



PCD 1-1:2015 | Juli 2015

Hygiëncode Drinkwater

Algemeen

Hygiënecode Drinkwater

Algemeen

KWR | PCD 1-1:2015 | Juli 2016

Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

Auteur

ing. M.A. (Martin) Meerkerk (redactie)

Jaar van publicatie
2015

Meer informatie

Martin Meerkerk
T (030) 60 69 591
E Martin.Meerkerk@kwrwater.nl

KWR
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

T 030 60 69 511
F 030 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl



PCD 1-1:2015 | Juli 2015 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Praktijkcode Drinkwater

Status

De Nederlandse drinkwaterbedrijven maken in de dagelijkse bedrijfsvoering gebruik van richtlijnen met als doel het (hoge) kwaliteitsniveau van de bedrijfsvoering te handhaven en waar mogelijk verder te verbeteren, en/of de efficiency van de bedrijfsvoering te verhogen en bij te dragen aan het verder uniformeren van de werkwijzen binnen de drinkwatersector. Deze richtlijnen hebben doorgaans het karakter van een 'aanbeveling van een te volgen gedrag of handelswijze' en niet van een 'bindend voorschrift'¹. Het gaat om privaatrechtelijke richtlijnen voor de ondersteuning in de dagelijkse praktijk van de bedrijfsvoering ('best practices') in het gehele traject van bron tot tap. De richtlijnen (soms ook aangeduid als 'leidraad') worden sinds 2008 opgesteld en hebben in 2015 de aanduiding 'Praktijkcode Drinkwater' (PCD) gekregen.

Verantwoording

Praktijkcodes worden opgesteld in opdracht van het Platform Bedrijfsvoering, waarin vertegenwoordigers van alle Nederlandse drinkwaterbedrijven en het Vlaamse bedrijf Pidpa participeren. Dit Platform heeft het beheer van praktijkcodes gedelegeerd aan de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen, die de 'eigenaarsrol' vervult. Ook in die groep participeert in beginsel één vertegenwoordiger per bedrijf. De voorzittersrol wordt vervuld door een van deze vertegenwoordigers, terwijl KWR Watercycle Research Institute dat doet ten aanzien van de rol van secretaris.

Totstandkoming en kwaliteitsborging

Een specifieke praktijkcode of een revisie daarvan (zie onder) komt met inhoudelijke bijdragen van deskundigen van drinkwaterbedrijven en onderzoekers van KWR Watercycle Research Institute interactief tot stand onder begeleiding van een projectgroep bestaande uit deskundigen van de drinkwaterbedrijven en/of -laboratoria. De leden van die projectgroep worden aangezocht vanwege hun specifieke kennis en/of vaardigheden die noodzakelijk is/zijn voor het betreffende onderwerp. Het voorzitterschap wordt in beginsel waargenomen door een vertegenwoordiger van de drinkwaterbedrijven; KWR Watercycle Research Institute vervult het secretariaat en rapporteert de voortgang aan de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen. Soms maken drinkwaterbedrijven gebruik van de mogelijkheid om zich als agendalid van een projectgroep te laten registreren.

Na vaststelling van een praktijkcode door de begeleidende projectgroep wordt die ter formele vaststelling voorgelegd aan de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen.

Openbaarheid

Praktijkcodes Drinkwater zijn openbaar. Een actueel overzicht van alle praktijkcodes is te vinden op 'Watnet', het KWR-intranet voor de drinkwaterbedrijven.

Periodieke actualisatie

Bestaande praktijkcodes worden periodiek geëvalueerd. In beginsel is er sprake van een 'vijfjaarsrevisie': primair wordt de vraag gesteld en bediscussieerd of actualisatie gewenst dan wel noodzakelijk is en als dat het geval blijkt te zijn, wordt die volgens

¹ Beide omschrijvingen zijn afkomstig uit 'Van Dale'.

een afgesproken procedure projectmatig geactualiseerd. De vorige editie van een praktijkcode is daarbij uitgangspunt. Als actualisatie niet gewenst of noodzakelijk blijkt te zijn, wordt een praktijkcode in principe opnieuw voor een periode van vijf jaar vastgesteld.

Hygiënecode Drinkwater

Algemeen

Editie

Dit is de eerste editie van deze praktijkcode. Het uitgangspunt daarvoor werd gevormd door onder meer de 'Hygiënecode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [8] en de 'Hygiënecode Drinkwaterbereiding'[5]. Ook zijn de laatste ontwikkelingen binnen de drinkwatersector en op het gebied van wet- en regelgeving in deze praktijkcode verdisconteerd.

Begrippen en afkortingen

De in deze Hygiënecode gehanteerde begrippen met hun bijbehorende omschrijving zijn opgenomen in bijlage I. Daarin is ook de betekenis van gehanteerde afkortingen vastgelegd.

Woordkeuze

De chemische veiligheid van materialen en chemicaliën ten behoeve van de winning, bereiding, opslag, transport en distributie van (drink)water is gewaarborgd door middel van wetgeving en daarop gebaseerde regelgeving (zie hoofdstuk 3). Deze materialen en chemicaliën moeten vanuit die wet- en regelgeving aan bepaalde criteria voldoen. In dat verband worden in het genoemde hoofdstuk werkwoorden als 'moeten', 'behoren', 'dienen' en 'verboden' of vormen daarvan gehanteerd. In het overige deel van deze Hygiënecode worden die werkwoorden ook gebruikt, maar dan in de context van deze praktijkcode voor de Nederlandse drinkwatersector. Er is dan in ieder geval geen sprake van 'moeten' et cetera vanuit wet- en regelgeving.

Samenstelling projectgroep

De samenstelling van de projectgroep die de totstandkoming van deze praktijkcode heeft begeleid, is hieronder weergegeven. De deelnemers zijn per bedrijf in alfabetische volgorde vermeld.

Drinkwaterbedrijf of -laboratorium

Brabant Water
Dunea
Evides
KWR Watercycle Research Institute
Oasen
Pidpa
PWN
Vitens
Waterbedrijf Groningen
Waternet
WMD
WML

Vertegenwoordiger(s)

Agata Donocik
Ed van der Mark
Daan Spitzers
Martin Meerkerk (secretaris)
Ruud Kolpa
Betty Baée
Frans Ens (Het Waterlaboratorium)
Geo Bakker (voorzitter)
Gerhard Wubbels (WLN)
Yvonne Nijdam-Groen
Gerhard Wubbels (WLN)
Hans Eijkelhardt

Vaststelling praktijkcode

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen in de vergadering van 21 mei 2015.

Beheer van de praktijkcode

Commentaar of opmerkingen betreffende de opzet en/of de inhoud van deze praktijkcode kunnen per e-mail worden verzonden aan KWR Watercycle Research Institute: Martin.Meerkerk@kwrwater.nl. Indien van toepassing zal een en ander worden gebruikt als input voor een volgende editie van het document.

Voorwoord van de voorzitter

Voor u ligt de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*'. Deze praktijkcode is onderdeel van een vierluik die betrekking heeft op het hygiënisch werken aan de ondergrondse en bovengrondse infrastructuur van drinkwater, van bron tot tap. De praktijkcode is tot stand gekomen door een projectgroep met deskundige deelnemers van de drinkwaterbedrijven en -laboratoria.

Hygiënisch werken tijdens onderhoud, reparatie, reconstructie en nieuwbouw van bedrijfsonderdelen is een essentieel element van de werkzaamheden van ieder drinkwaterbedrijf. Het optreden van een microbiologische of chemische verontreiniging van het drinkwater moet uit oogpunt van de volksgezondheid worden voorkomen. Preventie van verontreinigingen in drinkwater is de kern waar het om draait. Dit is de reden dat drinkwaterbedrijven investeren in het opstellen van hygiëncodes en het opleiden van hun medewerkers en ingehuurde medewerkers met betrekking tot hygiënisch werken.

Voor alle drinkwaterbedrijven geldt: *'Er wordt hygiënisch gewerkt of er wordt helemaal niet gewerkt!'*

Geo Bakker (Vitens), voorzitter projectgroep
juli 2015

Inhoud

1	Inleiding	8
1.1	Belang	8
1.2	Wet- en regelgeving	8
1.3	Opzet	10
1.4	Leeswijzer	11
2	Inleiding microbiologische veiligheid	12
2.1	Introductie	12
2.2	Betekenis van de hygiëne van het water voor de volksgezondheid	12
2.3	Hoofdlijnen	13
2.4	Distributie van drinkwater zonder een restgehalte aan desinfectiemiddelen	20
3	Inleiding chemische veiligheid	21
3.1	Introductie	21
3.2	Betekenis van de chemische veiligheid van het water voor de volksgezondheid	21
3.3	Publiekrechtelijke regelgeving	22
3.4	Privaatrechtelijke regelgeving	25
4	Algemene en technische richtlijnen voor hygiënisch werken	30
4.1	Introductie	30
4.2	Persoonlijke hygiëne	30
4.3	Algemene hygiëne	30
4.4	Desinfecteren	31
5	Waterkwaliteitsbeoordeling	34
5.1	Voorkómen is beter dan genezen	34
5.2	Waterkwaliteitsbeoordeling: periodiek en na werkzaamheden	34
5.3	Monsterneming	35
5.4	Analysepakket	35
6	Opleiding	37
6.1	Algemeen	37
6.2	Drinkwaterbereiding	37
6.3	Drinkwaterinfrastructuur	38
7	Literatuur	39
	Bijlage I Begrippen en definities, en afkortingen	42
	Bijlage II Informatie over indicatororganismen	48

Bijlage III 'Richtlijn voor de bescherming van nieuwe producten voor drinkwatertoepassing tegen verontreiniging'	51
Bijlage IV De toepassing van desinfectiemiddelen bij gereedschap etc.	53
Bijlage V Gedetailleerde beschrijving wet- en regelgeving voor biociden ten behoeve van de drinkwatervoorziening	55
Algemeen	55
Specifiek voor de Nederlandse drinkwatersector	60
Beschrijving Ctgb-toelatingen	61
Bijlage VI Theoretische en praktische aspecten van desinfectiemiddelen	63

1 Inleiding

1.1 Belang

De belangrijkste pijlers voor de volksgezondheid zijn de microbiologische en chemische veiligheid van het drinkwater. Het terugdringen van veel van de besmettelijke ziekten in de 19^e en 20^e eeuw is, naast goede sanitaire voorzieningen, voor een belangrijk deel terug te voeren op de sterke toename van het percentage van de bevolking dat is aangesloten op een centrale drinkwatervoorziening, die veilig water produceert en distribueert. Daarom is en blijft het van belang om de veiligheid van het drinkwater te waarborgen van bron tot tap.

1.2 Wet- en regelgeving

Artikel 15 'Handleiding en bedrijfsprocessen' van het op 1 juli 2011 inwerking getreden Drinkwaterbesluit [2] is onderdeel van § 3.1.2 'Kwaliteitsmanagementsysteem'. In dat artikel gaat het in het tweede en derde lid onder meer over 'watervoorzieningswerken' (zie kader). Volgens de definitie in de Drinkwaterwet [1] (artikel 1) omvatten 'watervoorzieningswerken' werken ten behoeve van de productie en distributie van drinkwater. Het laatstgenoemde onderdeel i van lid 3 (over secundaire bedrijfsprocessen) van artikel 15 van het Drinkwaterbesluit [2] noemt het hygiënisch werken bij de aanleg en het onderhoud daarvan expliciet.

Delen van de leden 2 en 3 van artikel 15 'Handleiding en bedrijfsprocessen' van het Drinkwaterbesluit [2]:

'2. De primaire bedrijfsprocessen die in ieder geval bij het opstellen en uitvoeren van het kwaliteitsmanagementsysteem worden betrokken zijn:

- a. de winning, de opslag en het transport van de grondstof waaruit het drinkwater wordt bereid;*
- b. de behandeling van het gewonnen water tot drinkwater, met inbegrip van het gebruik van chemicaliën en materialen;*
- c. de opslag en distributie van het drinkwater;*
- d. de inkoop en opslag van drinkwater dan wel van de grondstof of halffabrikaat waaruit het drinkwater wordt bereid, en*
.....'

'3. De secundaire bedrijfsprocessen die in ieder geval bij het opstellen en uitvoeren van het kwaliteitsmanagementsysteem worden betrokken zijn:

-
- b. de bewaking van:*
.....
- 1°. De kwaliteit van de grondstof,*
- 2°. De kwaliteitsveranderingen in het zuiveringsproces,*
- 3°. De kwaliteit van het drinkwater na de laatste zuiveringsstap,*
- 4°.*
- 5°. Het voorkomen van verontreiniging van het leidingnet van het drinkwaterbedrijf vanuit de daarop aangesloten installaties;*
.....
- d. de bewaking van de kwaliteit van de te gebruiken chemicaliën en materialen in de primaire bedrijfsprocessen;*
- e. het ontwerp, de bouw en het onderhoud van de watervoorzieningswerken;*
- f. de bewaking van de conditie van de watervoorzieningswerken;*
- g. het uitvoeren van onderhoud en reparaties aan de watervoorzieningswerken;*
.....
- i. het hygiënisch werken bij de aanleg en het onderhoud van watervoorzieningswerken;*
.....'

In het kader van de regelgeving wordt bovendien gewezen op lid 2 van artikel 21 'Aanleg en herstel transport- en distributienet' in het Drinkwaterbesluit [2], waarin de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' expliciet wordt genoemd: *'De eigenaar van een drinkwaterbedrijf draagt er zorg voor dat verontreiniging van het drinkwater wordt voorkomen door bij aanleg en herstel van zijn watervoorzieningswerken en distributienet te werken overeenkomstig BTO 2001.175.'*² In artikel 1 'Definities' is 'BTO 2001.175' omschreven als: *'BTO 2001.175 «Hygiëncode drinkwater; opslag, transport en distributie», zoals deze luidde op een bij ministeriële regeling genoemd tijdstip'.*

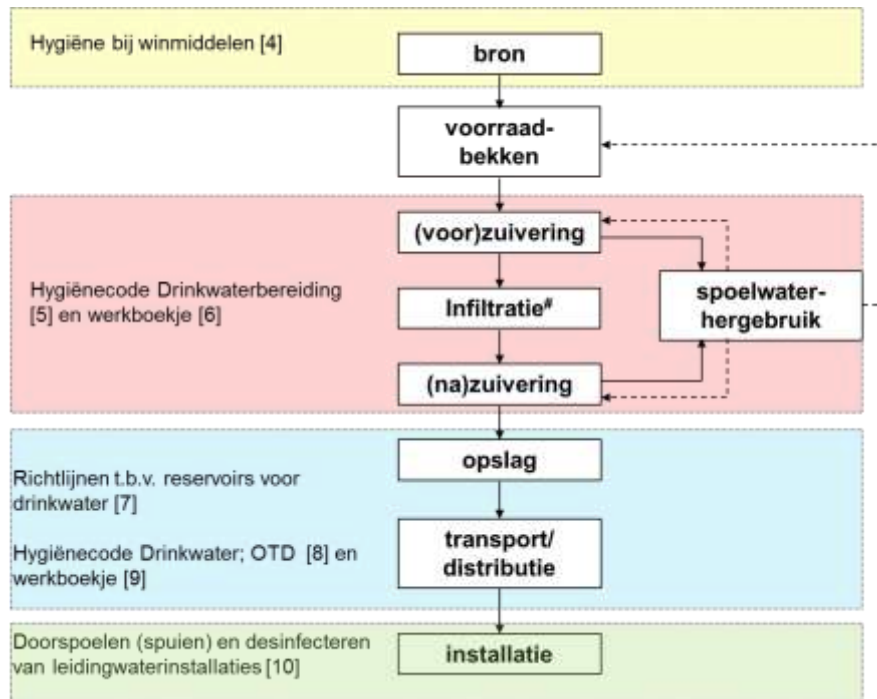
² Het noemen van 'distributienet' in 'watervoorzieningswerken en distributienet' is opmerkelijk gezien de definitie van 'watervoorzieningswerken' in de Drinkwaterwet [1]: *'werken ten behoeve van de productie en distributie van drinkwater en daarmee rechtstreeks verband houdende werken en beschermingsvoorzieningen ten dienste van drinkwaterbedrijven'*. Het leidingnet voor drinkwater wordt daarmee eigenlijk dubbel genoemd.

1.3 Opzet

De voorliggende versie van de 'Hygiëncode Drinkwater' beschrijft de door de drinkwaterbedrijven en -laboratoria in Nederland onderschreven algemene richtlijnen voor de beheersing van de veiligheid van drinkwater tijdens de winning, de bereiding, de opslag, het transport en de distributie daarvan. Hygiënische aspecten van specifieke onderdelen in het traject van bron tot tap zijn nader uitgewerkt in andere documenten:

- **Winning**
Het rapport 'Hygiëne bij winmiddelen; Hygiëncode Drinkwater' [4] voor de winning van grondwater en geïnfiltreerd water;
- **Zuivering**
De 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' [5] richt zich op verontreinigingsrisico's van het water bij de bereiding van drinkwater. In het bijbehorende 'werkboekje' [6] 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de Hygiëncode Drinkwaterbereiding' is het hygiënisch werken bij werkzaamheden in de zuivering door monteurs van drinkwaterbedrijven en aannemers pragmatisch samengevat;
- **Opslag**
Het rapport 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [7] voor de hygiëne in het geval van reservoirs in het algemeen, inclusief distributiereservoirs;
- **Transport en distributie**
De 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [8] gaat uitgebreid in op de hygiëne van drinkwater bij het transport en de distributie daarvan. Het bijbehorende 'werkboekje' [9] 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' doet dat vooral ten aanzien van de praktische aspecten voor monteurs;
- **Drinkwaterinstallaties**
Het Waterwerkblad WB 2.4 'Doorspoelen (spuien) en desinfecteren van leidingwaterinstallaties' [10].

In figuur 1 is de uitwerking in andere onderdelen schematisch weergegeven.



De winning na infiltratie is tevens opgenomen in 'Hygiëne bij winmiddelen' [4].

Figuur 1 De verdere uitwerking van de 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' in andere onderdelen.

1.4 Leeswijzer

Deze 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' geeft in de hoofdstukken 2 en 3 eerst een inleiding op de microbiologische respectievelijk chemische veiligheid van drinkwater. Hoofdstuk 4 beschrijft de algemene en technische richtlijnen bij werkzaamheden op het gebied van drinkwater of het daarvoor bestemde water. Algemene aspecten van waterkwaliteitsbeoordeling in verband met hygiëne zijn uitgewerkt in hoofdstuk 5. Ten slotte wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op opleidingen en cursussen voor medewerkers van drinkwaterbedrijven en aannemers, die werkzaamheden in de drinkwatervoorziening uitvoeren.

2 Inleiding microbiologische veiligheid

2.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de risico's voor en beheersing van de microbiologische veiligheid van drinkwater op hoofdlijnen beschreven. Daarbij worden soms verwijzingen naar onderliggende documenten (achtergrondinformatie) gemaakt en worden specifieke hoofdstukken in de Hygiëncode genoemd.

2.2 Betekenis van de hygiëne van het water voor de volksgezondheid

In het milieu (water, bodem, lucht, planten, dieren en mensen) komt een grote verscheidenheid aan micro-organismen en ongewervelde dieren voor. Een deel van deze organismen wordt tot de humaan pathogene micro-organismen gerekend: organismen die mensen ziek kunnen maken. Ziekten die worden veroorzaakt door micro-organismen of ongewervelde dieren worden infectieziekten genoemd.

Micro-organismen worden onderverdeeld in vier groepen: virussen, bacteriën, eencelligen (protozoa en algen), en schimmels en gisten. Daarnaast worden de ongewervelde dieren onderscheiden. In elk van deze groepen komen ziekteverwekkende soorten voor. Hieronder zijn de eigenschappen van de vijf groepen kort beschreven. Uitgebreide informatie over infectieziekten is te vinden op de website van het RIVM: www.rivm.nl

2.2.1 Virussen

Virussen zijn zeer kleine stukjes DNA of RNA omgeven door een eiwitkapsel (circa 0,02 tot 0,08 μm). De virussen hebben gastheercellen nodig om te vermenigvuldigen. Zij dringen een cel binnen en laten deze cel hun DNA of RNA vermenigvuldigen en inpakken tot nieuwe virussen. Vervolgens verlaten de nieuwe virussen de gastheercel, in veel gevallen op het moment dat de cel openbreekt. Virussen zijn over het algemeen slecht bestand tegen uitdroging en hoge temperaturen. Voorbeelden van ziekten die worden veroorzaakt door virussen zijn hepatitis en polio.

2.2.2 Bacteriën

Bacteriën zijn kleine cellen (circa 0,5 tot 2 μm) waarin DNA, eiwitten en andere moleculen niet van elkaar worden gescheiden in compartimenten, zoals het geval is in eencelligen, schimmels en gisten, en planten en dieren. Bacteriën kunnen allerlei vormen aannemen (rond, staafvormig, spiralen, met of zonder aanhangsels), kunnen zich vaak vrij voortbewegen, maar vormen ook vaak kolonies (meestal op het oppervlak van materialen of drijvend op het oppervlak van water). Bacteriën vermenigvuldigen zich door te delen, daarbij gebruik makend van voedsel dat zich in de gastheer bevindt. Bacteriën kennen allerlei overlevingsvormen om zich onder ongunstige omstandigheden (droogte, hitte) te kunnen handhaven. De meeste soorten kunnen niet overleven bij temperaturen boven 60 °C, maar enkele soorten produceren sporen waarvan sommige tot 121 °C kunnen overleven. Voorbeelden van ziekten in het maagdarmkanaal die worden veroorzaakt door bacteriën zijn buiktyfus, paratyfus, salmonellose en bacillaire dysenterie. Voorbeelden van bacteriën zijn *Salmonella typhi* (veroorzaker tyfus), *Vibrio cholerae* (cholera), *Shigella dysenteriae* (dysenterie) en *Escherichia coli* (komt veel voor in darmen van mensen en warmbloedige dieren; sommige stammen, zoals *E. coli* O157 H7 zijn zelf ziekteverwekkend). Sommige

bacteriesoorten, met name *Legionella*, kunnen infectie van de longen veroorzaken bij inademing van aerosolen gevormd door water waarin zich deze bacteriën bevinden.

2.2.3 Eencelligen (protozoa)

Eencelligen zijn grotere cellen (circa 2 tot 1.000 μm) waarbij het DNA zich in een compartiment bevindt dat de kern wordt genoemd en veel andere moleculen zich bevinden in allerlei andere soorten compartimenten, organellen genoemd. Ook eencelligen zijn zeer gevarieerd in vorm en afmetingen (rond, langwerpig, met of zonder schaal, met of zonder aanhangsels). Vaak wordt onderscheid gemaakt tussen algen (fytoplankton of plantaardige eencelligen) en protozoa (of dierlijke eencelligen), maar dit onderscheid is niet altijd duidelijk (sommige soorten hebben zowel plantaardige als dierlijke kenmerken). Ook eencelligen planten zich door deling voort, maar kennen vaak allerlei (geslachtelijke en ongeslachtelijke) voortplantingsstadia. Voorbeelden zijn *Cryptosporidium* (veroorzaker cryptosporidiosis), *Giardia* (veroorzaker giardiasis) en *Entamoeba histolytica* (veroorzaker van amoebendysenterie).

2.2.4 Schimmels en gisten

Deze organismen spelen vooral een rol in de voedingsmiddelenindustrie. Vooral schimmels kunnen door afgifte van schadelijke stoffen (toxinen) het bewaarde voedsel ongeschikt maken voor consumptie. Bij de drinkwatervoorziening vormen deze organismen voor zover bekend geen risico's voor de gezondheid.

2.2.5 Ongewervelde dieren

Ongewervelde dieren zijn alle dieren die niet tot de gewervelde dieren (vissen, amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren) behoren. Voorbeelden zijn wormen, insecten, waterpissebedden en slakken. In het oppervlaktewater en grondwater in Nederland komen nauwelijks of geen humaan pathogene ongewervelde dieren voor, maar in (uitwerpselen van) gewervelde dieren wel. Voor zover bekend kunnen uitsluitend de cercaria (een larve-stadium) van *Schistosoma* soorten (behorend tot de groep van draadwormen of Nematoda) in oppervlaktewater tot overlast leiden. Deze larven proberen het lichaam van zwemmers binnen te dringen en veroorzaken hierbij een soort muggenbulten ('zwemmersjeuk'): de larve heeft een zoetwaterslak als gastheer nodig om zich te kunnen vermeerderen. Sommige ongewervelde dieren kunnen als tussengastheer fungeren voor parasitaire wormen die ook bij mensen tot overlast kunnen leiden. De kans dat deze organismen in het drinkwater terechtkomen, daar overleven en vervolgens mensen besmetten, is echter zeer klein. Als drinkwater aan microbiologische eisen voldoet, is de kans op verontreiniging met humaan pathogene ongewervelde dieren verwaarloosbaar klein. Een overzicht over het voorkomen en de betekenis van ongewervelde dieren in drinkwaterdistributiesystemen is te vinden in [12, 13].

2.3 Hoofdlijnen

De hoofdlijnen van een microbiologisch veilige drinkwatervoorziening zijn:

- Verwijderen van verontreinigingen uit de grondstof (§ 2.3.1);
- Preventie van verontreinigingen in de procesketen (§ 2.3.2);
- Preventie van verontreiniging met en/of vermeerdering van micro-organismen in proces- en drinkwater (§ 2.3.3);
- Verifiëren van de waterkwaliteit door periodieke beoordeling (detectie) (§ 2.3.4);
- Beschermen van de volksgezondheid na een (mogelijke) verontreiniging (§ 2.3.5);
- Herstellen van de drinkwaterveiligheid na een verontreiniging (§ 2.3.6);
- Periodiek beoordelen en verbeteren van de veiligheidsbeheersing (§ 2.3.7).

2.3.1 Verwijderen van verontreinigingen uit de grondstof

Drinkwater wordt in Nederland voor circa twee derde deel gewonnen uit grondwater. Over het algemeen is dit water door langdurige filtratie tijdens de bodempassage vrij van ziekteverwekkende micro-organismen. Indien microbiologische verontreiniging van de grondstof of microbiologische groei in de zuivering niet kan worden uitgesloten, vindt vaak inactivatie met ultraviolet licht (UV) plaats als onderdeel van het zuiveringsproces. Bij microbiologische groei in de zuivering gaat het overigens niet om pathogene micro-organismen.

In het geval oppervlaktewater als grondstof wordt gebruikt, passen de drinkwaterbedrijven ruwweg vijf soorten behandeling voor verwijdering en inactivatie van micro-organismen toe, waarbij het altijd om meerdere behandelingsstappen (meerdere barrières) gaat:

- Biologische en fysische (UV in zonlicht) inactivatie tijdens verblijf in voorraadbekken en bij bodem en/of duinpassage;
- Fysisch-chemische coagulatie, flocculatie en sedimentatie van deeltjes en organismen;
- Filtratie (snelle zandfilters, langzame zandfilters, membraanfilters);
- Chemische inactivatie (ozon, waterstofperoxide, chloorverbindingen);
- Fysische inactivatie (UV).

Een overzicht van zuiveringsmethoden en hun effectiviteit met betrekking tot verwijdering en inactivatie van micro-organismen is beschreven in 'Elimination of Micro-organisms by Water Treatment Processes' [14].

Een aantal micro-organismen bevindt zich in de bronnen voor de bereiding van drinkwater. De productiefaciliteit is dan ingericht op het verwijderen van de specifieke micro-organismen tot onder de van toepassing zijnde maximale waarde. Dit aspect valt buiten de scope van de Hygiëncode.

2.3.2 Preventie van verontreinigingen in de procesketen

Ziekteverwekkende micro-organismen kunnen vrijwel overal voorkomen. Zij kunnen zich goed vermenigvuldigen in hun gastheer, de mens, maar ook in (voornamelijk warmbloedige) dieren en voedsel. Hoge concentraties ziekteverwekkers worden voornamelijk gevonden in uitwerpselen van warmbloedige dieren en van de mens, en in kadavers. Microbiologisch verontreinigd (voedsel)afval kan vooral in de stad worden aangetroffen. Op beschutte plaatsen geldt dit ook voor uitwerpselen van mensen. Het is dus van belang dat alles dat met de watervoerende infrastructuur in distributiesystemen in aanraking komt, ten minste vrij is van uitwerpselen, ongedierte, kadavers, afval en van materiaal dat hiermee in aanraking is geweest of kan zijn geweest, zoals grond, grondwater, regenwater, rioolwater, oppervlaktewater, materiaal op daken en in dakgoten, en plantaardig materiaal.

Methoden voor de preventie van microbiologische (en chemische) verontreiniging van proces- en drinkwater in de procesketen berusten op drie pijlers:

1. Afgesloten infrastructuur (gebouwen, reservoirs, leidingen) zonder lekkages:
 - Gebouwen: zie 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' [5];
 - Opslag: zie KWR-rapport over reservoirs [7];
 - Leidingen: zie 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [8];
2. Waar mogelijk (leidingen, wanden en vloeren van reservoirs) in stand houden van overdruk om binnendringen van verontreinigingen via niet-gedetectedeerde lekken te voorkomen: zie KWR-rapport over reservoirs [7] en de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [8];

3. Voorkómen van verontreinigingen tijdens werkzaamheden en gebruik. Tijdens werkzaamheden zijn bepaalde productiemiddelen en/of de infrastructuur meestal niet afgesloten en is er geen overdruk:
- Opslag: zie KWR-rapport over reservoirs [7];
 - Drinkwaterproductiesysteem: zie 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' [5];
 - Transport-, distributie- en aansluitleidingen: zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [8];
 - Watermeters: zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [8];
 - Bij gebruik en overige preventie: zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [8].

Meestal worden op deze wijze zowel microbiologische als chemische verontreinigingen voorkomen en hoeft er geen onderscheid te worden gemaakt in de toegepaste methoden. In Nederland wordt onder normale omstandigheden vertrouwd op de preventie van microbiële verontreinigingen en de eliminatie daarvan tijdens de drinkwaterbereiding.

2.3.3 Preventie van verontreiniging met en/of vermeerdering van micro-organismen in proces- en drinkwater

Ziekteverwekkende organismen van fecale herkomst kunnen zich over het algemeen niet vermeerderen in drinkwater. De mate van verontreiniging tijdens productie en distributie is in dat geval bepalend voor de aantallen van deze organismen in het drinkwater dat afnemers ontvangen. Bij temperaturen boven 25 °C kunnen sommige soorten ziekteverwekkende amoeben (eencelligen) en *Legionella*-bacteriën zich in drinkwater vermenigvuldigen [15]. Als aan de wettelijke eis voor een maximale temperatuur van 25 °C op het leveringspunt en op het tappunt (overeenkomstig lid 1 van artikel 13 'Kwaliteitseisen' van het Drinkwaterbesluit [2]) wordt voldaan, is de kans op vermeerdering van ziekteverwekkende micro-organismen beperkt. Door een algehele stijging van de temperatuur ten gevolge van de klimaatverandering zal de kans op ongewenste groei van mogelijke ziekteverwekkers (onder andere opportunistische pathogenen) in de toekomst toenemen [15].

Beperking van de verontreiniging met niet-ziekteverwekkende (micro-)organismen is van belang om de organoleptische kwaliteit (zichtbare afwijkingen, kleur, geur, smaak) van het drinkwater te waarborgen. De groei van bacteriën in drinkwater(leidingen) kan leiden tot of bijdragen aan geur- en smaakklachten, sedimentvorming en de groei van eencelligen en ongewervelde dieren. Tevens kunnen resten van deze organismen voeding vormen voor ziekteverwekkers (bij hogere temperaturen en lange verblijftijden). Vermeerdering van micro-organismen kan worden beperkt door de hoeveelheid voedingsstoffen voor micro-organismen in drinkwater zo veel mogelijk te beperken.

Dit wordt bereikt door de toepassing van grondstoffen met weinig voedingsstoffen en de verwijdering van voedingsstoffen daaruit (productie biologisch stabiel water), en daarnaast door zo min mogelijk gebruik te maken van nagroeibevorderende leidingmaterialen en middelen.

Vermeerdering van micro-organismen is tevens minder sterk bij een lagere temperatuur en een kortere verblijftijd.

2.3.4 Verifiëren van de waterkwaliteit door periodieke beoordeling

Net als in andere landen is het in Nederland niet mogelijk in absolute zin vast te stellen hoe veilig de drinkwatervoorziening is. Dit komt in de eerste plaats door de hoge mate van veiligheid zelf, immers hoe veiliger, hoe lastiger ook om die veiligheid te kwantificeren. Daarnaast ontbreekt kwantitatieve informatie over de risico's van de verontreinigingen die tijdens de bereiding en distributie van drinkwater kunnen optreden door bijvoorbeeld werkzaamheden aan of in zuiveringsonderdelen of werkzaamheden aan het leidingnet. Het

concept van de kwantitatieve risicoanalyse als onderdeel van de AMVD (Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater, zie § 2.9 van de 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' [5]) kan ook worden toegepast in het voorzieningsgebied.

Ziektegevallen die aantoonbaar het gevolg zijn van de consumptie van drinkwater zijn tegenwoordig zeldzaam. Gedetecteerde uitbraken van ziektegevallen door microbiologisch verontreinigd drinkwater zijn in Nederland beperkt tot drie gevallen (1962, 1981 en 2001). De drie uitbraken waren het gevolg van verontreiniging tijdens de distributie [19, 20] van het drinkwater. Aantoonbare ziektegevallen ten gevolge van verontreiniging van water door bijvoorbeeld werkzaamheden aan of in zuiveringsonderdelen zijn in Nederland niet bekend. Toch is dit op zich geen bewijs dat de drinkwatervoorziening in Nederland voldoende veilig is. Epidemiologische methoden zijn onvoldoende gevoelig om ziektegevallen die worden veroorzaakt door drinkwater te onderscheiden van de ziektegevallen die door andere verontreinigingsbronnen (voedsel, contacten tussen mensen, persoonlijke hygiëne et cetera) worden veroorzaakt.

Als drinkwater is verontreinigd met ziekteverwekkende organismen, zijn deze meestal afkomstig van fecaal materiaal, hoewel ook in kadavers pathogene micro-organismen voorkomen. Omdat periodieke beoordeling van de aanwezigheid van pathogene micro-organismen tijdens bereiding en distributie van drinkwater niet of slechts met een zeer grote inspanning en met een lange tijd tussen monsterneming en analyseresultaat mogelijk zou zijn, is al vanaf het begin van de 20^e eeuw gekozen voor de beoordeling van de aanwezigheid van indicatoren voor (fecale) verontreiniging van drinkwater. Die beoordeling wordt dan uitgevoerd op basis van een of enkele monsters die slechts een kleine steekproef vormen. De aan- of afwezigheid van indicatororganismen in deze monsters kan binnen enkele dagen, maar tegenwoordig steeds vaker ook binnen enkele uren worden bepaald. Door de tijd die verstrijkt tussen het moment van monsterneming en het bekend worden van de resultaten gaat van deze waterkwaliteitsbeoordeling geen directe bescherming van aangesloten afnemers uit en is daarvoor ook niet primair bedoeld. Bovendien is door de geringe kans op detectie van indicatororganismen de bescherming van de aangesloten afnemers in ieder geval al beperkt. Een beoordeling van de veiligheid van het systeem, op basis van evaluaties per geval van verontreiniging en per beoordelingsperiode, kan echter wel leiden tot een verbeterde preventie van verontreinigingen [21].

Om de microbiologische kwaliteit te kunnen evalueren en zo nodig te kunnen optimaliseren, zijn gevoelige beoordelingsmethoden nodig. In toenemende mate komen moleculair-biologische methoden beschikbaar. In hoofdstuk 5 van dit document is de periodieke waterkwaliteitsbeoordeling en de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden beschreven.

In bijlage II zijn de eigenschappen van indicatororganismen en hun bepalingmethoden samengevat.

De kans op detectie van een fecale verontreiniging wordt beperkt door de volgende factoren:

- Er is geen sprake van continue beoordeling, maar van periodieke of eenmalige monsters. De kans op detectie is dus afhankelijk van de monsterfrequentie en de periode waarin de verontreiniging op de monsterlocatie (zowel in de zuivering als in het leidingnet) aantoonbaar is.
- De representativiteit van de monsterlocaties. Als er stroomafwaarts van een verontreiniging geen monsterlocatie is, wordt die verontreiniging niet gedetecteerd. Bij een goed opgezette waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden zijn de monsterlocaties wel representatief.

- De detectiegrens van de bepalingsmethode waarbij het ingezet monstervolume een grote rol speelt.
- De snelheid waarmee de verontreiniging met de indicatororganismen wordt weggespoeld door de verversing.
- De snelheid waarmee indicatororganismen afsterven in verhouding tot de pathogene micro-organismen.

De kans op detectie van een verontreiniging door periodieke waterkwaliteitsbeoordeling is zeer klein. Dit is ook gebleken uit modevaluaties tijdens een case study [22, 23].

2.3.5 Beschermen van de volksgezondheid na een (mogelijke) verontreiniging

Als er toch een verontreiniging heeft plaatsgevonden van drinkwater in het leidingnet kan de volksgezondheid in gevaar zijn, zeker als de verontreiniging fecaal van aard blijkt te zijn. Of en in welke mate de volksgezondheid wordt geschaad, is mede afhankelijk van de snelheid en de effectiviteit van:

- Handelen bij:
 - lekkages;
 - drukloosheid;
 - onvoldoende hygiëne tijdens werkzaamheden;
 - terugpompen van oppervlaktewater in leidingnet door overdruk op brandkraan;
- Detectie van verontreiniging van het drinkwater;
- Bescherming van de volksgezondheid na verontreiniging;
- Herstel van de drinkwaterveiligheid.

Reputatieschaderisico voor drinkwater en voor drinkwaterbedrijven

Af en toe is een verontreiniging van drinkwater ergens in Nederland van dien aard dat het drinkwater op negatieve wijze in de media komt. De schade die het imago van drinkwater hiervan ondervindt, wordt mede bepaald door:

1. *De kwaliteit van de berichtgeving*
Als deze onvolledig of zelfs onjuist is, wordt onterechte schade aan het imago berokkend. De kwaliteit van de communicatie tussen het drinkwaterbedrijf en afnemers, en overheid en media speelt hierbij een belangrijke, maar door de journalistieke vrijheid uiteindelijk geen beslissende rol.
2. *De kwaliteit van de beschikbare informatie*
Als er meer kwantitatieve informatie is over het microbiologische risico van drinkwaterconsumptie in het algemeen en tijdens incidenten in het bijzonder, evenals over de verhouding van deze risico's tot de door de overheid gestelde criteria, kan van het gebruik van deze informatie in de berichtgeving een geruststellende werking uitgaan.
3. *De frequentie van de berichtgeving*
Het imago van drinkwater is een emotionele beleving die niet alleen door de kwaliteit van de berichtgeving en kwantitatieve informatie over de risico's wordt beïnvloed, maar ook door de frequentie waarmee afnemers met negatieve berichtgeving over drinkwater worden geconfronteerd.
4. *De waarneembare kwaliteit van het water*
De kwaliteit van het drinkwater wordt over het algemeen zeer goed gewaardeerd. Dit is vooral te danken aan de goede smaak die het water op de meeste plaatsen heeft en de over het algemeen hoge mate van helderheid en kleurloosheid. Vooral veranderingen van de kwaliteit ten aanzien van deze parameters worden door de meeste afnemers opgemerkt en negatief beoordeeld. Een tijdelijk verminderde smaak door het gebruik van chloor, vervelende geurtjes door biologische of chemische activiteit in het leidingnet,

gekleurd en/of troebel water leidt tot een vermindering van het vertrouwen in en het imago van drinkwater.

In dit rapport wordt verder geen aandacht besteed aan risico's van verontreinigingen voor de reputatie van drinkwater en drinkwaterbedrijven.

2.3.6 Herstellen van de drinkwaterveiligheid na een verontreiniging

Na verontreiniging van een onderdeel in het traject van bron tot tap dient/dienen het betreffende onderdeel en zo nodig de eventueel navolgende onderdelen in de richting van afnemers te worden gereinigd (en gedesinfecteerd). De wijze waarop dat moet gebeuren, is afhankelijk van de aard van een verontreiniging, het precieze onderdeel in dat traject (winning, zuivering, opslag, transport en/of distributie) en de situatie. In verschillende delen van de 'Hygiëncode Drinkwater' [5, 8] (voor de drinkwaterbereiding respectievelijk transport en distributie) en in het document over reservoirs [7] (voor de opslag) wordt daaraan de nodige aandacht gegeven door middel van een separaat hoofdstuk of separate paragraaf. Voor winning [4] is dat niet gedaan.

2.3.7 Periodiek beoordelen en onderhouden van de veiligheidsbeheersing

Richtlijnen, procedures en werkinstructies vormen een belangrijke basis voor de beheersing van de kwaliteit van en risico's voor de drinkwaterveiligheid. De meeste optimale beheersing wordt echter bereikt door een continu proces van evaluatie en waar nodig optimalisatie van infrastructuur en bedrijfsvoering. Door goede communicatie tussen en opleiding/bijscholing van medewerkers worden nieuwe inzichten toegepast. Het vastleggen van deze nieuwe inzichten in documenten is een belangrijk parallel proces.

Uit de voorgaande paragrafen in dit hoofdstuk is gebleken dat veilig drinkwater niet voor 100% kan worden gewaarborgd door (periodieke) waterkwaliteitsbeoordeling. Hoewel de beperkingen van de waterkwaliteitsbeoordeling (te laat, kleine kans op detectie) al lang bekend zijn, is internationale en nationale wet- en regelgeving lange tijd beperkt gebleven tot het stellen van de eis van veilig drinkwater en de beschrijving van veilig drinkwater in de vorm van waterkwaliteitseisen. Pas sinds het begin van de 21^e eeuw worden in richtlijnen en wet- en regelgeving eisen toegevoegd met betrekking tot de wijze waarop de drinkwaterveiligheid wordt geborgd. Waterkwaliteitsbeoordeling wordt hierbij meer als verificatie (controle achteraf, soms met beperkingen) en minder als validatie (wetenschappelijke onderbouwing) van de drinkwaterveiligheid beschouwd. Voorbeelden hiervan zijn:

- De richtlijn van de VROM-Inspectie³ 'Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater' [24], waarnaar wordt verwezen in bijlage A van het Drinkwaterbesluit [2];
- De verwijzing naar de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [8] in het Drinkwaterbesluit [2];
- De WHO-richtlijn voor drinkwaterkwaliteit ('Water Safety Plans', WSP's⁴) in de vierde editie van de 'Guidelines for Drinking-water Quality' [25].

Zowel de AMVD-richtlijn van de VROM-Inspectie [24], de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [8] als de 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' [5] kunnen in Nederland een onderdeel van de Water Safety Plan systematiek vormen.

In de volgende paragrafen is de systematiek van WSP's op hoofdlijnen beschreven:

³ Met ingang van 1 januari 2012 is de VROM-Inspectie samen met de Inspectie Verkeer en Waterstaat gefuseerd tot de Inspectie Leefomgeving en Transport.

⁴ Het Engelse woord 'plan' moet hier worden geïnterpreteerd als 'stelsel' en niet als 'voornemen'.

- Een periodieke, systematische en kwalitatieve beoordeling van de risico's;
- Een kwantitatieve beoordeling van de risico's van kritische onderdelen.

Systematische kwalitatieve risicobeoordeling door middel van het Water Safety Plan

In de WHO-richtlijnen voor drinkwaterkwaliteit [25] is de systematiek van WSP's opgenomen. In deze systematiek staat preventie op de eerste plaats, verkregen door: (i) bewaking van de procesvoering, (ii) periodieke inspectie van de infrastructuur, (iii) het plannen van beheersmaatregelen bij afwijkingen en (iv) opleiding en periodieke beoordeling van medewerkers. Periodieke evaluatie en optimalisatie van deze processen is een belangrijk deel van de systematiek. Verificatie van de drinkwaterveiligheid door onder meer waterkwaliteitsbeoordeling, blijft echter een belangrijke voorwaarde voor risicobeheersing.

Wet-en regelgeving

De systematiek van WSP's wordt niet expliciet genoemd of omschreven in de Drinkwaterwet [1]. In hoofdstuk IV 'Leveringszekerheid en continuïteit' wordt gesproken van een risicoanalyse (artikel 33) van verstoringen van de levering van deugdelijk drinkwater (artikel 32).

Kwantitatieve risicobeoordeling van kritische onderdelen

In de systematiek van WSP's wordt benadrukt dat de effectiviteit van de onderdelen die de veiligheid van de drinkwatervoorziening waarborgen, moet zijn gevalideerd. De werking van de afzonderlijke onderdelen van het systeem wordt veelal onderbouwd door wetenschappelijk onderzoek, onder meer in het gezamenlijke onderzoeksprogramma van de drinkwaterbedrijven (BTO). Voor de integrale kwantitatieve beoordeling van de effectiviteit van de beheersing van de microbiologische drinkwaterveiligheid is de systematiek van kwantitatieve microbiologische risicobeoordeling (QMRA, Quantitative Microbial Risk Assessment) ontwikkeld (gebaseerd op vergelijkbare methoden in de voedingsindustrie). Er wordt met nadruk gesproken van microbiologische risicobeoordeling, omdat de risico's voor de chemische veiligheid van drinkwater over het algemeen gemakkelijker kunnen worden vastgesteld. Dit gebeurt vooral door vergelijking van de resultaten van de chemische waterkwaliteitsbeoordeling met de, op basis van toxicologische risicobeoordeling gebaseerde, chemische normen voor de waterkwaliteit. Deze vergelijking vindt plaats van het stroomgebied van de grondstof (grond- en oppervlaktewater) tot en met het uitgaande water van productiebedrijven. Met name door de zeer lage normen voor aantallen ziekteverwekkende micro-organismen in drinkwater en de daarmee samenhangende uitdagingen (en onmogelijkheden) bij de beoordeling van de waterkwaliteit, is de kwantitatieve microbiologische risicobeoordeling pas sinds begin jaren 90 van de vorige eeuw in ontwikkeling.

Een verontreinigingsrisico bestaat altijd uit de kans op het optreden van een verontreiniging maal het effect van deze verontreiniging. De navolgende voorbeelden illustreren dat.

- Nucleaire verontreiniging van het drinkwater.
Ondanks de zeer kleine kans op een kernexplosie wordt het effect door veel bedrijven zo onaanvaardbaar geacht, dat luchtfilters beschikbaar zijn om verontreiniging van het drinkwater bereid uit grondwater in een dergelijke situatie te voorkomen.
- Verontreiniging door leidingbreuken.
Leidingbreuken komen regelmatig voor en leiden vrijwel altijd tot verontreiniging van de leidingen, hoewel de kans op een *fecale* verontreiniging over het algemeen relatief kleiner is. Het effect van zowel de niet-fecale als de fecale verontreinigingen wordt beperkt door het reinigen van de leidingen na reparatie. De leiding wordt soms noodgedwongen direct na reparatie en spuien weer in bedrijf genomen, hoewel pas na

ten minste 24 uur duidelijk is in welke mate de leiding is verontreinigd. Het *effect* van een niet-fecale verontreiniging en de *kans* op een fecale verontreiniging worden echter over het algemeen voldoende acceptabel geacht.

2.4 Distributie van drinkwater zonder een restgehalte aan desinfectiemiddelen

Vrijwel nergens in Nederland wordt een restgehalte aan desinfectiemiddelen in drinkwater aangetroffen. De concentratie aan toxische en mogelijk kankerverwekkende desinfectiebijproducten zoals trihalomethanen, is daardoor heel laag of nihil.

In veel landen in de wereld wordt drinkwater gedistribueerd met een duidelijk waarneembare restconcentratie aan desinfectiemiddelen (bijvoorbeeld natriumhypochloriet of monochlooraminen). Deze maatregel kan twee doelen hebben:

- Veiligheid van het drinkwater: de desinfectiemiddelen worden als een barrière beschouwd voor pathogene micro-organismen tijdens verontreinigingen;
- Beperking van de vermeerdering van (micro-)organismen.

In een aantal landen wordt net als in Nederland aan desinfectiemiddelen een minder grote invloed op de hygiënische betrouwbaarheid van drinkwater toegedicht. Het verbruik van desinfectiemiddelen tijdens een verontreiniging wordt te groot geacht om een barrière in stand te kunnen houden. Tevens zijn niet alle ziekteverwekkers gevoelig voor de gebruikte desinfectiemiddelen. Voorbeelden van dergelijke ziekteverwekkers zijn *Giardia* spp. en *Cryptosporidium* spp.

Een belangrijk nadeel van het in stand houden van een restconcentratie aan desinfectiemiddelen is de inactivatie van indicatororganismen zoals *E. coli*, intestinale enterococci en bacteriën van de coligroep. De kans op detectie van verontreinigingen is al klein en wordt door toepassing van desinfectiemiddelen nog lager.

In Nederland wordt aangenomen dat het risico van verontreiniging tijdens distributie door preventieve maatregelen zo beperkt is, dat de eventuele vermindering van dit risico door distributie met een restconcentratie aan desinfectiemiddelen de vermindering van de smaak en de toename van toxische en mogelijk kankerverwekkende stoffen in het drinkwater niet rechtvaardigt. Meer informatie over deze afweging is te vinden in diverse publicaties [16, 17, 18].

3 Inleiding chemische veiligheid

3.1 Introductie

In dit hoofdstuk zijn de risico's voor, en de beheersing van de chemische veiligheid van drinkwater op hoofdlijnen beschreven, met verwijzingen naar wet- en regelgeving en achtergrondinformatie.

3.2 Betekenis van de chemische veiligheid van het water voor de volksgezondheid

Bij chemische veiligheid van drinkwater wordt in de eerste plaats gedacht aan stoffen, die schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Deze stoffen worden giftig of toxisch genoemd, waarbij een onderscheid kan worden gemaakt in acute en chronische toxiciteit. Bij acute toxiciteit openbaren zich de schadelijke effecten vrijwel direct, terwijl bij chronische toxiciteit sprake is van gezondheidsschade op langere termijn, denk bijvoorbeeld aan kankerverwekkende stoffen. Drinkwater mag geen voor de gezondheid schadelijke stoffen bevatten, dan wel slechts tot een bepaalde maximale waarde, waarvan is gebleken dat dit geen negatief effect heeft op de gezondheid bij levenslang gebruik van het drinkwater, ook niet bij drinkwatergebruikers met een verminderde weerstand (baby's, zieken en ouderen). Deze stoffen en maximale waarden zijn opgenomen in tabel II van Bijlage A van het Drinkwaterbesluit [2]. Bij het opstellen van die grenswaarden is (op basis van bestaande expertise) rekening gehouden met zaken als acute en chronische toxiciteit, kwetsbare gebruikers en is bovendien een extra veiligheidsmarge ingebouwd.

Een aantal voor mensen schadelijke stoffen bevindt zich in de bronnen voor de bereiding van drinkwater. De productiefaciliteit is dan ingericht op het verwijderen van deze specifieke stoffen tot onder de van toepassing zijnde maximale waarde.

De preventie van chemische verontreiniging van proces- en drinkwater tijdens winning, productie, opslag en transport en distributie berust op dezelfde drie pijlers als voor microbiologische verontreiniging (zie § 2.3.2), waaraan nog een extra pijler is toegevoegd:

- Afgesloten infrastructuur;
- Waar mogelijk in stand houden van een overdruk;
- Voorkomen van verontreiniging tijdens werkzaamheden en gebruik;
- De keuze van de juiste materialen en chemicaliën (inclusief de dosering).

De chemische veiligheid van drinkwater bij werkzaamheden aan onderdelen van de winning en de zuivering en aan de infrastructuur kan direct worden gewaarborgd door zorgvuldig en hygiënisch werken. Tegelijkertijd moet (indirect) rekening worden gehouden met de mogelijke consequentie van het buiten bedrijf stellen van (zuiverings)onderdelen op de totale drinkwaterkwaliteit, aangezien andere onderdelen hoger kunnen worden belast waardoor de verwijderingscapaciteit kan wijzigen.

De chemische veiligheid van drinkwater tijdens bereiding, opslag en transport en distributie kan worden gewaarborgd door de toepassing van de juiste materialen. Met name voor de bereiding wordt daarnaast gewezen op het gebruik van geschikte 'waterbehandelingschemicaliën'. Die veiligheid wordt primair gegeneerd door de Nederlandse overheid via wet- en regelgeving rond materialen en chemicaliën die in contact (kunnen) komen met drinkwater. Daarnaast is die veiligheid door de drinkwaterbedrijven zelf

nog te verhogen door gebruik te maken van privaatrechtelijke regelgeving op het logistieke vlak (zie onder). Op achtereenvolgens de publiek- en privaatrechtelijke aspecten van producten in contact met drinkwater wordt in de navolgende paragrafen van dit hoofdstuk ingegaan.

3.3 Publiekrechtelijke regelgeving

Producten en materialen die in contact (kunnen) komen met water, drinkwater of warm tapwater mogen geen stoffen afgeven in hoeveelheden die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van de consument of anderszins de drinkwaterkwaliteit aantasten. Daartoe dienen de producten of materialen te voldoen aan de toxicologische, microbiologische en organoleptische eisen die zijn vastgelegd in de van kracht zijnde Ministeriële ‘Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening’⁵ [3] (gepubliceerd in de Staatscourant). Dit betekent dat de procedure voor het verkrijgen van een erkende kwaliteitsverklaring, zoals bedoeld in de vigerende Regeling, met positief resultaat dient te zijn afgerond.

Producten of materialen die zijn voorzien van een kwaliteitsverklaring⁶, afgegeven door bijvoorbeeld een buitenlandse certificatie-instelling, mogen ook in Nederland worden toegepast, mits deze kwaliteitsverklaring door de Minister gelijkwaardig is verklaard aan de kwaliteitsverklaring zoals bedoeld in de Regeling.

Het ‘Kiwa-ATA’ (Attest Toxicologische Aspecten) van certificatie-instelling Kiwa Nederland is voornamelijk de enige door de Nederlandse overheid erkende kwaliteitsverklaring.

Onderscheid materialen en chemicaliën

In de Regeling wordt volgens onderdeel 1 van bijlage A een traditioneel onderscheid gemaakt tussen materialen en chemicaliën. Grofweg wordt daar gesteld dat materialen met name worden toegepast voor constructiedoeleinden, zoals opslag- en leidingsystemen en installaties (woninginstallaties, collectief leidingnet, collectieve watervoorziening of andere op het leidingnet van een drinkwaterbedrijf aangesloten installatie), terwijl onder chemicaliën de producten vallen die in contact worden gebracht met het te behandelen drink- of warm tapwater of daaraan worden toegevoegd om een kwaliteitsverandering van het water te bewerkstelligen. Door deze omschrijvingen vallen ‘filtermaterialen’ (bijvoorbeeld actieve kool in korrelvorm, zie onder) in de groep chemicaliën. Ook in het navolgende is het onderscheid tussen materialen en chemicaliën als zodanig gehanteerd.

Producten met een erkende kwaliteitsverklaring

Een overzicht van producten met een ‘Kiwa-ATA’ wordt door certificatie-instelling Kiwa Nederland gepubliceerd op het Internet: www.kiwa.nl. In een deel van de gevallen gaat het om producten die uitsluitend een toxicologische evaluatie hebben ondergaan (zogenaamde zuivere ATA’s⁷). Een ander deel betreft producten die met een positief gevolg zowel toxicologisch als technisch zijn geëvalueerd (op basis van een van toepassing zijnde Kiwa-beoordelingsrichtlijn, zie onder) en op grond daarvan beschikken over een ‘Kiwa-certificaat’. De op de Kiwa-website gepubliceerde informatie over producten met een ‘Kiwa-ATA’ wordt periodiek (maandelijks) geactualiseerd. Telefonisch kan te allen tijde actuele informatie over Kiwa-ATA-gecertificeerde producten worden opgevraagd bij de certificatie-instelling.

⁵ Verder aan te duiden als ‘Regeling’.

⁶ Een kwaliteitsverklaring afgegeven door een onafhankelijke certificatie-instelling in een andere lidstaat van de Europese Unie dan Nederland of in een andere staat die partij is bij de Overeenkomst betreffende de Europese Economische Ruimte, is gelijkwaardig aan een erkende kwaliteitsverklaring, voor zover naar het oordeel van de Minister uit de eerstgenoemde kwaliteitsverklaring blijkt dat wordt voldaan aan ten minste gelijkwaardige eisen als bedoeld in de ‘Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening’.

⁷ Dit zijn meestal waterbehandelingschemicaliën en filtermaterialen.

3.3.1 Materialen (publiekrechtelijk)

Voor wat betreft de 'materialen' komen in de Regeling [3] onder meer de volgende producten voor (in alfabetische volgorde):

- Afdichtingsmiddelen;
- Buisverbindingstukken;
- Buizen (enkelvoudig en 'meerlagig');
- Coatings;
- Curing compounds;
- Folies;
- Glijmiddelen;
- Lijmen;
- Membraanfiltratiemodules;
- Ontkistingsmiddelen;
- Reparatiemiddelen;
- Rubberringen;
- Smeermiddelen;
- Vloeimiddelen.

Het gaat onder meer om producten van verschillende kunststof materialen (thermoplastisch en thermohardend), rubber, metaal en cementgebonden materialen. Bovendien worden in de Regeling ook 'samengestelde producten' genoemd (bijvoorbeeld afsluiters en appendages) en worden randvoorwaarden gesteld voor 'site applied' producten (in plaats van 'factory made') en toebehoren, zoals uitgangsstoffen voor beton. Glijmiddelen, vloeimiddelen, ontkistingsmiddelen en curing compounds zijn hulpmiddelen die niet per definitie in contact zullen komen met drinkwater: afhankelijk van de aard van dergelijke producten kunnen die vóór ingebruikneming van (zuiverings)onderdelen geheel of deels worden verwijderd.

3.3.2 Chemicaliën (publiekrechtelijk)

De 'chemicaliën' zijn in de Regeling [3] onder meer in de volgende producten ingedeeld (in alfabetische volgorde):

- Antiscalants;
- Bentonieten;
- Boorhulpmiddelen;
- Conditioneringsmiddelen;
 - (On)gebluste kalk;
 - Natriumcarbonaat⁸;
 - Natronloog;
 - Zoutzuur;
- Corrosieremmers;
- Desinfectiemiddelen;
- Filtermaterialen:
 - Actieve kool;
 - Antraciet;
 - Calciumcarbonaat;
 - Dolomiet;
 - Granaatzand;
 - Silicazand en -grind;
- Gassen (kooldioxide en zuurstof);

⁸ Voor zover bekend wordt natriumcarbonaat niet meer gebruikt bij de drinkwatervoorziening in Nederland.

- Ionenwisselaars en adsorberende kunstharsen;
- Reinigingsmiddelen;
- Vlok(hulp)middelen:
 - Vlokmiddelen op basis van aluminium;
 - IJzeraluminiumsulfaat;
 - IJzer(III)chloride;
 - IJzer(III)chloridesulfaat;
 - IJzer(II)sulfaat.

3.3.3 Producten van distributeurs

Bulkchemicaliën die via de producent of leverancier zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring worden soms in relatief kleine hoeveelheden aan Nederlandse drinkwaterbedrijven geleverd via een distributeur. Dat kan een gevolg zijn van de marktbenadering van de (grote) chemicaliënproducenten, die dergelijke kleine leveringen aan 'distributeurs' over laten. Formeel beschouwd beschikken die chemicaliën bij levering via een distributeur niet over een erkende kwaliteitsverklaring, omdat de kwaliteit van het betreffende product bij de distributeur niet meer door de certificatie-instelling kan worden gegarandeerd als gevolg van op- en overslag, en eventuele andere handelingen. Het 'productieproces' van een distributeur omvat in de meeste situaties uitsluitend de opslag van bulkchemicaliën en de levering daarvan in kleinere hoeveelheden in bulk, in 'multibox' (de zogeheten IBC, 'Intermediate Bulk Container') of in verpakte vorm. Dat proces kan ook nog een verdunningsstap met water omvatten (bijvoorbeeld het verdunnen van 50% natronloog naar 33% of 25%), zodat er sprake is van een kwaliteitsverandering van een product.

Vanuit de huidige wet- en regelgeving dient het 'productieproces' van een distributeur in het geval van op- en overslag en eventueel verdunning van bulkchemicaliën onderdeel te zijn van een erkende kwaliteitsverklaring. Omdat het chemicaliën betreft die met drinkwater of een halffabrikaat daarvan in contact komen, moeten die volgens de eisen van de Nederlandse overheid (zie onderdeel 'Toelichting' van de Regeling [3]) voldoen aan het 'conformiteitsniveau 1+' (het zogeheten AoC 1+, Attestation of Conformity). Dat betekent dat een erkende certificatie-instelling moet zijn betrokken bij het toetsen en bewaken van het productieproces of het product zelf, in aanvulling op de interne kwaliteitsbewaking door de producent.

3.3.4 Producten op basis van een of meer stoffen met een biocidewerking

Bij de drinkwatervoorziening in Nederland worden ook producten (handelskwaliteiten) op basis van een of meer stoffen met een biocidewerking (kortweg aangeduid als 'biociden') toegepast (zie onder). Gelet op het voorgaande in dit hoofdstuk gaat het dan met name om desinfectie- en reinigingsmiddelen (zie § 3.3.2). De huidige wet- en regelgeving voor biociden (zie bijlage V) kan als volgt worden samengevat:

- Volgens de ook in Nederland van kracht zijnde Europese Biocidenverordening [26] mogen biociden uitsluitend worden verhandeld en gebruikt als ze zijn toegelaten.
- In Nederland is het Ctgb verantwoordelijk voor de uitvoering van wet- en regelgeving op het gebied van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (zie www.ctgb.nl).
- Voor biociden die vallen onder het 'gedifferentieerde handhavingsbeleid' (dat wil zeggen bij het Ctgb aangemelde producten waarvoor een aanvraag tot toelating loopt) wordt op kortere of langere termijn duidelijk of daarvoor een Ctgb-toelating wordt afgegeven. Vooralsnog mogen die middelen worden gebruikt.
- Biociden mogen uitsluitend worden toegepast overeenkomstig de voorschriften die bij een toelating zijn vastgesteld: het zogeheten wettelijk gebruiksvoorschrift.

- Bij de productie en distributie van drinkwater mogen biociden niet worden toegepast, tenzij [2]:
 - deze daarvoor zijn toegelaten door het Ctgb, en
 - de toegepaste biociden zodanig snel afbreken dat ze niet meer in het drinkwater aanwezig zijn op het punt waar het drinkwater wordt gebruikt, of
 - wordt gewaarborgd dat het behandelde water niet wordt geconsumeerd, of
 - er sprake is van situaties waarin het te drinken water met biociden moet worden behandeld, omdat dat onvermijdelijk is vanwege de microbiologische veiligheid.
- Het gebruik van biociden ten behoeve van de desinfectie van drinkwater (continue dosering) moet worden gemeld bij de overheid [2]:
 - in normale situaties twee weken vooraf bij de Minister;
 - in het geval van noodsituaties (calamiteiten, dat wil zeggen bij dreigend of bestaand gevaar voor de volksgezondheid als gevolg van microbiologische verontreiniging van het drinkwater) direct bij de inspecteur.
- Bij drinkwatertoepassingen in het kader van Ctgb-toelatingen wordt onderscheid gemaakt tussen de desinfectie van oppervlakken (leidingen en reservoirs, deze toepassing wordt aangeduid als 'PT 4') en de desinfectie van drinkwater zelf (deze toepassing wordt aangeduid als 'PT 5'). In het wettelijk gebruiksvoorschrift dient/dienen de precieze drinkwatertoepassing(en) binnen een toelating expliciet te zijn vastgelegd. Verder zijn er ook Ctgb-toegelaten biociden voor het desinfecteren van gereedschap en materieel (toepassing 'PT 2') in de drinkwatersector.
- Biociden ten behoeve van drinkwatertoepassingen dienen primair te beschikken over een Ctgb-toelating en daarnaast over een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling.

De vier bij de drinkwatervoorziening in Nederland in gebruik zijnde biociden (PT 4- en PT 5-toepassing) zijn producten op basis van ozon, chloordioxide, natriumhypochloriet en waterstofperoxide.

Waterstofperoxide ten behoeve van het UV/H₂O₂-proces wordt door de overheid niet aangemerkt als biocide, zodat een Ctgb-toelating in dat geval niet is vereist. Een erkende kwaliteitsverklaring op het waterstofperoxide voor de toepassing continue dosering volgens de Regeling [3] is wel noodzakelijk.

Een actueel overzicht van biociden met een Ctgb-toelating is te vinden op de website: www.ctgb.nl (zie bijlage V). Aangezien biociden ten behoeve van de drinkwatervoorziening bovendien over een Kiwa-ATA dienen te beschikken, is de Productgroep ATA van certificatie-instelling Kiwa Nederland het verzoek gedaan om bij ATA-gecertificeerde desinfectiemiddelen het Ctgb-toelatingsnummer ('N-nummer') aan te geven. Hierbij wordt aangetekend dat er vooralsnog geen productgroep 'desinfectiemiddelen' in het overzicht van producten met een erkende kwaliteitsverklaring op de Kiwa-website bestaat. Om historische redenen is er uitsluitend een productgroep 'reinigingsmiddelen'. Met beide productgroepen zou er aansluiting zijn bij de Regeling.

3.4 Privaatrechtelijke regelgeving

Het gebruik van privaatrechtelijke regelgeving wordt aanbevolen in verband met kwaliteitsborging van productafhankelijke functionele aspecten (zie onder) in relatie tot de chemische veiligheid. Het is echter geen randvoorwaarde, zodat drinkwaterbedrijven de vrijheid hebben daarvan al dan niet gebruik te maken.

Ten behoeve van producten voor drinkwatertoepassingen is een scala aan zogeheten beoordelingsrichtlijnen (BRL's) van certificatie-instelling Kiwa Nederland beschikbaar op het gebied van 'productcertificatie'. Behalve een 'ATA-paragraaf' (die betrekking heeft op de publiekrechtelijke regelgeving volgens § 3.3) zijn in deze richtlijnen per product de functionele aspecten (criteria (parameters) met de eisen (grenswaarden), inclusief de

bijbehorende beproevingsmethoden) vastgelegd. Voor materialen wordt bijvoorbeeld een minimale levensduur van 50 jaar gegarandeerd. Deze aspecten zijn eerder in gezamenlijk overleg tot stand gekomen op basis van de wensen en eisen van alle belanghebbende partijen (producenten/leveranciers, gebruikers (drinkwaterbedrijven) en de certificatie-instelling). Bij het voldoen aan alle criteria en eisen is de certificatie-instelling gerechtigd een 'Kiwa-certificaat' uit te reiken. Benadrukt moet worden dat zo'n certificaat uitsluitend een technische evaluatie omvat.

3.4.1 Materialen (privaatrechtelijk)

Vrijwel alle Kiwa-beoordelingsrichtlijnen voor materialen hebben betrekking op fabrieksmatig en daarmee op beheerste en controleerbare wijze vervaardigde producten. De chemische veiligheid van een product is daardoor in combinatie met een deugdelijke verpakking optimaal. Met Kiwa Nederland is er de afspraak om de 'Richtlijn voor de bescherming van nieuwe producten voor drinkwatertoepassing tegen verontreiniging' (zie bijlage III) als bijlage toe te voegen aan alle Kiwa-beoordelingsrichtlijnen voor producten in contact met drinkwater. Het gaat met de daarin in generieke zin beschreven maatregelen overigens om bescherming tegen zowel chemische als microbiologische verontreinigingen. Daarmee wordt het evidente belang van hygiënische 'handling' van dergelijke producten benadrukt. Over de toestand van een product tijdens en direct na de vervaardiging daarvan inclusief specifieke aspecten van de verpakking ervan is het volgende op te merken.

Buizen, hulpstukken en wat daarmee samenhangt

Het overgrote deel van de toe te passen leidingmaterialen⁹ wordt steriel geproduceerd. Kunststof buizen en hulpstukken¹⁰ uit thermoplastische materialen worden vervaardigd door middel van extrusie respectievelijk spuitgieten. Polyolefinen (PE¹¹, PP en PB) en PVC (inclusief 'biaxiaal verstrekt' materiaal) worden verwerkt bij temperaturen tussen de 180 en 200 °C. Voor PVC-C en PP-R liggen die temperaturen iets hoger. De verwerking van crosslinked of vernet PE¹² zit in dezelfde range als 'gewoon' PE. De verwerkingstemperaturen van kunststoffen als PPSU, PVDF en POM (materialen waaruit hulpstukken voor drinkwaterleidingsystemen worden vervaardigd) liggen nog weer hoger dan die voor PVC-C en PP-R. De relatief hoge temperaturen bij de vervaardiging garanderen steriliteit van thermoplastische leidingmaterialen op het moment van produceren en direct daarna. De thermohardende kunststof materialen (ook aangeduid als GVK, GlasvezelVersterkte Kunststof) epoxy en polyester zijn al steriel vanuit hun uitgangsstoffen bij een samenstelling na de productie van buizen en hulpstukken. Hetzelfde geldt voor coatings op basis van epoxy die kunnen worden toegepast op metalen en/of minerale ondergronden. Uit epoxy vervaardigde buizen en hulpstukken kunnen bovendien een zogeheten naharding ondergaan ('warmhardend'). Dat gebeurt bij temperaturen van meer dan 100 °C gedurende enkele uren. Voor polyester producten is dat niet het geval: dit materiaal is 'koudhardend'.

Afhankelijk van de aard van een leidingmateriaal en/of diameter van een product kunnen hulpstukken worden gemonteerd via een rubberring- of lijmverbinding. Lijmen voor PVC(-C) of epoxy leidingsystemen zijn steriel op grond van hun samenstelling. De productie van rubber producten gebeurt in meerdere opeenvolgende stappen:

⁹ Dat zijn vooral PE en PVC, maar ook andere materialen met Kiwa-certificaat mogen worden toegepast, zie vervolg.

¹⁰ Genoemd kunnen worden knieën, bochten met diverse nominale hoeken, T-stukken, sokken, verloopstukken, lijmfittingen, dubbele moffen, zadels, trekaste koppelingen, verloopringen en eindkappen.

¹¹ De volgende typen worden onderscheiden: PE 40, PE 63, PE 80, PE 100 en PE-RT (Resistant Temperature).

¹² In Nederland mogen drie van de vier typen worden toegepast: PE-Xa, PE-Xb en PE-Xc. Deze materialen worden vernet door middel van respectievelijk organische peroxides, vinyltrimethoxysilaan en elektronenstalen.

'compounderen' bestaande uit het mengen van polymeer met diverse toevoegingen bij een temperatuur ver boven de 100 °C gevolgd door het mengen van de compound met 'versneller' bij ruim 100 °C, en de vervaardiging van het product (door middel van persen, extrusie of spuitgieten) bij een temperatuur ver boven de 200 °C waarbij tegelijkertijd de vulcanisatie plaatsheeft.

Nodulair gietijzeren en stalen buizen worden aan de binnenkant voorzien van een epoxy coating (zie boven) of gecementeerd. De pH op de inwendige cementmortelbekleding is dermate hoog dat deze direct na productie vrij is van *E. coli*. Andere ziekteverwekkende micro-organismen worden echter door een hoge pH niet geïnactiveerd. Hetzelfde geldt voor betonnen buizen.

Bovengenoemde leidingmaterialen moeten direct na de productie worden verpakt of op andere wijze worden beschermd zodanig dat de steriliteit direct na productie zo veel mogelijk wordt gehandhaafd (zie bijlage III). Buizen en hulpstukken afgedopt met passende doppen zullen niet snel verontreinigd kunnen raken. Niet afgedopte producten moeten zodanig zijn verpakt dat tot het moment van inbouw geen verontreiniging kan optreden. Verpakking van bundels van leidingmaterialen uitsluitend in folie (dus zonder doppen) biedt onvoldoende bescherming omdat de folie eenvoudig beschadigd raakt en na het openen van de verpakking de niet direct gebruikte leidingmaterialen onbeschermd zijn.

Appendages

Appendages (afsluiters en brandkranen) worden samengesteld uit verschillende delen. Deze delen zijn in het logistieke proces niet altijd even gemakkelijk schoon te houden door de constructie van deze appendages. Niet alle appendages kunnen bijvoorbeeld worden afgedopt of op een simpele wijze worden verpakt. Dergelijke appendages dienen zo schoon en beschermd mogelijk aangeleverd te worden. Kleine appendages kunnen in bulk, in gesloten verpakkingen worden aangeleverd. Het is vooral van belang dat tijdens het logistieke proces kleine gewervelde dieren (denk aan muizen en vogels) niet in de appendages kunnen kruipen.

In situ vervaardigde producten

Voor in situ vervaardigde producten is de chemische veiligheid minder vanzelfsprekend dan voor fabrieksmatige. Concreet gaat het dan om coatings ten behoeve van leidingen en reservoirs. Voor de chemische veiligheid in verband met coatings is het essentieel dat die onder de juiste condities worden aangebracht door het nauwkeurig volgen van de voorschriften van de producent voor het appliceren. Op die manier worden eventuele restanten monomeer en daarmee potentiële naar het drinkwater migrerende stoffen bij de ingebruikneming van een drinkwatertoepassing zo veel mogelijk beperkt. Op basis van een drietal Kiwa-BRL's kunnen applicateurs voor het aanbrengen van een coating worden gecertificeerd (wat dan resulteert in een 'procescertificaat'):

- Voor metalen ondergronden:
 - BRL-K758: Coatinggeschiktheid van te bekleden metalen producten [29];
 - BRL-K746: Het appliceren van coatingsystemen ten behoeve van drinkwatertoepassingen [30];
- Voor ondergronden van een cementgebonden materiaal:
 - BRL-K19004: Het appliceren van beschermingsystemen op minerale ondergrond ten behoeve van drink- en afvalwatertoepassingen [31].

3.4.2 Chemicaliën (privaatrechtelijk)

De erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling [3] is uitsluitend van toepassing tot en met de opslag van chemicaliën bij de producent. Het onderdeel 'transport' (van de locatie van de producent naar de drinkwaterproductielocatie) maakt dus geen onderdeel uit van de vigerende wet- en regelgeving. Voor chemicaliën die door middel van bulktransport worden vervoerd, is in 2007 in opdracht van het Platform Bedrijfsvoering de 'Kwaliteitsrichtlijn voor chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Voor het volledige traject van productielocatie tot en met zuiveringsstation' opgesteld [32]. In de hoofdstukken 7 tot en met 12 van dat document wordt uitgebreid ingegaan op de kwaliteitsborging van bulkchemicaliën ten behoeve van de waterbehandeling bij achtereenvolgens:

- Het transport (vanaf de producent naar de drinkwaterproductielocatie);
- De aflevering;
- Het lossen;
- De opslag (op de productielocatie van het drinkwaterbedrijf);
- Het eventuele verdunnen door en bij het drinkwaterbedrijf;
- Het gebruik.

In verband met de borging van de kwaliteit van bulkchemicaliën en daarmee van de chemische veiligheid bij de verschillende stappen in de logistiek wordt de implementatie bij de drinkwaterbedrijven van wat daarin is vastgelegd, aanbevolen.

Zand en grind

In de Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K240 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie' [33] zijn alle relevante eisen opgenomen die door certificatie-instelling Kiwa Nederland worden gehanteerd als grondslag voor de afgifte en instandhouding van een Kiwa-productcertificaat voor zand en grind voor de drinkwaterbereiding. De integrale tekst van § 1.2 'Toepassingsgebied' is: '*De producten zijn bestemd om te worden toegepast als filter- en entzand voor de bereiding van drinkwater, als steunlaag in filters en als filteromstortingsmateriaal voor pompputten en peilbuizen.*' De BRL omvat tevens (kwaliteits)criteria (parameters) met bijbehorende -eisen (grenswaarden) voor microbiologische aspecten. Mede om die reden wordt het gebruik van zand en grind met een Kiwa-kwaliteitsverklaring op basis van de BRL-K240 door de Nederlandse drinkwaterbedrijven aanbevolen.

Certificatie van transport

Ondanks het feit dat certificatie van het transport van bulkchemicaliën geen onderdeel uitmaakt van de erkende kwaliteitsverklaring is dat wel gewenst vanuit de Nederlandse drinkwaterbedrijven. Die certificatie is mogelijk op basis van de Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K15001 'Beoordelingsrichtlijn kwaliteit leveringsketen chemicaliën drinkwatervoorziening voor het Kiwa procescertificaat voor het transport van drinkwaterchemicaliën, aan te duiden als het Kiwa ATD' [34]. De op basis van deze BRL gecertificeerde vervoerders zijn te vinden op de Kiwa-website.

Drinkwaterbedrijven kunnen certificatie van het transport in hun leveringsvoorwaarden vastleggen en zouden hun leveranciers van bulkchemicaliën zo veel mogelijk moeten stimuleren het transport van hun producten onder de beoordelingsrichtlijn te laten certificeren¹³.

De proceseisen in (hoofdstuk 2 van) de BRL hebben voor het transport betrekking op:

¹³ Uit een verslag van de vergadering van de 'Contactgroep ATA Waterleidingbedrijven' d.d. 6 maart 2012 blijkt dat de drinkwaterbedrijven certificatie van het transport van waterbehandelingschemicaliën in bulk hebben genoemd. Dat zou kunnen gebeuren via de leveringsvoorwaarden in contracten met leveranciers.

- de vervoerder;
- de chauffeur;
- de (reiniging en het laden van de) tankauto;
- de aflevering.

Bij chemicaliën die niet voor het transport volgens genoemde BRL zijn gecertificeerd, kunnen deze proceseisen desgewenst separaat worden gehanteerd, samen met hetgeen is beschreven in de bovengenoemde kwaliteitsrichtlijn.

Aflevering

In hoofdstuk 8 'Aflevering: ontvangst en controle' van bovengenoemde kwaliteitsrichtlijn [32] worden voor enkele producten suggesties aan de hand gedaan voor drie vormen van controle: achtereenvolgens visuele controle, ingangscntrole en kwaliteitscontrole. Als handvat wordt daarin gegeven om in 10% van de leveringen kwaliteitscontrole uit te voeren door middel van laboratoriumonderzoek, na het lossen van een bulk op basis van parameters en grenswaarden volgens de Regeling [3]. Bevredigende meetresultaten van leveringen kunnen in de tijd leiden tot een verlaging van de frequentie of intensiteit van de kwaliteitscontrole.

Controles voor verschillende chemicaliën zouden productspecifiek nader kunnen worden uitgewerkt (update van het document in het kader van een 'vijfjaarsrevisie').

4 Algemene en technische richtlijnen voor hygiënisch werken

4.1 Introductie

Om de hygiënische kwaliteit van drinkwater te kunnen waarborgen, is beheersing van hygiëne van belang. In dit hoofdstuk zijn algemene technische hygiënemaatregelen opgenomen voor werkzaamheden in de diverse onderdelen. Deze maatregelen vormen de basisvoorwaarden voor hygiënisch werken bij de drinkwatervoorziening. In de andere onderdelen van de Hygiënecode Drinkwater (zie § 1.3) wordt specifiek ingegaan op de hygiënische aspecten bij de winning, de bereiding, de opslag, het transport en de distributie van drinkwater.

4.2 Persoonlijke hygiëne

Eerste voorwaarde is dat bij werkzaamheden aandacht wordt besteed aan de persoonlijke hygiëne. Er moet voor worden gezorgd dat kleding, veiligheidsschoenen, handschoenen en de handen zo schoon mogelijk zijn. Na toiletgebruik dienen de handen met zeep gewassen en met papieren handdoekjes (disposables) te worden gedroogd. Bij verwondingen moet een snee of wond volledig worden bedekt en afgeschermd. De wondbedekking moet voor water ondoordringbaar zijn en stevig zijn vastgemaakt (zie figuur 2).



Figuur 2 Hygiënisch werken start in alle gevallen met goede persoonlijke hygiëne.

Persoonlijke hygiëne van medewerkers van ketenbedrijven en aannemers is te allen tijde een belangrijk aandachtspunt, maar in het bijzonder geldt dat voor situaties waarin zij zijn betrokken bij het vervullen van taken aan zowel de drinkwaterinfrastructuur als de riolering.

4.3 Algemene hygiëne

Algemene hygiënerichtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden bij de drinkwatervoorziening:

- Medewerkers moeten aantoonbaar een opleiding hygiënisch werken hebben gevolgd en periodiek een opfriscursus volgen (zie hoofdstuk 6);
- Medewerkers moeten zich voor de aanvang van werkzaamheden vergewissen of de in het protocol en de werkvergunning genoemde werkzaamheden duidelijk en begrijpelijk zijn omschreven;
- Medewerkers moeten voldoende gelegenheid krijgen om aandacht te besteden aan hygiënisch werken;
- Voor aanvang van de werkzaamheden moet worden gecheckt of de werkplek schoon is. Eventueel zichtbaar vuil moet worden verwijderd;
- Toezicht en begeleiding van werkzaamheden dient adequaat te zijn georganiseerd;
- In het geval er twijfel bestaat over het feit of er hygiënisch is gewerkt of door welke andere oorzaak dan ook een verontreiniging heeft plaatsgevonden, dienen direct passende maatregelen te worden getroffen. In het geval de werkzaamheden worden uitgevoerd door een aannemer dient de opdrachtgever vanuit het drinkwaterbedrijf direct op de hoogte te worden gesteld;
- Afgehandelde projecten worden geëvalueerd en waar nodig worden draaiboeken voor toekomstige projecten bijgesteld.

Algemene richtlijnen voor toepassing van leidingmaterialen, gereedschap, materieel en bepaalde middelen bij het uitvoeren van werkzaamheden:

- Medewerkers moeten voor aanvang van de werkzaamheden controleren of te gebruiken leidingmaterialen, gereedschap en materieel in voldoende mate aanwezig en schoon zijn;
- Tijdens de werkzaamheden dient uitsluitend gebruik te worden gemaakt van door het drinkwaterbedrijf voorgeschreven middelen. Aan het gebruik van deze middelen (toepassingswijze en hoeveelheid) kunnen specifieke eisen worden gesteld. De voorschriften van de producent/leverancier van het betreffende middel moeten worden opgevolgd.

4.4 Desinfecteren

4.4.1 Aard van de desinfectiemiddelen

Er zijn twee soorten desinfectiemiddelen beschikbaar voor de desinfectie van materialen, waarbij het gaat om middelen met een PT 4-toepassing (zie § 3.3.4):

- producten op basis van natriumhypochloriet;
- producten op basis van waterstofperoxide.

In beide gevallen gaat het om vloeibare middelen.

Voor de desinfectie van gereedschap en materieel (PT 2-toepassing, zie § 3.3.4) zijn producten op basis van natriumdichloorisocyanuraat en calciumhypochloriet in Nederland in gebruik. Beide producten zijn beschikbaar in de vorm van tabletten, die direct oplossen in water.

4.4.2 Toepassing en gebruik van desinfectiemiddelen, algemeen

Bij de selectie van een desinfectiemiddel moet worden bedacht dat micro-organismen ieder een andere gevoeligheid kunnen hebben voor een bepaald middel. Het drinkwaterbedrijf schrijft de soort en de toe te passen concentratie van het desinfectiemiddel voor. In alle gevallen wordt op het volgende gewezen:

- Er worden uitsluitend middelen gebruikt waarvan de houdbaarheidsstermijn niet is overschreden;
- Veilig werken inclusief het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen is belangrijk;
- Zo nodig moet gebruik worden gemaakt van de informatie op de (eventueel) bijgevoegde chemiekaarten over de toepassing van de middelen.

Bij het werken met chemicaliën zijn beschermende maatregelen ter voorkoming van ongevallen, letsel en schade noodzakelijk. Naast het in acht nemen van de wettelijke bepalingen moeten bedrijfstechnische veiligheidsmaatregelen worden genomen tijdens het desinfecteren en neutraliseren.

Desinfectiemiddelen moeten veilig en beschermd tegen bederf worden opgeslagen. Instructies hiervoor kunnen door de leverancier worden verstrekt. Producten op basis van natriumhypochloriet moeten bijvoorbeeld koel en donker worden opgeslagen om de werkzaamheid zo veel mogelijk te bewaren, maar worden desondanks relatief snel minder werkzaam.

De houdbaarheidsdatum van desinfectiemiddelen moet voor gebruik worden gecontroleerd en gehanteerd. Door goed inkoopbeleid kan het verlopen van de houdbaarheid worden voorkomen.

4.4.3 Toepassing en gebruik van desinfectiemiddelen, leidingmaterialen

Producten op basis van natriumhypochloriet

Bij gebruik van deze desinfectiemiddelen voorafgaand aan de werkzaamheden, worden leidingmaterialen die in aanraking komen met drinkwater behandeld met een oplossing met 75 mg/l werkzaam chloor. Een dergelijke oplossing kan worden bereid uit een 15% natriumhypochloriet-oplossing (150 g/l werkzaam chloor) door 5 ml van die oplossing toe te voegen aan 10 liter water. Hierbij wordt geen rekening gehouden met eventuele effecten van pH, temperatuur en contacttijd. Leidingmaterialen kunnen vervolgens met een schone kunststof borstel, gedoopt in de bereide oplossing, worden gedesinfecteerd. Daarbij moet het volledige oppervlak in contact komen met het desinfectiemiddel.

Producten op basis van waterstofperoxide

Ten behoeve van desinfectie voorafgaand aan de werkzaamheden worden leidingmaterialen, die in aanraking komen met drinkwater behandeld met een voldoende sterke oplossing om een snelle desinfectie te bereiken (zie bijlage IV). Hierbij dienen voor concentraties en contacttijden de voorschriften van de leverancier te worden gevolgd. Commercieel verkrijgbaar waterstofperoxide wordt in een verdunde oplossing als sprayflacon toegestaan bij het desinfecteren van leidingmaterialen. De milieubelasting is dan gering.

4.4.4 Toepassing en gebruik van desinfectiemiddelen, uitrusting, gereedschap en materieel

Producten op basis van natriumdichloorisocyanuraat en calciumhypochloriet worden gebruikt voor de desinfectie van uitrusting, gereedschap en materieel, en dienen derhalve over een Ctgb-toelating met een PT 2-toepassing te beschikken. Een erkende kwaliteitsverklaring op desinfectiemiddelen is voor dergelijke toepassingen bij de drinkwatervoorziening niet vereist.

Voor het gebruik gelden de navolgende randvoorwaarden.

- Nadrukkelijk geldt ook hier de toepassing van persoonlijke hygiëne (zie § 4.2).
- Er moet visueel schoon gereedschap en materieel worden gebruikt. Gereedschap moet voor gebruik worden gedesinfecteerd en dienen in de nabijheid van de werkzaamheden

op een schoongemaakt en gedesinfecteerd zeil te worden geplaatst (niet direct op de grond!). Ook het benodigde materieel dient op zo'n zeil te worden geplaatst. Bij tussentijds gebruik van gereedschap moet dat op het zeil worden teruggeplaatst en indien noodzakelijk tussen de werkzaamheden door worden gedesinfecteerd. Voor het desinfecteren van gereedschap kan aanvullend gebruik worden gemaakt van een geschikte handpomp met voorgeschreven oplossing van een desinfectiemiddel.

- Te gebruiken gereedschap (borstels en dergelijke) moeten van (wit) kunststof zijn (geen hout of ander materiaal met een poreuze structuur).
- Voor het desinfecteren van gereedschap enerzijds en het schoeisel anderzijds moeten aparte bakken met desinfectiemiddel worden gebruikt. Deze bakken worden dagelijks (voorafgaand aan de werkzaamheden) vers aangemaakt. Met zand en modder bevulde bakken worden met een hogere frequentie ververs.
- Bij ketenbedrijven en bij aannemers dienen gereedschap en materieel zoals pompen ten behoeve van werkzaamheden aan drinkwaterleidingen en rioleringen gescheiden te worden opgeslagen en toegepast.

5 Waterkwaliteitsbeoordeling

5.1 Voorkómen is beter dan genezen

Het uitgangspunt bij de Hygiënecode Drinkwater is om mogelijke veiligheidsrisico's preventief te elimineren. In deze paragraaf wordt ingegaan op het belang van het voorkómen van (microbiologische) verontreiniging van het drinkwater tijdens de bereiding of tijdens transport en distributie. Naast de bescherming van de gezondheid van de consument als hoofdreden is preventie tegen verontreiniging vereist om de volgende redenen.

1. Ongevoeligheid voor desinfectiemiddelen
Niet alle ziekteverwekkende micro-organismen zijn even gevoelig voor desinfectiemiddelen, die soms preventief worden gebruikt om mogelijke verontreinigingen te elimineren. Afwezigheid van de indicatororganismen voor fecale verontreiniging (*E. coli* en intestinale enterococci) bij waterkwaliteitsbeoordelingen achteraf, is nog geen zekerheid dat persistente ziekteverwekkende micro-organismen tegen chloor zoals de pathogene protozoën *Cryptosporidium* en *Giardia* daadwerkelijk afwezig zijn. Door daarnaast ook de afwezigheid van de meer persistente sporen van *Clostridium perfringens* te meten, neemt de kans op de detectie van deze persistente ziekteverwekkers toe.
2. Beperkingen van kwaliteitscontrole en corrigerende maatregelen
Omdat bij het opstellen van meetprogramma's en de selectie van parameters binnen die programma's altijd keuzes moeten worden gemaakt, is de detectie van alle mogelijke veiligheidsrisico's nooit volledig te garanderen. Bovendien betekent het niet-detecteren van een verontreiniging tijdens de kwaliteitscontrole niet dat er geen verontreiniging van het water is. Verder kan ook nooit 100% garantie worden gegeven over de tijdige toepassing en volledige effectiviteit van corrigerende maatregelen. Om die reden moet het voorkómen van verontreinigingen altijd het uitgangspunt zijn.
3. Het kostenaspect
Als een onderdeel van de zuivering of een leiding volgens de uitslagen van de waterkwaliteitsbeoordeling blijkt te zijn verontreinigd, is er meestal een aanzienlijke inspanning mee gemoeid en daarmee kosten, om de kwaliteit van het water op het gewenste niveau te krijgen. De ervaring leert dat uitsluitend spuien van de betreffende onderdelen of de leiding (zeker bij grotere diameters, dat wil zeggen > 150 mm) (soms) niet het gewenste effect heeft. Ook chloren (of toepassing van andere desinfectiemiddelen) levert niet altijd direct het gewenste resultaat.
4. Het imago
Als na ingrepen of reparatiewerkzaamheden een fecale verontreiniging van het drinkwater wordt aangetoond en gebruikers zijn aangesloten op het leidingnet, verstrekken de bedrijven aan de betreffende gebruikers een kookadvies (zie § 3.8 van de 'Hygiënecode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [8]). Bij een fecale verontreiniging die is opgetreden na ingrepen in de zuivering kan dit verstreckende gevolgen hebben. Enerzijds laat het bedrijf hiermee aan de afnemer zien dat het alert optreedt, maar anderzijds geeft dit bij een deel van de afnemers toch een gevoel van twijfel over de betrouwbaarheid van de waterkwaliteit (risico reputatieschade).

5.2 Waterkwaliteitsbeoordeling: periodiek en na werkzaamheden

Er zijn twee programma's voor waterkwaliteitsbeoordeling gericht op de detectie van verontreinigingen van drinkwater tijdens de bereiding en tijdens het transport en de

distributie: de periodieke waterkwaliteitsbeoordeling en de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden.

Het Drinkwaterbesluit [2] en de Drinkwaterregeling [35] (bijlage 3 daarvan om precies te zijn) omschrijven gedetailleerd op welke wijze de periodieke waterkwaliteitsbeoordeling behoort te worden uitgevoerd, zowel qua monsterfrequenties, aantal monsterlocaties en parameters. Tevens zijn in het Drinkwaterbesluit de kwaliteitseisen (normwaarden, 'maximum waarden') voor de verschillende parameters vermeld.

Voor de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden wordt verwezen naar de onderdelen 'Drinkwaterbereiding' en '*Opslag, transport en distributie*' van de Hygiëncode Drinkwater.

5.3 Monsterneming

De monsterneming ten behoeve van de waterkwaliteitsbeoordeling is belangrijk en dient voor zowel chemische als microbiologische analyses conform NEN-EN-ISO 19458 [36] te worden uitgevoerd. Aanvullend is specifiek voor microbiologische analyses de NEN-ISO 5667-5 [37] van toepassing. Elke verontreiniging van het monster van buitenaf dient daarbij te worden voorkomen. Monsterkranen dienen zodanig te zijn gesitueerd en uitgevoerd dat daarmee een representatieve monsterneming kan worden gedaan. In NEN-ISO 5667-5 wordt ingegaan op monsterkranen. Voor specifieke aspecten daarvan wordt verwezen naar de onderdelen 'Drinkwaterbereiding' en '*Opslag, transport en distributie*' van de Hygiëncode Drinkwater. Eventuele bijzonderheden bij de monsterneming moeten worden genoteerd. Watermonsters moeten volgens de Drinkwaterregeling [35] worden genomen door of onder verantwoordelijkheid van een laboratorium met een kwaliteitssysteem dat is gebaseerd op NEN-EN-ISO/IEC 17025 [38] (of gelijkwaardig) en dat daarvoor is geaccrediteerd volgens lid 1 van artikel 9 'Eisen aan degene die monsternamen en analyse doet' van de Drinkwaterregeling [35] en daarvoor is aangewezen door de Minister volgens lid 4 van hetzelfde artikel.

Neutralisatie

In het geval van microbiologische waterkwaliteitsbeoordeling van chloorhoudend drinkwater dienen de monsterflessen een voldoende hoeveelheid natriumthiosulfaat te bevatten om eventuele restanten vrij en gebonden beschikbaar chloor te neutraliseren.

5.4 Analysepakket

5.4.1 Microbiologische parameters

De waterkwaliteitsbeoordeling met behulp van de microbiologische parameters wordt uitgevoerd na werkzaamheden en vormt een controle op de hygiëne tijdens de werkzaamheden. Deze resultaten helpen bij de beoordeling van het risico van een microbiologische verontreiniging, die mogelijk is opgetreden bij uitvoering van werkzaamheden.

Indicatororganismen

Routinematige beoordeling van het drinkwater op alle mogelijke ziekteverwekkende micro-organismen is ondoenlijk en wordt dan ook niet toegepast voor het doel van de bewaking van de waterkwaliteit. In plaats daarvan wordt het water onderzocht op zogenaamde indicatorbacteriën, waardoor de waterkwaliteitsbeoordeling sneller en betrekkelijk eenvoudig kan worden uitgevoerd. Wanneer deze bacteriën worden aangetroffen, is er een reële kans dat ook ziekteverwekkende micro-organismen van fecale herkomst in het drinkwater aanwezig zijn en dienen (correctieve) maatregelen te worden getroffen als desinfecteren en spoelen of spuien. De volgende indicatororganismen¹⁴ zijn van belang:

¹⁴ De parameters 'bacteriën van de coligroep' (coli37), 'koloniegetal bij 22 °C' en '*Clostridium perfringens*' zijn opgenomen in tabel IIIa 'Indicatoren - Bedrijfstechnische parameters' van het Drinkwaterbesluit [2].

- als indicatie voor fecale verontreiniging met gezondheidsrisico:
 - *Escherichia coli* (*E.coli*);
 - intestinale enterococcen;
- mogelijk als indicatie voor fecale verontreiniging, maar ook voor andere verontreinigingsbronnen zonder gezondheidsrisico:
 - bacteriën van de coligroep (coli37);
 - *Clostridium perfringens*;
- als indicatie voor de algemene hygiëne:
 - koloniegetal bij 22 °C.

Een analyse op *Clostridium perfringens* kan bij werkzaamheden optioneel worden ingezet. De parameter 'Sporen van Sulfiet-Reducerende Clostridia' (SSRC) wordt bij voorkeur ingezet na het vervangen van filtergrind en/of na reactivatie van actieve kool. Deze parameter is bij het in werking treden van het Drinkwaterbesluit [2] niet meer genoemd in de regelgeving, maar als norm wordt in de praktijk eveneens afwezigheid in 100 ml monstervolume aangehouden.

In bijlage II zijn de eigenschappen en betekenis van de indicatororganismen nader beschreven.

Snelle microbiologische methoden

De uitslagen van reguliere bepalingen van *E. coli* en intestinale enterococcen nemen 1 à 2 dagen in beslag. Er zijn snelle kwalitatieve methoden voor deze organismen ontwikkeld, die zijn gebaseerd op moleculaire technieken en binnen enkele uren uitslag geven. Deze snelle methoden kunnen worden ingezet als bevestiging bij de gebruikelijke kweekmethoden, maar ook als directe meetmethode om de aan- of afwezigheid van deze indicatororganismen in water te bepalen. De 'bevestigingsmethode' wordt inmiddels algemeen toegepast. De directe meting in water kan in specifieke gevallen, zoals bij een verontreinigingsincident, worden ingezet. De resultaten van de snelle methoden worden in kwalitatieve zin gelijk geïnterpreteerd als de gebruikelijke kweekmethode. De betekenis van de resultaten van zowel de gebruikelijke kweekmethoden als de snelle methoden bij de beoordeling van de veiligheid van het drinkwater moet door het drinkwaterbedrijf worden afgestemd met de Inspectie Leefomgeving en Transport.

5.4.2 Chemische parameters

Hoewel in de praktijk de nadruk van de waterkwaliteitsbeoordeling meestal op microbiologische parameters zal liggen (fecale verontreiniging), is het in een aantal gevallen noodzakelijk ook chemische parameters te betrekken bij de waterkwaliteitsbeoordeling. De keuze van de chemische parameters is specifiek voor de drinkwaterbereiding en de infrastructuur, en bovendien maatwerk.

6 Opleiding

6.1 Algemeen

Alle medewerkers van drinkwaterbedrijven en van aannemers die in de drinkwatervoorziening (winning, zuivering en opslag) of aan het leidingnet (gaan) werken en monsternemers, dienen een door het bedrijf erkende opleiding of cursus voor hygiënisch werken of een daarop gerichte interne cursus te hebben gevolgd. 'Een door het bedrijf erkende' wil zeggen dat het drinkwaterbedrijf bepaalt wat wel/niet goed is. Ook kan gebruik worden gemaakt van de diensten van Stichting Wateropleidingen (SWO, zie www.wateropleidingen.nl) of andere instanties of opleidingsinstituten, zie het 'Overzicht Toegelaten Opleidingen' van de Stichting CKB (Certificatieregeling Kabelinfrastructuur en Buizenlegbedrijven, zie <http://www.ckb.nl/belangrijke-documenten>). Bij laatstgenoemde stichting gaat het uitsluitend over de ondergrondse infrastructuur.

Periodiek (minimaal 1 keer per 5 jaar) moet de opleiding worden herhaald of een opfris cursus worden gevolgd. Alle door een medewerker gevolgde opleidingen en/of cursussen (dus inclusief eventuele herhalingen) moeten aantoonbaar zijn door middel van officiële vermeldingen in het 'veiligheidspaspoort' (VCA). Dit dient door de contactpersoon van het drinkwaterbedrijf te worden gecontroleerd in het kader van het verstrekken van de werkvergunning voor een bepaalde activiteit.

6.2 Drinkwaterbereiding

Medewerkers van drinkwaterbedrijven

Dit betreft vooral degenen die met hygiëne te maken hebben in de dagelijkse bedrijfsvoering. De in het onderdeel 'Bereiding' genoemde effectzones blauw, oranje en rood, en risicoklassen moeten in de opleiding of cursus in ieder geval aan de orde komen. Dat geldt ook voor het onderscheid in werkzaamheden in/aan geïsoleerde zuiveringsonderdelen en in situaties 'met verbruik'.

Als het gaat om drinkwaterproductie is er extern voor zover bekend vooralsnog uitsluitend de cursus '[Hygiënisch werken aan procesinstallaties](#)' van de Stichting Wateropleidingen (SWO), met als doelgroep technisch medewerkers, contractanten, bedrijfsvoerders, asset engineers en teamleiders.

Medewerkers van aannemers

Hierbij gaat het vooral om medewerkers van aannemers die onderhoudswerkzaamheden moeten uitvoeren in de drinkwaterproductie, bijvoorbeeld in het kader van een onderhoudscontract.

In het bijzonder wordt gewezen op de omgang met servicemonteurs voor periodiek onderhoud van specifieke onderdelen van zuiveringsinstallaties zoals meet- en regelapparatuur en pompen. Het kan goed zijn (maatwerk) om die mensen voorafgaand aan hun onderhoudswerkzaamheden te instrueren over hygiënisch werken in de drinkwaterproductie. Dat kan bijvoorbeeld door het vertonen van een instructiefilm daarover, zoals dat doorgaans ook gebeurt in de chemische industrie in verband met veiligheid. Dat geldt met name voor situaties 'met verbruik'. Als voorbeeld hierbij wordt genoemd de door drinkwaterbedrijf PWN samengestelde film 'Richtlijnen hygiënisch werken in de zuiveringsinstallaties van PWN'.

6.3 Drinkwaterinfrastructuur

Medewerkers van drinkwaterbedrijven

Stichting Wateropleidingen biedt onder meer de cursus '[Hygiënisch werken in de distributie](#)' aan, waarbij het cursusboek 'Hygiënisch werken in de distributie van drinkwater' wordt gehanteerd.

Medewerkers van aannemers

In dit verband worden met name medewerkers van aannemers die worden ingezet ten behoeve van het leidingnet genoemd, bijvoorbeeld in het kader van de vervanging van leidingen of watermeters. De aanbeveling wordt gedaan die medewerkers voorafgaand aan hun werkzaamheden te instrueren over hygiënisch werken. Dat kan bijvoorbeeld door het vertonen van een instructiefilm daarover. Zo is er het door drinkwaterbedrijf Brabant Water samengestelde filmpje 'de 10 geboden voor hygiënisch werken'. Dit filmpje is via 'Watnet' (het KWR-intranet voor de drinkwaterbedrijven) te bekijken. Daarnaast is de informatiefilm 'Hygiënisch werken in de distributiewaterleidingen van PWN' van drinkwaterbedrijf PWN bekend.

7 Literatuur

1. Staatsblad 2009: 'Drinkwaterwet' van 18 juli 2009, nummer 370, 3 september 2009
2. Staatsblad 2011: 'Drinkwaterbesluit' van 23 mei 2011, nummer 293, 21 juni 2011
3. Staatscourant 2011: 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' van 29 juni 2011, nr. 11911, 18 juli 2011
4. Leunk, I., en Lieverloo, J.H.M. van (2007): 'Hygiëne bij winmiddelen; Hygiëncode Drinkwater', rapport BTO 2007.038, Kiwa Water Research, Nieuwegein
5. Oesterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2013): 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding', rapport KWR 2012.083, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
6. Oesterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2013): 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de Hygiëncode Drinkwaterbereiding', rapport KWR 2013.060, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
7. Meerkerk, M.A., en Vreeburg, J.H.G. (2011): 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer', rapport KWR 2011.046, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
8. Meerkerk, M.A., en Kroesbergen, J. (2010): 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie', rapport BTO 2001.175 2^e editie, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
9. Oesterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2011): 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie'', rapport KWR 2010.105, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
10. www.infodwi.nl: 'Doorspoelen (spuien), reinigen en desinfecteren van leidingwaterinstallaties', Waterwerkblad WB 2.4 van oktober 2011, Samenwerkende Drinkwaterbedrijven
11. Staatsblad 2007: 'Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden' van 17 februari 2007, nummer 125, 10 april 2007
12. Lieverloo, J.H.M. van, Veenendaal, G., en Kooij, D. van der (1997). 'Dierlijke organismen in systemen voor distributie van drinkwater; Resultaten van een inventarisatie', Kiwa-rapport SWE 96.013, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein, 174 p.
13. Lieverloo, J.H.M. van, Kooij, D. van der, en Hoogenboezem, W. (2002): '**Invertebrates and Protozoa (Free-living) in Drinking Water Distribution Systems**' in: Bitton, G. (ed.): 'Encyclopedia of Environmental Microbiology', John Wiley & Sons, New York, pp. 1718-1733
14. Hijnen, W.A.M. and Medema, G.J. (2010): 'Elimination of Micro-organisms by Water Treatment Processes', ISBN 9781843393733, IWA Publishing, London, UK
15. Wielen, P.W.J.J. van der, en Kooij, D. van der (2009): 'Literatuurstudie naar opportunistisch ziekteverwekkende micro-organismen die zich in drinkwater kunnen vermeerderen', rapport BTO(s) 2009.001, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
16. Kooij, D. van der (1996): 'De microbiologische kwaliteit van het drinkwater in Nederland: goed, beter, best?', H₂O, nummer 8, pagina's 219-226
17. Kooij, D. van der, Lieverloo, J.H.M. van, Schellart, J., en Hiemstra, P. (1999): 'Maintaining quality without a disinfectant residual', JAWWA nummer 91, 1:55-64
18. Kooij, D. van der, Lieverloo, J.H.M. van, Gale, P., and Stanfield, G.: 'Distributing drinking water with low or zero disinfectant residual', DW 03/A UKWIR-rapport
19. Lieverloo, J.H.M. van, Hijnen, W.A.M., Esveld-Amanatidou, A., en Groennou, J.Th. (2003): 'Microbiologische verontreiniging van drinkwater tijdens opslag, transport en distributie;

- Evaluatie en beheersing van risico's van incidentele afwijkingen en verontreinigingen', Kiwa-rapport BTO 2002.130 (c), Kiwa Water Research, Nieuwegein
20. Lieverloo, J.H.M. van, Blokker, E.J.M. and Medema, G.J. (2007): 'Quantitative microbial risk assessment of distributed drinking-water using faecal indicator incidence and concentrations', *Journal of Water and Health* 5, Supplement 1, 131-149
 21. Nobel, P.J., Welscher, R.A.G. te, Hoogenboezem, W., Medema, G.J. en Schellart, J.A. (1995): 'Bacteriën van de coligroep in drinkwater; Achtergrondinformatie en leidraad voor nader onderzoek' (red.: J.H.M. van Lieverloo en D. van der Kooij), Kiwa-rapport SWE 95.020, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein, 33 p.
 22. Lieverloo, J.H.M. van, Mesman, G.A.M., Baggelaar P.K., Hamed A. en Bakker G.L. (2004): 'Detectiekans van fecale verontreinigingen in drinkwaterdistributiesystemen; Oriënterende evaluatie', BTO 2004.063, Kiwa Water Research, Nieuwegein, 50 p.
 23. Lieverloo, J.H.M. van, Mesman, G.A.M., Bakker, G.L., Baggelaar, P.K., Hamed, A. and Medema, G.J. (2007): 'Probability of detecting and quantifying faecal contamination of drinking water by periodically sampling for *E. coli*; a simulation model study', *Water Research* 41: 4299-4308.
 24. Roda Husman, A.M. de, en Medema, G.J. (2005): 'Inspectierichtlijn Analyse microbiologische veiligheid drinkwater', Artikelcode 5318, VROM-Inspectie, Haarlem
 25. Anoniem (2011): 'Guidelines for Drinking-water Quality', 4th edition, World Health Organization, Geneve, Zwitserland
 26. Europees Parlement en Raad van de Europese Unie: 'Verordening betreffende het op de markt aanbieden en het gebruik van biociden' (Biocidenverordening), documentnummer 528/2012, 22 mei 2012
 27. Tikkanen, M. *et al.* (2001): 'Guidance Manual for disposal of chlorinated water', AWWA report 46410, Denver
 28. Staatsblad 2011: 'Besluit lozen buiten inrichtingen' van 16 maart 2011, nummer 153, 31 maart 2011
 29. Kiwa (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa-procescertificaat voor coatinggeschiktheid van te bekleden metalen producten', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL 758, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
 30. Kiwa (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor het appliceren van coatingsystemen ten behoeve van drinkwatertoepassingen', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL 746, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
 31. Kiwa (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor het appliceren van beschermingssystemen op minerale ondergrond ten behoeve van drink- en afvalwaterwatertoepassingen', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL 19004, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
 32. Meerkerk, M.A. (2008): 'Kwaliteitsrichtlijn voor chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Voor het volledige traject van productielocatie tot en met zuiveringstation', Kiwa Certificatie en Keuringen, Rijswijk
 33. Kiwa Nederland (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K240, Rijswijk
 34. Kiwa (2009): 'Beoordelingsrichtlijn kwaliteit leveringsketen chemicaliën drinkwatervoorziening voor het Kiwa procescertificaat voor het transport van drinkwaterchemicaliën, aan te duiden als het Kiwa ATD', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K15001, Rijswijk
 35. Staatscourant 2011: 'Drinkwaterregeling' van 14 juni 2011, nr. 10842 van 27 juni 2011
 36. NEN-EN-ISO 19458:2007: 'Water - Monsterneming voor microbiologisch onderzoek', Nederlands Normalisatie-instituut, januari 2007, Delft
 37. NEN-ISO 5667-5:2007: 'Water - Monsterneming - Deel 5: Richtlijn voor monsterneming van drinkwater van waterproductiebedrijven en pijpleiding-distributiesystemen', Nederlands Normalisatie-instituut, mei 2007, Delft

38. NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005: 'Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria', Nederlands Normalisatie-instituut, juli 2005, Delft
39. NEN 1006:2014 Ontw.: 'Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2014)', Nederlands Normalisatie-instituut, oktober 2014, Delft
40. Blanken, M. den (2007): 'E. coli in drinkwater - Crisismanagement in de praktijk', PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Haarlem
41. RIVM, internetpagina 'Infectieziekte-informatie voor professionals'
42. Nobel, P.J., Welscher, R.A.G. Te, Hoogenboezem, W., Medema, G.J., en Schellart, J.A. (1995): 'Bacteriën van de coligroep; Achtergrondinformatie en leidraad voor nader onderzoek', rapport SWE 95.010, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein
43. Staatsblad 2011: 'Besluit inwerkingtreding' van 9 juni 2011, nummer 298, 23 juni 2011
44. Hijnen, W.A.M., Lugtenberg, A.T., Ruiten, H., Vink, R.R.J., and Medema, G.J. (2007): 'Decay Rate Index for E.coli and enterococci in fresh and salt bathing waters', AWWA, WQTC Conference 2007
45. Geldreich, E.E., *et al.* (1969): 'Concepts of Fecal Streptococci in Stream Pollution', Journal WPCF 41, no. 8, part 2, p. R336-R352
46. Dufour, A., Snozzi, M., Koster, W., Bartram, J., Ronchi, E. and Fewtrell L. (2003): 'Assessing microbial safety of drinking water: Improving approaches and methods', IWA, London
47. Bartram, J., Cotruvo, J., Exner, M., Fricker, C. and Glasmacher, A. (2003): 'Heterotrophic plate counts and drinking-water safety: The significance of HPCs for water quality and the human health', IWA, London

Bijlage I Begrippen en definities, en afkortingen

Diverse in de Hygiëncode Drinkwater gehanteerde begrippen zijn gedefinieerd in Artikel 1 van de Drinkwaterwet [1], het Drinkwaterbesluit [2] en de Regeling [3]. Dat geldt voor:

Drinkwaterwet [1]:

- Bereiding: *'iedere behandeling van grondwater, oppervlaktewater, zeewater of een andere grondstof met het oog op de productie van drinkwater, tot aan het punt waar het drinkwater voor consumptie beschikbaar komt'*;
- Distributie: *'transport en levering'*;
- Distributiegebied: *'gebied waarbinnen de eigenaar van een drinkwaterbedrijf bevoegd en verplicht is tot levering van drinkwater aan consumenten of andere afnemers'*;
- Distributienet: *'samenstel van leidingen en daarmee verbonden koppelingen, kleppen en andere technische voorzieningen voor het transport en de levering van drinkwater, niet zijnde een collectief leidingnet'* (Opmerking: in de bedrijfstak wordt dit doorgaans aangeduid als 'leidingnet', onderscheiden in een transport- en een distributienet);
- Drinkwater: *'water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken of voedsel te bereiden dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, met uitzondering van warm tapwater, dat door middel van leidingen ter beschikking wordt gesteld aan consumenten of andere afnemers'*;
- Drinkwaterbedrijf: *'a. bedrijf uitsluitend of mede bestemd tot openbare drinkwatervoorziening door levering van drinkwater aan consumenten of andere afnemers, of b. bedrijf uitsluitend of mede bestemd tot levering van drinkwater aan een bedrijf of bedrijven als bedoeld onder a'*;
- Nooddrinkwater: *'water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken of voedsel te bereiden, dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, dat bij een verstoring anders dan door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers'*;
- Noodwater: *'water, uitsluitend bestemd voor sanitaire doeleinden, dat bij een verstoring door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers'*;
- Openbare drinkwatervoorziening: *'productie en distributie van drinkwater door drinkwaterbedrijven'*;
- Opslag: *'opslag van water in reservoirs of bekkens in verband met de productie of distributie van drinkwater'*;
- Productie: *'winning, bereiding en daarmee verband houdende opslag van drinkwater'*;
- Verstoring: *'uitval of aantasting van watervoorzieningswerken, waardoor de continuïteit van de levering van deugdelijk drinkwater wordt verbroken of in gevaar komt'*;
- Watervoorzieningswerken: *'werken ten behoeve van de productie en distributie van drinkwater en daarmee rechtstreeks verband houdende werken en beschermingsvoorzieningen ten dienste van drinkwaterbedrijven'*;
- Winning: *'onttrekking van grondwater, oppervlaktewater of zeewater ten behoeve van de bereiding van drinkwater'*;

Drinkwaterbesluit [2]:

- Biocide: *'biocide als bedoeld in artikel 1, eerste lid, van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden'* (daarin staat: *'werkzame stof of preparaat dat één of meer werkzame stoffen bevat, bestemd of aangewend om een schadelijk organisme te vernietigen, af te schrikken, onschadelijk te maken, de effecten daarvan te voorkomen of het op andere wijze langs chemische of biologische weg te bestrijden, niet zijnde een gewasbeschermingsmiddel en opgenomen in bijlage V bij richtlijn 98/8/EG'*);
- BTO 2001.175: *'BTO 2001.175 «Hygiëncode drinkwater; opslag, transport en distributie», zoals deze luidde op een bij ministeriële regeling genoemd tijdstip'*;
- Certificatie-instelling: *'door de Raad voor Accreditatie gecertificeerde instelling die bevoegd is certificaten af te geven of in te trekken voor een product, dienst of kwaliteitsmanagementsysteem'*;
- Chemicaliën: *'stoffen of daaruit samengestelde producten, niet zijnde biociden als bedoeld in artikel 1 van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, die ten behoeve van de bereiding van drinkwater in contact worden gebracht met te behandelen water of drinkwater, dan wel daaraan worden toegevoegd met het doel een kwaliteitsverandering van dat water te bewerkstelligen'*;
- Kwaliteitsmanagementsysteem: *'systeem voor de bedrijfsvoering van een drinkwaterbedrijf als bedoeld in artikel 15, dat betrekking heeft op de primaire en secundaire bedrijfsprocessen en strekt tot waarborging van de kwaliteit van het drinkwater en de kwaliteit van de distributie daarvan'*;
- Leveringspunt: *'plaats waar: a. het distributienet van een drinkwaterbedrijf, respectievelijk collectieve watervoorziening, overgaat in een collectieve watervoorziening, respectievelijk collectief leidingnet, dan wel overgaat in een woninginstallatie of andere installatie die op dat distributienet is aangesloten; b. een collectief leidingnet overgaat in een woninginstallatie of andere installatie die op dat leidingnet is aangesloten'*;
- Materialen: *'industriële gevormde vaste stoffen of daaruit samengestelde producten, niet zijnde chemicaliën, die gebruikt worden voor het vervaardigen en verwerken van producten die in contact kunnen komen met te behandelen water of drinkwater en daarbij kunnen worden afgegeven aan dat water'*;

Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [3]:

- Commissie: *'commissie van deskundigen als bedoeld in artikel 20, tweede lid, van het besluit'* (daarin staat: *'Er is een commissie van deskundigen, belast met de uitvoering van het eerste lid en de daarop berustende bepalingen. Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld met betrekking tot de oprichting, samenstelling, activiteiten, werkwijze en kosten van de commissie'*);
- Compositielijst: *'overeenkomstig artikel 11, in bijlage B bij deze regeling opgenomen lijst met samenstellende componenten en maximaal toegestane verontreinigingen voor metalen producten'*;
- Drink- en warm tapwatervoorziening: *'de winning, de bereiding, de behandeling, de opslag, het transport en de distributie van drinkwater en warm tapwater'*;
- Erkende certificeringsinstelling: *'door de Raad voor Accreditatie erkende instelling die bevoegd is tot afgifte van een kwaliteitsverklaring'*;
- Erkende kwaliteitsverklaring: *'door de Minister overeenkomstig artikel 12 erkende kwaliteitsverklaring als bedoeld in artikel 20, eerste lid, van het besluit, of artikel 1.6 van het Bouwbesluit 2003, bestaande uit een schriftelijk bewijs, afgegeven door een erkende certificeringsinstelling, waaruit blijkt dat materialen of chemicaliën voldoen aan de op grond van deze regeling gestelde eisen'*;

- Product: *'door de mens vervaardigd object in afgewerkte staat of een bestanddeel daarvan, samengesteld uit materialen of chemicaliën, dat in contact kan komen met te behandelen water of drinkwater of warm tapwater'*;
- Stoffen: *'chemische elementen en hun verbindingen zoals deze voorkomen in de natuur of door toedoen van de mens tot stand komen'*.

NEN 1006 'Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties' [39]:

- Drinkwaterinstallatie: *'leidingwaterinstallatie voor de afname van drinkwater'*;
- Leidingwaterinstallatie: *'installatie bestaande uit leidingen, fittingen, waterbehandelingstoestellen en andersoortige toestellen waarmee leidingwater wordt afgenomen dan wel ter beschikking wordt gesteld. Met een leidingwaterinstallatie wordt bedoeld een collectieve watervoorziening, collectief leidingnet en/of een woninginstallatie'*.

In aanvulling hierop zijn door de projectgroep nog de volgende begrippen vastgesteld.

Begrip	Omschrijving
Bulkchemicaliën	Chemicaliën die niet per stuk worden verpakt en geladen zoals containers, pallets of dozen, maar los in het ruim van een schip of in een vrachtwagen of wagon worden gestort. Het betreft vaste en vloeibare producten; gasvormige worden niet als zodanig beschouwd.
Filtermaterialen	Deze materialen zijn niet expliciet gedefinieerd in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Ze zijn opgenomen onder 'chemicaliën' in die Regeling (zie § 3.2.3 van bijlage A) en daaronder vallen: silicazand, silicagrind, actieve kool, antraciet, granaatzand, calciumcarbonaat en dolomiet.
Gereedschap	De werktuigen die nodig zijn voor het verrichten van werkzaamheden
Hygiënische veiligheid	De mate waarin de waterkwaliteit voldoet aan de eisen voor chemische en microbiologische parameters zoals die zijn opgenomen in de Drinkwaterwet en het Drinkwaterbesluit, en daarmee geschikt is voor menselijke consumptie
Indexpathogenen	Pathogene micro-organismen die in algemene zin representatief zijn voor ziekteverwekkende virussen (enterovirussen), bacteriën (<i>Campylobacter</i>) en pathogene protozoa (<i>Cryptosporidium</i> en

	<i>Giardia</i> . Tussen haakjes zijn de indexpathogenen vermeld zoals die zijn opgenomen in het Drinkwaterbesluit, bijlage A, noot 1 [2].
Leidingmaterialen	Producten (zie boven) als onderdeel van leidingen: buizen, hulpstukken en appendages (afsluiters, brandkranen et cetera)
Materieel	Al wat nodig is voor een werk of bedrijf; gereedschappen, werktuigen en machines (Van Dale)
Medewerker	Daar waar in dit document wordt gesproken over medewerker wordt bedoeld medewerkers van het eigen drinkwaterbedrijf, maar ook medewerkers van een aannemer of een andere bij de werkzaamheden betrokken partij
Middel	Wat wordt gebruikt om een bepaald doel te bereiken. In dit document worden met name bedoeld: glijmiddelen, smeermiddelen, reinigingsmiddelen en desinfectiemiddelen
Opportunistische pathogenen	Micro-organismen die onder normale omstandigheden gezonde mensen niet ziek maken, maar door veranderende omstandigheden van de gastheer waarbij de weerstand is verlaagd toch ziekte kunnen veroorzaken
Privaatrechtelijk	Recht dat de betrekking regelt tussen bijzondere personen en zaken onderling (Van Dale)
Publiekrechtelijk	Recht dat de verhoudingen tussen de burgers en de overheid regelt (Van Dale)
Reservoir	Tenzij anders is aangegeven, betreft het de opslag van water van drinkwaterkwaliteit
Schoon	Vrij van zichtbaar vuil (op basis van Van Dale)
Spoelwaterhergebruik	Hergebruik van spoelwater voor de bereiding van drinkwater
Waterkwaliteitsbeoordeling	Integraal systeem van monsterneming, analyse, rapportage en toetsing van een of meer parameters in watermonsters aan

	vooraf vastgelegde of van toepassing zijnde kwaliteitsdoelstellingen
--	--

De volgende afkortingen worden in de Hygiënecode Drinkwater gehanteerd (alfabetische volgorde), inclusief hun betekenis:

Afkorting	Betekenis
AMVD	Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater; een wettelijke richtlijn voor het uitvoeren van een kwantitatieve microbiologische risicoanalyse (QMRA, zie onder) voor eigenaren die gebruik maken van oppervlaktewater als grondstof inclusief diegene die gebruik maken van bodempassage (infiltratie, oeverfiltratie)
ATA	Attest Toxicologische Aspecten
BRL	Beoordelingsrichtlijn
BTO	BedrijfsTakOnderzoek
Ctgb	College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden
DNA/RNA	Desoxyribonucleïnezuur/ribonucleïnezuur
MF	MicroFiltratie
NF	NanoFiltratie
PT 2 (ook aangeduid als 'PT02', zie ook bijlage V)	'ProductType', indicatie voor 'Desinfectiemiddelen en algiciden die niet rechtstreeks op mens of dier worden gebruikt': <i>'Producten voor desinfectie van oppervlakken, materialen, uitrusting en meubilair die niet worden gebruikt voor rechtstreekse aanraking met voedingsmiddelen of diervoeders. Die producten worden onder meer op de volgende gebieden gebruikt: zwembaden, aquaria, badwater en ander water; luchtverversingssystemen; muren en vloeren in particuliere, openbare en industriële ruimten en andere ruimten waar beroepsactiviteiten worden uitgevoerd. Producten voor desinfectie van lucht, water dat niet voor consumptie door mens of dier gebruikt wordt, chemische toiletten, afvalwater, ziekenhuisafval of de bodem. Producten die gebruikt worden als algicide voor</i>

	<p>zwembaden, aquaria en andere typen water, en voor het herstel van bouwmaterialen.</p> <p>Producten die gebruikt worden als algicide voor zwembaden, aquaria en andere typen water, en voor het herstel van bouwmaterialen.</p> <p>Producten die verwerkt worden in textiel, stoffen, maskers, verf en andere artikelen en materialen met het doel behandelde voorwerpen met desinfecterende eigenschappen te produceren.’</p> <p>Deze biociden zijn dus bedoeld voor gereedschap, materieel en uitrusting.</p>
PT 4 (ook aangeduid als ‘PT04’, zie ook bijlage V)	<p>‘ProductType’, indicatie voor ‘Voeding en diervoeders’: ‘Producten voor desinfectie van uitrusting, houders, eet- en drinkgerei, oppervlakken of pijpleidingen voor de productie, het vervoer, de opslag of consumptie van voedingsmiddelen of diervoeders (met inbegrip van drinkwater) voor mens en dier.</p> <p>Producten voor het impregneren van materialen die in contact kunnen komen met voedsel.’</p> <p>Dit zijn biociden voor de desinfectie van het oppervlak van leidingen en reservoirs voor drinkwater (met de randvoorwaarde van naspoelen).</p>
PT 5 (ook aangeduid als ‘PT05’, zie ook bijlage V)	<p>‘ProductType’, indicatie voor ‘Drinkwater’: ‘Producten voor het desinfecteren van drinkwater (voor mens en dier)’.</p> <p>Dergelijke biociden zijn bedoeld voor de desinfectie van het drinkwater zelf tijdens de bereiding of distributie.</p>
QMRA	<p>Kwantitatieve Microbiologische RisicoAnalyse (op basis van het Engelse ‘Quantitative Microbial Risk Assessment’), een algemene wetenschappelijke term voor de methode waarmee een kwantitatieve microbiologische risicoanalyse kan worden uitgevoerd. Hiervoor bestaan verschillende modellen.</p>
RO	<p>Omgekeerde osmose (op basis van het Engelse ‘Reverse Osmosis’)</p>
UF	<p>UltraFiltratie</p>
UV-desinfectie	<p>Desinfectie onder invloed van UltraViolet licht</p>
WSP	<p>Waterveiligheidsplan (op basis van het Engelse ‘Water Safety Plan’)</p>

Bijlage II Informatie over indicatororganismen

Escherichia coli

De maximum waarde volgens het Drinkwaterbesluit [2] is 0 kve/100 ml, zowel in het reinwater als in het drinkwater in het leidingnet. *E. coli* is specifiek van fecale herkomst, waardoor bij aantreffen in drinkwater directe acties nodig zijn.

De *E. coli* bacterie, voluit *Escherichia coli*, is een indicatororganisme dat veelvuldig voorkomt in darmen van de mens en warmbloedige dieren. Het aantreffen van *E. coli* in drinkwater geeft aan dat het water is verontreinigd met feces van mens of dier. Hoewel *E. coli* zelf doorgaans geen ziekte veroorzaakt, geeft de bacterie wel aan dat er ook andere micro-organismen in het water terecht kunnen zijn gekomen die wél ziekte (meestal infecties van de ingewanden) kunnen veroorzaken. Deze ziekteverwekkers kunnen virussen, bacteriën of protozoa zijn. *E. coli* wordt in de wetgeving toegepast, omdat deze bacterie in grote aantallen in feces aanwezig is en eenvoudig en snel is te bepalen in het laboratorium, in tegenstelling tot de meeste ziekteverwekkers [40]. *E. coli* behoort tot de familie van de Enterobacteriaceae. Het omvat de gramnegatieve, facultatief anaerobe, oxidase negatieve, staafovormige, niet-sporenvormende bacteriën, die in staat zijn lactose te vergisten en indol te vormen uit tryptofaan bij 44 °C.

Jarenlang werd *E. coli* beschouwd als een onschuldige darmbewoner van de mens en warmbloedige dieren. Sinds de jaren veertig is bekend dat bepaalde serotypes bij de mens enteritis kunnen veroorzaken. Besmetting met deze serotypes vindt over het algemeen plaats via verontreinigd voedsel, contact met vee en door zwemmen in oppervlaktewater [41].

Bacteriën van de coligroep (*coli37*) [42]

De maximum waarde volgens het Drinkwaterbesluit [2] is 0 kve/100 ml, zowel in het reinwater als in het drinkwater in het leidingnet. Bacteriën van de coligroep worden al heel lang als indicator voor de microbiologische kwaliteit van drinkwater gebruikt.

De bacteriën van de coligroep komen voor bij mens en dier, maar ook in de omgeving in grond en water. De groep is echter erg heterogeen en bevat bacteriën die specifiek van fecale origine kunnen zijn (*Escherichia coli*), bacteriën die zowel in feces als in het milieu (plantenresten, bodem, nutriëntrijk (drink)water kunnen voorkomen (bijvoorbeeld *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*) en zelfs bacteriën die niet voorkomen in feces, maar zich wel kunnen vermeerderen in nutriëntrijk drinkwater (bijvoorbeeld *Serratia fonticola*, *Rhanella aquatica*). Het bestaan van bacteriën die aan de definitie voor bacteriën van de coligroep voldoen, maar die niet van fecale origine zijn, beperkt de bruikbaarheid van deze parameter als indicator voor fecale verontreiniging. De bacteriën van de coligroep zijn een subgroep van de Enterobacteriaceae en bevatten onder andere de genera *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* en *Klebsiella*. Het omvat de gramnegatieve, facultatief anaerobe, oxidase negatieve, staafovormige, niet-sporenvormende bacteriën, die in staat zijn lactose te vergisten bij 37 °C.

Enterococcen

De maximum waarde volgens het Drinkwaterbesluit [2] is 0 kve/100 ml, zowel in het reinwater als in het drinkwater in het leidingnet.

Door de ontwikkeling van moleculaire determinatietechnieken zijn vele soorten enterococcen beschreven. Van deze soorten is er een aantal dat van intestinale oorsprong kan zijn. De belangrijkste intestinale enterococcen zoals die door de mondiale normalisatie-organisatie ISO zijn gedefinieerd (*Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans* en *Enterococcus hirae*), hebben een duidelijk relatie met fecale verontreinigingen en komen ook in aantallen per gram feces vaker en meer voor dan de andere enterococcen die mogelijk van fecale afkomst kunnen zijn, bijvoorbeeld *Enterococcus casseliflavus* en *Enterococcus mundtii*. De overige enterococcen hoeven niet van fecale afkomst te zijn, omdat bij meerdere soorten is aangetoond dat die ook kunnen groeien op planten, in waterbodems en dergelijke. In humane feces en huishoudelijk afvalwater liggen de gemiddelde aantallen intestinale enterococcen tot een factor 4 lager dan de aantallen *E. coli* [45]. Intestinale enterococcen werden tot nog toe beschouwd als meer persistent dan *E. coli* in water. Met dit argument hadden ze een toegevoegde waarde als fecale indicator. Recent onderzoek heeft echter laten zien dat de persistentie van beide indicatoren in oppervlaktewater weinig verschilt en *E. coli* soms zelfs langer overleeft [44]. Blijft echter het feit dat intestinale enterococcen resistenter zijn tegen desinfectie dan *E. coli* [46]. Daarom moeten intestinale enterococcen worden beschouwd als een aanvullende microbiologische parameter om een fecale verontreiniging aan te tonen.

Clostridium perfringens

De maximum waarde volgens het Drinkwaterbesluit [2] is 0 kve/100 ml, zowel in het reinwater als in het drinkwater in het leidingnet.

Clostridium perfringens is een algemeen en wijd verspreid in de natuur voorkomende bacterie, die daarnaast aanwezig is in de darmen en uitwerpselen van warmbloedige dieren en de mens. De bacterie kan in concentraties van 10^3 tot 10^4 kve/g worden aangetroffen in grond en is een veel voorkomende veroorzaker van voedselinfecties. De bacterie kan sporen vormen die langer kunnen overleven dan veel ziekteverwekkende micro-organismen [46]. *C. perfringens* veroorzaakt in de lage concentraties die in drinkwater kunnen voorkomen geen ziekte, maar kan wel een indicator zijn van een fecale verontreiniging. Zolang er geen andere fecale indicatororganismen zoals *E. coli* of intestinale enterococcen worden aangetroffen, is aanwezigheid van *C. perfringens* geen indicatie van de aanwezigheid van pathogene micro-organismen. *C. perfringens* komt weliswaar voor in feces, maar is zeer persistent in het milieu, zodat *C. perfringens* nog kan worden aangetroffen nadat andere indicatororganismen en pathogene micro-organismen volledig zijn afgestorven.

Het aantreffen van *C. perfringens* is op zichzelf geen aanleiding om een kookadvies in te stellen. Bij het aantreffen van *C. perfringens* moet worden onderzocht wat de bron is van deze verontreiniging. Als er meer aanwijzingen worden gevonden die wijzen op een mogelijk (recente) fecale verontreiniging is dit wel aanleiding om een kookadvies te geven. In het geval de oorsprong niet een recente fecale verontreiniging is, is een kookadvies niet nodig. Wel wordt de aanbeveling gedaan deze bron uit te schakelen om herhaling van positieve monsters te voorkomen.

C. perfringens behoort tot de familie van de *Bacillaceae* en het genus *Clostridium*. Het omvat de grampositieve, obligaat anaerobe, sporenvormende, staafvormige bacteriën. De endosporen van *Clostridium* zijn vaak polair gelegen, waardoor ze microscopisch duidelijk herkenbaar zijn (trommelstok).

Naast (sporen van) *Clostridium perfringens* wordt in de praktijk ook de analyse van het totaal aan Sporen van Sulfiet-Reducerende Clostridia (SSRC) veel toegepast. SSRC is een technische parameter in het kader van de AMVD om verwijdering van persistente micro-organismen in zuiveringsprocessen te kwantificeren (indicator voor *Cryptosporidium* en *Giardia*). De parameter is ook een indicator voor (niet-recente) fecale verontreiniging in natuurlijke filtermaterialen en in dat verband vooral van belang bij de ingangscntrole van filterzand. In het verleden zijn regelmatig verhoogde aantallen SSRC in filter- en entzand (voor ontharding) aangetroffen. Op basis daarvan is deze parameter opgenomen in Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K240 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor zand en grind voor de drinkwaterproductie' [33].

Koloniegetal bij 22 °C

De maximum waarde volgens het Drinkwaterbesluit [2] voor het koloniegetal bij 22 °C is 100 kve/ml voor het geometrisch jaargemiddelde.

Het koloniegetal 22 °C vormt een maat voor bacteriën die van nature in water voorkomen en groeien. De bepaling van het koloniegetal bij 22 °C wordt meestal uitgevoerd om de invloed van het zuiveringsproces op de aanwezige micro-organismen te meten en ter vaststelling van de nagroei van bacteriën in het leidingnet. Door bijtijds extreme verhogingen te signaleren en maatregelen te nemen, kan het drinkwaterbedrijf voorkomen dat water met een hoog koloniegetal wordt verspreid vanuit de drinkwaterproductie. Er zijn geen aanwijzingen dat het aantreffen van koloniegetal 22 °C een indicatie is voor verminderde microbiologische veiligheid van drinkwater. Grote aantallen bacteriën van het koloniegetal 22 °C kunnen soms aanleiding geven tot geur- en smaakbezwaren [47].

Groei vindt in het leidingnet met name plaats in de biofilm op de wand en in het sediment op de bodem. Door opwerveling van sediment, zoals tijdens het spuien van leidingen, kunnen de concentraties van koloniegetal 22 °C sterk toenemen, maar ook in de bodem rondom leidingen kunnen hoge concentraties bacteriën voorkomen die groeien in het voedingsmedium. Het koloniegetal 22 °C is dus geen eenduidige maat voor een eventuele verontreiniging van het drinkwater.

Het koloniegetal 22 °C wordt bepaald door 1 ml water te vermengen met een rijk voedingsmedium en drie dagen te incuberen bij 22 °C. Op de platen kunnen snelgroeïende aerobe bacteriën, schimmels en gisten worden gevonden.

Bijlage III ‘Richtlijn voor de bescherming van nieuwe producten voor drinkwatertoepassing tegen verontreiniging’

Belang hygiëne/hygiënisch werken

Al tientallen jaren staat in Nederland het belang van hygiëne en hygiënisch werken tijdens het transport en de distributie van drinkwater in de belangstelling, omdat de impact van een verontreiniging¹⁵ in het leidingnet behoorlijk grote gevolgen kan hebben voor de drinkwatervoorziening (waarbij normaliter geen chloor wordt toegepast) en veel werk met zich kan meebrengen. Zo besteedt § 4.2 ‘Opslag’ van de ‘Richtlijnen voor de aanleg van hoofdleidingen van ongeplasticiseerd polyvinylchloride (PVC) voor het transport van drinkwater’ uit 1983 daaraan al een alinea: ‘*Ter voorkoming van vervuiling en kans op moeilijkheden bij het ontsmetten van de leiding naderhand, wordt aanbevolen de uiteinden van de PVC-buizen tijdens de opslag, met proppen of dergelijke af te sluiten.*’ Het belang van hygiëne blijkt ook uit recente documenten op dat gebied, zoals de ‘Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie’ (de huidige en vorige editie van 2010 resp. 2002, en ‘voorgangers’) met het bijbehorende werkboekje voor monteurs. Daarvan afgeleid is er een scala aan cursus-, beeld- en presentatiemateriaal, (jaarlijkse) trainingen en bijscholingscursussen voor monteurs van drinkwaterbedrijven en ingehuurde aannemers. Op het gebied van hygiënisch werken worden audits uitgevoerd en zijn er ‘veiligheidspaspoorten’ voor monteurs. Het feit dat de Hygiëncode expliciet wordt genoemd in het op 1 juli 2011 inwerking getreden Drinkwaterbesluit en daarmee onderdeel is geworden van de wet- en regelgeving in Nederland laat zien dat ook de overheid veel waarde hecht aan hygiëne van leidingnetten voor drinkwater.

Bescherming van toe te passen producten

In de ‘Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie’ en het bijbehorende werkboekje is het hygiënisch werken aan transport-, distributie- en aansluitleidingen voor drinkwater tot en met de realisatie van aansluitingen vergaand beschreven. Het gaat daarbij om de omgang met onderdelen voor leidingen (buizen, hulpstukken en appendages (afsluiters en brandkranen)) in het traject vanaf de aankomst op de bouwlocatie tot en met de realisatie en ingebruikneming van een leiding. De primaire insteek bij hygiënisch werken is ‘preventie’; in tweede instantie zijn curatieve maatregelen beschreven om leidingen geschikt te maken voor het leveren van deugdelijk drinkwater.

De hygiëneaspecten in het traject vanaf de vervaardiging van een product in een fabriek, montagehal of andere productielocatie zijn summier in de Hygiëncode beschreven. Ook voor dat traject geldt de primaire insteek van preventie: voor ieder product geldt dat hoe eerder het na de vervaardiging wordt beschermd tegen verontreiniging¹⁶, des te beter de hygiëne ervan is gewaarborgd. Om de ‘hygiëneketen’ volledig te sluiten, dienen producenten van leidingmaterialen voor drinkwater in het kader van certificatie te beschikken over een procedure waarin een en ander is beschreven in verband met de opslag en het traject naar de Nederlandse drinkwaterbedrijven

¹⁵ Het gaat dan vooral om microbiologische verontreinigingen vanuit de omgeving op macro- en microschaal (kadavers en uitwerpselen resp. stof en/of vuil).

¹⁶ Het begrip ‘beschermen’ is hier gekozen als combinatie van ‘verpakken’ (algemene aanduiding in de betekenis van ‘van een omhulsel voorzien’) en indien van toepassing ‘afdoppen’ van een product (bijvoorbeeld buizen en hulpstukken).

(afleveradres), zoals ook in algemene bewoordingen is of zal worden vastgelegd in relevante Kiwa-beoordelingsrichtlijnen: *'De producent dient over een procedure te beschikken voor het zodanig beschermen van de producten, dat de hygiëne tijdens opslag en transport is gewaarborgd.'*

Eisen aan de bescherming

Om welk product voor drinkwatertoepassingen het ook gaat, de wijze van beschermen dient allereerst en altijd van goede hoedanigheid te zijn en te blijven. Dat wil zeggen dat een toegepast beschermingsmateriaal (of -materialen, zie onder) zijn beschermende functie niet gemakkelijk mag verliezen tijdens de logistieke behandeling en de opslag bij de producent of bij het transport naar het drinkwaterbedrijf (magazijn of direct naar bouwlocatie) als gevolg van losraken of (ernstige) beschadiging.

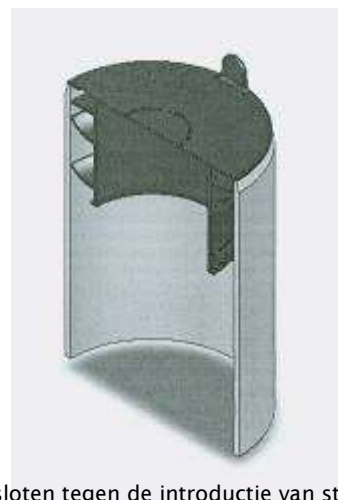
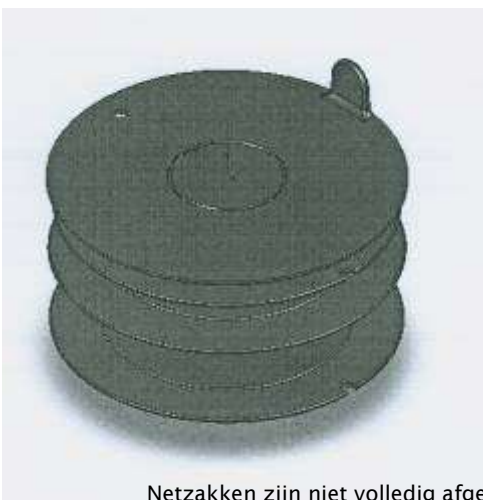
Beschermingsmogelijkheden

De aard van een beschermingsmateriaal dat kan worden toegepast, is afhankelijk van de aard van een product en van de diameter of grootte daarvan. Mogelijkheden daarvoor (niet bindend en niet uitputtend) zijn:

- Een stevige plastic zak (in een doos) voor klein fittingwerk (koppelingen, ringen, steunbussen, O- en pakkingsringen);
- 'Beschermfolie met luchtbellen' in combinatie met tape voor alle openingen van grote(re) hulpstukken en appendages;
- De combinatie van zakken van vezelversterkt materiaal of krimpfolie en een doos in het geval van kleine(re) hulpstukken;
- Eindkappen/doppen of stevige kunststof hoezen als eindafdichting voor buizen (die als pakket worden verpakt in folie).

In overleg met vertegenwoordigers van de producenten Dyka, Pipelife en Wavin is in 2007 door de 'OnderhandelingsCommissie Kunststoffen' (OCK) van de daarbij aangesloten Nederlandse drinkwaterbedrijven een traject gestart om te komen tot een verbeterde kwaliteit van de verpakking. In dat traject is uitgebreid nagedacht over de eisen en wensen voor eindkappen of doppen van buizen, wat uiteindelijk heeft geleid tot een eindkap volgens de twee onderstaande tekeningen. De eindkap zit klem in de buis door de toepassing van meerdere lamellen die zijn voorzien van ontluchtingsgaatjes (in een labyrintstructuur om de introductie van stof en deeltjes tegen te gaan).

De eindkap is ontwikkeld ten behoeve van 110 mm PVC buizen en kan ook worden vervaardigd voor kleinere en grotere buizen van gangbare diameter (50, 63, 75 en 90 resp. 160, 200 en 250 mm), niet alleen voor PVC maar ook voor alle andere leidingmaterialen. Voor het afsluiten van PVC buizen van 630 mm is een vezelversterkte doek in combinatie met tape ontwikkeld (zie onderstaande foto¹⁷), die voor alle gangbare grote diameters (315, 400, 500 en 630 mm) van alle leidingmaterialen kan worden toegepast.



Netzakken zijn niet volledig afgesloten tegen de introductie van stof en vuil en worden om die reden als enig verpakkingsmateriaal van kleine(re) onderdelen niet aanbevolen.

¹⁷ Op de foto is nog gebruik gemaakt van een kunststof spanband, maar die is in tweede instantie vervangen door tape.

Bijlage IV De toepassing van desinfectiemiddelen bij gereedschap etc.

Hierbij gaat het om PT 2-toepassingen.

<i>Materiaal</i>	<i>Desinfectiemiddel</i> <i>Product op basis van:</i> <i>(fysieke vorm)</i>	<i>Concentratie</i> <i>(vrij chloor</i> <i>of</i> <i>waterstofp</i> <i>eroxide)</i>	<i>Inwerktijd</i>	<i>Nazorg</i>	<i>Opmerkingen</i>
Laarzen	calciumhypochloriet (granulaat of tabletten)	75 mg/l	20 sec	Spoelen, in ademende omgeving plaatsen voor opslag	Gebruik uitsluitend schone laarzen. Chloorbak op een zeil plaatsen. Dagelijks een verse oplossing maken (indien noodzakelijk frequenter).
	natriumhypochloriet (vloeistof)	75 mg/l	20 sec		

	natriumdichloorisocyanuraat (granulaat of tabletten)	Volgens voorschrift leverancier	20 sec		
Gereedschap	calciumhypochloriet (granulaat of tabletten)	75 mg/l	20 sec	Schoonmaken gereedschap en droog opruimen	Gebruik uitsluitend gereedschap dat schoon is. Chloorbak op een zeil plaatsen. Dagelijks een verse oplossing maken (indien noodzakelijk frequenter).
	natriumhypochloriet (vloeistof)	75 mg/l	20 sec		
	natriumdichloorisocyanuraat (granulaat of tabletten)	Volgens voorschrift leverancier	20 sec		
	Waterstofperoxide (vloeistof)	Spuitbus 6%	20 sec		

Bijlage V Gedetailleerde beschrijving wet- en regelgeving voor biociden ten behoeve van de drinkwatervoorziening

Algemeen

Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden [11]

'Biociden' zijn in lid 1 van artikel 1 'Definities' van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden van 17 februari 2007 als volgt omschreven: *'Werkzame stof of preparaat dat één of meer werkzame stoffen bevat, bestemd of aangewend om een schadelijk organisme te vernietigen, af te schrikken, onschadelijk te maken, de effecten daarvan te voorkomen of het op andere wijze langs chemische of biologische weg te bestrijden, niet zijnde een gewasbeschermingsmiddel en opgenomen in bijlage V bij richtlijn 98/8/EG.'* Met 'richtlijn 98/9/EG' wordt de Europese Biociderichtlijn bedoeld.

In lid 3 van hetzelfde artikel 1 is een aanvulling opgenomen met betrekking tot in situ gegenereerde biociden: *'Onder een biocide wordt mede verstaan een werkzame stof die door de gebruiker op de plaats van toepassing is gegenereerd door middel van apparatuur die niet bij ministeriële regeling is uitgezonderd van de werking van deze wet.'*

De hoofdregel van de artikelen 19 tot en met 22 van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden is dat het verboden is een werkzame stof, gewasbeschermingsmiddel of biocide op de markt te brengen, voorhanden of in voorraad te hebben, binnen Nederland te brengen of te gebruiken, dat niet overeenkomstig die wet is toegelaten of geregistreerd. In tegenstelling met de vorige wetgeving (Bestrijdingsmiddelenwet van 1962) geldt dit verbod nu ook voor in situ gegenereerde biociden.

Het is eveneens verboden te handelen in strijd met de voorschriften die bij een toelating zijn vastgesteld.

In de wet- en regelgeving gaat het altijd (en dus ook voor wat betreft drinkwatertoepassingen) om 'biociden', waarmee producten (handelskwaliteiten) op basis van een of meer stoffen met een biocidewerking worden bedoeld, die al dan niet in situ worden gegenereerd.

Europese regelgeving

De Biocidenrichtlijn 98/8/EG is per 1 september 2013 binnen de Europese Unie vervangen door de Biocidenverordening 528/2012 [26]. Een 'verordening' heeft binnen de lidstaten rechtstreekse werking, omdat die regels bevat die direct gelden voor alle burgers in de landen van de Europese Unie. Zij hebben dezelfde werking als een nationale wet van een van de lidstaten. Door de rechtstreekse werking is de vervanging van de richtlijn door een verordening een nieuwe stap naar harmonisatie binnen Europa.

De definitie die beschrijft wat een biocide is, is in die verordening anders geformuleerd dan in de Biocidenrichtlijn. De definitie van 'biociden' volgens de Biocidenverordening (artikel 3, lid 1, onderdeel a) is als volgt:

'werkzame stoffen of mengsels die, in de vorm waarin zij aan de gebruiker worden geleverd, een of meer werkzame stoffen bevatten en bestemd zijn om een schadelijk organisme te

*vernietigen, af te schrikken, onschadelijk te maken, de effecten daarvan te voorkomen of het op andere wijze langs chemische of biologische weg te bestrijden. Alle stoffen, mengsels en hulpmiddelen die op de markt worden gebracht met het doel werkzame stoffen te doen ontstaan, worden eveneens als biociden aangemerkt;*¹

Door deze definitie is duidelijk geformuleerd dat in-situ gegenereerde biociden onder de biociden wet- en regelgeving vallen. Dit geldt ook als er geen precursors zijn die op de markt worden gebracht, zoals in het geval van in situ gegenereerde ozon of bij actief chloor gegenereerd uit zeewater.

Drinkwaterwet [1]

De Drinkwaterwet vermeldt niets over biociden en/of gewasbeschermingsmiddelen.

Drinkwaterbesluit [2]

De integrale tekst van artikel 62 'Wijziging Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden' van het Drinkwaterbesluit luidt als volgt:

'Artikel 14 van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden wordt als volgt gewijzigd:

- 1. Voor de tekst wordt de aanduiding «1.» geplaatst.*
- 2. De volgende leden worden toegevoegd:*
 - 2. Biociden worden bij de productie en distributie van drinkwater niet toegepast.*
 - 3. In afwijking van het tweede lid mogen biociden bij de productie en distributie worden toegepast, indien is voldaan aan de bij regeling van Onze Minister gestelde voorwaarden, waaronder de mogelijkheid van een melding bij Onze Minister van Infrastructuur en Milieu.'*

Het in dit artikel genoemde Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden dateert van 5 september 2007. De tekst van het genoemde artikel 14 'Niet toe te laten gebruik van biociden' van dit Besluit is als volgt:

'1. Het college verleent geen toelating voor niet-professioneel gebruik van een biocide die overeenkomstig artikel 20, eerste lid, van richtlijn 98/8/EG als vergiftig, zeer vergiftig, kankerverwekkend of mutageen categorie 1 of 2 of als vergiftig voor de voortplanting categorie 1 of 2 is ingedeeld.

2. Biociden worden bij de productie en distributie van drinkwater niet toegepast.

3. In afwijking van het tweede lid mogen biociden bij de productie en distributie worden toegepast, indien is voldaan aan de bij regeling van Onze Minister gestelde voorwaarden, waaronder de mogelijkheid van een melding bij Onze Minister van Infrastructuur en Milieu.'

In de 'Nota van toelichting' bij het Drinkwaterbesluit is voor artikel 62 de navolgende tekst opgenomen.

'Krachtens dit artikel worden op basis van artikel 81 van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Wgb) bepalingen in artikel 14 van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Bgb) opgenomen waarbij beperkingen worden gesteld aan het gebruik van biociden in drinkwater. Dit om te voorkomen dat een situatie ontstaat waarbij ongelimiteerd op allerlei locaties biociden aan te consumeren drinkwater worden toegevoegd, zijnde stoffen die in het algemeen juist uit te consumeren drinkwater geweerd moeten worden. Op basis van artikel 10 van de Drinkwaterrichtlijn (98/83/EG) moeten lidstaten ervoor zorgen dat restricties worden gesteld aan de toevoeging van stoffen aan het drinkwater. Onder «stoffen» kunnen zowel worden begrepen chemicaliën (omschreven in artikel 1 van het Drinkwaterbesluit) als biociden in de zin van de Wgb. De

nieuwe bepalingen van artikel 14 Bgb strekken tot implementatie van artikel 10 van de Drinkwaterrichtlijn, voor zover het gaat om het toevoegen van biociden aan drinkwater.

De Wgb kent in artikel 20 een algemeen verbod op het op de markt brengen en gebruiken van biociden, tenzij deze zijn toegelaten. Het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) is met de toelatingen belast. Teneinde de inzet van toegelaten biociden bij de productie en distributie van drinkwater te beperken is op basis van artikel 81 Wgb, (ingevolge artikel 62 van het Drinkwaterbesluit) in het tweede lid van artikel 14 Bgb een gebruiksverbod voor biociden bij de productie en distributie van drinkwater opgenomen.

In het derde lid is aangegeven dat het in het tweede lid bedoelde verbod niet geldt indien er voldaan wordt aan de in een ministeriële regeling gestelde voorwaarden. Een voorwaarde zal zijn dat het verbod uit het tweede lid niet geldt, indien er een melding is gedaan bij de Minister van I&M van het gebruik van biociden. In de regeling is deze meldingsplicht nader uitgewerkt.

In de regeling is onder meer bepaald dat het verbod uit het tweede lid niet geldt indien de toegepaste biociden niet in het drinkwater aanwezig zullen zijn op het punt waar het drinkwater wordt gebruikt.

Voor zover het gebruik van de biociden gericht is op legionellapreventie is in die regeling bepaald dat de in het tweede lid bedoelde biociden alleen gebruikt mogen worden op die locaties die genoemd zijn in artikel 35 van het Drinkwaterbesluit en alleen als de legionellaproblemen daar structureel zijn en redelijkerwijs niet op een andere manier kunnen worden opgelost. Een andere voorwaarde in de regeling is de plicht om te melden dat een geplaatste techniek verwijderd wordt dan wel naar een andere locatie wordt overgebracht. Een en ander is in de regeling nader uitgewerkt, evenals de wijze waarop de melding moet worden gedaan.

Op basis van artikel 69, zevende lid, worden meldingen, gedaan in het kader van het gedifferentieerde handhavingsbeleid voor koper-zilverionisatie dan wel anodische oxidatie, beschouwd als meldingen gedaan op basis van artikel 14, derde lid, van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden, zoals dat gewijzigd is door artikel 62.'

De toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden is door de Nederlandse overheid gedelegeerd aan het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb). In het kader van een aanvraag tot toelating wordt door het Ctgb beoordeeld of een biocide bij toepassing volgens het gebruiksvoorschrift veilig is voor mens en milieu, en of het product voldoende werkzaam is. Het is een eenmalige toetsing die bij een goed resultaat leidt tot een toelating van de biocide met een maximale looptijd van 10 jaar. De Ctgb-toelating geeft een garantie dat de biocide veilig is voor mens en milieu als die wordt gebruikt conform het 'wettelijk gebruiksvoorschrift'.

Drinkwaterregeling [35]

Zowel in lid 3 van het gewijzigde artikel 14 van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden als in de 'Nota van toelichting' bij het Drinkwaterbesluit (artikel 62) wordt een 'regeling' genoemd. Daarmee wordt bedoeld op de Drinkwaterregeling (een van de vier Ministeriële Regelingen bij het Drinkwaterbesluit). Met name artikel 20 'Voorwaarden voor gebruik biociden bij drinkwaterproductie en -distributie' van die regeling is relevant (volledige tekst):

'1. Het in artikel 14, tweede lid, van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden bedoelde verbod is niet van toepassing indien de toegepaste biociden zodanig snel afbreken

dat ze niet meer in het drinkwater aanwezig zijn op het punt waar het drinkwater gebruikt wordt.

2. Onverminderd het eerste lid is het de eigenaar van een drinkwaterbedrijf, collectieve watervoorziening of collectief leidingnet toegestaan om overeenkomstig artikel 14, tweede lid, van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden, biociden toe te passen bij de productie en distributie van drinkwater, voor zover gewaarborgd wordt dat het ten behoeve van de desinfectie behandelde water niet wordt geconsumeerd.

3. Onverminderd het eerste en tweede lid is het de eigenaar van een drinkwaterbedrijf, collectieve watervoorziening of collectief leidingnet toegestaan om overeenkomstig artikel 14, tweede lid, van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden, biociden toe te passen bij de productie en distributie van drinkwater, voor zover:

- a. hij ten minste twee weken voor de aanvang van de toepassing daarvan melding heeft gedaan aan de Minister dan wel, in geval van een noodsituatie, hij daarvan onverwijld melding doet aan de inspecteur die zo nodig nadere aanwijzingen kan geven;*
- b. er gevaar dreigt of bestaat voor de volksgezondheid vanwege microbiologische verontreiniging van het drinkwater;*
- c. er redelijkerwijs geen andere mogelijkheden zijn de microbiologische verontreiniging te bestrijden of te voorkomen, en*
- d. hij waarborgt dat het drinkwater aan het tappunt voldoet aan de eisen gesteld in artikel 21, eerste lid, van de wet en artikel 13 van het besluit.'*

De tekst bij dit artikel volgens de 'Toelichting' bij de Drinkwaterregeling is als volgt: 'Dit artikel is gebaseerd op artikel 61¹⁸ van het Drinkwaterbesluit, waarmee artikel 14 van het Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Bgb), is gewijzigd. Door die wijziging bevat het Bgb een verbod om biociden toe te passen bij de drinkwaterproductie en - distributie, dat echter wordt opgeheven als wordt voldaan aan de bij ministeriële regeling gestelde eisen. In artikel 20 van de onderhavige regeling zijn die eisen opgenomen. In artikel 20, eerste lid, is aangegeven dat het in artikel 14 Bgb bedoelde verbod niet van toepassing is indien de toegepaste biociden zodanig snel wegreageren dat ze niet meer in het drinkwater aanwezig zijn op het punt waar het drinkwater gebruikt wordt. Dit kan met name het geval zijn bij toepassing van AOT. Dit staat voor Advanced Oxidation Technology en houdt in dat door gebruik van UV-licht en titaniumoxide hydroxylradicalen worden gevormd. Deze hydroxylradicalen hebben een biocide werking (en vallen daarmee onder de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden), maar ze reageren zo snel weg dat ze niet meer in het tapwater aanwezig zijn.

Het verbod om biociden te gebruiken is (op basis van het tweede lid) evenmin van toepassing in geval van desinfectie. Daarbij wordt een distributienet, installatie, collectief leidingnet of collectieve watervoorziening gedesinfecteerd, zonder dat het behandelde water wordt geconsumeerd.

Er zijn echter situaties waarin het onvermijdelijk is om vanwege de microbiologische veiligheid het te drinken water met biociden te behandelen. In deze situaties, die beschreven zijn in het derde lid, is het verbod om biociden te gebruiken evenmin van toepassing. Van belang is dat er een melding wordt gedaan van dit gebruik. In situaties waar dit mogelijk is, moet de melding minstens twee weken van tevoren plaatsvinden aan de Minister. In noodsituaties (bijvoorbeeld als na een leidingbreuk noodchloring noodzakelijk is) dient onverwijld contact met de inspecteur te worden opgenomen, die eventueel nadere

¹⁸ Opmerking auteur: Aangezien de titel van artikel 61 luidt 'Maximumnorm voor bezoldiging werknemers/bestuurders' wordt aangenomen dat hier sprake is van een vergissing en dat artikel 62 wordt bedoeld.

aanwijzingen kan geven.

Er moet daarnaast sprake zijn van een dreigend of bestaand gevaar voor de volksgezondheid vanwege microbiologische verontreiniging van het drinkwater, terwijl er redelijkerwijs geen andere mogelijkheden zijn om de microbiologische verontreiniging te bestrijden of te voorkomen. Bovendien moet gewaarborgd zijn dat de drinkwaternormen voor de gebruikte stoffen en de eventueel gevormde desinfectiebijproducten niet worden overschreden.'

In de bovenstaande toelichting wordt onder meer de 'microbiologische veiligheid' genoemd. In de praktijk van de drinkwaterbedrijven blijkt die veiligheid tevens het aanpakken van de ongewenste nagroei in het leidingnet te omvatten.

Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [3]

Hoofdstuk 5 'Biociden' van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening (ook een van de vier Ministeriële Regelingen bij het Drinkwaterbesluit) omvat uitsluitend artikel 18 (geen titel). De integrale tekst van dit uit twee leden bestaande artikel is als volgt:

'1. Voor producten, zijnde biociden als bedoeld in de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden die ten behoeve van de voorziening van drink- of warm tapwater hiermee in contact worden gebracht, dan wel daaraan worden toegevoegd met het doel een kwaliteitsverandering van dat water te bewerkstelligen, is naast de toelating, afgegeven door het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden, een erkende kwaliteitsverklaring vereist.

2. Voor de afgifte van een kwaliteitsverklaring voor de in het eerste lid bedoelde biociden zijn de artikelen 12 tot en met 17 van overeenkomstige toepassing.'

Volgens dit artikel 18 mogen biociden en drinkwater met elkaar 'in contact worden gebracht' dat wil zeggen voor de desinfectie van oppervlakken (leidingen en reservoirs voor drinkwater) worden ingezet en aan drinkwater worden toegevoegd (continue dosering voor de desinfectie van het drinkwater). In verband met eerstgenoemde toepassing wordt gewezen op § 3.6 'Desinfectiemiddelen' van bijlage A 'Productomschrijving en beoordeling' van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening:

'Desinfectie- en reinigingsmiddelen worden ingezet voor het reinigen en desinfecteren van onderdelen van de drink- of warmtapwatervoorziening, zoals voorraad- en distributiesystemen en onderdelen daarvan. Zij worden ook toegepast voor de regeneratie van bronnen voor drink- of warmtapwater. Bij toepassing in voorraad- en distributiesystemen en drink- of warmtapwaterinstallaties worden de betreffende onderdelen afgekoppeld van de levering van drink- of warmtapwater. Na gebruik dienen de behandelde oppervlakken nagespoeld te worden met drink- of warmtapwater.

Voor desinfectiemiddelen en reinigingsmiddelen met een desinfecterende werking, die specifiek voor drink- of warmtapwatertoepassingen bestemd zijn, is een toelating door het College voor de Toelating van Gewasbeschermingsmiddelen en Biociden (Ctgb) op grond van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden 2007 vereist (zie ook artikel 1). In geval van twijfel over een mogelijk desinfecterende werking van een reinigingsmiddel dient de aanvrager van een kwaliteitsverklaring hieromtrent duidelijkheid te verkrijgen van het Ctgb.

Voor middelen die beoordeeld en toegelaten zijn door het Ctgb dient vervolgens een erkende kwaliteitsverklaring te worden afgegeven in overeenstemming met artikel 18.'

Volgens dit onderdeel van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening zijn desinfectiemiddelen bedoeld voor het desinfecteren van onderdelen van de drinkwatervoorziening. Bij gebruik van de middelen moeten de

betreffende delen worden losgekoppeld en na de eigenlijke behandeling worden nagespoeld met drinkwater. Het desinfecteren van het drinkwater zelf wordt op deze plek niet genoemd.

Uit lid 1 van artikel 18 blijkt verder dat biociden niet alleen over een Ctgb-toelating, maar ook over een 'erkende kwaliteitsverklaring' volgens de artikelen 12 tot en met 17 van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening dienen te beschikken (die artikelen vormen samen hoofdstuk 4 'Erkende kwaliteitsverklaring' van de regeling). Vooralsnog zijn Kiwa Nederland en het 'Kiwa-ATA' de enige door de Nederlandse overheid erkende certificatie-instelling respectievelijk kwaliteitsverklaring.

Conclusies

Op grond van het bovenstaande kan voor de Nederlandse drinkwatersector het volgende worden geconcludeerd:

- Volgens de Biocidenverordening mogen biociden in Nederland uitsluitend worden verhandeld en gebruikt als ze zijn toegelaten.
- De toelating en registratie van gewasbeschermingsmiddelen en biociden is gedelegeerd aan het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb).
- Biociden mogen uitsluitend worden toegepast overeenkomstig de voorschriften die bij een toelating zijn vastgesteld.
- Biociden mogen bij de productie en distributie van drinkwater niet worden toegepast, tenzij:
 - deze daarvoor zijn toegelaten door het Ctgb, en
 - de toegepaste biociden zodanig snel afbreken dat ze niet meer in het drinkwater aanwezig zijn op het punt waar het drinkwater wordt gebruikt, of
 - wordt gewaarborgd dat het behandelde water niet wordt geconsumeerd, of
 - er sprake is van situaties waarin het onvermijdelijk is om vanwege de microbiologische veiligheid het te drinken water met biociden te behandelen.
- Het gebruik van biociden moet worden gemeld:
 - bij de Minister: twee weken vooraf in normale situaties;
 - bij de inspecteur: direct in het geval van noodsituaties, dat wil zeggen bij dreigend of bestaand gevaar voor de volksgezondheid door microbiologische verontreiniging van het drinkwater.
- Biociden ten behoeve van drinkwatertoepassingen dienen niet alleen te beschikken over een Ctgb-toelating voor de desinfectie van leidingen en reservoirs voor drinkwater en/of voor de desinfectie van drinkwater, maar ook over een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening te beschikken.
- Kiwa Nederland en het 'Kiwa-ATA' zijn vooralsnog de enige door de Nederlandse overheid erkende certificatie-instelling respectievelijk kwaliteitsverklaring.

Specifiek voor de Nederlandse drinkwatersector

Ozon

Tot 1 september 2013 was het in situ bereide ozon expliciet uitgezonderd van de werking van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden. Met de inwerkingtreding van de Europese Biocidenverordening met ingang van 1 september 2013 is aan die uitzonderingspositie een einde gekomen.

Behalve een Ctgb-toelating is voor het in situ gegenereerde ozon ook een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling noodzakelijk. In de Regeling staat expliciet dat voor de beoordeling van chemicaliën de Europese normen die in CEN-verband zijn opgesteld als grondslag dienen¹⁹. Voor ozon is er de norm NEN-EN 1278:2010 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie - Ozon'.

¹⁹ § 3.1 'Inleiding' in bijlage A 'Productomschrijving en beoordeling' van de Regeling: 'Als grondslag voor de beoordeling van chemicaliën gelden de normen die in CEN-verband zijn opgesteld (EN 878 tot EN 15030) en omgezet in een NEN-EN. Afhankelijk van de toepassing van het product zijn voor de zuiverheidsseisen of de maximaal toelaatbare concentraties in de uitloogtest de voorwaarden die zijn vermeld in bijlage D, paragraaf 2.5, van toepassing. Dit betekent dat de verontreinigingen in de chemicaliën die zijn genoemd in het Drinkwaterbesluit voor ten hoogste 10% van de grenswaarde

Natriumhypochloriet

Natriumhypochloriet kende sinds 1997 een ambtshalve toelating met het toelatingsnummer '38N' (zie Staatscourant 1997, nummer 250). Die toelating omvatte onder meer de toepassing van desinfectiemiddel bij en door drinkwaterbedrijven, en dan zowel voor het desinfecteren van oppervlakken als voor 'waterdesinfectie'. Op grond van het 'N-nummer' mocht certificatie-instelling Kiwa Nederland aanvragen voor een Kiwa-ATA-certificaat op dergelijke middelen in behandeling nemen en na goed gevolg certificeren. Als gevolg van gewijzigde wet- en regelgeving (van de Bestrijdingsmiddelenwet van 1962 naar de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden van 2007 en vervolgens naar de Europese Biocidenverordening) is de ambtshalve toelating niet meer van kracht.

Beschrijving Ctgb-toelatingen

Toepassingen

De Biocidenverordening onderscheidt in bijlage V vier hoofdgroepen van biociden, die op hun beurt weer zijn onderscheiden in totaal 22 productsoorten. Het gaat om de volgende vier hoofdgroepen:

- Hoofdgroep 1 'Desinfecteermiddelen';
- Hoofdgroep 2 'Conserveermiddelen';
- Hoofdgroep 3 'Plaagbestrijdingsmiddelen';
- Hoofdgroep 4 'Andere biociden'.

Voor drinkwater zijn de laatste twee productsoorten (in Nederland aangeduid als 'producttypen' ('PT')) van Hoofdgroep 1 van belang:

- PT 4 (ook aangeduid als 'PT04') 'Voeding en diervoeders': *'Producten voor desinfectie van uitrusting, houders, eet- en drinkgerei, oppervlakken of pijpleidingen bij de productie, het vervoer, de opslag of consumptie van voedingsmiddelen, voeder of dranken (met inbegrip van drinkwater) voor mens en dier.'*; Dit zijn biociden voor de desinfectie van leidingen en reservoirs voor drinkwater.
- PT 5 (ook aangeduid als 'PT05') 'Drinkwater': *'Producten voor het desinfecteren van drinkwater (voor mens en dier).'*
Dergelijke biociden zijn bedoeld voor de desinfectie van het drinkwater zelf.

Verder wordt binnen de Hoofdgroep 1 gewezen op de toepassing PT 2 of PT02 'Desinfecteermiddelen en algiciden die niet rechtstreeks op mens of dier worden gebruikt': *Producten voor desinfectie van oppervlakken, materialen, uitrusting en meubilair die niet worden gebruikt voor rechtstreekse aanraking met voedingsmiddelen of diervoeders. Die producten worden onder meer op de volgende gebieden gebruikt: zwembaden, aquaria, badwater en ander water; luchtverversingssystemen; muren en vloeren in particuliere, openbare en industriële ruimten en andere ruimten waar beroepsactiviteiten worden uitgevoerd.'* Het gaat voor de drinkwatervoorziening om Ctgb-toegelaten biociden voor het desinfecteren van gereedschap, materieel en uitrusting.

De groepen PT 4 en PT 5 omvatten producten zoals die zijn omschreven in lid 1 van artikel 18 van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening (zie boven).

Biociden ten behoeve van het desinfecteren van reservoirs en/of leidingen voor drinkwater (oppervlakken) dienen dus te beschikken over een Ctgb-toelating volgens groep PT 4. In het geval een biocide continu aan drinkwater wordt gedoseerd, is er sprake van een toepassing volgens groep PT 5.

Het onderscheid is dus herkenbaar aan de manier van toepassen. Als er (continue) dosering van een product aan het drinkwater plaatsvindt terwijl de leiding nog gewoon in gebruik is,

genoemd in het Drinkwaterbesluit mogen bijdragen tot de concentratie in het drink- of warmtapwater. Verder geldt dat de blootstelling via drink- of warm tapwater aan verontreinigingen die niet zijn genoemd in het Drinkwaterbesluit voor ten hoogste 10% mag bijdragen aan de totale blootstelling van de betreffende verontreiniging.'

is er sprake van een PT 5-toepassing. Als een leiding wordt afgesloten, desinfectiemiddel wordt toegevoegd en vervolgens na een bepaalde inwerktijd de leiding wordt leeggemaakt, nagespoeld en weer wordt vrijgegeven, is er sprake van een PT 4-toepassing. Het naspoelen met drinkwater is ook vereist volgens de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.

Het blijkt echter niet voldoende te zijn als een biocide over een toelating met PT-4- en/of PT-5-toepassing beschikt. In het 'wettelijk gebruiksvoorschrift' van een Ctgb-toegelaten product dient/dienen de precieze drinkwatertoepassing(en) binnen een toelating expliciet te zijn vastgelegd. Richting Ctgb zijn in dat verband de volgende suggesties aan de hand gedaan met betrekking tot de te hanteren standaardteksten:

- PT 4: *'Desinfectie van reservoirs, drinkwaterleidingen en drinkwaterinstallaties. Na de desinfectie dient een systeem voor ingebruikneming grondig met drinkwater te worden nagespoeld.'*
- PT 5:
 - *'Continue dosering aan het door het drinkwaterbedrijf te distribueren drinkwater als zogeheten nadesinfectie in de reguliere bedrijfsvoering'* (eventueel refereren aan lid 1 van artikel 20 van de Drinkwaterregeling);
 - *'Continue dosering aan het door het drinkwaterbedrijf te distribueren drinkwater als zogeheten noodchloring bij calamiteiten of bij microbiologische verontreiniging in het leidingnet'* (eventueel refereren aan lid 3 van artikel 20 van de Drinkwaterregeling);
 - *'Continue dosering aan (voorgezuiverd) ruwwater in de reguliere bedrijfsvoering in verband met ongewenste neveneffecten zoals aangroei aan de leidingwand (de zogeheten transportchloring)'.*

'Desinfectie van leidingen' is de titel van § 3.7 van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [8], als onderdeel van het 'hygiënisch betrouwbaar maken' van leidingen voor drinkwater. Volgens bijlage IV 'Voorbeeld van een beslisboom' uit dat document is desinfectie de laatste stap in dat proces. Primair gebeurt het hygiënisch betrouwbaar maken door middel van 'schoonmaken' (= spuien met water, spuien met water/lucht en 'proppen'). De desinfectie van drinkwaterreservoirs is beschreven in de paragrafen 6.6 'Desinfectie' en 6.7 'Combinatie reinigen en desinfecteren' van de Hygiëncode en ook in hoofdstuk 6 'Operationele aspecten' van het KWR-rapport 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [7].

Toegelaten producten

De door het Ctgb toegelaten producten (gewasbeschermingsmiddelen en biociden) zijn te vinden op de website www.cgtb.nl (homepage en daarna achtereenvolgens 'Toelatingen' en nogmaals 'Toelatingen', waarna in de rechtermarge diverse filters kunnen worden aangeklikt of ingevuld). De zoekfunctie levert een overzicht van handelsproducten met een Ctgb-toelating op, die aan de vooraf ingevoerde criteria voldoen. Bij ieder handelsproduct behoort een dossier en elk dossier kan worden geopend. Daarin is informatie over het betreffende product te vinden. Via 'Download gebruiksvoorschrift' is er inzicht in het 'wettelijk gebruiksvoorschrift' inclusief een precieze omschrijving van de toepassing(en).

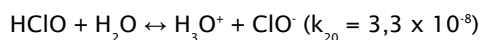
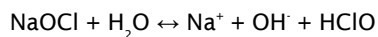
Bijlage VI Theoretische en praktische aspecten van desinfectiemiddelen

Het desinfecteren van leidingen en hulpstukken na reparatie en bij nieuwe aanleg gebeurt met een natriumhypochloriet-oplossing of met waterstofperoxide.

In het onderstaande worden de chemische achtergronden en de motivatie voor de voorgestelde concentratie van de natriumhypochloriet-oplossing en waterstofperoxide toegelicht. Daarna wordt nog kort ingegaan op afvalstromen waarin deze chemicaliën aanwezig zijn.

Natriumhypochloriet-oplossing

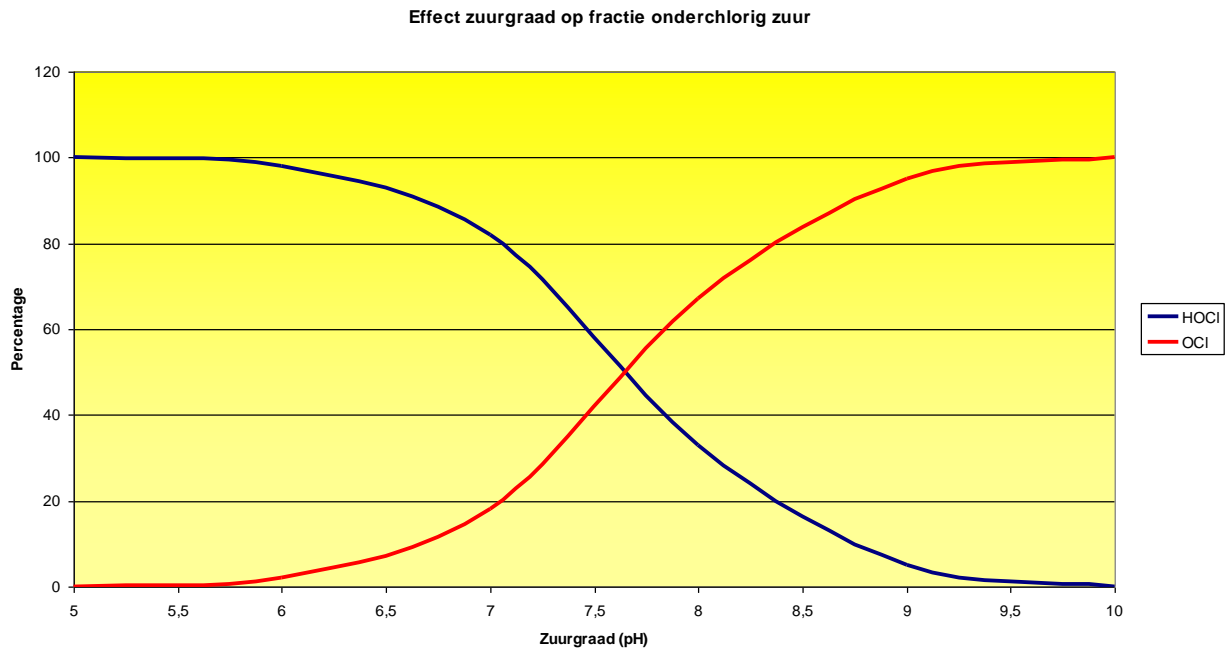
De werkzame bestanddelen van een natriumhypochloriet-oplossing zijn HClO (onderchlorigzuur) en ClO⁻ (hypochloriet). In een natriumhypochloriet-oplossing stellen zich de volgende evenwichten in:



Onderchlorigzuur is slechts zwak gedissocieerd. Natriumhydroxide daarentegen is volledig gedissocieerd. Als gevolg hiervan zal bij extra toevoegen van natriumhypochloriet de pH stijgen. Dit wordt nog eens versterkt doordat de leverancier vaak extra OH⁻ aan het product toevoegt om de houdbaarheid te vergroten. Onderchlorigzuur is namelijk instabiel en ontleedt onder de vorming van zuurstof en zoutzuur. Het hypochloriet-ion is veel stabiel: indien er veel hypochloriet aanwezig is, zal het product langer houdbaar zijn.

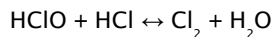
De verhouding tussen onderchlorigzuur en hypochloriet hangt af van de pH. Zoals uit Figuur VI.1 blijkt, neemt bij hogere pH de hoeveelheid hypochloriet toe en de hoeveelheid onderchlorigzuur af.

Als de pH stijgt bij een toenemende dosering van natriumhypochloriet zal de verhouding hypochloriet-onderchlorigzuur steeds groter worden. Omdat het desinfecterende vermogen van hypochloriet veel lager is dan dat van onderchlorigzuur, zal het desinfecterende vermogen veel minder toenemen dan wordt verwacht bij een hogere dosering.



Figuur VI.1 Dissociatie van onderchlorigzuur als functie van de pH (8).

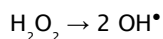
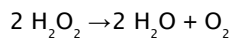
Een mogelijkheid om de pH laag te houden, is het toevoegen van zuur. In dat geval kan echter het gevaarlijke chloorgas worden gevormd via de reactie:



Voor een aantal drinkwatertypen is de relatie tussen de toegevoegde hoeveelheid chloor en de resulterende pH bepaald. De uiteindelijke zuurgraad bij elke dosering hangt af van de 'begin-pH' en de buffercapaciteit (bicarbonaatconcentratie) van het water. Bij de geadviseerde concentratie van 20 mg Cl_2/l is uitgegaan van de minimaal benodigde hoeveelheid desinfectiemiddel en de noodzaak de pH-stijging als gevolg van de dosering zo klein mogelijk te houden.

Waterstofperoxide

De desinfecterende werking van waterstofperoxide is gebaseerd op de afgifte van vrije hydroxylradicalen:



De verontreinigingen worden door de vrije hydroxylradicalen afgebroken, waarbij water als restproduct achterblijft. De vrije hydroxylradicalen hebben zowel een oxiderende als een desinfecterende werking.

Afvalwater

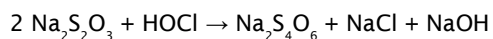
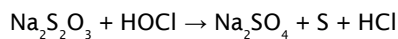
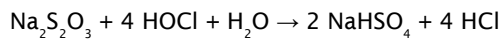
Afvalwater dat vrijkomt bij het schoonmaken (en desinfecteren) van middelen voor opslag, transport en distributie van drinkwater (reservoirs en leidingen) valt sinds 1 juli 2011 [43] onder het 'Besluit lozen buiten inrichtingen' [28]. Lozen op of in de bodem, op het

oppervlaktewater of in een hemelwaterstelsel is toegestaan, als er geen desinfectiemiddelen of andere chemicaliën zijn toegevoegd en als het geen overlast veroorzaakt. Als dat in redelijkheid niet mogelijk is, mag dat in een vuilwaterriool. Dat is echter minder gewenst vanwege de verminderde werking van de zuivering bij de toevoeging van een relatief grote hoeveelheid schoon water.

Als desinfectiemiddelen zijn gebruikt, is overleg met het bevoegd gezag noodzakelijk om de meest geschikte oplossing voor het lozen te vinden. Het bevoegd gezag kan lozen met geringe concentraties chemicaliën bij maatwerkvoorschrift toestaan als het belang van de bescherming van het milieu zich daartegen niet verzet.

Chloorhoudend afvalwater

Gezien de hierboven beschreven vigerende regelgeving moet chloorhoudend afvalwater worden geneutraliseerd, voordat het wordt geloosd. Neutraliseren kan met natriumthiosulfaat, natriumbisulfiet en waterstofperoxide. Natriumthiosulfaat reageert op verschillende manieren met vrij chloor, afhankelijk van de pH [27]:

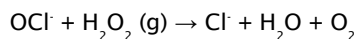


De hoeveelheid natriumthiosulfaat die nodig is voor neutralisatie van vrij chloor varieert eveneens met de pH als gevolg van de verschillende reacties. Bij een pH van 8 is 1,9 mg natriumthiosulfaat per mg vrij chloor nodig op basis van stoichiometrische berekening [27]. In de Nederlandse drinkwaterpraktijk wordt een overmaat gedoseerd en is een verhouding van 3,5 mg technisch natriumthiosulfaat per mg werkzaam chloor gebruikelijk (informatie rekenmethode PWN).

Indien na werkzaamheden een zuiveringsonderdeel met een volume V is gereinigd en wordt gedesinfecteerd door het onderdeel met chloorhoudend water op te vullen waarbij de eindconcentratie vrij chloor in het water x mg/l bedraagt, kan de voor neutralisatie benodigde hoeveelheid natriumbisulfiet worden berekend volgens:

Hoeveelheid toe voegen natriumbisulfiet als vaste stof = $x * V * (3,5/1000)$ [kg]

In de AWWA 'Guidance manual for disposal of chlorinated water' waaraan hierboven is gerefereerd, wordt de optie van neutralisatie met waterstofperoxide niet genoemd. Bij neutralisatie van chloor met waterstofperoxide reageert waterstofperoxide met hypochloriet:



Op basis van de stoichiometrische verhouding is per mg vrij chloor 0,66 mg waterstofperoxide noodzakelijk. In de praktijk wordt een overdosering toegepast.

De reactie tussen waterstofperoxide en hypochloriet vindt zo snel plaats, dat geen andere organische of anorganische stof(fen) met hypochloriet kunnen reageren. Na de reactie vervalt het resterende waterstofperoxide tot water en zuurstof.

Afvalwater met waterstofperoxide

Waterstofperoxide ontleedt in water en zuurstof, en hoeft daarom niet te worden geneutraliseerd. Desinfectiemiddelen op basis van waterstofperoxide kunnen wel zilver of andere stabilisatoren bevatten, zodat overleg met het bevoegd gezag wordt aanbevolen.