# Ringonderzoeken, op maat gemaakt


**Samenvatting**
Deelname aan ringonderzoeken (ofwel laboratorium-evaluerende onderzoeken) levert veel informatie op over de prestatie en werkwijze van een laboratorium. Voor de waterleidinglaboratoria is het al geruime tijd gebruikelijk om deel te nemen aan deze onderzoeken. Echter, ook onder andere laboratoria neemt de belangstelling toe. Diverse soorten (inter)nationale laboratoria en accreditatie-instellingen gebruiken ringonderzoeken bij, of zelfs als beoordeling van, kwaliteitssystemen.
Deelname aan een ringonderzoek is bij uitstek te gebruiken als onafhankelijke beoordeling van het gehele proces dat ieder monster in een laboratorium doorloopt. Een voorwaarde hierbij is dat ringonderzoeken van goede kwaliteit zijn. Aspecten zoals kwaliteit van de monsters (homogeniteit, stabiliteit, praktijkafspiegeling), toegepaste statistiek en een heldere en snelle rapportage aan deelnemers zijn van belang. Evaluatie van de gegevens van ringonderzoeken op zich en in de tijd levert een groot aantal wetenswaardigheden voor de deelnemer op, onder andere over de meest gemaakte fouten en gebruikte methoden.


## Inleiding

*Algemeen*

Bij de analytische kwaliteitscontrole in het laboratorium worden naast methode-validatie, die wordt uitgevoerd alvorens een methode in gebruik wordt genomen, ook eerste-, tweede- en derde-lijnscontroles onderscheiden (zie ook afb. 2) [1].
Eerste-lijnscontrole is een zelfcontrole-middel gedurende het gehele proces dat een monster intern doorloopt, bijvoorbeeld kalibratie, controlestandaard of een blanco meting. Hiermee kan ook direct en snel bijgestuurd worden. Een nadeel is dat het sterk intern gericht is. Daarin kunnen tweede-lijnscontroles (aanbieden van intern bereide monsters) en derde-lijnscontroles (extern bereide monsters) aanvullen, waarbij het voordeel is dat derde-lijnscontroles (ringonderzoeken) de mogelijkheid openen om de eigen resultaten en prestaties met die van andere laboratoria te vergelijken. Goede prestaties van een laboratorium in een ringonderzoek zijn ook een visitekaartje van het deelnemend laboratorium en kunnen bij accreditatie de kwaliteit van analyses aantonen. Daarnaast zijn ringonderzoeken ook onafhankelijk dankzij het feit dat de organisator 'onpartijdig' is.

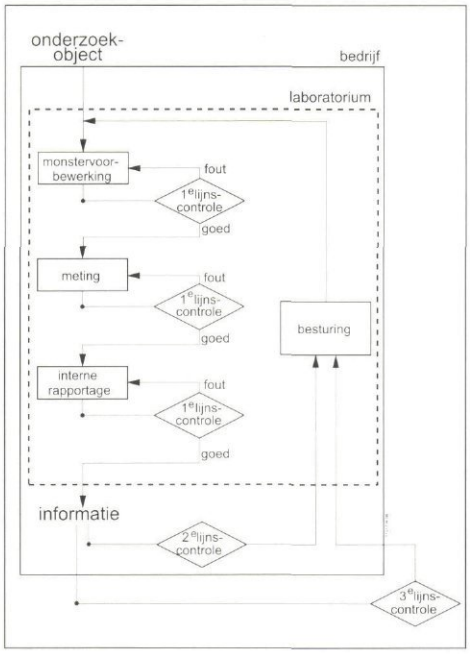


ING. M. TH. VAN DER KOOIJ
Kiwa NV Onderzoek en Advies


DR. P. M. VAN BERKEL
Kiwa NV Onderzoek en Advies


DRS. M. A. F. P. VAN ROOIJ
Kiwa NV Onderzoek en Advies


*Afb. 2 - Schematische weergave van de eerste-, tweede- en derde-lijnscontrole.*





*Afb. 1 - 'Ringonderzoeken'.*

*Het heden en verleden van ringonderzoeken*

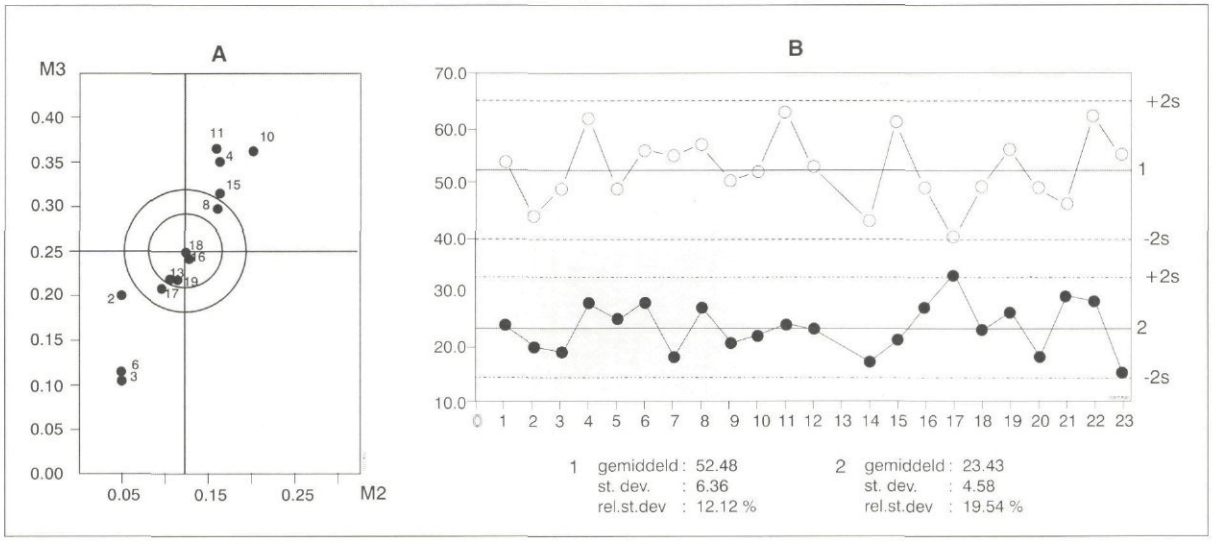
Het belang dat laboratoria hechten aan ringonderzoeken is de laatste jaren enorm toegenomen. Hoewel ringonderzoeken nog niet voor alle soorten analyses verkrijgbaar zijn, is ook het aanbod gegroeid. Op het terrein van de wateranalyses worden al sinds het eind van de jaren zeventig op verzoek van de waterleidingbedrijven ringonderzoeken door Kiwa georganiseerd.
In de beginperiode bestond het programma nog slechts uit twee beperkte onderzoeken, één voor metalen en één voor bestrijdingsmiddelen. De deelnemers haalden zelf hun monsters op, terwijl verwerking van de gegevens en het maken van grafieken nog handmatig werd uitgevoerd. Inmiddels is het een en ander veranderd en is dit programma uitgegroeid tot een jaarlijks programma van 30 ringonderzoeken in drink-, oppervlakte-, grond- en zwemwater voor meer dan 100 algemene, anorganische, organische en microbiologische parameters. Tegenwoordig nemen ook laboratoria van buiten de waterleidingbedrijfstak deel. Met de opzet, de lange historie en de voortgaande ontwikkelingen wordt aangesloten bij (inter)nationale ontwikkelingen, zoals accreditatie van de ringonderzoeken, en wordt hieraan bijgedragen.
De organisatie van de Kiwa-ringonderzoeken is opgezet volgens de Youden-systematiek, ook wel *split-level* design genoemd, waardoor informatie verkregen wordt over het optreden van systematische èn toevallige fouten. Youden- en zaagtandplots zijn voor de deelnemer een grafisch hulpmiddel om systematische èn toevallige fouten op te sporen (zie afb. 3). Doordat een bekend concentratieverschil wordt aangebracht, kunnen deelnemers uit de resultaten afleiden in hoeverre ze juist meten.
Omdat er voor deelnemers consequenties aan deelname en de prestatie in de ringonderzoeken vastzitten, is het natuurlijk zaak dat de ringonderzoeken van goede kwaliteit zijn [2, 3, 4]. Accreditatie van de organisatie van ringonderzoeken door de Raad voor Accreditatie waarborgt de kwaliteit ervan. Kiwa is hiervoor als eerste ter wereld geaccrediteerd.

## Wat bepaalt de kwaliteit van ringonderzoeken?

De kwaliteit van ringonderzoeken omvat diverse aspecten waarvan de kwaliteit van de monsters, de gebruikte statistiek en de communicatie met de deelnemers de belangrijkste zijn.

*Monsters; identiek en een goede afspiegeling van de praktijk*

Een eerste vereiste is dat alle deelnemers erop kunnen vertrouwen dat ze identieke monsters krijgen aangeboden. Daarom worden eisen gesteld aan de homogeniteit van het bulkmonster waaruit de monsters



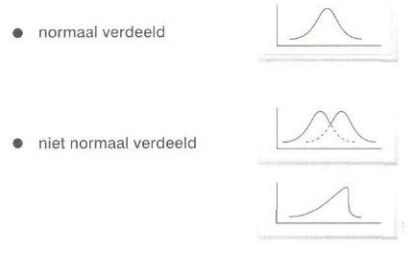

*Afb. 3 - Voorbeeld van een Youdenplot (A) en een zaagtandplot (B).*

voor de deelnemers worden bereid en de stabiliteit ervan. Het laatste kan desnoods worden losgelaten, mits alle deelnemers tegelijkertijd, op een daartoe aangewezen tijdstip de analyse uitvoeren. Het bereiden van homogene bulkmonsters is noodzakelijk, maar kan voor bepaalde matrices moeilijk of tijdrovend zijn. Zo zijn homogene watermonsters vaak eenvoudiger te bereiden dan bijvoorbeeld homogene grondmonsters.
De monsters moeten daarnaast ook een goede afspiegeling van de praktijk zijn. Zowel qua matrix, concentratie als monsterhoeveelheid. Het is van belang dat de aangeboden monsterhoeveelheid niet zodanig groot is dat de analyse in meervoud kan worden uitgevoerd, daar waar die in de routine in enkelvoud wordt gedaan.
Ook uiterlijk moeten de monsters zoveel mogelijk op praktijkmonsters lijken en moeten er zo min mogelijk extra handelingen worden verricht. Als een ringonderzoekmonster bijvoorbeeld een andere voorbehandeling moet ondergaan voordat het in bewerking genomen wordt, wordt hiermee niet de dagelijkse praktijksituatie getest. Bovendien is de kans groot dat de analist onwillekeurig meer aandacht besteedt aan een dergelijk monster. Om matrix-effecten in beeld te brengen kunnen standaardoplossingen aan de deelnemer worden aangeboden.

## Statistiek staat centraal

Bij de verwerking en evaluatie van ringonderzoeken is statistiek onmisbaar. Door berekening van de relevante kentallen van de groep resultaten kan een deelnemer zijn eigen resultaten toetsen op juistheid en precisie. Daarom is een heldere toelichting op de statistiek en de opzet die in het ringonderzoek wordt gebruikt een vereiste. Hierin kan men terugvinden wat de achtergronden zijn van de verschillende kentallen, waar ze voor staan en hoe ze kunnen worden toegepast bij de evaluatie van de resultaten.
Aan de basis van de verwerking van de resultaten verkregen uit een ringonderzoek staat de toets op het type kansverdeling. Veel statistische toetsen worden uitgevoerd onder de aanname dat de groep resultaten normaal verdeeld is. Men moet vooraf testen of deze aanname correct is. Als dat het geval is, heeft men de zekerheid dat de statistiek ook op de juiste wijze wordt toegepast. Zijn de resultaten echter niet normaal verdeeld dan moet er een andere toets worden gebruikt die niet van het type verdeling afhankelijk is. Hiervoor kan in plaats van de hierboven beschreven 'klassieke' statistiek, ook 'robuuste' statistiek worden toegepast. Omdat bij deze laatste echter geen voorkennis is van de verdeling van de resultaten, zal robuuste statistiek minder krachtig zijn dan klassieke statistiek. Ook het aantal deelnemers is van invloed op de statistische basis. Hier geldt, hoe meer deelnemers, hoe zekerder men kan zijn van de statistische kentallen.
Uit analyse van de Kiwa-ringonderzoeken bleek bij toetsing van alle groepen resultaten (per parameter en per monster) op type kansverdeling dat 70% daarvan normaal is verdeeld en 30% dus niet normaal. Het is daarom zeker van belang na te gaan welk type kansverdeling er optreedt, alvorens een bepaalde statistische toets toe te passen. Pas dan kan de statistische toets onder de juiste aannames worden uitgevoerd.

Voor de statistische berekeningen in de Kiwa-ringonderzoeken worden twee groepen onderscheiden:
- *normaal verdeeld*
  Dit wordt ook wel de Gauss-verdeling genoemd.
- *niet normaal verdeeld*
  Dit zijn alle andere denkbare vormen die afwijken van de Gauss-verdeling.




*Afb. A - Typen kansverdeling.*

## Goede communicatie

Goede communicatie met de deelnemers is een vereiste. Hierbij moet onder andere gedacht worden aan instructie bij deelname, duidelijke formulering van de doelstelling en een complete en heldere rapportage. In de rapporten van de ringonderzoeken moeten alle benodigde gegevens worden aangereikt, zodat iedere deelnemer zijn eigen resultaten kan evalueren. Duidelijkheid en volledigheid van de rapportage door de organisator aan de deelnemer staan voorop. Dit betekent dat in het rapport alle relevante informatie op overzichtelijke wijze moet worden aangeboden met een duidelijke toelichting daarop. De ingezonden resultaten moeten onder code (random-nummer) zijn opgenomen, zodat anonimiteit van de deelnemers gegarandeerd is en de eigen resultaten eenvoudig terug te vinden zijn. Om bijsturing te kunnen bewerkstelligen naar aanleiding van deelname moet de rapportage zo kort mogelijk volgen op het insturen van de resultaten. Omdat een volledige rapportage enige tijd in beslag kan nemen, verdient het aanbeveling om tussentijds gegevens aan te leveren waarmee een deelnemer voorlopig zijn resultaten in het ringonderzoek kan beoordelen.

Bij de Kiwa-ringonderzoeken houdt dit in dat de concentraties en de componenten die zijn toegevoegd bekend worden gemaakt direct na de sluiting van de inzendtermijn. Hiermee kan de kwantificering en kwalificering voorlopig beoordeeld worden door de deelnemer.
Daarnaast moet de mogelijkheid aanwezig zijn om bij vragen of verzoeken contact op te nemen met de organisator die een antwoord of advies kan geven, daar deze het totaaloverzicht heeft. Doordat alle deelnemers hun resultaten centraal rapporteren aan de organisator stellen zij deze in de gelegenheid om met de verzamelde gegevens een aantal stellingen te toetsen. Op deze wijze kan meerwaarde behaald worden uit de grote hoeveelheid gegevens die met elk ringonderzoek en elke jaargang worden verzameld en die, waar relevant, aan de deelnemers wordt gepresenteerd.

## Evaluatie van resultaten uit ringonderzoeken

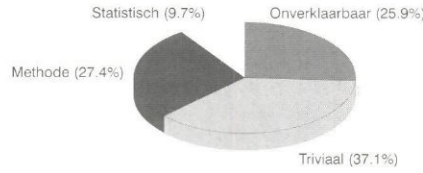
*De z-score als een internationale maat voor prestatie*

Het is van belang dat ringonderzoeken die in Nederland en in Europa georganiseerd worden, onderling vergelijkbaar zijn. Binnen de NSKM (Nederlandse Samenwerking Kwaliteit Milieumetingen), een samenwerkingsplatform voor onder andere organisatoren van ringonderzoeken, is overeengekomen om de z-score in de rapportage op te nemen. Deze z-score is een internationaal geaccepteerde maat voor het beoordelen van resultaten [7].
Voor de deelnemers geeft de z-score een snel overzicht over de prestaties op zich en in de tijd. Op basis van de z-score zijn ook de resultaten uit verschillende programma's met elkaar te vergelijken.

*Triviale fouten zijn de grootste bron van uitschieters*

Uit een door Kiwa uitgevoerde evaluatie van de resultaten van een groot aantal ringonderzoeken, blijken triviale fouten (bijvoorbeeld monsterverwisseling, typefout, eenheids- of verdunningsfout) het meest voor te komen, namelijk ruim eenderde van de uitschieters. Aangezien de resultaten van een ringonderzoek een beeld geven van de dagelijkse praktijk, zullen ook hier triviale fouten het meest optreden. Een positieve kant aan deze conclusie is dat triviale fouten veelal het eenvoudigst op te sporen en te verhelpen zijn. Vaak zit er een vaste factor in (eenheidsfout met een factor 1000, een verdunningsfout). Het loont de moeite om eerst te zoeken naar dit soort fouten voordat andere acties worden ondernomen. Men is snel geneigd om naar een fout in de methode te zoeken en over te meten. Er bestaat daarentegen een goede kans dat de oorzaak met minder moeite en zonder extra hoge kosten te achterhalen is om het probleem op te lossen.

Om een overzicht te krijgen van de meest voorkomende fouten zijn ± 25.000 waarnemingen bekeken, hiervan zijn er 2-3% als uitschieter (volgens de Dixon- of Vegliatoets) aangewezen. Door overleg met deelnemers konden de oorzaken van deze uitschieters worden achterhaald. De bevindingen zijn hieronder weergegeven in de 'Fouten Top 4'.




*Afb. B - Fouten Top 4.*

Met 'Statistisch' worden uitschieters bedoeld die inherent zijn aan de statistische berekeningen die worden toegepast. Een kleine spreiding kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat een waarde die daar weinig van afwijkt snel als uitschieter wordt aangewezen. Onder 'Onverklaarbaar' wordt verstaan dat er na het scoren van een uitschieter door het betreffende laboratorium wel naar de oorzaak is gezocht maar dat er geen is gevonden. Met 'Methode' worden uitschieters bedoeld die worden veroorzaakt door de methode en/of de uitvoering ervan. De term 'Triviaal' spreekt voor zich.

*Toegekende waarde*

Voor het vaststellen van de zogenaamde 'toegekende waarde' (assigned value) aan de concentraties van de parameters in de aangeboden monsters bestaan verschillende mogelijkheden zoals de gemiddelde waarde, de gemiddelde waarde van geselecteerde 'expert'-laboratoria of de gemiddelde waarde na verwijdering van uitschieters. Door Kiwa wordt in principe gebruik gemaakt van àlle waarnemingen. Dit houdt in dat de resultaten één maal met en één maal zonder uitschieters aan de deelnemers worden gerapporteerd. Hierbij wordt duidelijk vermeld welke resultaten als uitschieter zijn aangemerkt. Op deze wijze is het mogelijk om de invloed van (een) uitschieter(s) duidelijk in beeld te brengen en kunnen deelnemers hun resultaat snel achterhalen voor verdere evaluatie.

*Het rapportcijfer; terug naar de schoolbanken*

In het kader van het gezamenlijk onderzoek van de waterleidingbedrijven is er een systematiek ontwikkeld om een objectief oordeel te kunnen geven over de prestaties van de groep voor de verschillende parameters per matrix. Natuurlijk heeft iedereen die analyses uitvoert wel het 'gevoel' dat de ene parameter gemakkelijker te bepalen is dan de andere, maar dit leidt tot een weinig objectief oordeel. In de ontwikkelde systematiek is dit oordeel vormgegeven als een rapportcijfer [5] en is zo in één oogopslag te beoordelen.
Evaluatie van het rapportcijfer kan een rol spelen bij het opzetten van gezamenlijke methodenontwikkeling. Een onvoldoende kan aanleiding geven tot nader onderzoek. Ook over een langere periode bezien, kan een overzicht van de rapportcijfers inzicht geven in de prestaties van de groep deelnemers voor de diverse parameters in de verschillende matrices en de ontwikkeling daarvan in de tijd. Uit onderzoek is gebleken dat de rapportcijfersystematiek voldoet aan de verwachtingen en onderscheidend werkt [6]. In afbeelding 4 is de spreiding in de rapportcijfers grafisch weergegeven.

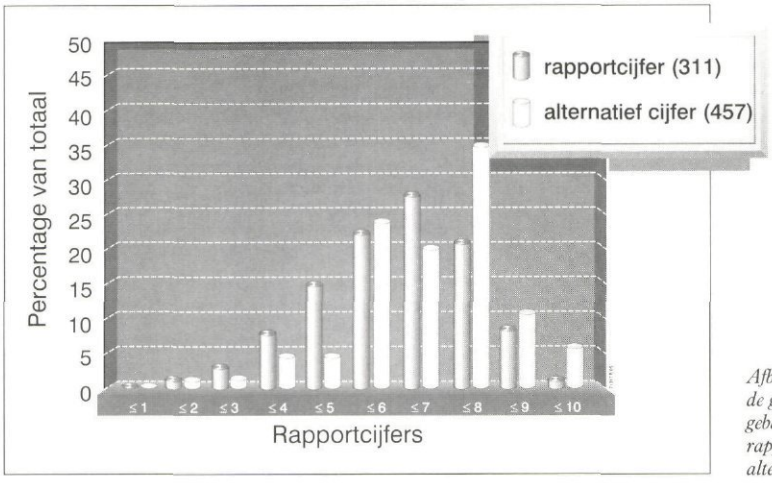
*Slechte groepsresultaten krijgen bijzondere aandacht*

In het kader van het gezamenlijk onderzoek van de waterleidingbedrijven wordt bekeken of er een relatie is tussen de gehanteerde methoden en de prestaties van de deelnemers (methodeninterpretaties). De eventuele verschillen worden visueel beoordeeld en dit levert in een aantal gevallen een nuttige aanvulling. De uitkomst van een methodeninterpretatie wordt ook aan de ervaringen van deelnemers getoetst. Een overeenkomst tussen deze ervaringen en de methodeninterpretatie geeft dan meer zekerheid over de uitspraken.

### Rapportcijfer in detail

Het rapportcijfer wordt berekend uit verschillende onderdelen namelijk:
1. additierendement
2. optreden van systematische fouten, hier worden twee varianten van berekend:
   - systematische fout met kanttekening waarin wordt berekend in hoe verre de terugvinding, berekend voor de groep, systematisch afwijkt van 100%.
   - systematische fout tussen laboratoria, waarin wordt berekend of er groepen laboratoria te onderscheiden zijn die met hun resultaten systematisch van elkaar afwijken.
3. percentage uitschieters.
4. variatiecoëfficiënt van de reproduceerbaarheid.

Het rapportcijfer is het gemiddelde van de score voor deze 4 statistische kenmerken. Alle kenmerken tellen even zwaar mee. In sommige gevallen wordt er niet voldaan aan de gestelde voorwaarden voor de gebruikte statistiek (normale kansverdeling) of is het additieverschil niet bekend. Het is dan niet mogelijk om alle bovengenoemde kentallen te berekenen (additierendement, systematische fouten). Het rapportcijfer wordt dan berekend zonder deze kentallen [5].




*Afb. 4 - De spreiding van de gegeven rapportcijfers gebaseerd op 311 gegeven rapportcijfers en 457 alternatieve rapportcijfers.*

Voorbeelden hiervan zijn dat uit een methodeninterpretatie voor microbiologische parameters volgde dat filters van bepaalde merken minder leken te voldoen dan andere. Hierop volgde een actie van deelnemers om de verschillende filters te testen. Er bleek inderdaad een significant verschil te bestaan tussen de verschillende merken. Ook een onderzoek naar voedingsbodems voor *Aeromonas* volgde uit een methodeninterpretatie. Bij het ringonderzoek Extraheerbaar Organohalogeen (EOX) werd naar aanleiding van een methodeinterpretatie een verschil vermoed tussen resultaten van deelnemers die verschillende voorschriften toepasten. Dit resulteerde in een bespreking over de definitie van deze parameter die in de voorschriften soms nogal bleek af te wijken. Het resultaat van deze bespreking werd schriftelijk aan alle deelnemers van het ringonderzoek gemeld.

**Ringonderzoeken; onderdeel van accreditatie?**

De Raad voor Accreditatie (RvA) en de vergelijkbare instanties in het buitenland hechten grote waarde aan deelname aan ringonderzoeken door laboratoria. In de dagelijkse praktijk is deelname niet overal een vereiste. In Australië is het echter wel een expliciete eis, en op gebieden waar weinig of geen ringonderzoeken worden aangeboden, geeft de NATA (Australische accreditatie-organisatie) ertoe opdracht. Omgaan met ringonderzoekresultaten gebeurt hier ook niet anoniem, maar openlijk. In de meeste Europese landen vindt men deelname waardevol, maar is het niet verplicht.

In EAL-verband (de Europese organisatie van accreditatie-instellingen) en in ILAC-verband (de mondiale organisatie van accreditatie-instellingen) zijn werkgroepen opgericht om dit beleid verder uit te werken en te harmoniseren [4, 8]. Zo neemt Kiwa op verzoek van de Raad voor Accreditatie deel aan een werkgroep van de EAL, om na te gaan welke rol ringonderzoeken zouden kunnen spelen bij accreditaties op het gebied van analyses in water, en in hoeverre de programma's die binnen Europa worden georganiseerd te koppelen zijn met bijvoorbeeld het gebruik van dezelfde referentiematerialen.
Er gaan op dit moment veel stemmen op voor programma's op Europese schaal. Zolang de monsters stabiel zijn en beperkt van omvang zijn, is daar veel voor te zeggen. Omdat watermonsters echter vaak beperkt houdbaar zijn, ontstaat het dilemma te kiezen tussen praktijkmonsters of een afgeleide vorm daarvan, bijvoorbeeld een meer houdbaar concentraat. Omdat het wenselijk is zo dicht mogelijk bij de praktijksituatie te blijven, is het op elkaar afstemmen en linken van de bestaande schema's een goede optie, in plaats van het organiseren van één ringonderzoek voor laboratoria in Europa. Dat zou bijvoorbeeld kunnen betekenen dat de organisatoren een onderling programma hebben of monsters uitwisselen.

**Ontwikkelingen in de toekomst**

*Automatisering*

Door de voortschrijdende automatisering ontstaan steeds meer mogelijkheden om de communicatie, nu nog grotendeels schriftelijk, tussen deelnemers en organisator te verbeteren en vergemakkelijken. Door 'de spelregels' beschikbaar te stellen op bijvoorbeeld een centraal computernetwerk kan een deelnemer of belangstellende informatie verkrijgen over de werkwijze en opzet die in een ringonderzoek gevolgd worden. Het opent de mogelijkheid dat deelnemers on-line hun resultaten inzenden. De organisator kan op vergelijkbare wijze het eindrapport presenteren aan de deelnemers. Door verregaande automatisering kan dit sneller en met minder kans op fouten gerealiseerd worden.

*Nieuwe producten*

Er bestaat grote belangstelling voor het ontwikkelen van referentiematerialen. Zo ook op het gebied van analyses in water. Om dit te realiseren is het nodig om relatief grote volumina te kunnen leveren van stabiele monsters. Conservering of vriesdrogen zijn technieken om de houdbaarheid van watermonsters voor een langere termijn te garanderen. Door resultaten uit ringonderzoeken te gebruiken kunnen er referentiematerialen aangeboden worden die op laboratoria bij eerste-lijnscontroles ingezet kunnen worden.

Op verzoek van deelnemers en naar aanleiding van de ontwikkelingen bij de verschillende laboratoria worden steeds nieuwe ringonderzoeken georganiseerd. In het Kiwa-programma is dit jaar voor het eerst een ringonderzoek 'methaan in grondwater' opgenomen. Opmerkelijk hierbij is dat bij dit ringonderzoek ook de monstername betrokken wordt.
Deze nieuwe opzet geeft nog meer dan anders inzicht in de totale werkwijze van een laboratorium, van monstername tot en met rapportage. Wellicht worden er in de toekomst meer ringonderzoeken op deze wijze georganiseerd.

Het aangeboden pakket ringonderzoeken moet daarnaast voortdurend gelijke tred houden met de ontwikkelingen op de deelnemende laboratoria. Omdat er bij de waterleidinglaboratoria steeds meer bepalingen op hydrobiologisch gebied worden uitgevoerd, ontwikkelt Kiwa ringonderzoeken voor hydrobiologische parameters. Verder komt de parameter Legionella binnenkort aan bod en wordt het pakket stikstof/fosfor-bestrijdingsmiddelen uitgebreid.

**Conclusie**

Belangrijke aspecten van ringonderzoeken zijn vooral de kwaliteit van de monsters, de toegepaste statistiek en de rapportage aan de deelnemer. Bij de kwaliteit van de monsters zijn onder andere de homogeniteit, stabiliteit en praktijkafspiegeling belangrijke facetten. Voor de verwerking van de gegevens van een ringonderzoek is statistiek onmisbaar. Toepassing van de juiste statische toets is een vereiste om juiste uitspraken te doen rondom de resultaten van de groep. Ook het rapportcijfer is in principe een statistische bewerking van de resultaten: het geeft een objectief oordeel over de prestaties van de groep voor de verschillende parameters. Dit oordeel kan een rol spelen bij het opzetten van een gezamenlijke methode-ontwikkeling. Bij rapportage aan de deelnemer is het vooral

• *Vervolg op pagina 614.*

beleid van de overheid verder geconcretiseerd. Gesteld is in de motie Lansink/van Rijn-Vellekoop dat het verdroogd areaal in Nederland in het jaar 2000 met 25% moet zijn afgenomen ten opzichte van het jaar 1985. Opgemerkt wordt dat in het jaar 1985 ook sprake was van verdroging.
De omvang waarmee het verdroogd areaal moet zijn afgenomen is een abstract begrip. Dit kan als volgt 'vertaald' worden:
*situatie 1985:* in het jaar 1985 werd in het onderzoeksgebied van WMN 48,2 $Mm^3$ aan grondwater gewonnen. De gesommeerde natuurscore in het onderzoeksgebied is gelijk aan 'nul'.
*uitgangssituatie:* de in 1990 verleende vergunningen zijn het 'startpunt' voor de uit te voeren reductie met in totaal 9 $Mm^3$. In 1990 is de vergunningscapaciteit aan grondwaterwinning 60,8 $Mm^3$/j.
Deze capaciteit wordt momenteel nog niet geheel gebruikt, maar kan mogelijk rond het jaar 2000 geheel opgevuld zijn.
De invloed van deze (fictieve) situatie op de natuurwaarde in het onderzoeksgebied is met het hydrologisch model berekend. De gesommeerde gewogen natuurscore heeft de waarde van –1,87 (afb. 5). De natuurgebieden die, ten opzichte van de situatie in 1985, beïnvloed zijn door de inzet van de totale vergunningscapaciteit van WMN, hebben een (model)oppervlak van circa 20.000 ha.
*situatie 2000:* het maximaal rendement voor de bestrijding van de verdroging wordt bereikt door de reductie op zeven pompstations uit te voeren. Niet alle beïnvloede arealen met natuurwaarden in het studiegebied zullen daar in gelijke mate van profiteren. De natuurgebieden die na reductie een natuurscore gelijk aan dan wel groter dan 'nul' geven, worden verondersteld te voldoen aan de motie Lansink/Van Rijn-Vellekoop. Berekend is dat het areaal verdroogd gebied door het reduceren van de grondwaterwinningen aldus met circa 8.000 ha verminderd.
De vermindering aan verdroogd areaal betekent niet dat deze gebieden niet meer als verdroogd kunnen worden aangemerkt. Wel kan op basis van modelberekeningen worden geconcludeerd dat door gerichte reductie van 9 $Mm^3$ het 'verdroogd' areaal met circa 40% kan afnemen. Opgemerkt wordt dat dit niet van de 'ene op de andere dag' wordt gerealiseerd en in het veld is te constateren. Het te voeren beheer zal mede bepalen wat de werkelijke oogst wordt van de, door de reductie, verbeterde basiscondities voor (grond)waterafhankelijke vegetaties.

## 7. Conclusies

Met een regionaal hydrologisch model, waarbij gebruik is gemaakt van de natuurscore-systematiek, is een gerichte weging van de effecten van het onttrekken van grondwater op de natuurwaarde van natuurgebieden mogelijk. Deze systematiek is een rekentechnisch middel om hydrologische effecten te vertalen in effecten op natuurwaarden.
De gehanteerde werkwijze is pragmatisch geweest om tot een navolgbare oplossing te komen die bovendien realiteitswaarde heeft. Het gebruik van een gericht gekozen vaste grootte van de omvang (stapgrootte) waarmee de vergunningscapaciteit gereduceerd wordt, in combinatie met geografische kenmerken levert als resultaat een combinatie van pompstations met een maximaal verdrogingsrendement. Het hoogste rendement met betrekking tot de verdrogingsbestrijding wordt bereikt met de reductie van de eerste vier $Mm^3$ grondwater.
Met de systematiek blijkt er niet sprake te zijn van één combinatie van te reduceren pompstations, maar van een aantal combinaties waarmee een (min of meer) maximaal verdrogingsresultaat bereikt kan worden. De keuze van de pompstations voor reductie wordt echter sterk 'gestuurd' door de beleidsmatige waardering van de natuurgebieden door de overheid.

**Literatuur**


1. *Waterhuishoudingsplan provincie Utrecht.* Provincie Utrecht, 1992.
2. *Winning, zuivering en diepinfiltratie van oeverfiltraat. Een overzicht van 10 jaar ervaring te Remmerden en Leersum.* 1996. Kiwa. rapport KOA 96.055.
3. Jutte, F. A. en Roelofs, H. J. (1995). *Winning van oeverfiltraat in combinatie met diepinfiltratie.* $H_2O$ (28) nr. 4, pp. 115-117.
4. *Houden we het droog* (1994). Eindrapportage verdrogingsbestrijding. Interprovinciaal overleg, Project A83.
5. *Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening. Milieu-effectrapport* (1993). Ministerie VROM, Den Haag.
6. *Een nieuw evenwicht* (1992). Grondwaterbeheer Midden Nederland. Provincie Gelderland.
7. Witjes, J. G. J. en Nes, T. J. van de (1994). *Grondwaterbeheer Midden Nederland: een nieuw evenwicht.* $H_2O$ (27) nr. 25 pp. 752-756.
8. Jonker, A. J. P. en Witjes, T. G. J. (1994). *Ecologische beoordelingsmethodiek.* $H_2O$ (27) nr. 26 pp. 762-767.
9. *Geohydrologisch modelonderzoek MER-OEDI* (1994). IWACO.
10. *Beleidsplan natuur en landschap van de provincie Utrecht* (1993). Provincie Utrecht.
11. *Richtlijnen milieu-effectrapport diepinfiltratie oevergrondwater in oostelijk deel provincie Utrecht door NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland* (1993). Provincie Utrecht.
12. Loon, B. P. J. van (1995). *Het reduceren van bestaande grondwaterwinningen: Selectie van het Meest Natuurvriendelijk Alternatief.* NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, 1995.
13. Veen, G. J. van der (1995). *Ecologische methodiek t.b.v. beoordeling van effecten van winning van grondwater op (grond)waterafhankelijke vegetaties.* NV Waterleidingbedrijf Midden-Nederland, 1995.


● ● ●

## Ringonderzoeken

• *Slot van pagina 605.*

van belang dat deze compleet, duidelijk en snel is. Verregaande automatisering van de ringonderzoeken zal vooral dit laatste aspect, snelheid, vergroten.
In algemene zin is het bij een ringonderzoek van belang dat er een goed evenwicht gevonden wordt tussen het enerzijds afstemmen van de samenstelling van de monsters op de doelgroep en anderzijds de specifieke toepassing (analyse van water) en het aantal deelnemers.
Accreditatie voor het organiseren van ringonderzoeken door de Raad voor Accreditatie is een instrument dat de kwaliteit van de ringonderzoeken garandeert en bewaakt. Daarnaast wordt deze mede door de inbreng van de deelnemers bepaald. Zo wordt door de open discussie met de waterleidingbedrijven en een actieve bijdrage door alle deelnemers gewaarborgd dat de Kiwa-ringonderzoeken inhoudelijk in de pas blijven met de ontwikkelingen op de laboratoria. Samen met het ontwikkelen van nieuwe producten, zoals referentiematerialen voor wateranalyses, heeft men zo voortdurend zicht op het gehele proces op het (waterleiding)laboratorium.
Ringonderzoeken nemen een steeds grotere plaats in het kwaliteitssysteem van vele laboratoria in. Mede hierdoor hebben de ringonderzoeken de afgelopen periode een grote ontwikkeling doorgemaakt en zijn vandaag de dag een volwaardig gereedschap om de kwaliteit van laboratoria, vanaf de binnenkomst van de monsters tot en met de rapportage, te toetsen.

**Literatuur**


1. Rooij, M. A. F. P. van en Schulting, F. L. (1991). *'Kwaliteitszorg bij waterleidinglaboratoria. Deel 1: ontwikkelingen in de bedrijfstak',* $H_2O$, (1) 1991, p. 12-17.
2. ISO/IEC (1996). *'ISO/IEC Guide 43-1: 'Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons.'* Second edition, 1996.
3. Thompson, M. and Wood, R. (1993). *'The international harmonized protocol for the proficiency testing of (chemical) analytical laboratories'.* Pure and Applied Chemistry, Vol. 65, No. 9, 2123-2144, 1993.
4. EAL (1993). *'WELAC Criteria for Proficiency Testing in Accreditation',* European Laboratory Accreditation Publication, WELAC Guidance Document No. WGD 2, september 1993.
5. Baggelaar, P. K. en Rooij, M. A. F. P. van (1994). *'Criteria ter beoordeling van de groepsprestatie bij de bepaling van een parameter in een laboratorium-evaluerend onderzoek.'* Kiwa-SWE 93.027, mei 1994.
6. Kooij, M. Th. van der en Baggelaar, P. K. (1997). *'Evaluatie van de rapportcijfersystematiek voor de groepsprestatie in een ringonderzoek'.* Kiwa-SWI 97.123, maart 1997.
7. Groennou, J. Th. en Rooij, M. A. F. P. van (1996). *'Hoe doet ons laboratorium het in een ringonderzoek? Criteria voor evaluatie van de eigen prestatie van deelnemers aan laboratorium-evaluerende onderzoeken.'* Kiwa-SWE 96.005, maart 1996.
8. ILAC (1997). *'Requirements for the Accreditation of Providers of Proficiency Testing Schemes.'* Draft, maart 1997.


● ● ●