



Nellie Slaats, Kiwa Water Research
Mirjam Blokker, Kiwa Water Research
Ans Versteegh, RIVM

Eerste inventarisatie van gemeten concentraties lood, koper, nikkel en chroom in drinkwater

In 2004 zijn de Nederlandse waterbedrijven begonnen met het zogeheten Random Day Time bemonsteren van de metalen lood, koper, nikkel en chroom aan de tap. Om inzicht te krijgen in de voorkomende concentraties van deze metalen bij de consument heeft Kiwa Water Research de individuele meetwaarden geanalyseerd. Lood, koper en nikkel komen voor in concentraties die hoger zijn dan de geldende normwaarden voor de weekgemiddelden. Voor lood geldt dat dit voornamelijk het geval is in gebieden waarvan bekend is dat daar een relatief groot aantal panden met loden leidingen voorkomt. Het aantal meetwaarden voor koper en nikkel dat hoger ligt dan de normwaarde, bedraagt maximaal 0,8 procent. Daarnaast blijkt dat het begrip Random Day Time in de praktijk niet echt een meting willekeurig over de dag is. De resultaten die beschreven zijn in dit artikel, leveren stof voor de discussie over de invulling voor de monitoring van lood, koper, nikkel en chroom in drinkwater.

In 1998 is op Europees niveau het voorschrift voor de monitoring van de metalen koper, lood en nikkel in drinkwater gewijzigd. Koper-, lood- en nikkelgehalten moeten voortaan aan de tap gemeten worden via een passende steekproefmethode. Het verkregen monster dient representatief te zijn voor de hoeveelheid van het betreffende metaal die een consument wekelijks gemiddeld via drinkwater binnen krijgt. Sinds 1 januari 2004 worden in Nederland in dit kader Random Day Time (RDT)-monsters genomen. Om inzicht te krijgen in de gehalten aan metalen in drinkwater analyseerde Kiwa Water Research de afzonderlijke data die verkregen waren met RDT-bemonstering. Voor koper zijn de gemeten concentraties vergeleken met het koperoplossend vermogen gemeten met koperen buizenopstellingen.

Wettelijk kader

Het Waterleidingbesluit 2001 schrijft voor dat waterbedrijven de drinkwaterkwaliteit aan de tap meten en actie ondernemen bij overschrijdingen. De monsterneming voor het monitoren van koper, lood, nikkel en chroom dient zodanig te zijn dat deze een

gemiddelde, wekelijkse inname vertegenwoordigt, dit is in overeenstemming met de Drinkwaterrichtlijn 98/83/EG (met uitzondering van chroom). De reden dat chroom in het Waterleidingbesluit is opgenomen, is een fout in de Nederlandse vertaling van de Drinkwaterrichtlijn.

Vanaf 2004 wordt in Nederland voor het monitoren van metalen aan de tap de Random Day Time (RDT)-methode gevolgd. Dit is vastgesteld tijdens een workshop met het ministerie van VROM, VROM-Inspectie, RIVM, Vewin, de waterbedrijven afzonderlijk en Kiwa Water Research over dit onderwerp⁴⁾. Voor de monitoring aan de tapkraan heeft het RIVM het protocol 'Monitoring koper/lood/nikkel en chroom in drinkwater d.d. oktober 2003' opgesteld⁵⁾. In dit protocol is ook vastgelegd dat als aanvulling op de monitoring van koper aan de tap het koperoplossend vermogen van drinkwater bij bestaande koperen buizenopstellingen op de productiebedrijven nog minstens vijf jaar gemeten wordt (tot eind 2008). Afgesproken is dat op productiebedrijven waar geen koperen buizenopstelling was, deze alsnog wordt opgesteld

of dat wordt overlegd tussen VROM-Inspectie en het waterbedrijf of een opstelling zinvol is. Op de productiebedrijven waar doorgaan met de opstelling niet zinvol wordt geacht, is overleg met VROM-Inspectie over beëindiging eveneens mogelijk.

Random Day Time-bemonstering

In de praktijk betekent RDT-bemonstering dat de monsternemer een watermonster neemt aan het meest gebruikte tappunt (de keukenkraan) direct na het opendraaien van de kraan. Er wordt een monstervolume van een liter aangehouden. De bemonstering vindt plaats tijdens normale werktijden. De monsternemer noteert het tijdstip van monsterneming en dit gegeven wordt in het Laboratorium InformatieManagementSysteem (LIMS) vastgelegd. De RDT-meetpunten dienen willekeurig over het distributiegebied verdeeld te zijn. De monsters dienen bij voorkeur te worden genomen in woonhuizen of in gebouwen met een eenvoudige drinkwaterinstallatie. De monsterneming en -analyse vindt plaats door de waterleidinglaboratoria. Het aantal te nemen monsters in een distributiegebied is vastgesteld op

basis van de vooraf geschatte hoeveelheid te distribueren water per jaar. De frequentie loopt van 2 tot 15 monsters per jaar (auditfrequentie). De VROM-Inspectie schrijft als meetfrequentie voor koper, lood, nikkel en chroom tweemaal de auditfrequentie voor. De resultaten van de bemonstering worden door de waterbedrijven in LIMS opgeslagen en jaarlijks via de REWAB-rapportage aan de VROM-Inspectie gerapporteerd. In opdracht van VROM-Inspectie rapporteert RIVM deze gegevens en brengt ze in de openbaarheid^{(6),(7),(8)}.

De toetsing van de norm van de vier metalen, gebaseerd op de gemiddelde weekinname, vindt plaats aan het eind van het jaar door het berekenen van het rekenkundig gemiddelde per distributiegebied. Een distributiegebied dient bij voorkeur gekoppeld te zijn aan een productiebedrijf. Uit de resultaten van jaarrapportage van de RDT-bemonsteringen in de periode 2004 tot en met 2006 blijkt dat op distributiegebied-niveau één overschrijding van de norm voor lood, koper, nikkel en chroom is geweest⁽⁸⁾. In het afgeleverde water van één pompstation was de concentratie nikkel structureel hoger dan de norm, met als oorzaak de kwaliteit van het grondwater. De minister van VROM heeft aan het betreffende waterbedrijf een ontheffing verleend tot 2006 onder voorwaarde dat de zuivering wordt aangepast om nikkel te verwijderen. De aanpassing van de zuivering bleek veel omvangrijker te zijn dan eerst was voorzien. Vanaf eind 2006 voldoet het drinkwater continu aan de norm (Versteegh *et al.*, 2007).

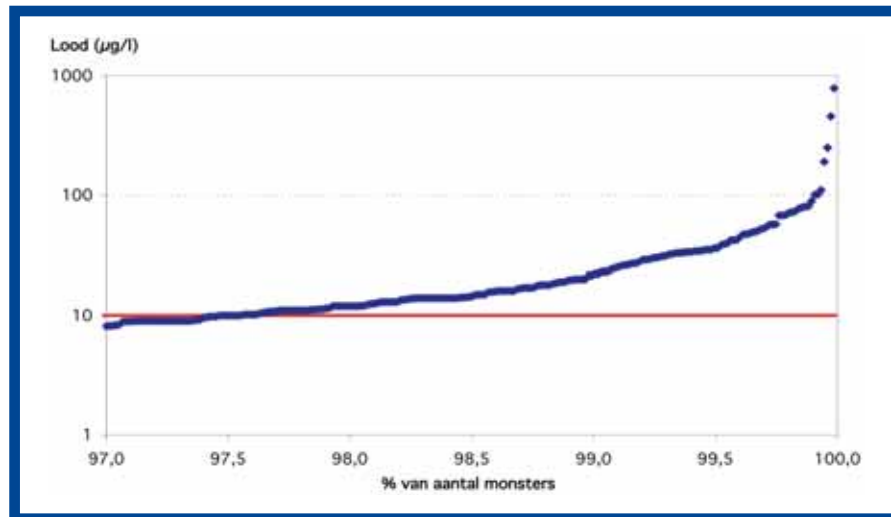
Metaalconcentraties in drinkwater aan de tap

De RIVM-rapportage geeft een gemiddelde metaalconcentraties aan de tap plus de range per voorzieningsgebied en is bedoeld om overschrijding van de normwaarden te signaleren en te rapporteren. Om inzicht te krijgen in de voorkomende metaalconcentraties aan de tap heeft Kiwa Water Research de individuele meetwaarden geanalyseerd. Daartoe zijn bij de waterbedrijven de resultaten van de RDT-bemonstering aan de tap opgevraagd. Alle waterbedrijven hebben hieraan hun medewerking verleend en hebben de analysegegevens voor chroom, nikkel, lood en koper aangeleverd van de jaren

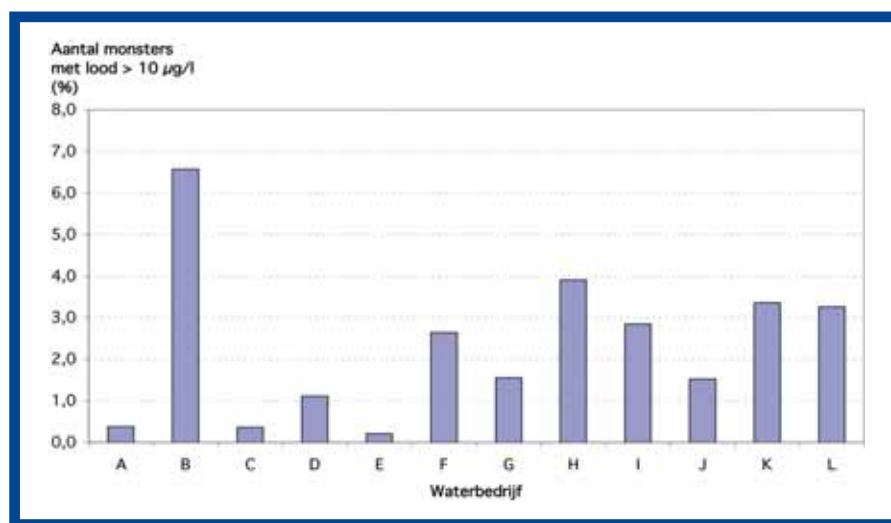
Tabel 1: Overzicht van de mediaanwaarden en de 5- en 95-percentielwaarden voor lood, nikkel, koper en chroomgehalten in RDT-monsters.

	normwaarde (Waterleiding- besluit 2001)	aantal meetwaarden boven de norm (%)	mediaan	5-percentiel	95-percentiel
lood (µg/l)	10*	2,4	0,5	0,5	4,9
nikkel (µg/l)	20*	1,2	1,0	0,5	7
koper (µg/l)	2000*	0,5	48	5	652
chroom (µg/l)	50*	0,0	0,5	0,5	0,5

* = De waarden voor koper, lood, nikkel en chroom dienen een wekelijks gemiddelde inname te vertegenwoordigen en dienen aan de tap bij de consument gemeten te worden. Tot 1 januari 2006 gold voor lood een maximum van 25 µg/l.



Afb. 1: Overzicht van hoogste loodgehalten in circa 7.300 RDT-monsters gemeten in de periode 2004-2006.



Afb. 2: Overzicht van percentage monsters met een loodgehalte hoger dan 10 µg/l per waterbedrijf in de periode 2004-2006.

2004 t/m 2006. In deze periode zijn door de waterbedrijven in totaal ongeveer 7.800 RDT-monsters genomen. In deze monsters is minimaal één zwaar metaal bepaald. Voor koper zijn ongeveer 7.800 meetresultaten beschikbaar, voor lood circa 7.300 en voor nikkel en chroom ongeveer 5.800.

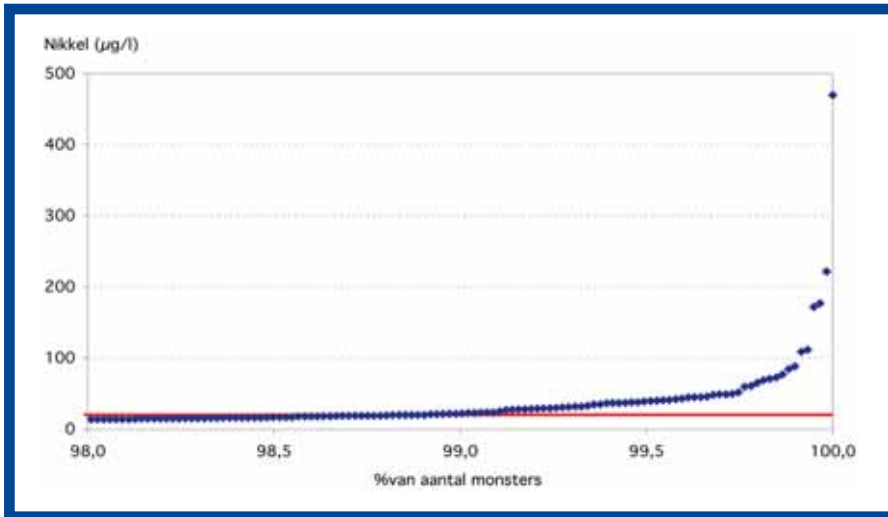
Tabel 1 geeft een overzicht van de mediaanwaarden, de 5- en 95-percentielwaarden en

het aantal waarden hoger dan de norm voor de metalen lood, koper, nikkel en chroom. In de afbeeldingen 1, 3 en 4 wordt een overzicht gegeven van de hoogst gemeten waarden per metaal.

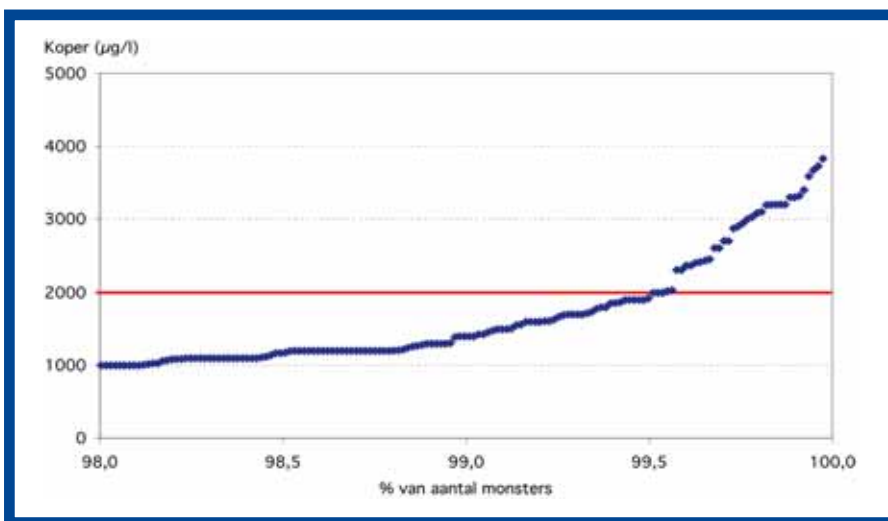
Het loodgehalte in drinkwater is in het algemeen laag. Afbeelding 1 geeft een overzicht van de monsters waarin het loodgehalte hoger is dan de gestelde normwaarde van 10 µg/l (sinds 1 januari 2006). Het blijkt dat in circa 200 monsters van de in totaal 7.300 monsters het loodgehalte hoger is dan 10 µg/l.

Afbeelding 2 geeft een overzicht van het percentage monsters met een loodgehalte hoger dan 10 µg/l per waterbedrijf. Het blijkt dat deze concentraties voornamelijk voorkomen bij vier waterbedrijven (B, H, K en L). Het is bekend dat in de voorzieningsgebieden van deze bedrijven nog relatief veel panden met een loden binneninstallatie voorkomen. Het is aannemelijk dat de monsters met loodgehalten hoger dan 10 µg/l voornamelijk afkomstig zijn uit panden met een loden binneninstallatie.

Afbeelding 3 geeft een overzicht van de monsters waarin het nikkelgehalte hoger is



Afb. 3: Overzicht van hoogste nikkelgehalten in circa 6.000 RDT-monsters uit de periode 2004-2006.



Afb. 4: Overzicht van hoogste kopergehalten in 7.800 RDT-monsters gemeten in de periode 2004-2006.

dan de normwaarde van 20 µg/l. Het hoogst gemeten gehalte bedraagt 470 µg/l. Bij een zeer beperkt aantal productiebedrijven komt nikkel voor in de grondstof (af productiebedrijf). Er is geen relatie gevonden tussen nikkel in de grondstof en nikkel in de RDT-monsters in het bijbehorende voorzieningsgebied.

Afbeelding 4 geeft een overzicht van de hoogst gemeten kopergehalten. In totaal is in circa 40 van de 7.800 monsters het

kopergehalte hoger dan de normwaarde van 2.000 µg/l.

In de periode 2004 tot en met 2006 is van in totaal 5.800 RDT-monsters het chroomgehalte bepaald. In één meting was het chroomgehalte hoger dan de voorgeschreven normwaarde van 50 µg/l.

Relatie tussen koper in RDT-monsters en de koperen buizenproef

Sinds de jaren 80 wordt in Nederland het

koperoplossend vermogen van drinkwater gemeten met buizenopstellingen op het productiebedrijf. Hiermee wordt de invloed van de watersamenstelling op de koperafgifte door koperen buizen gemeten. De gestandaardiseerde koperen buizenopstelling bestaat uit drie buizen met een lengte van vijf meter met een binnendiameter van 19,6 mm. De buizen worden continu doorstroomd met 55 l/uur². Eenmaal per kwartaal wordt het koperoplossend vermogen van het drinkwater gemeten; daartoe wordt het kopergehalte gemeten in watermonsters na minimaal 16 uur stilstand in de koperen buis. De resultaten van de koperen buizenproeven worden jaarlijks via REWAB aan het RIVM gerapporteerd.

Bij een waterbedrijf met een groot aantal productiebedrijven zijn alle productiebedrijven voorzien van koperen buizenopstellingen en zijn voor elke combinatie productiebedrijf-voorzieningsgebied de meetwaarden geanalyseerd.

Afbeelding 5 geeft voor één productiebedrijf de individuele RDT-metwaarden in het voorzieningsgebied ten opzichte van het gemeten koperoplossend vermogen op het productiebedrijf.

In afbeelding 6 is voor 32 voorzieningsgebieden het gemeten koperoplossend vermogen op het productiebedrijf uitgezet tegen de gemiddelde meetwaarden van de RDT-bemonstering aan de tap. Voor het koperoplossend vermogen zijn alle meetwaarden in 2004 tot en met 2006 op het betreffende productiebedrijf gemiddeld, en de gemiddelde waarde is als één punt uitgezet op de x-as. Voor de RDT-waarden is per voorzieningsgebied het gemiddelde van de gemeten kopergehalten bepaald. Indien de gemeten koperconcentratie lager was dan de detectiegrens, is de helft van de waarde van detectiegrens gehanteerd. Om een enigszins statistisch verantwoorde waarde te hebben, zijn de voorzieningsgebieden meegenomen waarin meer dan 20 RDT-metingen in de periode 2004-2006 zijn uitgevoerd. Het gemiddelde van de RDT-waarden is uitgezet op de y-as. De relatie tussen de gemiddelde kopergehalten (RDT) en het koperoplossend vermogen is statistisch significant ($R^2 = 0,68$) en dit betekent dat een relatie bestaat tussen de resultaten van de RDT-bemonstering en het koperoplossend vermogen. Ook blijkt dat de gemiddelde kopergehalten gemeten in RDT-monsters ongeveer een factor 20 lager zijn dan het gemeten koperoplossend vermogen.

De hiervoor beschreven resultaten komen overeen met de bevindingen in onderzoek van Brabant Water naar een verband tussen metingen met koperen buizenproeven en RDT-metingen¹⁾. Ook hier waren de gemiddelde kopergehalten in RDT-monsters in het voorzieningsgebied aanzienlijk lager dan de meetwaarden van de koperen buizenproef.

Is RDT werkelijk RDT?

De metaalconcentratie in een watermonster

Koperen buizenopstelling voor het meten van het koperoplossend vermogen van drinkwater.



hangt samen met de verblijftijd, bij een toename van de verblijftijd neemt de metaal-concentratie toe. Van de circa 7.500 monsters is voor 3.300 monsters het tijdstip van de monsterneming beschikbaar. Afbeelding 7 geeft een overzicht van de tijdstippen voor monsterneming voor deze 3.000 monsters. Het blijkt dat het merendeel van de monsters al voor 12.00 uur genomen is en dus niet willekeurig over de dag. Door deze wijze van monsterneming zullen weinig monsters met een verblijftijd van meer dan vier uur voorkomen.

In de uitvoeringsvoorschriften is vermeld dat bij het nemen van een monster voor bepaling van de metaalconcentratie het monsterpunt willekeurig in een distributiegebied gekozen dient te worden. Het blijkt dat deze strategie niet door alle waterbedrijven gevolgd wordt; een aantal waterbedrijven hanteert vaste monsterpunten in een distributiegebied en op dit punt wordt óf meerdere malen óf éénmaal per jaar een monster genomen. Dit is voor circa 20 procent van het aantal monsterpunten het geval. Dit betekent dat ook de monsterpunten niet willekeurig gekozen worden.

Conclusies

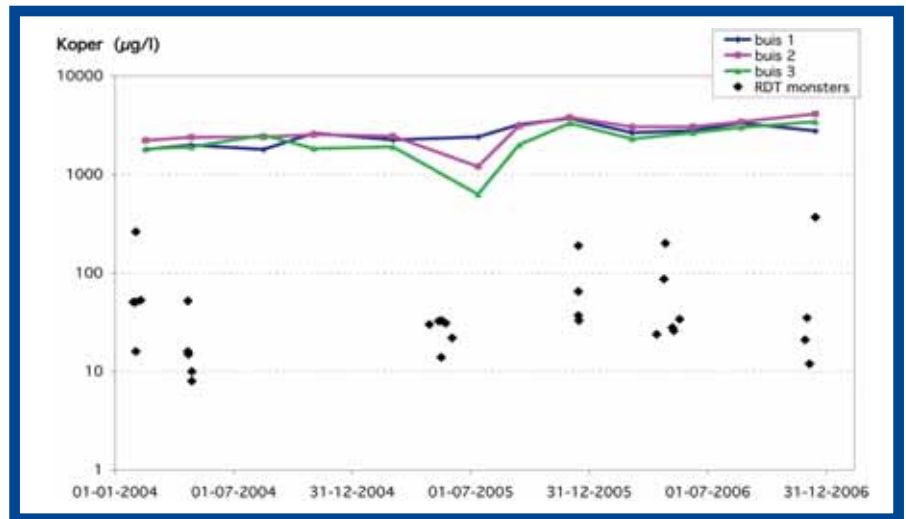
De individuele meetwaarden voor lood, koper en nikkel tonen op beperkte schaal waarden boven de normwaarden voor de weekgemiddelden. Voor lood geldt dat dit voornamelijk voorkomt in gebieden waarvan bekend is dat daar een relatief groot aantal panden met loden leidingen staat. Het aantal meetwaarden voor koper en nikkel boven de normwaarden is beperkt tot maximaal 0,8 procent. Voor koper is opvallend dat met de RDT-bemonsteringen veel lagere waarden worden gemeten dan het koperoplossend vermogen van het drinkwater. Er bestaat een relatie tussen het gemiddelde van de RDT-metwaarden voor koper en het koperoplossend vermogen, waardoor de waarde van de RDT-bemonsteringsmethode bevestigd wordt.

Het begrip Random Day Time blijkt in de praktijk niet echt Random Day Time; de monsterneming vindt in de meeste gevallen plaats voor 12.00 uur. Daarnaast worden bij een aantal bedrijven vaste monsterpunten gehanteerd. Het is niet bekend in hoeverre dit van invloed is op de gemeten concentraties lood, koper, nikkel en chroom in drinkwater.

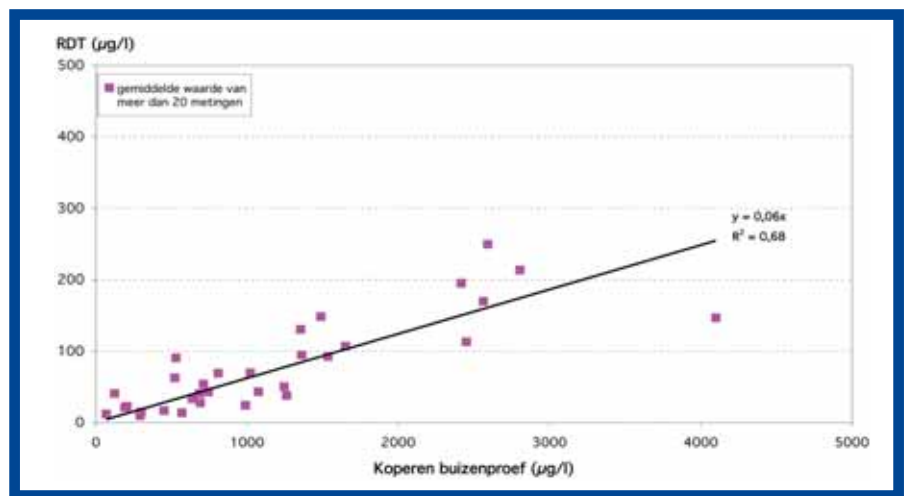
De resultaten die beschreven zijn in dit artikel, geven stof voor discussie over de betekenis van de normwaarde voor de weekgemiddelde inname en voor de invulling van de monitormethode van lood, koper, nikkel en chroom in drinkwater.

LITERATUUR

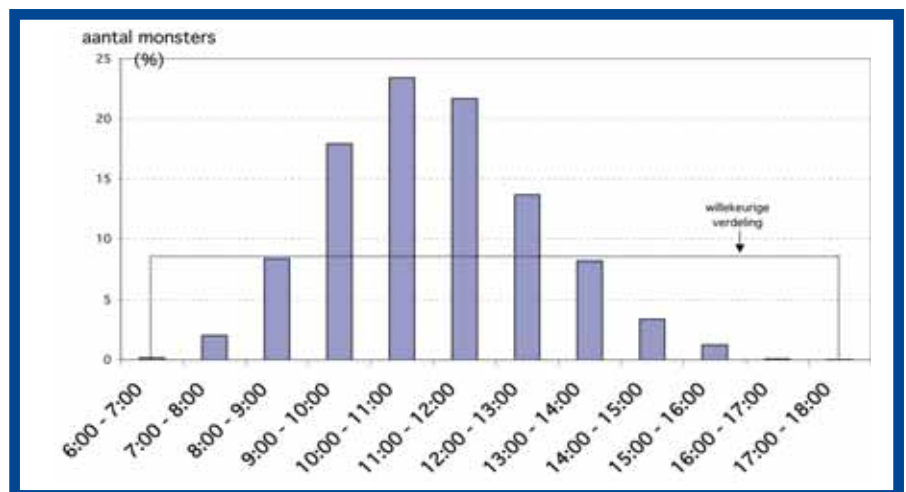
- 1) Groenendijk M. en E. Coppens (2002). De gevolgen van de nieuwe kopernorm. H₂O nr. 19, pag. 92-95.
- 2) Van den Hoven Th., P. Baggelaar en G. Ekkers (1990). Koperafgifte door drinkwaterleidingen. Kiwa. Mededeling 111.
- 3) Europese Unie (1998). Richtlijn 98/83/EG van de Raad van de Europese Unie (EC DWD 98/83, Europese Drinkwaterrichtlijn).



Afb. 5: Gemeten koperoplossend vermogen op één productiebedrijf uitgezet tegen de kopergehalten in RDT-monsters in het voorzieningsgebied van dit productiebedrijf.



Afb. 6: Relatie tussen het koperoplossend vermogen gemeten met de koperen buizenproef en het gemiddelde kopergehalte gemeten in minimaal 20 RDT-monsters.



Afb. 7: Tijdstip van monsterneming voor circa 3.300 RDT-monsters.

- 4) Slaats P. (2003). Monitoren van metalen in drinkwater: Voor welke aanpak kiest Nederland? H₂O nr. 16, pag. 4-5.
- 5) Versteegh J. (2005). Protocol monitoring koper/lood/nikkel en chroom in drinkwater. Werkgroep monitoring zware metalen van de VROM-Inspectie.
- 6) Versteegh J. en H. Dik (2006). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2004. VROM Inspectie. RIVM-rapport 703719 010.
- 7) Versteegh J. en H. Dik (2006). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2005. VROM Inspectie. RIVM-rapport 703719 014.
- 8) Versteegh J. en H. Dik (2007). De kwaliteit van het drinkwater in Nederland in 2006. VROM Inspectie. RIVM-rapport 703719 022.
- 9) Ministerie van VROM (2001). Waterleidingbesluit.