapportagegrens gelijk gesteld aan 0,5 RG. In figuur 1b is de rapportagegrens gelijk gesteld aan 0. Door het vergelijken van de figuren wordt duidelijk welke waarnemingen een rapportagegrens zijn. Deze zijn rood omcirkeld. Op basis van expert beoordeling kan worden geconcludeerd dat in dit voorbeeld de rapportagegrenzen maar een beperkte invloed hebben op de trendanalyse. In dit voorbeeld is het dus niet nodig een uitbijter of reeks te verwijderen.



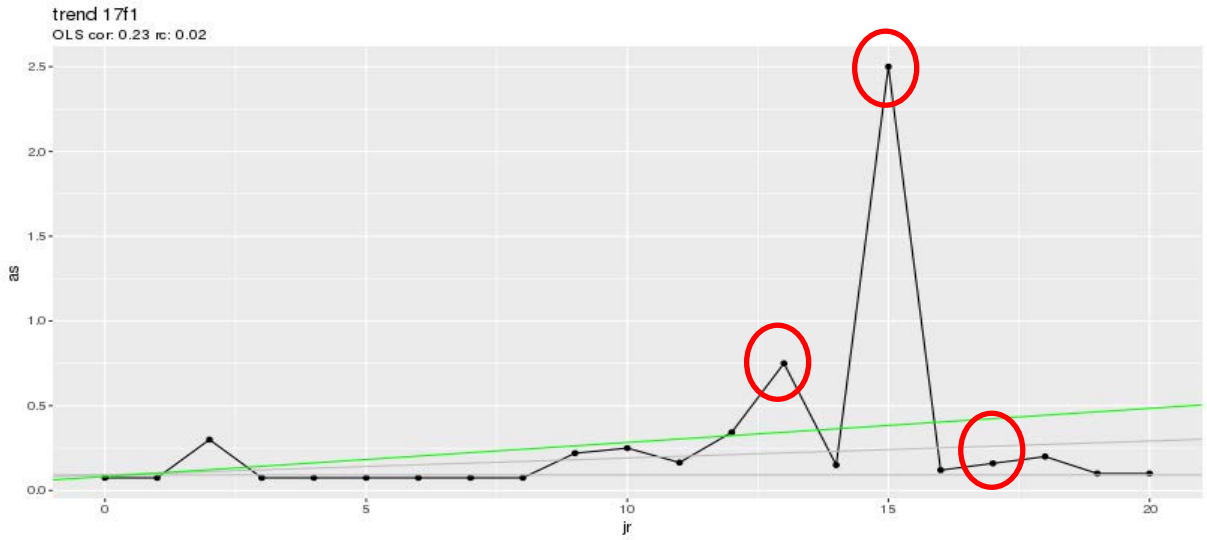
Figuur 1a: In deze figuur staat het verloop van de arseenconcentratie in de tijd. De grafiek loopt van 1995 (jaar 0) tot 2015 (jaar 20). De zwarte punten zijn de gemeten arseenconcentraties in het ondiepe filter. De groene lijn geeft de trendanalyse volgens lineaire regressie. De rode lijn geeft de trendanalyse volgens Mann Kendall. De grijze lijnen geven de betrouwbaarheidsintervallen aan van de richtingscoëfficiënt (de helling van de lijn). De rapportagegrenzen zijn gelijk gesteld aan 0,5 RG.



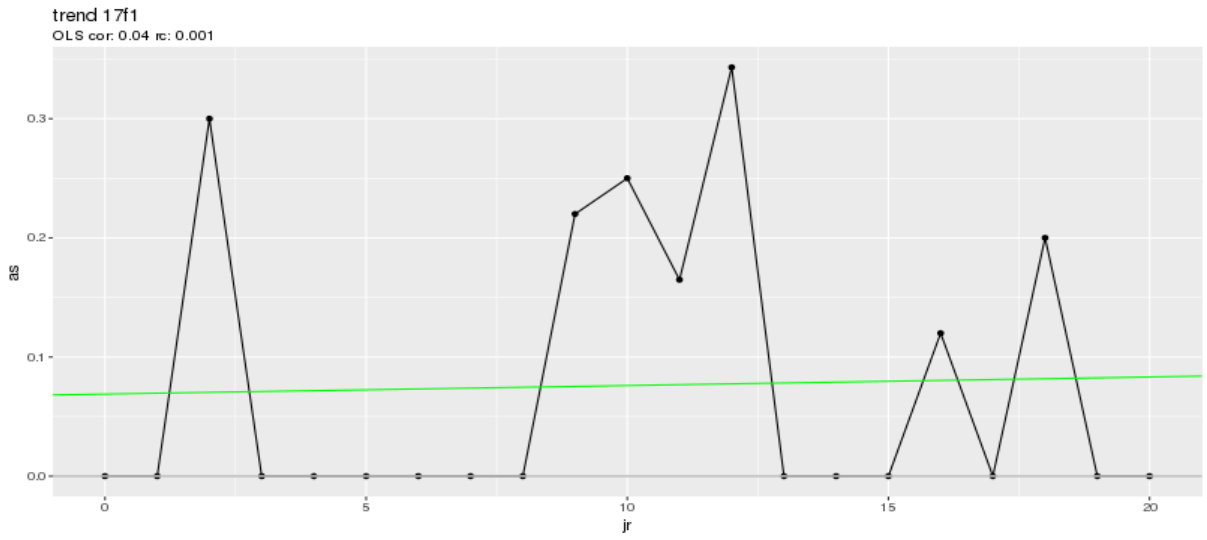
Figuur 1b: Rapportagegrenzen zijn gelijk gesteld aan 0. Zie voor verdere toelichting bijschrift figuur 1a.

Voorbeeld 2

In figuur 2a is de rapportagegrens gelijk gesteld aan 0,5 RG. In figuur 2b is de rapportagegrens gelijk gesteld aan 0. Door het vergelijken van de figuren wordt duidelijk welke waarnemingen een rapportagegrens zijn. Deze zijn rood omcirkeld. Op basis van expert beoordeling kan worden geconcludeerd dat in dit voorbeeld de rapportagegrenzen hoog zijn t.o.v. de waarnemingen en daarnaast variëren in hoogte. In dit voorbeeld is het dus nodig de uitbijters (op t= 13 en 15 jaar) te verwijderen. Na het verwijderen van de uitbijters is het duidelijk dat er geen trend aanwezig is in deze reeks.



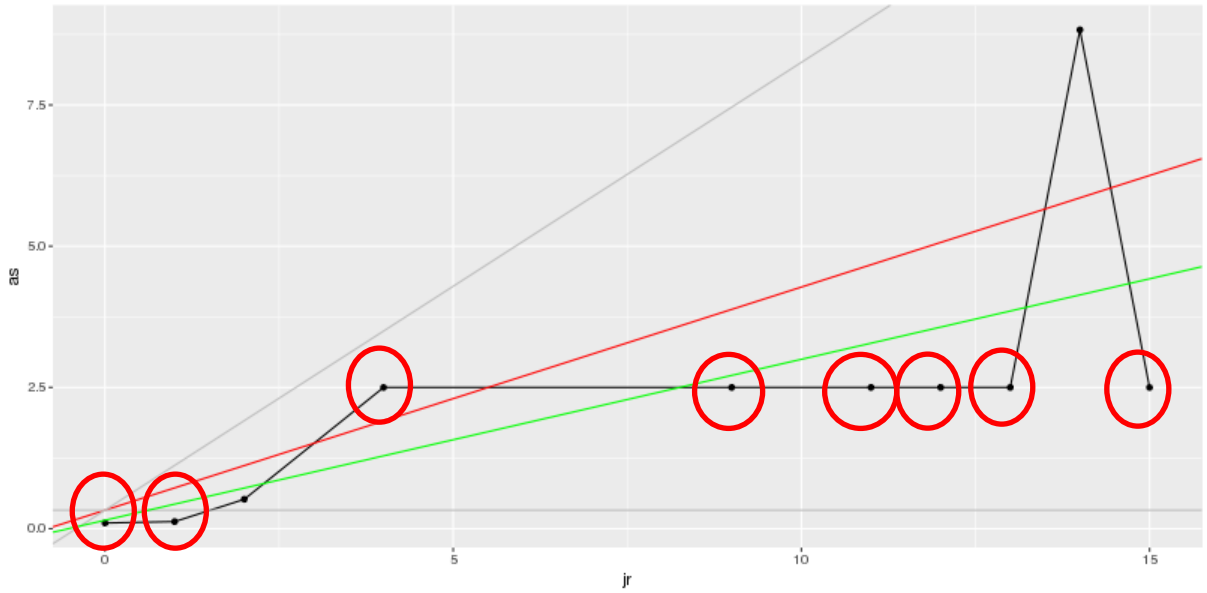
Figuur 2a: Rapportagegrenzen zijn gelijk gesteld aan 0,5 RG. Zie voor verdere toelichting bijschrift figuur 1a.



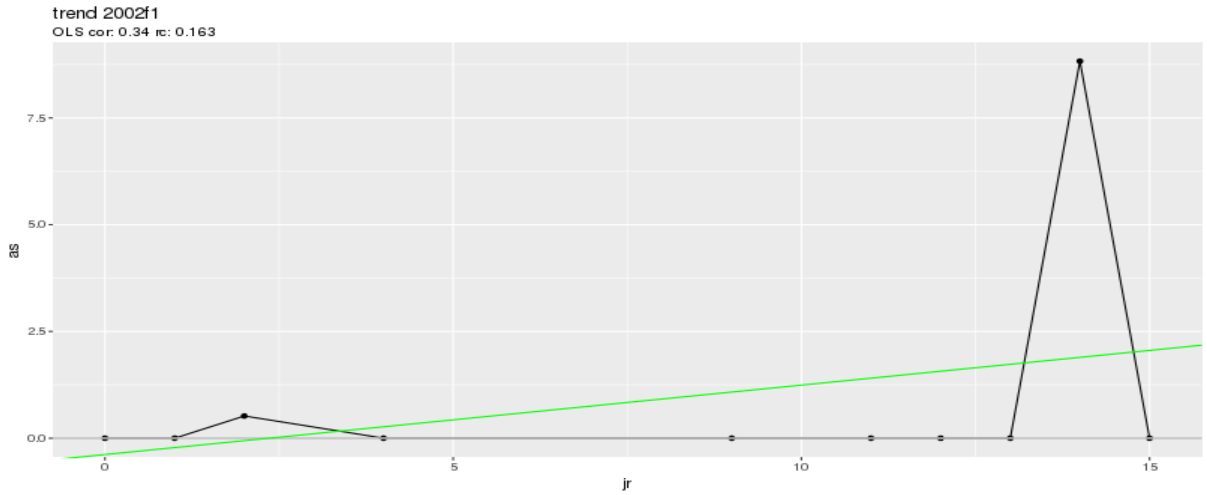
Figuur 2b: Rapportagegrenzen zijn gelijk gesteld aan 0. Zie voor verdere toelichting bijschrift figuur 1a.

Voorbeeld 3

In figuur 3a is de rapportagegrens gelijk gesteld aan 0,5 RG. In figuur 3b is de rapportagegrens gelijk gesteld aan 0. Door het vergelijken van de figuren wordt duidelijk welke waarnemingen een rapportagegrens zijn. Deze zijn rood omcirkeld. Op basis van expert beoordeling kan worden geconcludeerd dat in dit voorbeeld de berekende trend een kunstmatige trend is. De berekende trend is namelijk gebaseerd op twee waarnemingen boven de rapportagegrens en verder uitsluitend rapportagegrenzen die variëren in hoogte. In dit voorbeeld moet voor deze reeks worden geconcludeerd dat er geen trend aanwezig is.



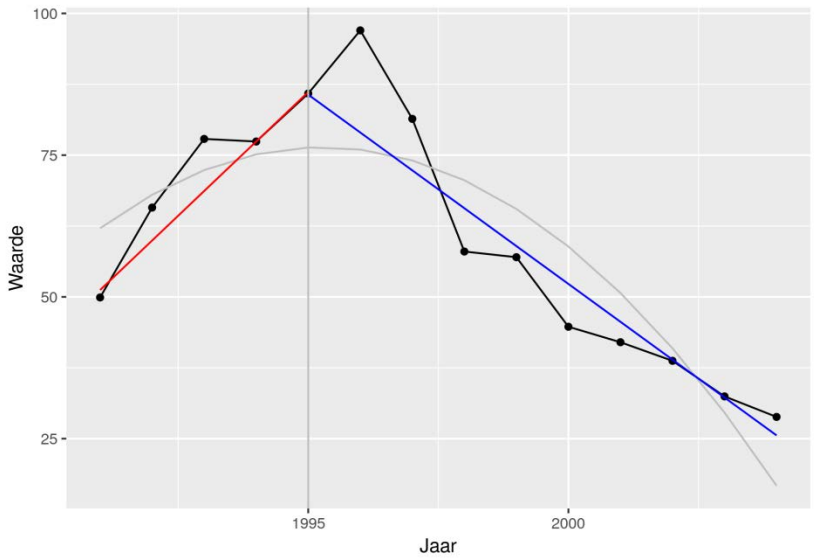
Figuur 3a: Rapportagegrenzen zijn gelijk gesteld aan 0,5 RG. Zie voor verdere toelichting bijschrift figuur 1a.



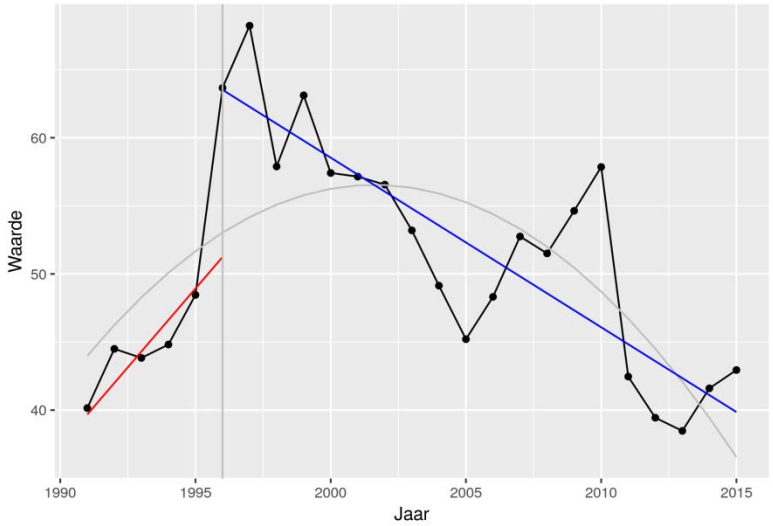
Figuur 3b: Rapportagegrenzen zijn gelijk gesteld aan 0. Zie voor verdere toelichting bijschrift figuur 1a.

Bijlage 2B: Voorbeelden trendomkering en expert beoordeling

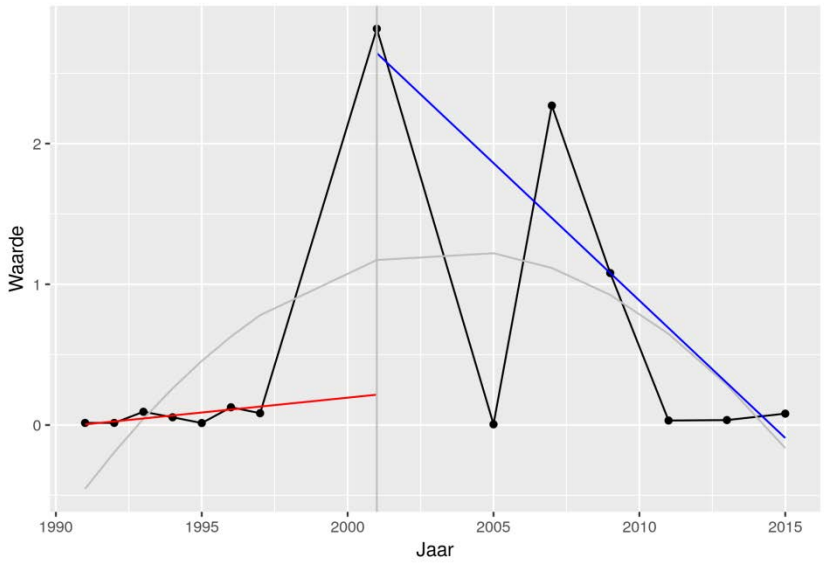
In onderstaande voorbeelden (figuur 4a, 4b, 4c en 4d) worden een aantal voorbeelden weergegeven van de ontwikkeling van nitraat- en arseenconcentraties in de tijd. De toets voor trendomkering geeft aan dat in deze 4 voorbeelden een trendomkering aanwezig is. In het geval dat trendomkering wordt berekend met de toets, moet vervolgens m.b.v. visuele inspectie worden nagegaan of er daadwerkelijk sprake is van een trendomkering. Deze visuele inspectie is een belangrijk onderdeel van het vaststellen of trendomkering aanwezig is. Voor onderstaande voorbeelden wordt in deze bijlage op basis van expert beoordeling aangegeven of er wel/geen sprake is van trendomkering.



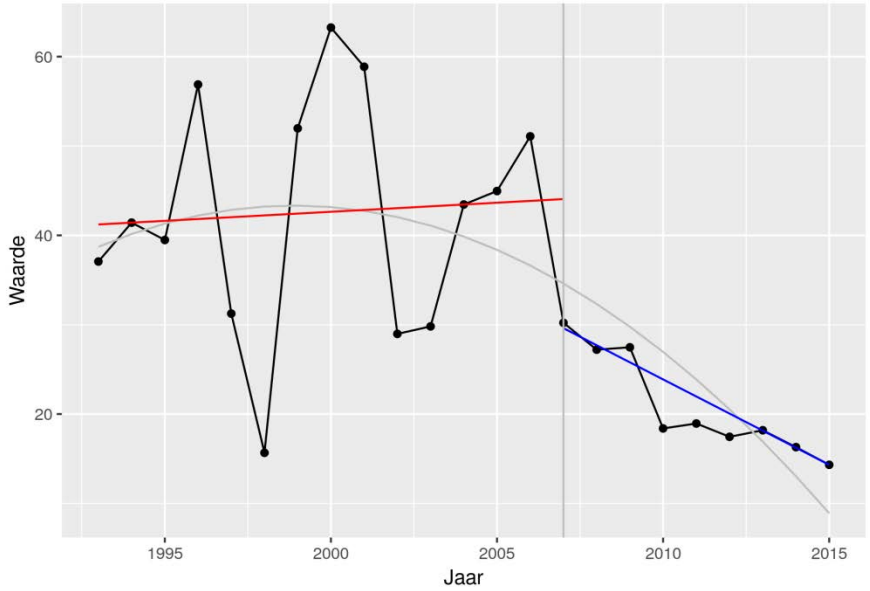
Figuur 4a: In dit voorbeeld is wel sprake van trendomkering. De toets heeft terecht een trendomkering berekend. De verticale grijze lijn geeft het moment van trendomkering aan. De rode lijn geeft de trend aan voor de trendomkering. De blauwe lijn geeft de trend aan na het moment van trendomkering.



Figuur 4b: In dit voorbeeld is wel sprake van trendomkering. De toets heeft terecht een trendomkering berekend.



Figuur 4c: In dit voorbeeld is geen sprake van trendomkering. De toets heeft onterecht een trendomkering berekend.



Figuur 4d: In dit voorbeeld is geen sprake van trendomkering. De toets heeft onterecht een trendomkering berekend.

Bijlage 3 Te beoordelen stoffen in Drinkwatertest tbv Art 7.3

Tabel 1: Te toetsen parameters met signaleringswaarden voor reeds bekende probleemstoffen in grondwater (waarvoor ook een gezondheidskundige drinkwaternorm is vastgesteld)

Parameter	**Eenheid**	**Signalerings waarde**	**Noten**
Nikkel	µg/l	20	
Nitraat	mg/l NO3	50	
Gewasbeschermingsmiddelen, biociden en hun humaantoxicologisch relevante afbraakprodukten per afzonderlijke stof	µg/l	0,1	1,2,3
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (som)	µg/l	0,1	2,3
Tetra- en trichlooretheen (som)	µg/l	10	3
Sulfaat	mg/l	150	
Vinylchloride	µg/l	0,1	
Benzeen	µg/l	1,0	
N-nitrosodimethylamine (NDMA)	ng/l	12	4

Noten:

1. Voor afbraakproducten van gewasbeschermingsmiddelen en biociden wordt onderscheid gemaakt op basis van humaan toxicologische relevantie. De signaleringswaarde van 0,1 µg/l geldt alleen voor humaantoxicologisch relevante afbraakproducten van gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Voor metabolieten van pesticiden en afbraak- of reactieproducten, die niet humaan toxicologisch relevant zijn, geldt een norm van 1,0 µg per liter.
2. Voor een opsomming van de individuele componenten van polycyclische koolwaterstoffen en individuele componenten en groepen van gewasbeschermingsmiddelen wordt verwezen naar de bij deze parameters behorende noten in bijlage A van het Drinkwaterbesluit 2011.
3. Voor deze groepsparameter geldt dat per grondwaterwinning wordt beoordeeld welke individuele stoffen gemeten dienen te worden.
4. Deze stof kan worden gevormd uit de precursor DMS (N,N, dimethylsulfamide; metaboliet gewasbeschermingsmiddel tolylfluanide) en het gebruik van ozon tijdens de zuivering. Ozon wordt tijdens de zuivering van grondwater niet toegepast. NDMA wordt in drinkwater alleen gemeten als er aanleiding toe is.

Tabel 2:Te toetsen parameters met signaleringswaarden voor nieuwe, opkomende stoffen in grondwater

Parameter	**Eenheid**	**Signalerings-waarde**	**Noten**
Aromatische aminen	µg/l	0,1	1
(Chloor)fenolen	µg/l	0,1	1
Diglyme(n)	µg/l	0,1	
Gehalogeneerde monocyclische koolwaterstoffen	µg/l	0,1	1
(Gehalogeneerde) alifatische koolwaterstoffen	µg/l	0,1	1
Monocyclische koolwaterstoffen en aromaten	µg/l	0,1	1
Overige antropogene stoffen	µg/l	0,1	1,2

Noten:

1. Voor deze groepsparameter geldt dat per grondwaterwinning wordt beoordeeld welke individuele stoffen gemeten dienen te worden.
2. Met deze parameter worden antropogene stoffen bedoeld die niet behoren tot de andere parameters in deze tabel maar die wel een bedreiging voor de drinkwatervoorziening kunnen zijn.